

# ARQUITECTURAS POST CATÁSTROFES

---

ESTUDIO SOBRE EL IMPACTO DERIVADO DEL  
PROYECTO ARQUITECTÓNICO EN LA  
ARQUITECTURA HUMANITARIA

Trabajo Fin de Grado  
Autor: Jorge Gutiérrez Mozo  
Tutor: Salvador Mata Pérez  
Enero de 2019



**ETSAVA**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

## RESUMEN/ABSTRACT

El presente trabajo "Arquitecturas post catástrofes: Estudio sobre el impacto derivado del proyecto arquitectónico en la arquitectura humanitaria" nace de la propia necesidad del autor por divulgar a la comunidad educativa y científica, en especial a los arquitectos y estudiantes de arquitectura, el conocimiento adquirido durante la fase de investigación y acercar el tema de la arquitectura humanitaria desde un punto de vista arquitectónico y social, a través del método empírico. Pues es cuestión recurrente en el mundo occidental lo referente al estudio de prototipos y sistemas que con toda presumible buena voluntad intentan desarrollar para dar respuesta a las "necesidades" de aquellas poblaciones susceptibles de ser afectadas o directamente afectadas por un fenómeno catastrófico, sin reparar en el impacto que puedan provocar, ya no simplemente arquitectónico, sino también social y económico en las comunidades locales.

A través del análisis de los resultados de los prototipos objeto de estudio, ya empleados en anteriores situaciones catastróficas, se estudiará y reflexionará el grado de éxito obtenido por dichas soluciones en aquellos lugares donde se utilizaron, basándonos en parámetros como el tiempo de; respuesta, suministro y construcción, así como la relación con la arquitectura local, (que no vernácula) la cual da signos de ser olvidada por la comunidad de arquitectos, a la cual pertenezco en condición de estudiante.

Este Trabajo Fin de Grado pretende también ser una llamada a la sensibilización de los arquitectos que deseen adentrarse con el ejercicio de su profesión en la actividad humanitaria. Demostrando que se puede dar respuesta a la idea de refugio sin dejar de lado los mecanismos formales, con los cuales, nosotros como arquitectos, nos sentimos tan identificados y nos diferencian del resto de pragmáticos, teniendo a su vez en cuenta las costumbres, los sistemas constructivos y la cultura local.

Por lo tanto, todo ello se enfocará con la idea de invitar al lector a la reflexión del presente y futuro papel del arquitecto en el ámbito humanitario.

Es preciso resaltar que el análisis de la investigación se ha llevado a cabo mayoritariamente en el marco situado posteriormente al evento catastrófico y no tanto al contexto de la arquitectura humanitaria para refugiados o acontecimientos bélicos, pues son de naturaleza distinta. Si bien, se hará una pequeña mención con el estudio de la tienda de cartón de Shigeru Ban en el primer nivel; *Arquitecturas de respuesta inmediata* empleada para poblaciones afectadas tras un conflicto bélico.

Asimismo, se ha dejado de lado la descripción detallada, clasificatoria y explicativa de las arquitecturas de emergencia y sus antecedentes por ser tema suficientemente analizado y documentado, y que, por tanto, puede ser en cualquier momento consultado en la bibliografía general aportada.<sup>1</sup>

---

1. Para consultar la bibliografía aportada ir al apartado de BIBLIOGRAFÍA, p 93.

The basis of the following research work came up due to the author's raising public awareness need, particularly the one regarding both the educational and scientific community about the information acquired during the research process, bringing closer the humanitarian architecture theme from an architectonic and social point of view. It is a highly recurrent matter the one regarding the study and development of multiple models and systems in order to fulfil the needs of those local communities vulnerable of being affected or directly being affected by catastrophic phenomena, without taking into consideration not only the architectonic, but the socio-economic impact that they may cause.

Thanks to the analysis made of the models, some of them already tested in catastrophic situations, it will be able to study and understand the level of success of these solutions, basing the analysis in different criteria such as; response, supply and building time, along with a deeper understanding of the local architecture, which is being commonly forgotten by the architectural community, which by the way, I belong as a student member.

The current Final Degree Work aims to appeal for global awareness to all those architects with the will of exploring the humanitarian side of architecture. Proving that the idea of shelter can be achieved without ignoring formal mechanisms. Mechanisms that us as architects, we identify with, bearing always in mind the tradition, constructive systems and local culture.

Therefore, the whole study will be approached with the main idea of bringing the reader into a better understanding of the subject and to consider the present and future of the architect's role inside the humanitarian field.

It is worth underlining that, most of the research analysis has been carried out under a post disaster framework, but less so on the humanitarian architecture related to conflicts or refugee contexts, as they clearly belong to a different kind of nature, nevertheless, we will briefly refer to refugees' situations when analysing Shigeru Ban's Paper Tube Tent in Rwanda, which belongs to the first level; *immediate response architectures*.

Furthermore, descriptive, classificatory, and explanatory details about all related information of emergency architectures and their background have been put to a side considering it is a well-known and studied subject, therefore, it can be consulted at any time through the bibliography provided, being t available at all time.<sup>1</sup>

---

1. The provided bibliography is available at the BIBLIOGRAPHY chapter, page 93.

## PALABRAS CLAVE/KEY WORDS

Arquitectura humanitaria, impacto socioeconómico, aceptación social, papel del arquitecto, cooperación.

Humanitarian architecture, socio-economic impact assessment, social acceptance, architect's role, cooperation.



# ÍNDICE

## contents

---

I.	<b>INTRODUCCIÓN</b> introduction	7
II.	<b>OBJETIVOS</b> objectives	11
III.	<b>METODOLOGÍA</b> methodology	13
IV.	<b>TERMINOLOGÍA</b> terminology	17
V.	<b>CASOS DE ESTUDIO</b> case studies	22
	<b>A. PRIMER NIVEL:</b> ARQUITECTURAS DE RESPUESTA INMEDIATA immediate response architectures	22
	- Refugios comúnmente suministrados — Organizaciones Internacionales Common Supplied Shelter Projects — International Organizations	23
	- Refugio neumático textil — Gregory Quinn SheltAir Project — Gregory Quinn	29
	- Refugio neumático de hormigón — William Crawford y Peter Brewin Concrete Canvas Shelter — William Crawford and Peter Brewin	35
	- Refugio desplegable de bambú — Barberio Colella ARC “Just a minute” Shelter — Barberio Colella ARC	43
	- Refugio desplegable de láminas de aluminio — Estudiantes PUCP The Matrix — PUCP Students	49

-	Refugio de emergencia de cartón — Shigeru Ban Paper Tube Emergency Shelter for UNHCR — Shigeru Ban	55
-	Conclusiones primer nivel first level conclusions	61
VI.	<b>MENCIONES APARTE</b> special mentions	67
B.	<b>SEGUNDO NIVEL:</b> ARQUITECTURAS TEMPORALES Y TRANSITORIAS temporary and transitional architectures	69
C.	<b>TERCER NIVEL</b> ARQUITECTURAS PROGRESIVAS Y <i>CORE SHELTERS</i> progressive and core shelter architectures	79
VII.	<b>CONCLUSIONES</b> conclusions	87
VIII.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> bibliography	93

## I. INTRODUCCIÓN/INTRODUCTION

Arquitectura humanitaria, cooperación al desarrollo, arquitectura vernácula, investigación de prototipos universales, desarrollo de nuevos sistemas constructivos, todos ellos temas de creciente interés en la actualidad, todos ellos también, temas donde el arquitecto debería de ejercer un papel más influyente, mediante la sensibilidad y la capacidad de analizar situaciones problemáticas, buscar soluciones para nuevas cuestiones que surgen conforme nos desarrollamos como sociedad, maneras de concebir el espacio y la vida alrededor de los mismos. Son nociones y conceptos que nos han sido ilustrados tras años de estudio en las miles de escuelas de arquitectura alrededor del mundo, y los cuales deberíamos de aplicar en dichos temas con mayor interés y sensibilidad. Pues resulta necesario que el papel que juega el arquitecto tenga un impacto positivo y más destacado en las sociedades donde actúan.

Por un lado, nos encontramos con que actualmente, seguimos sin concebir de manera definitiva la arquitectura humanitaria como una vía más del amplio abanico al que los arquitectos podemos entregarnos. Seguimos visualizando el ejercicio de nuestra profesión con la idea de actuar en el desarrollo urbano del mundo occidental, donde en frecuentes ocasiones no es posible por distintos condicionantes (económicos, normativos, etc.) aplicar todo aquello que con agradecimiento se nos ha enseñado y hemos interiorizado.

Por otro, la falta de contacto directo, con las sociedades pertenecientes al tercer mundo o a países en vías de desarrollo, con un nivel de vida por debajo al que estamos acostumbrados en el primer mundo, se traduce en una falta de comprensión e ignorancia por la cultura local. Sin la cual, es muy difícil poder prestar la ayuda que se nos requiere, pues el resultado de dicha carencia es la implantación a imagen y semejanza de nuestro modo de vida occidental de soluciones ajenas a las comunidades locales, como pueden ser los prototipos prefabricados, que parecen indicados para situaciones de extrema e inmediata necesidad, pero que, por el contrario, tras el análisis y reflexión derivados de los casos de estudio, resultan ser contraproducentes para el resto de situaciones.

Arquitectos e ingenieros, parecen creer entender la problemática de la situación en la que se encuentran los afectados, desarrollando prototipos universales capaces de hacer frente a todos los riesgos habidos y por haber, siendo antes minuciosamente analizados, pero que por el contrario, son rechazados por las comunidades locales debido a la falta de arraigo con su cultura, de la cual se olvidan en su deseo por solucionar un problema de forma universal, cuando la realidad resulta ser mucho más compleja y ajustada a hechos concretos.

Humanitarian architecture, development cooperation, vernacular architecture, universal prototypes research, new constructive systems development, all these are matters which concern more and more nowadays, all of them, matters in which the architect should carry a leading role through his sensibility and his analysis of the situations, exploring new solutions for upcoming issues that are appearing continuously as we develop as society, as well as the ways of conceiving space and the life surrounding it. All these are notions and concepts that have been enlightened to us after years of study from the thousand architecture schools around the world, and that should be applied by ourselves with great interest and sensibility. It is necessary that the architect's role translates into a more positive impact in those societies where they intervene.

On the one hand, we find that humanitarian architecture is not the common path chosen from the wide range of possibilities out there. Architects keep considering the urban development on the West as the only field where they can develop their professional careers. However, it is often not possible due to economic and regulatory restrictions to apply all the knowledge and concepts acquired and that with gratitude has been taught to us.

On the other hand, the lack of first-hand experiences with third world and undeveloped societies, which are undoubtedly below the average of our first world lifestyle, translates into a lack of comprehension and unawareness of local cultures. Without which it becomes difficult to bring the support that is required from us. This insufficiency lead to foreign solutions being established as mirrors of our western lifestyle. Prefabricated housing or shelter prototypes are a clear example of this as they may seem suitable when extreme scenarios of absolute necessity are being held, but contrariwise, and as a result of the analysis from the case studies, seem to be counterproductive on all remaining situations.

Architects and engineers, seem to acknowledge the plight state of affairs that surrounds the population that have been affected by catastrophic phenomena, developing universal prototypes able to overcome all the existing hazards that may occur, having everything previously analysed, but on the contrary to expectations, rejected by local communities due to the lack of understanding of their local culture. Commonly forgotten by those who aim to aid in their desire of solving the problem from a universal point of view, when reality has proven to be far more complex.



Sin embargo, como se demostrará durante el trabajo de investigación, en el panorama internacional existen algunos arquitectos estrella, comúnmente conocidos como “starchitects”<sup>2</sup>, los cuales han sabido aprovechar el impacto que generan en las sociedades occidentales para influir de manera más significativa, siendo capaces de llegar a los medios de comunicación y concienciar al resto de la comunidad de arquitectos que la buena arquitectura no tiene por qué estar reñida con los condicionantes típicos de la arquitectura humanitaria.

Las nociones de la materialidad, mecanismos formales, sistemas constructivos resistentes a riesgos naturales, pueden ser alcanzadas sin dejar de lado condicionantes como la limitación económica, tiempo de respuesta, el tiempo de construcción, y teniendo en consideración el impulso de la participación activa de la población local en las tareas de construcción, así como la relación de los modelos implantados en los lugares afectados con la arquitectura local. En ocasiones como se comprobará, el arquitecto optará por soluciones económicas, más humildes, debido al tráfico de materiales de construcción en el mercado negro por parte de los afectados. Otras al aprovechamiento de escombros o materiales que se hayan conservado en buen estado tras el fenómeno catastrófico. Por último, siendo en este caso menos relevante debido al contexto en el que se enmarca la arquitectura humanitaria, utilizando criterios de sostenibilidad.

En contraposición a los anteriormente mencionados arquitectos, visiblemente desconectados de la realidad, del panorama actual y de la situación de los afectados y con sus costumbres culturales, nos encontramos con las organizaciones internacionales, que prestan ayuda humanitaria y labores de cooperación al desarrollo de las comunidades locales, manteniendo contacto directo con la población, haciéndola partícipe del proceso, incorporando mejoras en los sistemas constructivos para hacer frente a futuras desavenencias, pero que en ocasiones pecan de un **excesivo pragmatismo** en su deseo de asistir al mayor número posible de familias. Las numerosas guías existentes<sup>3</sup> y difundidas por dichas organizaciones evidencian la idea de “construcción tipo” para poblaciones afectadas. A diferencia de los prototipos prefabricados anteriormente citados, éstas se componen por materiales humildes accesibles para la población, materiales aportados por los gobiernos, comprados a países vecinos, como puede ser la chapa ondulada<sup>4</sup> empleada para conformar cubiertas.

However, during the research work, it will be proven that, some architects which belong to a successful category, commonly known as “starchitects”<sup>2</sup>, have taken full advantage of their influence on developed societies to generate a greater impact on these, being able to reach media and showing to the rest of the architect’s community that great architecture can be achieved despite the classical constraints of humanitarian architecture.

Materiality, formal mechanisms, constructive systems resilient against natural hazards, all these notions may be accomplished without ignoring economic restrictions, time request, building time, and bearing in mind the active contribution of local communities during the building tasks, as well as, the existing relationship between the models introduced on the affected areas with the existing local architecture. Sometimes, the architect will go for more humble and economical solutions due to the traffic of construction materials, that are sold on the black market by the own population affected by the disaster. Or when making the most of rubble or construction materials which remained in good state, in order to reuse them for example, as foundations. The last observation being, although relatively less significant within the context in which humanitarian architecture operates; using sustainability criteria. These are aspects which are not being considered by some architects.

Contrarily to the above-mentioned architects, clearly disconnected from the real situation that the survivors are facing and the life style that are carrying. We find that there are international organisms that provide humanitarian help by developing local communities, keeping a first-hand contact with the population, making them part of the building process, including upgrades into their constructive systems, making sure these are capable of coping with the future hazards. However, in their desire of aiding as many families as possible they often display solutions with **excessive pragmatism**. The large number of guides<sup>3</sup> out there provided by those organizations just proves the idea of “type constructions” that unlike de prefabricated prototypes above mentioned, are built with humble materials, more accessible to the population, many times they are supplied by the own governments and purchased in the neighbour countries. This happens with materials such as metallic wavy shape sheets<sup>4</sup>, oftenly used as covering material.

---

2. DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 15-19.

3. Para consultar las guías investigadas ir al apartado de BIBLIOGRAFÍA, p 93.

4. CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. Pp. 43, 51, 57, 65, 73, 79 y 93.

2. DAVIS, Ian. *Emergency shelters*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 15-19.

3. Researched guides are available at the BIBLIOGRAPHY section, p 93.

4. IFCRCRS, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. Pp.43, 51, 57, 65, 73, 79, 93

Los modelos referidos tampoco ahondan en la relación con las construcciones tradicionales. La flexibilidad de los espacios y sus relaciones quedan supeditadas a la funcionalidad, si bien tienen mayor grado de aceptación que los modelos occidentales, al involucrar a la comunidad en el proceso constructivo.

Está suficientemente constatado<sup>5</sup>, que el orden de preferencias de las familias afectadas por un evento catastrófico a la hora de buscar refugio inmediatamente después del mismo es primero pedir ayuda a familiares o amigos para que les den cobijo. En segundo lugar, las familias improvisan refugios con los elementos constructivos recuperados en buen estado. La siguiente opción pasa por acudir a centros públicos, edificios o construcciones habilitadas para acoger a las familias, (iglesias, centros cívicos, centros deportivos, pabellones, etc.). En último lugar, las familias optan por la alternativa que ofrecen la ayuda externa u organismos oficiales, que es el ámbito en el cual se centra nuestro campo de estudio, y en el que se trata de conseguir mediante el fortalecimiento del papel del arquitecto, que las familias opten por dichas soluciones arquitectónicas que el arquitecto puede ofrecer, en aras de un futuro aumento de su calidad de vida y no simplemente en satisfacer sus necesidades vitales de refugio.

Todos estos temas de discusión, irán surgiendo conforme avanzamos en la investigación y análisis de cada uno de los proyectos objeto de estudio que se presentarán a partir del capítulo V: *Casos de estudio*.

Being that said, these models do not relate deeply with the traditional constructions. The inner spaces' flexibility is often under functionality and utility orders. However, these models manage to reach a higher level of acceptance within the local communities than the Western models, as the society contribute actively in the building process.

Researches<sup>5</sup> have proven that asking to family members or friends for shelter has been always the first choice chosen by the population right after a catastrophic phenomenon, followed by own ad-lib-and self-construct shelters with materials that remain in good state. Right after, population usually pick public centres, public buildings or other constructions (churches, civil centres, sport centres, pavilions, etc.) which use has been changed into provisional social shelter centres with the objective of accommodating surviving families. Lastly, families go for official external organizations alternatives, only when these previous have been attempted. This fourth alternative is where our subject of study will focus on, strengthening the architect's role becomes one of the main objectives, hoping these to be families first pick, in order to increase their welfare and quality of life instead of just addressing their vital need of shelter.

All these matters will be discussed and will appear every now and then during the development of each of the projects studied from chapter V: *Case studies* onwards.

---

5. DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 58.

5. DAVIS, Ian. *Emergency shelters*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 58.



## II. OBJETIVOS/OBJECTIVES

- **Analizar las estrategias y técnicas utilizadas** en cada proyecto, los diversos planteamientos y las diferentes formas de solucionar y enfrentarse a un mismo problema por los distintos arquitectos, organizaciones internacionales o gobiernos.
- Profundizar desde el punto de vista arquitectónico, político, social y económico, la situación actual en el que se encuentra la arquitectura humanitaria y reflexionar sobre el futuro de la misma.
- **Concienciar y sensibilizar** a la comunidad educativa y científica **sobre el papel del arquitecto en la arquitectura humanitaria**, a través de los distintos casos de estudio en los diversos campos de actuación.
- Invitar al lector al debate y a la reflexión de la conveniencia o no de las conclusiones derivadas del estudio a las que se ha llegado.
- Comparar las soluciones aportadas por los diferentes arquitectos y organizaciones ante las necesidades surgidas del mismo problema en diferentes situaciones siempre dentro del marco derivado de la actuación posterior a catástrofes naturales.
- Comprender la importancia de la relación entre la arquitectura humanitaria y la arquitectura tradicional o local para lograr una mayor aceptación por las comunidades locales y conseguir aumentar su calidad de vida.
- **Sensibilizar a los arquitectos que deseen adentrarse** con el ejercicio de su profesión **en la actividad humanitaria**, demostrando en la arquitectura humanitaria un posible campo de dedicación profesional.
- **Analyse all the applied strategies and techniques** which have been chosen in each project, study the different approaches and the many ways of facing and solving the same problem by each of the architects, international organizations or governments involved.
- Delve into the real situation that humanitarian architecture is going through from the architectonic, political, social and economic point of view, and think mindfully about its future.
- **Raise conscience and awareness** on the academic and scientific community **regarding the architect's role inside the humanitarian architecture**, through several case studies and the different fields that humanitarian architecture steps in.
- Bringing the reader into discussion about the convenience of the conclusions that have been reached after the research work.
- Compare the results of the projects of each of the architects and international organizations, acknowledging the needs arisen from the problems on each situation, always inside the framework drifted from the intervention after a natural disaster.
- Understand the essential relation existing between the humanitarian and the traditional local architecture to ensure a better quality of life and acceptance by the local communities.
- **Appeal for global awareness to those architects with the will of exploring the humanitarian side of architecture**. Proving in humanitarian architecture a possible field of professional dedication.



### III. METODOLOGÍA/METHODOLOGY

A la hora de desarrollar la investigación del trabajo, se ha optado por estructurar el estudio a través de la clasificación oficial suministrada por organizaciones, como la ofrecida por el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) <sup>6</sup>, en la que analizaremos los distintos proyectos previamente seleccionados clasificados por el tipo de refugio al que atienden. Sin embargo, dada la extensión que supondría, nos centraremos en desarrollar los ejemplos pertenecientes a los refugios de carácter inmediato, dando, por el contrario, una visión superficial respecto a los refugios de naturaleza temporal y permanente, permitiendo así establecer las relaciones pertinentes entre los tres tipos, pero acotando el grueso del estudio en las soluciones inmediatas.

Nos encontramos pues, con tres niveles principales correspondientes a tres tipos de refugios según la fase en la que se encuentre el proceso de ayuda humanitaria: En primer lugar, refugios de respuesta inmediata, oficialmente denominadas "de emergencia", los cuales hacen referencia a aquellas respuestas que surgen inmediatamente después del fenómeno catastrófico <sup>7</sup> y en el que el tiempo es un factor crucial, donde unas horas de diferencia trae como consecuencia la elección por parte de la población de refugios improvisados, o por el contrario que acepten las soluciones aportadas por la ayuda externa. Por ello, a la hora de analizar los proyectos, nos centraremos en estudiar el grado de; tiempo transcurrido en suministrar a la población las unidades de emergencia, tiempo de montaje de las mismas, tiempo de ocupación, coste derivados del transporte, costes adicionales e importación de las soluciones, que en ocasiones pueden equipararse al coste de las construcciones tradicionales, universalidad de los modelos, aceptación de los mismos por la población local, la resistencia a riesgos catastróficos, etc.

Los refugios temporales y transitorios se describirán en el apartado perteneciente a la terminología y serán brevemente analizados en el segundo nivel. Son refugios en los que se ha aportado previamente una primera ayuda por parte del gobierno o las organizaciones de ayuda internacional, y en el que el factor tiempo ya no es esencial en su función inmediata, en cambio, consisten en soluciones rápidas de bajo costo con el objetivo primordial de proporcionar una vivienda de carácter temporal, aunque a veces de duración indefinida, mientras los habitantes autoconstruyen sus propias viviendas.

The approach of the entire research work has been organized following the International Federation of the Red Cross Crescent Societies (IFRCRCS) <sup>6</sup> standards, in which several projects previously selected have been classified by the type of shelter it provides. However, considering the extension of the study, it seemed convenient to focus on the development of the immediate response shelters. Giving on the other hand, a brief vision of temporary and permanent shelters, allowing this way relations between the three types of shelters yet focusing the core of the study on the analysis of immediate response shelters.

There are three main levels of approach. each of them corresponding to the three phases of the humanitarian aid process: In the first place, immediate response shelters, officially known as "emergency shelters", which attend to those situations originated right after a catastrophic phenomenon <sup>7</sup>, and where time is a crucial factor, where one or two hours of difference may signify a great impact on community's prior decisions regarding which shelter to take: ad-lib shelters on the one hand, or accepting external aid solutions on the other. It is for this reason that the research will focus on studying the level of; time lapsed needed once the catastrophe occurs till the emergency units are supplied, building time needed, time occupation, transport costs, additional and importation costs resulted from the different solutions and that sometimes are compared with the building traditional models cost, the universalization of the models, the level of acceptance by local communities, behaviour against future catastrophic hazards, etc.

Temporary and transitional shelters will be mentioned on the second level, and will be defined and fully explained on the following chapter related to terminology. These shelters are supplied once first aid units have been sent by the local governments or international organisms. Time stops being an essential matter on its immediate attribute, instead these shelters, consisting on low-cost and fast solutions with the main objective of providing a temporary home while the members of the house self-construct their own permanent home.

---

6. CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p 8.

7. Definición de fenómeno catastrófico por Ian Davis. Consultar diagrama incorporado. DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 20.

6. IFRCRCS, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p 8.

7. Catastrophic definition by Ian Davis. Consult illustrative diagram attached. DAVIS, Ian. *Emergency shelters*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 20.

Por otro lado, viviendas transitorias constituidas por materiales reutilizables en las que idealmente la población haya sido participe de manera activa en el proceso constructivo y les permitan desarrollar un refugio permanente en el futuro.

En los proyectos pertenecientes a este nivel, se presta atención al grado de; rapidez de construcción, tiempo de ocupación, reutilización de los materiales, resistencia a futuros riesgos catastróficos, trabajo generado para la población, participación y aceptación por parte de las comunidades locales, relación con la arquitectura local, calidad de vida y por último, la flexibilidad en los espacios.

El último nivel dentro de las menciones especiales, corresponde a las arquitecturas progresivas y las *core shelters*, las primeras pertenecientes a refugios que se desarrollarán en un futuro hacia una vivienda permanente y en el segundo caso, generalmente refugios que formarán parte en un futuro de una vivienda permanente como elemento anexo. Ambas tienden hacia una prolongación de la esperanza de vida útil de las viviendas y el establecimiento ilimitado de la población en los refugios, el tiempo deja por completo de ser un factor relevante, al haber superado el estado crítico, donde la necesidad de refugio ya ha sido cubierta. Por lo tanto, en este apartado, se presta atención al grado de; participación ciudadana, trabajo generado para la población local, aceptación de la misma, relación con la arquitectura local, calidad de vida, vida útil, tiempo de construcción, coste, flexibilidad, relaciones formales y espaciales, relaciones de estas con la vida en comunidad, etc.

A la hora de seleccionar los proyectos que compondrán las arquitecturas del primer nivel, se ha optado por hacer un análisis introductorio con soluciones históricamente aportadas; desde refugios improvisados, hasta las reconocidas tiendas de campaña. Posteriormente se ha estructurado el primer nivel mediante dos ejemplos de arquitectura neumática, el primero compuesto por una estructura de membrana reticular y un tejido de poliéster revestido con PVC de alta calidad como cubrición, y otro de *Concrete Canvas (CC)*<sup>8</sup>, fabricado por un innovador tejido de PVC y una lámina superficial de tejido de fibras mezclado con hormigón. Ambos comparten la estructura auxiliar hinchable a modo de cimbra. A continuación, el siguiente par de proyectos, tienen en común la característica de pertenecer a soluciones desplegadas, uno compuesto con materiales accesibles en los países vecinos donde ocurrió el fenómeno (terremoto, Nepal, 2017), y otra solución compuesta por una estructura autoportante de láminas de aluminio. En último lugar, analizaremos como proyecto final un proyecto de Shigeru Ban, arquitecto estrella muy concienciado con la causa humanitaria, mediante un ejemplo en respuesta a la situación en Ruanda.

On the other hand, transitional shelters are made principally with reusable materials and, where ideally the community has taken an active part in the constructive process, with the purpose of developing a permanent shelter in the future.

In order to analyse the projects corresponding to this level, we will focus this tome analysing the grade of; construction speed, occupation time, materials used, level of resistance against future hazards, generation of jobs for local community members, the relation existing with the local architecture, the level of quality of life after the introduction of the models and, lastly the space flexibility.

Progressive and core shelters will be addressed in the last level remaining. The firsts, regarding those shelters that will develop into a permanent solution in the future. The second ones, are shelters that will become an annexed part of future permanent dwellings. They both tend towards a prolongation of the shelter's life expectancy, and towards an unlimited occupancy time by the living members. Therefore, time completely stops being an essential matter once the critical stage has overcome. The need of shelter is no longer an issue as long as this necessity is fulfilled. For this reason, in this level our main issue will focus on analysing the grade of; community involvement on the constructive process, jobs generated for local population, the existing relation with the local architecture, model's approval by the affected society, speed construction, costs, flexibility, formal relations, relations with the life in community, etc.

We have first address the first level examples by introducing historical models commonly supplied on damaged areas; from ad-lib shelters till the well-known tents. Thereafter, two examples of immediate response pneumatic architecture, the first one consisting of a 3-dimensional fibre matrix containing a specially formulated dry concrete mix on the surface, known as *Concrete Canvas (CC)*<sup>8</sup>, and a PVC backing on one surface. Both projects have in common a pneumatic formwork auxiliary structure that helps to settle the main structure of the shelter. The two next projects have been addressed on its deployable property, both are immediate response architectures that can be piled up fast and easy. On the first prototype, all materials have been acquired in the neighbour countries where the catastrophic event took place (Nepal 2017 Earthquake), while in the second, the structure consists on a laminar aluminium self-holding structure. The closing project corresponds to a Shigeru Ban's humanitarian project, an extremely recognized architect which is decidedly aware of the humanitarian cause. In this case, consists on a paper tube tent in response to the Rwandan refugee situation.

---

8. Definición y más información sobre este sistema constructivo:  
<https://www.concretcanvas.com/concretcanvas>

8. More information about this constructive system on:  
<https://www.concretcanvas.com/concretcanvas>

Para finalizar, se llevará a cabo una conclusión donde se realizarán comparaciones entre las distintas soluciones y se reflexionará sobre la conveniencia para su utilización. Por último, en base a los casos analizados durante el primer nivel **se esbozarán las claves para conseguir soluciones de respuesta inmediata más convenientes y beneficiosas**, que se ajusten mucho mejor a la situación de emergencia.

Una vez desarrollado los casos de estudio en el primer nivel, se expondrá brevemente dentro del apartado *menciones aparte*, las cualidades que caracterizan a los refugios de respuesta temporal y transitoria pertenecientes al segundo nivel, y las propiedades referentes a los refugios de carácter permanente correspondientes al tercer nivel, en todo momento apoyándonos en proyectos reales o prototipos que refuercen la explicación.

La investigación del trabajo culmina con una conclusión global, donde se relacionan y se extraen reflexiones sobre los impactos generados en las poblaciones donde se implantaron los distintos proyectos y dependiendo del tipo de arquitectura y de estrategia escogida.

To end up with, a conclusion of relations and comparisons between all the examples will be carried out, and where thoughts as a result of the analysis will illustrate us the suitability of all these first level models. Basing on the analysis of the case studies, **keys will be provided to achieve more useful and advantageous immediate response solutions.**

Once the study cases of the first level have been developed, we will proceed to briefly analyse within the second level the properties that characterize temporary and transitional shelters, as well as the qualities required on permanent shelters inside the third levels, always basing ourselves on real projects or prototypes that can strengthen the explanation.

The research work ends with a conclusion where relations will be made and thoughts will emerge overall, addressing the generated impacts of all the examples in all those places where they have been supplied, according the nature of the shelter and the strategy chosen.





## IV. TERMINOLOGÍA/TERMINOLOGY

### REFUGIOS DE EMERGENCIA/EMERGENCY SHELTERS

Estas soluciones tienen como objetivo facilitar un primer refugio de carácter inmediato provisional durante los primeros días o semanas hasta que las familias encuentran un lugar donde acogerse, empiezan las labores de reconstrucción por parte de las mismas, o en el caso más deseable, comienzan la construcción de arquitecturas transitorias. En cualquier caso, cabe recalcar que la utilización de este tipo de refugios es aplicable únicamente para la situación inmediatamente después de la catástrofe, careciendo de sentido alguno en cualquier otra, salvo quizás en situaciones de guerras, desplazados y refugiados.

La naturaleza para la que fue concebida define el tiempo de vida útil de la unidad, siendo de unos pocos meses, sin embargo, el tiempo de ocupación debería siempre ser el mínimo posible, el necesario hasta que las familias hayan sido reubicadas en refugios transitorios o progresivos construidos con su colaboración durante su estancia en los refugios de emergencia.

### REFUGIOS TEMPORALES/TEMPORARY SHELTERS

Se refiere a aquellas soluciones de rápida construcción, con materiales *low cost*, aportados por los gobiernos, organismos internacionales, o directamente a través del aprovechamiento de los escombros reutilizables que hayan permanecido en buen estado después de la catástrofe.

El tiempo de ocupación de las familias en los refugios temporales debería de ser de unos meses hasta que puedan ser reubicados, sin embargo, los datos indican que en muchos casos la estancia se prolonga pudiendo llegar a ser de tiempo ilimitado debido a desacuerdos, desentendimientos o por la deficiente gestión y planificación de la situación post catastrófica por parte del gobierno afectado. Las decisiones políticas, y los intereses reales de los gobiernos, que en ocasiones no siempre coinciden con los intereses de las comunidades afectadas<sup>9</sup>, muchas veces dificultan las tareas humanitarias aconsejables que deben llevarse a cabo. Estos refugios de tiempo ilimitado son más propios de situaciones de refugiados.

Emergency shelter's main objective is to supply an immediate first aid shelter within the first days or weeks, until families are able to find a new location to accommodate, start the reconstruction tasks, or at best start with transitional shelters construction. Either way, the implementation of these types of shelters is suitable exclusively for immediate post catastrophic situations, there is no sense to apply these shelters on any other scenario, besides war, refugees or situations where there is a displaced population regardless of cause.

The shelter purpose's nature will define its lifespan, habitually it should last for several months, however, the service life must be the minimum necessary, so that families can settle on other transitional or progressive dwellings. These future constructions ideally will be built with their collaboration while living on emergency shelters.

Temporary shelters consist on fast construction, low cost materials supplied by governments, international organisms or directly by making the most of those materials that remain in good state after the catastrophic phenomenon.

Time occupancy on temporary shelters should ideally be the minimum necessary until communities are resettled somewhere else, commonly lasting up to 6 months, however the data suggests that in many situations the time is extended unlimitedly due to government's disagreements, misunderstandings or simply by a poor planning or management of the post catastrophic situation. Government's real interests and decisions frequently do not match with the affected communities' welfare<sup>9</sup>, these decisions often hinder the necessary humanitarian tasks that should be carried out. These shelters with an unlimited service life are inherent to the refugee's situation.

---

9. Consultar para una explicación del tema en mayor profundidad.  
DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. P 58.

9. Consult for detailed information and deeper explanations.  
DAVIS, Ian. *Emergency shelters*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. P 58.

## REFUGIOS TRANSITORIOS/TRANSITIONAL SHELTERS

A diferencia de las anteriores, los refugios transitorios hacen referencia a aquellas construcciones de rápida ejecución, constituidas con materiales reutilizables para su aprovechamiento en futuras construcciones de carácter más permanente.

Diseñadas con el objetivo de proporcionar a las familias un refugio de mayor duración que los refugios de emergencia, pero menor que los temporales, en cuanto al tiempo de servicio, ya que las familias serían idealmente reubicadas en viviendas progresivas o permanentes en cuanto fuese posible, donde podrían desarrollar su actividad diaria de manera totalmente normal, acorde a su estilo de vida habitual.

## REFUGIOS PROGRESIVOS/PROGRESSIVE SHELTERS

Los refugios progresivos pertenecen a aquellas soluciones con un tiempo de ejecución relativamente rápido, con la intención de que posteriormente dichas construcciones pasen hacia un estado permanente, mediante mejoras y el desarrollo de la misma.

La posibilidad de los refugios progresivos se presenta una vez transcurrida la primera fase de socorro tras el desastre natural. Se pretende dar no solo un refugio, sino un hogar con un tiempo de ocupación no determinado. La vida útil se alargará al ir las familias mejorando las prestaciones de la vivienda con el transcurso del tiempo.

## CORE SHELTERS/CORE SHELTERS

No siempre es posible construir viviendas permanentes desde el primer momento, debido a razones obvias de presupuesto, tiempo de ejecución y mano de obra, por lo que como hemos visto con los refugios progresivos se pueden seguir varias estrategias, otra de ellas es la construcción de parte de la vivienda, comenzando por un núcleo, de ahí la definición de *core shelters*.

Al núcleo construido, posteriormente se le irán añadiendo partes o directamente la vivienda permanente, pudiendo quedar el núcleo integrado en la solución o anexionado. El tiempo de ocupación de dichas construcciones es indefinido, ya que el objetivo al que tienden es la ocupación permanente de la vivienda.

Transitional shelters unlike the abovementioned temporary shelters are fast constructions made up of second life materials that can be used on future permanent shelters.

The main purpose of these structures is to provide more durable shelters if we compared them with the emergency ones, yet less than the temporary shelters. The service life of these will be shorter as families will ideally be relocated on permanent dwellings, where they can finally develop their daily activities according to their local customs.

Progressive shelters belong to those fast solutions which main purpose consist on developing later on into a further permanent structure through upgrades.

These shelters are suitable once the first aid stage has been accomplished. The real purpose of these shelters is to provide a future lasting home, not merely a structure where to shelter, but a real home where to live. The lifespan of the dwelling will progressively extend as the families will constantly upgrade and develop the shelter.

It is not always possible to carry out permanent dwellings in the very first stage of the process due to obvious budget, building time or workmanship issues. However, we have already seen with the progressive shelters, one of the strategies that can be considered in order to achieve a permanent state. Besides, building a core element of the future permanent structure seems to be another suitable choice by families.

Additions will be directly attached to the core element until a permanent structure is completed. The nucleus could remain as an annexed element or integrated with the final solution. These constructions have an unlimited service life as they tend to achieve a permanent state.

## SUPERPOSICIÓN DE DEFINICIONES/OVERLAPPING DEFINITIONS

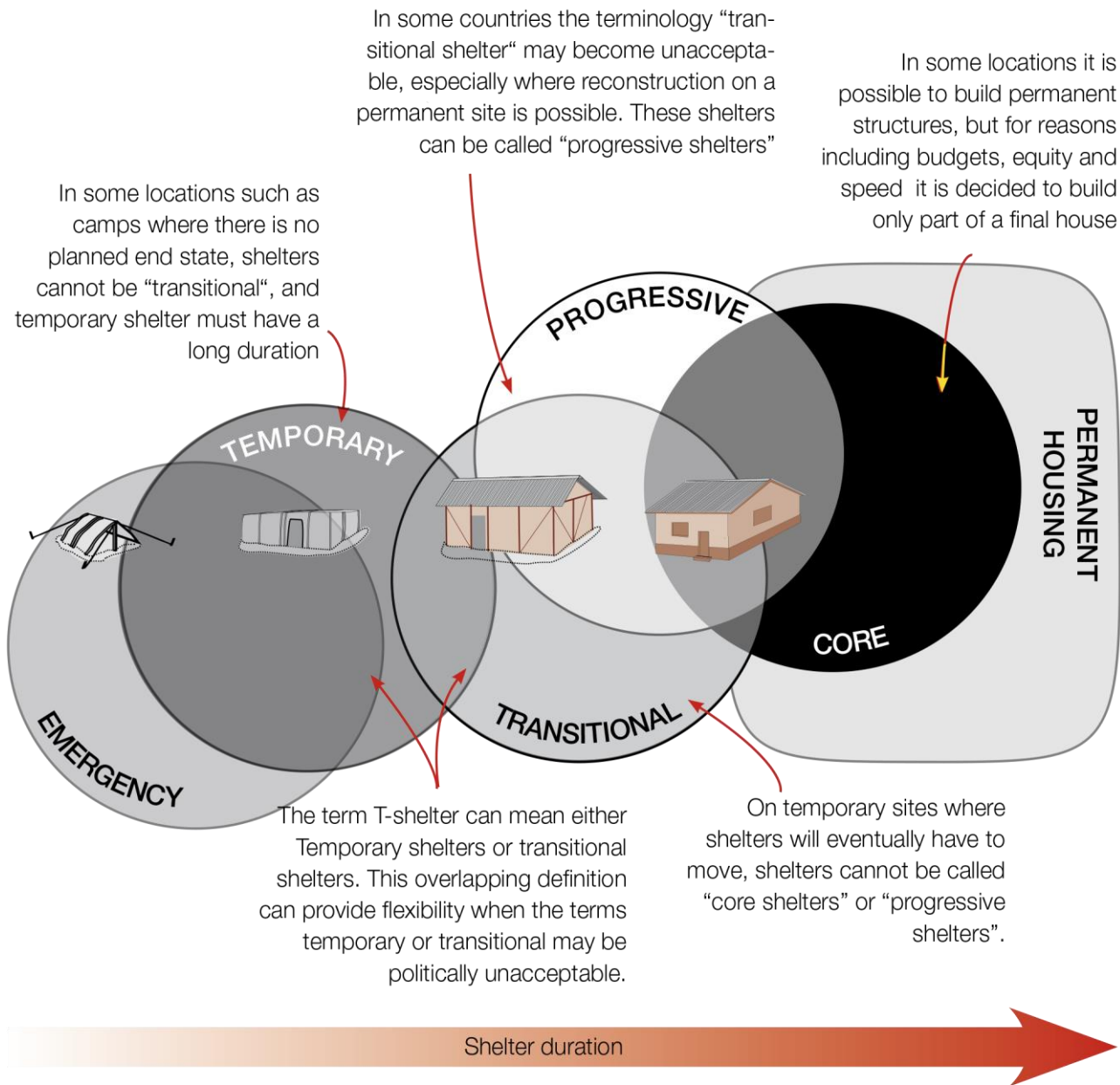


Diagrama 01. Definiciones superpuestas. Fuente: CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p. 9.  
 Diagram 01. Overlapping definitions. Source: IFCRCS, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p.9.

A la hora de clasificar los proyectos objeto de estudio, se comprobará más adelante que estos no son unidimensionales y encuadrarlos completamente dentro de un tipo sería un error, ya que como veremos durante el análisis tienen varias cualidades pertenecientes a distintos tipos de refugio. Por lo tanto, al final se ha optado a la hora de estructurar la investigación, clasificarlos por el tipo de respuesta que aportan, según la duración del refugio. Estos conceptos se solapan en ocasiones con el carácter del tipo de refugio. Al concluir la investigación se volverá a modo de resumen al Diagrama 01, esta vez con los modelos clasificados.

When classifying the case study projects, it seems clear they have never been unidimensional, it would be a big mistake to arrange them permanently inside one type of shelter, as they may have more than one property fitting in other types of shelter at the same time. As a result, the best choice for the research organization is to classify the projects by the type of response they attend to. This concept often overlaps with the nature of the shelter's type. Once the research is concluded, we will come back to Diagram 01, but this time with all the projects within this new classification (Diagram 14).

Una pequeña reflexión surge inmediatamente después de observar el diagrama y después de haber comentado la posible multidimensionalidad de los proyectos. Y es que, sin entrar todavía en profundidad en el análisis de los proyectos, se puede deducir que existe una relación evidente entre la finalidad para la que fueron concebidos los modelos de refugio y, la naturaleza de los mismos. A veces aparecen contradicciones en algunos prototipos.

Señalar únicamente un ejemplo, aunque se analizará posteriormente en profundidad; el refugio neumático de hormigón (Fotografía 01) por William Crawford y Peter Brewin. Si nos paramos a pensar en la finalidad para la que fue concebido el refugio, nos damos cuenta que es un refugio de respuesta inmediata, en menos de un día se suministra, instala y queda operativo para su utilización, con lo cual cabría pensar que quedaría enmarcado dentro de la arquitectura de respuesta inmediata, la cual se caracteriza por dar cobijo durante un tiempo muy limitado, hasta que las comunidades encuentran otro lugar donde poder refugiarse como ya se vio anteriormente. Sin embargo, y aquí es donde surge la contradicción: la esencia del refugio aparte de su rapidez en su instalación, es estar compuesto por un núcleo fabricado en tejido de hormigón, con un claro carácter permanente, por lo tanto, podría pertenecer también a la categoría de refugios *core*.

Once the multidimensionality of the projects has been mentioned and looking at the last diagram, a quick thought comes to our mind. Although there has been no further deliberation on the project's analysis, there is a clear relation between the main purpose for which the shelters were designed and their nature itself. Sometimes, contradictions between these relations can occur on particular prototypes.

Even though it will be in depth analysed later on, point out a very illustrating example for this paradox: The Concrete Canvas shelter (Photography 01) created by William Crawford and Peter Brewin. Looking it closely, at the beginning, the designer's main purpose was clearly a design of an immediate response shelter that could be deployed in a couple of hours and ready to use in less than a day. The common feature for this type of immediate architectures is its limited service life, the time necessary until families manage to find a place to settle. However, despite its quick installation process, an apparent contradiction appears; it is made up of a concrete-textile composition which means it clearly has a permanent nature due to its high durability, therefore it could also belong to the core shelters category.



Fotografía 01. Instalación del refugio Concrete Canvas.  
Fuente: <https://www.concretecanvas.com/cc-shelters>



Photography 02. Berlin Sheltair's Exposition. Interior view.  
Source: <https://www.plataformaarquitectura.cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion>

¿Entonces dónde reside el problema?

Precisamente en el origen, en su fase de diseño. La finalidad ha de estar supeditada a la naturaleza de la misma. De hecho, los creadores han confirmado en una entrevista concedida a National Geographic<sup>10</sup> que el innovador sistema, de múltiples aplicaciones, no ha prosperado en su vertiente humanitaria.

*"No hemos vendido demasiadas unidades a ONGs. Ya invertimos mucho esfuerzo en el pasado tratando de conseguirlo, pero tuvimos muchísimas dificultades. Principalmente por una cuestión política, la gente no quiere poner un edificio semipermanente para una crisis, quieren creer que un campo de refugiados se irá pronto. Además, los clientes de ONGs solicitan un gran número de unidades imposible de suministrar para una pequeña compañía como la nuestra."*

Aunque sus creadores ven un gran potencial para dicha causa, lo cierto es que resulta imposible su aplicación, debido además de la cuestión de fondo ya mencionada; los costes asociados (adquisición, transporte). Y más importante aún, según la experiencia en otros casos históricos, las comunidades locales muy difícilmente aceptarían vivir en refugios tan alejados culturalmente del que están acostumbrados.

En la otra cara de la moneda, se verificará como el prototipo de refugio neumático textil (Fotografía 02) por Gregory Quinn sí tiene potencial humanitario. Creado por un estudiante de arquitectura alemán, el refugio, aunque aún no ha sido aplicado en una situación post catastrófica real. Sin embargo, tiene posibilidades factibles para una futura aplicación, debido que la naturaleza y finalidad del prototipo siguen la misma línea, al ser el material textil un elemento ideal para situaciones de respuesta inmediata.

Una vez aclarada y expuesta la reflexión sobre la cuestión terminológica de los proyectos objeto de estudio, procederemos a entrar directamente en materia.

Where does the problem really lie on?

Precisely it lies on the genesis; in its design process. The purpose should be subjected to its true nature. In fact, on an interview given by National Geographic <sup>10</sup> both founders have confirmed the revolutionary system with multiples applications has not thriven on its humanitarian dimension.

*"We haven't sold a huge number to NGOs [nongovernmental organizations]. We put quite a lot of effort into that early on, but we've had real difficulty. It's partly the political element, because people don't want to put up a semi-permanent building for a crisis; they want to believe a refugee camp will go away soon. NGO customers also want a very large number of shelters if there is a crisis, but that is very difficult for a small company to supply."*

Despite both developers believe on the great project potential on the humanitarian shelter applications, its implementation seems unlikely due to the background issue and the associated costs (acquisition, transport) related. Even more importantly, the local communities would never accept these shelters as owns, according to historical researches, due to the inexistent relation with their traditional architecture.

On the other hand, Gregory Quinn's pneumatic shelter made of textile covering (Photography 02), has a great humanitarian potential. Designed by German architecture student, the shelter has not been yet tested on a real post catastrophic situation, although it has possibilities to be applied on real situations due to the fact that its nature is subjected to the shelter's main purpose. Textile comes to be the ideal material for immediate response shelter situations.

It is now time to dive deep into the case study projects, once these questions related to the terminology have been cleared.

---

10. Entrevista *Behind the Viral Sensation: Concrete Canvas Goes Beyond Fast-Deploying Shelters* concedida por Concrete Canvas® al periodista de National Geographic Brian Clark Howard en 2013.

Fuente: <https://blog.nationalgeographic.org/2013/03/20/behind-the-viral-sensation-concrete-canvas-goes-beyond-fast-deploying-shelters/>

10. 2013 Interview *Behind the Viral Sensation: Concrete Canvas Goes Beyond Fast-Deploying Shelters* given by Concrete Canvas® to National Geographic's journalist Brian Clark Howard.

Source: <https://blog.nationalgeographic.org/2013/03/20/behind-the-viral-sensation-concrete-canvas-goes-beyond-fast-deploying-shelters/>

## V. CASOS DE ESTUDIO/CASE STUDIES

### A. PRIMER NIVEL:

ARQUITECTURAS DE RESPUESTA INMEDIATA

immediate response architectures

A la hora de abordar en toda su magnitud el análisis de cada uno de los proyectos que conforman los tipos de respuestas dentro de la arquitectura humanitaria, es necesario antes aclarar la definición de catástrofe natural.<sup>11</sup> Tal y como señala Ian Davis en su libro *Arquitecturas de emergencia*, la relación entre el tipo de riesgo con las condiciones peligrosas es el mejor procedimiento para determinar como catastrófico un evento.

Gracias a los datos recabados e investigados, en cuanto a los modos de conducta de la población afectada,<sup>12 13</sup> los conocimientos y valoraciones de todos los eventos post catastróficos computados, es posible afirmar que los principios en los que ha de basarse los modelos de respuesta inmediata y las acciones a tomar una vez ocurrido el fenómeno son:<sup>14</sup>

- Protección contra el frío, calor, aire y lluvia.
- Almacenamiento de las pertenencias y protección de la propiedad.
- Establecimiento de reclamaciones territoriales (Derechos de ocupación).
- Establecer un punto de partida para futuras acciones (asistencia, reconstrucción, así como reorganización social).
- Seguridad emocional y necesidad de privacidad.
- Petición para el recibimiento de servicios (asistencia médica, distribución enseres, etc).

Como ya se mencionó anteriormente, los supervivientes no consideran los modelos procedentes de ayuda externa como primera opción a la hora de refugiarse, curiosamente, los modelos suministrados tienden a ser ocupados por los propios voluntarios que se desplazan a prestar ayuda al lugar de la catástrofe, así como también las agencias internacionales y los desplazados por parte de los gobiernos donantes externos. (ver Tabla 01).

Por lo tanto, teniendo en cuenta que los afectados priorizan otras opciones antes que los modelos de ayuda externa, y en aras de lograr revertir dicha situación, es conveniente que las unidades de asistencia que se suministren se caractericen por una rápida entrega y montaje, así como una posible reutilización para cualquier evento catastrófico posterior.

Before approaching the entire analysis of every and each of the projects regarding all responses within the humanitarian architecture, we ought to clarify what do we really understand as a natural catastrophe.<sup>11</sup> Ian Davis relates on its *Emergency shelters* book the type of hazards with the risk conditions as the best method to determine a catastrophic event.

Thanks to the all the gathered information and the knowledge acquired about the community's behaviour<sup>12 13</sup> in the aftermath of a catastrophic situation proofs that, the main principles that immediate response models should be based on, as well as the actions that should be taken once the phenomenon has past are:<sup>14</sup>

- Protection against cold, heat, wind and rain.
- Storage of belongings and protection of property.
- The establishment of territorial claims (ownership and occupancy rights).
- The establishment of a staging point for future action (including salvage and reconstruction, as well as social reorganization).
- Emotional security and the need for privacy.
- An address for the receipt of services (medical aid, food distribution, etc).

We have spoken already about how survivors do not consider foreign shelter models as their first choice to shelter, oddly enough, supplied models are most of the times occupied by the own volunteers themselves, as well as international agencies members or external donor governments components, which travel to the affected area to provided aid. (see Table 01)

Therefore, bearing in mind that the population affected by the disaster prioritize other options over external aid models, it seems convenient that the supplied units should be distinguished by its high-speed delivery and deployment, along with its reutilization capability which allows products to be supplied on later post catastrophic events, with the hope that this helps to change the population preferences about which shelter to take.

---

11. DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 20.

12. DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p58.

13. UNDRP. *Shelter after Disaster: Guidelines for assistance, 1982*. p17.

14. UNDRP. *Shelter after Disaster: Guidelines for assistance, 1982*. p18.

11. DAVIS, Ian. *Emergency shelters*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p 20.

12. DAVIS, Ian. *Emergency shelters*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980. p58.

13. UNDRP. *Shelter after Disaster: Guidelines for assistance, 1982*. p17.

14. UNDRP. *Shelter after Disaster: Guidelines for assistance, 1982*. p18.



Roles of assisting groups										
Preferences of disaster survivors in order of priority	International agencies	External donor governments	External voluntary agencies	Foreign experts	Local military	National government	Local administration	Local voluntary groups	Survivors	Examples of this preference
Remain as close as possible to damaged or ruined home									●	Guatemala 1976
Move into the home of family or friends									●	Skopje, Yugoslavia 1963 Managua, Nicaragua 1972
Improvise temporary shelters closed to ruined home									●	Guatemala 1976 Peking alert, China 1976
Occupy buildings temporarily requisitioned							●	●	●	Van, Turkey 1976
Occupy tents near ruined home					●		●	●	●	Gediz, Turkey 1970 Lice, Turkey 1975 Van, Turkey 1976
Occupy emergency shelters provided by external agencies	●	●	●			●	●			Chimbote, Peru 1970 Gediz, Turkey 1970 Managua, Nicaragua 1972 Lice, Turkey 1975
Occupy tented camp sites	●	●	●							Guatemala 1976
Compulsory evacuation to distant locations					●	●				Managua, Nicaragua 1972

Tabla 01. Prioridad de refugio por parte de los supervivientes en relación a los grupos de asistencia  
Fuente: UNDRR. *Shelter after Disaster: Guidelines for assistance, 1982*, p 18.

Parece razonable sostener que existe una relación entre el tipo de respuesta inmediata de los modelos a suministrar con la situación de vulnerabilidad del país donde ocurre el fenómeno. Dichos modelos dependerán de la accesibilidad económica que tengan los países para su obtención y la adquisición a gran escala. Por otro lado, el componente cultural de estos modelos de emergencia no es un elemento significativo, ya que la amenaza por rechazo no será un problema, dado que el tiempo de uso de los modelos será como mucho de un par de semanas, hasta que los afectados encuentren refugio o comiencen con sus tareas de reconstrucción.

Un ejemplo muy significativo lo encontramos en América, en el Atlántico Norte, una zona extremadamente vulnerable a inundaciones por huracanes. Por un lado, nos encontramos con la costa este de Estados Unidos, por otro todos aquellos países bañados por el Mar del Caribe de igual forma susceptibles de ser afectados por los mismos efectos. La desigualdad existente a la hora de afrontar dicha amenaza entre Estados Unidos, con mayor organización, prevención, respuesta, adquisición de modelos, que los países vecinos del Caribe, es lo que determina el tipo de modelos que de forma realista podrán suministrarse.

The existing relation between the immediate response supplied models and the situation of vulnerability in which the countries affected by these disasters are is obvious. These models will rely on the countries' economic power in order to realize a large-scale purchase. The cultural component of these emergency models on the other hand, is not as significant, as the communities' rejection is no longer an issue to be considered due to the fact that the population will benefit from these models for a couple of weeks at most, until unsheltered families find a place to stay or can start their homes reconstruction tasks.

The North Atlantic could be a great example of this situation, an extreme vulnerable region where floods occur due to hurricane's threat. On the one side, the east coast of the United States of America, on the other, all the countries touched by the Caribbean Sea, all of them susceptible to the same effects. The existing inequality managing the threat between the United States, with a better organization, capable to acquiring the units, prevention and response planning than their Caribbean neighbours is what really determine the capability to supply the models.

Entrando en materia, analizamos la relación entre dos modelos de respuesta contrapuestos: Por un lado, el modelo de vivienda temporal aportado por el CICR (Fotografía 03) para el fenómeno sísmico de Haití en 2010, con un coste de **3,800 USD** por refugio, teniendo en cuenta los costes del proyecto y materiales. Por otro, el prototipo Exo Reaction Housing System (Fotografías 04 y 05) desarrollado después de Huracán Katrina del 2005 por la Organización Reaction para prestar cobijo en una situación post catastrófica, con un precio de **5,000 USD** por unidad, se trató de suministrar de igual manera para el mismo evento catastrófico en Haití 2010.



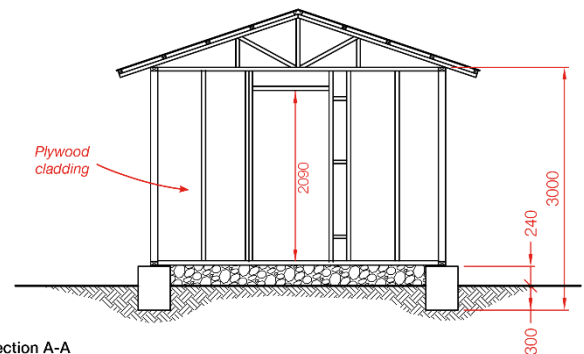
Fotografía 03. Haiti 2010 -T-Shelter'  
Fuente: CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p43.

Se construyeron un total de 2.000 unidades siguiendo este primer modelo de refugio "tipo", con materiales importados internacionalmente y con la colaboración de las comunidades locales, en equipos de 9 personas. Si bien, este modelo pertenece al modelo de vivienda temporal con una vida útil de 3-5 años, nos interesa traerlo a colación en este apartado para comparar dicha solución, de características constructivas simples y desarrollado con materiales muy accesibles; como es la estructura modular de madera, con láminas de madera contrachapada como cerramiento y cubierta conformada por láminas de chapa ondulada sobre pares y correas, con el prototipo Exo, del cual se llegaron a construir unidades, pero del que sin embargo, según su fundador Michael McDaniel nunca fueron capaces de suministrar unidades para el desastre sísmico de Haití en 2010.<sup>15</sup>

*"La mayoría de los gobiernos y ONGs no se abastecen de modelos con antelación cuando ocurre un evento catastrófico. Prefieren apoyarse en los restos aprovechables posterior a una crisis. Debido a esto, hay más ideas que productos en el mercado. Es básicamente la ley de la oferta y la demanda. Inmediatamente después de un evento catastrófico hay una gran cantidad de ideas fluyendo. Sin embargo, las empresas y las start-ups son incapaces de producir en grandes cantidades."*

15. Fuente: <https://www.theguardian.com/housing-network/2014/apr/03/haiti-hurricane-katrina-disaster-shelter-exo-reaction-housing>

Now, referring into the subject, we analyse the relation between two substantially opposed models. On the one hand, a temporary dwelling supplied by the NGO IFRCRCS (Photography 03) for Haiti's earthquake in 2010, with a cost around **3800 USD** per shelter, bearing in mind the final cost of the project and the materials acquisition. On the other, the Exo Reaction Housing System (Photography 04 and 05), developed right after Hurricane Katrina in 2005 by the Reaction Organization, as a shelter response for the same catastrophic situation in Haiti in 2010, with a cost of **5,000 USD** per unit.



Section A-A

Plan 01. Haiti 2010 -T-Shelter' Cross Section A-A'  
Source: IFRCRCS, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p 44.

In teams of 9 people, 2.000 units from this first shelter were built following the Red Cross building guidance, with the international importation of the materials and with the collaboration of the local communities. Despite being this model a temporary shelter as it is, and not belonging to the immediate response shelter's level, it is however interesting as an appropriate comparison between this "type" model and the Exo prototype solution. The first one, developed with accessible materials; a modular wood-frame structure with plywood closing sheets and the roof consisting of metal roofing on wood purlins and trusses. On the second, the company did manage to construct units of the design, unfortunately as founder Michael McDaniel noted in an interview for *The Guardian*, they never actually manage to supply units to the Haiti's government during the seismic disaster occurred on 2010.<sup>15</sup>

*"Most governments and NGOs don't pre-stock products in the event of disasters. They rely on what's available off-the-shelf in the aftermath of a crisis. Because of this, there are more ideas than actual products on the market. It's basic supply and demand. Immediately after any disaster there is always a flood of ideas, but start-ups and companies can't get products produced in volume."*

15. Source: <https://www.theguardian.com/housing-network/2014/apr/03/haiti-hurricane-katrina-disaster-shelter-exo-reaction-housing>



Fotografía 04. Refugio Exo Reaction *Housing System*  
 Fuente: <https://newatlas.com/reaction-exo-emergency-housing/22726/>

Como vemos, los prototipos prefabricados desarrollados listos para utilizarse en un evento catastrófico, no gozan de la confianza de los gobiernos ni las organizaciones internacionales, tal y como ya se comprobó con el refugio *Concrete Canvas*. Aún con un excelente estudio de la situación catastrófica concreta, de los medios de suministro y transporte, para hacerlo lo más eficientemente posible (Diagrama 02), no es la primera opción para los gobiernos como modelo de respuesta inmediata.

Si reflexionamos sobre ello, entendemos perfectamente que este tipo de refugios de respuesta inmediata han de ser adquiridos y almacenados antes de que ocurra el fenómeno, como medida preparativa ante posibles situaciones catastróficas. Para poder ser suministrados a las familias a las pocas horas de haber ocurrido el desastre, ya que, si éstas se demoran en la entrega, las familias comenzarán a autoconstruirse refugios improvisados de menor calidad y mayor insalubridad o, decantarse por otras opciones para refugiarse como ya se ha visto en la lista de preferencias para dichas familias. El problema se halla en que muchos estados no pueden adquirir este tipo de soluciones de manera anticipada debido al coste (5.000 USD para un refugio cuyo tiempo en servicio es muy corto). Para los gobiernos de aquellos países más vulnerables y menos desarrollados, es más sencillo y económico abastecerse de materiales más accesibles y, suministrarlos a las comunidades para que sean estas las que se autoconstruyan sus viviendas improvisadas, aunque esta opción desde una perspectiva occidental sea menos segura y ofrezca menos prestaciones.

En cambio, el modelo Exo Reaction se antoja una solución más viable en aquellos países del primer mundo, que pueden permitirse adquirir las unidades de manera anticipada y a gran escala, además, para ubicarlos siempre con una buena planificación, en espacios abiertos (Fotografía 06), de manera rápida y eficaz y pudiendo desmantelarlos y almacenarlos de nuevo una vez hayan sido reubicados los afectados.



Photography 05. Exo Reaction Housing pill up System.  
 Source: <https://newatlas.com/reaction-exo-emergency-housing/22726/>

Prefabricated prototypes ready to go on catastrophic events have proven not to be an option to both, local governments and international organizations. Concrete Canvas has been just another example of the situation that this kind of companies are sometimes suffering, where even with an excellent analysis of the catastrophic situation, having done a great study about the supply and transport costs, in order to be as efficiently as possible (Diagram 02), it is still not the government's first choice as immediate response shelter.

Giving a broader and deeper view, these types of immediate shelters should be acquired and stored as a preparatory measure, before even the catastrophe occurs. They should be supplied to the families right after the phenomenon has past, since if the supplying process delays, families will begin to self-construct improvised shelters with a low quality and high insalubry features, if they do not opt first for any other shelter choices from the already seen on the family's priority list. The main issue is that states most of the times cannot acquire this ready to go solutions on the early stages due to its relatively high cost (5.000 USD for a unit which service life is incredibly short). It is far easier and faster for the governments of those vulnerable less-developed countries to provide themselves of feasible low-cost materials and supplying them with the main objective of having the local communities improvising their own self-made constructions. However, from a occidental point of view this option may seem unsecure and offers lower features than the prefabricated ones.

Contrarily, Exo Reaction Housing System seems a much feasible choice in those first world countries which are able to afford an early purchase in order to be prepared for any kind of disasters. The model can be rapidly and effectively set in broad open areas (Photography 06), being also able to be dismantled and restocked once the affected population has been relocated.



Fotografía 06. Ejemplo de implantación del modelo Exo Reaction *Housing System*  
 Fuente: <https://newatlas.com/reaction-exo-emergency-housing/22726/>

En cuanto al tipo de soluciones de carácter inmediato que suelen suministrarse para eventos post catastróficos se ha optado por un ejemplo que reúne las características propias de este tipo de respuestas, como son la ligereza, rapidez de ejecución, accesibilidad de los materiales, almacenamiento y reutilización.

Se trata del refugio de emergencia empleado tras la inundación que sufrió la población de Burkina Faso en septiembre de 2009 (Fotografía 07). La tienda empleada en cuestión constituida por una estructura de madera sobre una losa de hormigón y con un cerramiento de plástico, está construida como se puede apreciar con materiales muy accesibles, sin conocimientos constructivos previos para poder llevarse a cabo. Posee un tiempo de construcción aproximado de 3 días para un equipo de 4 personas y un coste desconocido, aunque presumiblemente muy asequible. Los materiales fueron todos de obtención local salvo el cerramiento de plástico que fue importado del exterior. Se construyeron en total para dicho evento un total de 2.840 unidades.



Fotografía 07. Refugio de emergencia desastre en Burkina Faso, septiembre 2009.  
 Fuente: Fuente: CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013, p 35.  
 Plano 02. Refugio de emergencia desastre en Burkina Faso. Planta y Sección A-A'.  
 Fuente: CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013, p36.

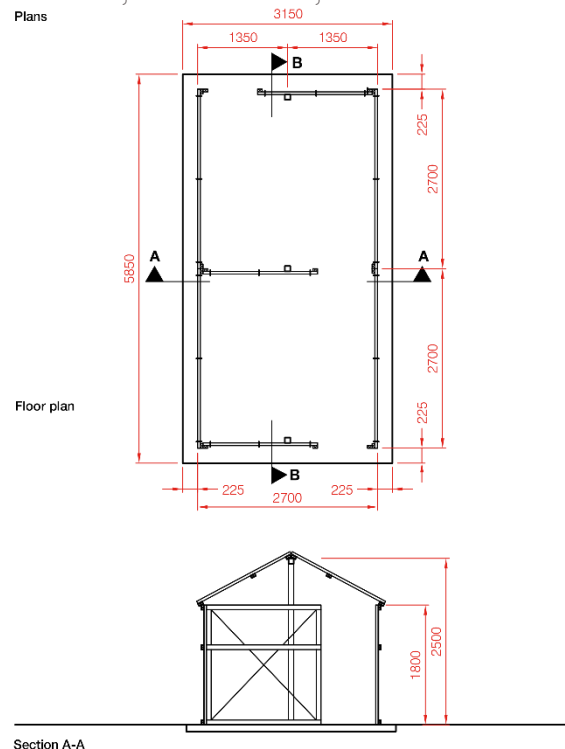
<b>C-5 Galaxy</b>  <b>100</b> Exo units/load <b>400</b> People housed	<b>Cargo Ship</b>  <b>300,000</b> Exo units/load <b>1,000,000</b> People housed
<b>C-130 Hercules</b>  <b>20</b> Exo units/load <b>80</b> People housed	<b>Freight Train</b>  <b>1,940</b> Exo units/load <b>7,760</b> People housed
<b>CH-47 Chinook</b>  <b>20</b> Exo units/load <b>80</b> People housed	<b>Semi Truck</b>  <b>20</b> Exo units/load <b>80</b> People housed

Diagram 02. Exo Reaction *Housing System*. Logistic system analysis

Fuente: <https://newatlas.com/reaction-exo-emergency-housing/22726/>

The upcoming example gathers all the features inherent to immediate response shelters, such as structure lightness, a good short-term solution, a fast deployment system, accessible materials and it can be stored and later reused on other catastrophic situations.

It is an emergency shelter provided right after the Burkina Faso's floods on September 2009 (Photography 07). The tent consists on a concrete floor slab with timber framed walls and a plastic material as sheeting for the exterior walls and the roof covering. All materials were locally acquired except for the plastic sheeting which was internationally imported. This lightweight shelter can be constructed with unskilled labour in a matter of 3 days' time for a 4 members team, the cost is not known, but it is presumably affordable for local governments. The total number built for the disaster was of 2.840 units.



Es evidente la simplicidad y el pragmatismo imperante en la solución aportada para Burkina Faso, sus características formales no generan ningún tipo de comodidad al usuario para el corto periodo de tiempo que dura su utilización. Se compone de dos espacios internos para dos posibles usos diferenciados, lo cual supone una mejora con el modelo típicamente suministrado compuesto por un único espacio. Sin embargo, podría considerarse insuficiente dependiendo del número de miembros que pudieran componer la familia, y las pertenencias que hayan podido ser salvadas tras el desastre. La solución no satisface los principios básicos de protección térmica mencionados al comienzo.

Por otra parte, es una solución deficiente respecto al comportamiento frente a una posible reincidencia del fenómeno que provocó el desastre, en este caso la inundación, pues la tienda no se encuentra elevada, y su única medida preventiva es la ubicación en un lugar seguro no inundable. Por no mencionar la vulnerabilidad al fuego debido a las características de los materiales empleados. También a fuertes rachas de viento, para lo cual habría que reforzar más la estructura. Es por lo tanto una **solución pragmática de bajo costo**, empleada exclusivamente para satisfacer la necesidad de refugio de las familias de manera inmediata las primeras semanas una vez ocurrido el evento catastrófico, pero que sin embargo deja mucho que desear, y nos abre una ventana de actuación a los arquitectos para mejorar las prestaciones con las limitaciones propias de los países en una situación de vulnerabilidad.

Los ejemplos pertenecientes a los casos de estudio representan este intento en ocasiones satisfactorio, en otro como veremos no tanto, de lograr este objetivo para, a fin de cuentas, conseguir que los afectados gocen mediante las soluciones aportadas de una mayor calidad de vida dentro de la inevitable situación en la que se encuentran.

The Burkina Faso emergency shelter is without any doubt a simple and pragmatic solution specifically designed to be used after a catastrophic situation. Its formal characteristics does not provide any sort of comfort for the short period of time that they are offering shelter. The two inner spaces constitute an improvement over the common "type" models that are being supplied, where just one living room generates the space inside. However, it may seem insufficient depending on the number of members in the family and the number of belongings recovered from the disaster. Regarding the aforementioned basic principles, the solution does not offer any kind of thermal protection.

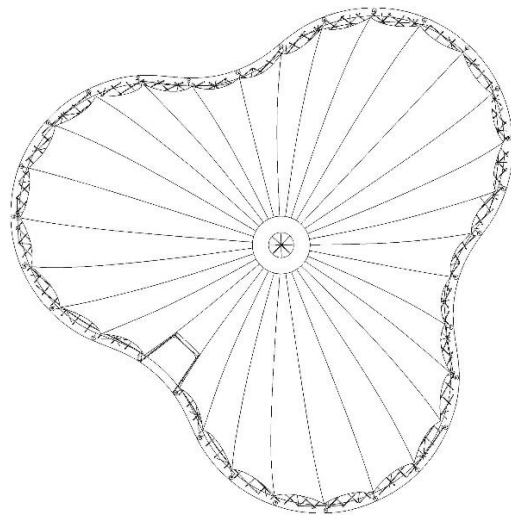
Floods were the main issue that caused the disaster, however the shelter offers a poor response in case it happens again; being the tent unelevated from the ground floor, the only preventive measure that could be taken is the relocation of the shelters, in that case flood risk would no longer be an issue. Not to mention, the tent's fire vulnerability, due to the main materials used, strong gusts of wind highly requires the reinforcement of the structure. The shelter is therefore, a **low-cost pragmatic solution** with the main purpose of meeting families' shelter need once the catastrophic phenomenon has occurred. It is a deficient solution that can be easily improved, and leads the architects to design and bring in much better solutions in to the table, with better features even with the limitations and vulnerability situations that some of the countries find themselves.

The case study models represent the best example of solutions that have been expressively designed to improve the quality of life of all those families that have been affected by a disaster, besides the inevitable and dramatic situation that they are suffering.

# 1. REFUGIO NEUMÁTICO TEXTIL

## SheltAir Project

- Arquitecto: Gregory Quinn
- Ubicación: Berlín, Alemania
- Año: Agosto, 2017
- Área: 110 m<sup>2</sup>
- Tipo de refugio: de emergencia
- Tiempo de instalación: 7-8 horas <sup>16</sup>
- Tiempo de ocupación aproximado: 2 semanas - 6 meses
- Estructura: Malla elástica anclada
- Coste: Desconocido
- Resistencia a acciones externas de carácter natural:
  - Terremoto: ■■■■
  - Inundación: ■■■■
  - F.vientos: ■■■■
  - Incendio: ■■■■



Plan 03. Sheltair emergency shelter. Ground floor / Elevation.

Source: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion>

### Características:

Investigación sobre estructuras neumáticas llevada a cabo de la mano del estudiante de arquitectura Gregory Quinn como trabajo de su tesis doctoral para la Universidad de las Artes de Berlín. El modelo desarrollado trabaja con el uso de cojines inflables para “erigir de manera rápida, segura y eficaz bellas estructuras de grillas elásticas” <sup>17</sup> para situaciones de emergencia.

Inspirados en las grandes estructuras de Frei Otto, la idea nace de la necesidad de dotar de estructuras ligeras de mayores dimensiones (13m de longitud) de las que normalmente se suministrarían para poder albergar los servicios de atención médica, sanitaria, centro social y reunión religiosa necesarias en situaciones post catastróficas. Por lo tanto, el proyecto no se centra desde su génesis en un refugio para familias sino como dotación comunitaria por sus características espaciales y formales (como elemento singular destacable) al servicio de la población afectada. Sin embargo, dado la gran flexibilidad en el diseño, es posible trasladar dicha solución como refugio de emergencia también para albergar a familias en unidades *Sheltair* más reducidas.

### Characteristics:

Pneumatic structure research developed by the architecture student Gregory Quinn as part of his doctoral thesis for the Berlin University of Arts. Pneumatic falsework study (i.e air-filled cushions) to greatly increase the construction speed for large-span shell structures. This solution “facilitates the fast, safe and low-energy erection of elastic gridshells by means of pneumatic falsework” <sup>17</sup> for emergency situations.

Inspired on Frei Otto’s large span structures, the idea emerge from the need to provide lightweight structures of greater dimensions (13 meters long) so they could gather this way sanitary, social and religious services needed on post catastrophic situations. It is for this reason that, the solution does not focus on providing shelter to entire families but more as an additional community service due to its spatial and formal characteristics (being its most remarkable feature). However, thanks to its flexibility, the design can be adapted as an emergency shelter solution for entire families by reducing the dimensions design to smaller *Sheltair* units.

16. Dato extraído del video llevado a cabo por estudiantes de la Universidad de Bath:

Fuente: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=93&v=NAEiJT8chhc](https://www.youtube.com/watch?time_continue=93&v=NAEiJT8chhc)

17. Descripción del arquitecto.

Fuente: [www.udk-berlin.de/studium/architektur/meldungen/sheltair/](http://www.udk-berlin.de/studium/architektur/meldungen/sheltair/)

16. Research information from Bath University students’ video:

Source: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=93&v=NAEiJT8chhc](https://www.youtube.com/watch?time_continue=93&v=NAEiJT8chhc)

17. Architect’s description.

Source: [www.udk-berlin.de/studium/architektur/meldungen/sheltair/](http://www.udk-berlin.de/studium/architektur/meldungen/sheltair/)

El reto del proyecto se basó además en lograr estas complejas estructuras elásticas con el menor gasto energético y material posible. La belleza, simplicidad, funcionalidad y rapidez de ejecución son los pilares fundamentales sobre los que se basa el proyecto.

#### *Sistema constructivo.*

El sistema se basa en una estructura principal compuesta por una malla elástica erigida mediante cojines inflados que actúan como cimbra. Dicha estructura queda anclada sobre una placa base de acero. Todo ello cubierto por una membrana plástica de alta calidad tensada a lo largo de todo el perímetro.

Los materiales de los que se compone el proyecto son de alta calidad tecnológica, fabricado con materiales modernos<sup>18</sup> como por ejemplo las barras de fibra de vidrio revestidas de nylon y plástico reforzado mediante el proceso de pultrusionado, membrana poliéster recubierta de PVC, placa de anclaje de acero galvanizado conformada en caliente y corte por láser, filamentos de acero de 3mm para los cables y finalmente tensores de membrana compuestos de nylon (Fotografías 08 y 09).

Todo ello resulta en un proceso de fabricación industrial que permite ahorrar costes de producción, transporte debido a la ligereza y las reducidas dimensiones de los materiales, así como un ahorro en el tiempo durante el proceso de instalación.<sup>19</sup>



Fotografía 08. Refugio de emergencia Sheltair. Sistema de anclaje.  
Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion>

The project's main challenge was to achieve complex elastic structures with the lowest possible material and energy use. Beauty, simplicity, functionality and deployment speed are the fundamental pillars which the project bases on.

#### *Constructive System.*

The system is based on an elastic gridshell main structure erected with air-filled cushions working as the pneumatic auxiliary structure. The solution is ground-anchored with a metallic foundation plate. The entire unit is covered with a high-tech plastic membrane secured and tensed all over the perimeter.

The high-quality and modern materials assemble the entire project,<sup>18</sup> these consist of a nylon-sheathed glass fibre reinforced plastic for the rods, a membrane consisting of PVC-coated polyester fabric, a foundation plate of hot-dip galvanized and laser cut steel (6, 8 & 10mm), strand steel 3mm wire cables and lastly, 8mm nylon rope for the membrane-tensioning. (Photography 08 and 09).

This results in an industrial manufacturing system which allows to save production and transport costs thanks to the reduced unit dimensions and to the material's lightness, as well as time-saving during the deployment and installation process.<sup>19</sup>



Photography 09. Sheltair emergency shelter. Inside view gridshell structure.  
Source: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion>

18. Para mayor información sobre el proceso de diseño y fabricación consultar el video del autor: <https://www.youtube.com/watch?v=3narSowlEIO>

19. Para mayor información sobre el proceso de instalación consultar el video: <https://www.youtube.com/watch?v=0Ke14VF03RM>

18. For further knowledge on the designing and fabrication process consult author's video: <https://www.youtube.com/watch?v=3narSowlEIO>

19. For further knowledge on the installation process consult author's video: <https://www.youtube.com/watch?v=0Ke14VF03RM>

### *Análisis.*

El objetivo se centra en lograr un refugio de carácter inmediato en el que se satisfaga la necesidad de cobijo a sus usuarios de manera rápida y eficaz con el menor gasto energético posible y que además éste genere espacios interesantes, flexibles con libertades en el diseño y dote de nuevas posibilidades y servicios de asistencia a los afectados dentro del mundo de la arquitectura humanitaria. De tal manera que se consigue mediante materiales de alta tecnología, un diseño paramétrico de la estructura complejo (Fotografía 10), pero a través de sencillo proceso de instalación y un sistema constructivo *low-tech*.<sup>20</sup> Si bien son necesarios conocimientos previos para su instalación (lo cual desemboca en que las comunidades locales no puedan contribuir activamente y sean los propios voluntarios desplazados al lugar los que se encarguen de su montaje), no supone impacto negativo alguno en la sociedad considerando el principal propósito y la propia naturaleza temporal de los refugios inmediatos.

Desde el punto de vista del comportamiento frente a acciones externas derivadas de riesgos naturales, como pueden ser el riesgo de inundación, movimiento sísmico, huracanes o fuertes tormentas, así como el riesgo de incendio observamos que, la solución se comporta de manera eficiente frente a terremotos debido a la estructura elástica que conforma el refugio. Esto hace que se absorban los esfuerzos y se distribuyan uniformemente hacia la cimentación. Además, la ligereza del polímero textil de revestimiento asegura a los ocupantes frente a posibles daños por colapso. Lo mismo ocurre con el comportamiento frente a fuertes vientos, el sistema está anclado a una base metálica, la cual puede estar unida a una losa de cimentación, solera o terreno firme. Sin embargo, el comportamiento frente a las inundaciones es deficiente, siendo la única medida, la preventiva, mediante una correcta ubicación del refugio, desgraciadamente, en muchas ocasiones los afectados desean que sus refugios inmediatos estén lo más cercanos a sus viviendas afectadas para poder comenzar las labores de reconstrucción, sin contar con el sentimiento de apego que sienten las familias por sus antiguos hogares. Para finalizar, la resistencia al fuego es deficiente, sin embargo, dados las dimensiones del refugio (13m largo y 110m<sup>2</sup>) se dispone de tiempo totalmente suficiente como para que las familias puedan evacuar el recinto sin sufrir daño alguno.

Al ser una solución de respuesta rápida, con un tiempo de ocupación breve, la resistencia frente a estos agentes puede concluirse como muy satisfactoria.

### *Analysis.*

The project aims to achieve an immediate nature unit where the need of shelter is rapidly and effectively fulfilled having the least possible energy spent during the set-up process. Moreover, the proposal must generate attractive inner spaces, flexible designs for different dimensions and uses and be able to provide families with several services besides the need of shelter that is commonly supplied. This is achieved through the use of hi-tech materials and a complex parametric structure design (Photography 10) but also thanks to a low-tech constructive system and a simple installation process.<sup>20</sup> The installation requires however previous technical knowledge, which disables the community to contribute actively in the constructive process, becoming the responsibility of the assisting volunteers. Be that as it may, this circumstance does not imply any kind of negative impact on local communities considering the inherent temporary nature and the main purpose of these immediate response shelters.

From the shelter's performance point of view, mainly against external natural hazards, such as floods, seismic movements, hurricanes, violent storms or fire risk. We can state that the Sheltair solution behaves efficiently against earthquakes, mainly because of its elastic structure which enables its free movement and allows to distribute the stresses homogeneously into the foundations. The PVC-coated polyester membrane lightness insures occupants against possible collapse risks. For the same reason, the structure has a great behaviour against intense gusts of winds, being properly anchored to the base plate, being this one also connected to the foundation concrete slabs or directly to the ground. On the other hand, the structure performance against floods is insufficient, as it does not rise above the terrain. Relocating the shelter to a safer spot would be the only preventive measure possible, unfortunately families that have been affected by the disaster frequently wish to remain near their shattered homes in order to initiate the reconstruction tasks as soon as possible, besides the feeling of attachment that families have for their former homes. Concluding with the analysis, the shelter's fire resistance is extremely poor due to the different materials that form the model, however users have enough time to evacuate safely the emergency unit thanks to its small dimensions (13m long y 110m<sup>2</sup>).

Therefore, being an immediate response solution as it is with a short service life, it is right to say the unit resistance against all these hazards is overall, highly satisfactory.

---

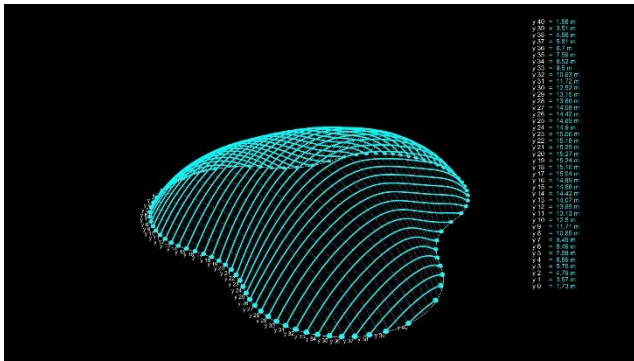
20. Explicación del propósito de pabellón por parte de autor.

Fuente: <https://www.udk-berlin.de/studium/architektur/meldungen/sheltair/>

20. Description of author's purpose.

Source: <https://www.udk-berlin.de/studium/architektur/meldungen/sheltair/>





Fotografía 10. Refugio de emergencia Sheltair. Representación del diseño paramétrico.  
Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion>

### *Ventajas.*

- Flexibilidad en el diseño y en las dimensiones del modelo.
- Espacios interiores diáfanos (hasta 13 metros de longitud).
- Usos desde vivienda provisional a centros sociales o asistencia sanitaria.
- Belleza y simplicidad estética.
- Tiempo de despliegue e instalación.
- Excelente resistencia a posibles riesgos.
- Materiales de alta calidad.
- Materiales apilables, ligeros y fácilmente transportables.
- Reducción del coste de transporte y construcción.
- Desmontable y reutilizable para otros casos de emergencia u otros eventos no necesariamente catastróficos.
- Mayor durabilidad para posibles reutilizaciones que las tiendas tradicionales.
- Mínima huella arquitectónica tras su utilización.
- Impacto social intrascendente.

### *Desventajas.*

- Único espacio, sin divisiones interiores.
- Compleja fase de diseño debido al sistema paramétrico de la estructura.
- Conocimiento previo de instalación.
- La solución ha de ser necesariamente importada al lugar donde ocurrirá el desastre previamente por su carácter de respuesta inmediata.
- Como la mayoría de las soluciones de respuesta inmediata, baja protección térmica, si bien supera las prestaciones de las tiendas.
- Coste elevado respecto a soluciones tradicionales.
- Generador eléctrico necesario para inflar la cimbra neumática.



Photography 09. Sheltair emergency shelter. External view.  
Source: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion>

### *Pros.*

- Model design and dimensions flexibility.
- Wide inner spaces (up to 13 meters long).
- Applications: provisional dwelling, social centres or medical assistance.
- Aesthetic simplicity and beauty.
- Deployment and installation time.
- Excellent hazard resistance.
- High-tech materials.
- Easy transport and stackable lightweight materials.
- Construction and transport costs reduction.
- Reusable solution for other emergency, not necessarily catastrophic situations.
- More durable than traditional tent solutions and therefore can be reused more frequently.
- Minimal architectonic trace after its use.
- Inconsequential social impact.

### *Cons.*

- Single space without inner partitions.
- Complex design phase due to its parametric structure system.
- Previous installation knowledge required.
- Since it is an immediate response solution, the model needs necessarily to be imported to the catastrophic area before it occurs.
- Low thermal protection, common in this kind of immediate solutions, yet it has better features than the traditional tents.
- Higher cost than traditional solutions.
- Power generator needed in order to inflate the cousins.

### *Impacto.*

Se ha hecho referencia al bajo impacto que por lo general suelen generar las soluciones humanitarias de respuesta inmediata. Esto se debe principalmente al uso de los materiales ligeros y económicos, además del uso de técnicas de construcción rápidas y sencillas para que las soluciones puedan estar operativas en el menor tiempo posible. Al ser soluciones cuyo propósito finaliza teóricamente a las pocas semanas una vez reubicadas las familias en refugios de carácter más permanente, la huella que dejan tras de sí las soluciones es muy baja.

Debido al bajo impacto arquitectónico del modelo *Sheltair*, resulta una solución muy interesante para casos de refugiados o desplazados por diversos motivos; ya que el levantamiento de un campo temporal puede realizarse de manera rápida y efectiva y ser desmantelado de igual manera para trasladarlo a otra localización en caso de que fuese necesario.

En cuanto al impacto social, por las mismas razones referentes al tiempo de servicio previsto, no existe rechazo alguno por parte de la población para su utilización. En todo caso, el factor más importante que determina el uso de las mismas sería el tiempo que tardan en ser suministradas: si éstas se demoran en la entrega, las familias optarán por otras opciones, como viviendas de familiares o refugios improvisados autoconstruidos. El diseño y el componente cultural de las unidades no son un factor relevante dada su condición.

El impacto económico en este tipo de soluciones inmediatas se centra exclusivamente en **medidas preparatorias** como adquirir los modelos en caso de que fuera necesario su utilización por algún evento catastrófico. Si bien pueden ser utilizados en otros contextos no necesariamente humanitarios, como campings para alojar asistentes de eventos musicales o actos culturales. Una posible aplicación para casos ayuda humanitaria lo podríamos encontrar actualmente en los países mediterráneos; con la asistencia y el alojamiento temporal de inmigrantes. Sin embargo, es una medida preparatoria y una inversión de alto coste con respecto a otros modelos más económicos pero que por el contrario ofrece mejores prestaciones.

*Sheltair* no es un modelo cuyo tiempo de ocupación pueda ser prolongado en exceso debido a las bajas prestaciones térmicas del diseño, por lo que no suele ser la solución escogida en caso de decisiones políticas para reubicar a poblaciones afectadas. Dichas decisiones suelen tener un impacto negativo en la sociedad, tanto por desapego de la nueva ubicación como económico, debido a que, si bien la nueva ubicación pueda estar libre de riesgos catastróficos, suelen tener menos recursos (agricultura, pesca, etc..) de los que contaban en su asentamiento tradicional.

### *Impact.*

The notorious low impact that immediate response shelters generate is primarily due to the use of economic and lightweight materials. Moreover, the use of different construction technics allows to quickly deploy the shelters so that they can be operational within the shortest possible time. The architectonic trace left by these shelters is really low, this is due to the fact that the service life of the units is really short, ending after a few weeks, when families finally have been relocated into more permanent structures.

Sheltair's low environmental impact becomes a suitable solution in all those refugee camps situations or for all that population that for multiple possible reasons has been displaced. where both, the deployment and the dismantling time of the temporary camps must be fast and effective, so that it can be relocated if ever required.

Regarding Sheltair's social impact, there is no rejection by the local community considering that the expected service life is short. It is in any case the amount of time taken to supply the units the most determinant factor of all: if any delay during the supplying process takes place, the families will consider other choices available, such as family's or friends' homes and ad-lib self-made shelters. The shelter's design, its formal condition or its cultural component is not a crucial factor given its nature.

On the other hand, when speaking of immediate response shelters' economic impact, it all comes down to the **preparatory measure** of acquiring an estimate number of units before the disaster occurs. Even though they could be required in non-humanitarian contexts too, such as camping areas for people assisting to musical events, cultural activities in city squares, etc. However, it can also be a solution to the current problem that some Mediterranean countries are suffering; an answer like a temporary accommodation for the hundreds of immigrants that constantly arrive to their shores and need shelter. In any case, the Sheltair is a preparatory measure and with a higher cost investment than other solutions but that offers better features,

The low thermal features are the main reason why the unit's service life cannot be excessively extended, consequently it is not the solution chosen by governments or NGOs in order to relocate the population that has been affected by the disaster. The truth is that, the decision of relocating these communities tend to have a negative impact on these. On the one hand, an economic impact due to the lack of resources that the new location generally has compared with the traditional settlement, and a social impact on the other hand, in view of the community detachment with this new location.



## 2. REFUGIO NEUMÁTICO DE HORMIGÓN

### Concrete Canvas Shelter

- Fundadores: William Crawford y Peter Brewin
- Ubicación: Cardiff, Gales del Sur
- Año: Agosto, 2004
- Área: 25 m<sup>2</sup>, 50 m<sup>2</sup>
- Tipo de refugio: de emergencia, core shelter
- Tiempo de instalación: 1 hora ccs25, 2 horas ccs50. Operativo en 24 horas
- Tiempo de ocupación aproximado: 2 semanas - 6 meses o Indefinido
- Estructura: Tejido de hormigón
- Coste: 23.000 - 30.000 USD
- Resistencia a acciones externas de carácter natural:
  - Terremoto: ■■■■■■
  - Inundación: ■■■■■■
  - F.vientos: ■■■■■■
  - Incendio: ■■■■■■

#### Características.

Investigación sobre nuevos materiales como es el tejido de hormigón y su aplicación en el ámbito civil; revestimiento para zanjas y canales, protección de taludes, revestimiento en diques de contención, reparaciones, revestimiento de alcantarillas, supresión de maleza y gaviones.<sup>21</sup> Ámbito militar; bases y bunkers. Y por último y con menor porcentaje de éxito por cuestiones económicas, sociales y políticas, su vertiente humanitaria; refugios de emergencia y refugios *core*, además como centros de asistencia sanitaria para eventos catastróficos.

La idea nace en 2004 cuando los ingenieros industriales William Crawford y Peter Brewin desarrollaron un concepto con el plan inicial de "crear refugios rápidamente desplegables para aliviar el desastre humanitario".<sup>22</sup> No obstante, el proyecto *CC Shelters* no ha podido nunca llevarse a cabo en su vertiente humanitaria debido a las diferencias existentes en los intereses y preferencias entre las ONGs y los gobiernos interesados en adquirir las unidades con los fabricantes.

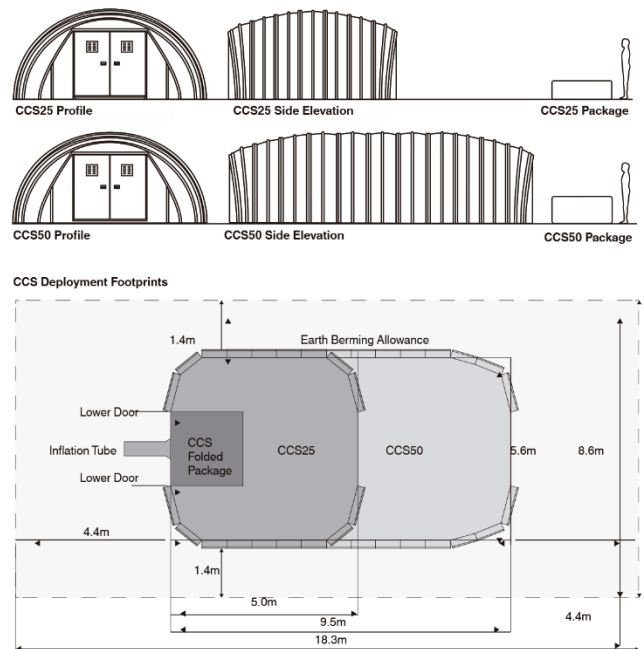
Sin embargo, su aplicación civil ha sido y sigue siendo utilizada en multitud de países, entre los que se encuentra España, por lo cuales la empresa ha sido galardonada con multitud de premios.<sup>23</sup>

21. Información extraída de: [www.concretecanvas.com](http://www.concretecanvas.com)

22. Explicación por los fundadores de cómo surgió la empresa y quiénes son:

Fuente: <https://www.concretecanvas.com/who-we-are-es>

23. Consulta de premios. <https://www.concretecanvas.com/awards>



Plan 03. Concrete Canvas emergency shelter. Ground floor / Elevations ccs25 ccs50. Source: *CC Shelters Brochure.PDF*. <https://www.concretecanvas.com/cc-shelters>

#### Characteristics

New material research, developed for civil applications (Photography 11); channel lining, slope protection, bund lining, remediation, culvert lining, weed suppression and gabions.<sup>21</sup> Military applications (Photography 12); military bases, outposts and bunkers. Lastly, the humanitarian applications with a considerably lower success rate due to economic, social and political issues; emergency shelters, core shelters as well as healthcare centres for post catastrophic situations.

The idea was born in 2004 when industrial engineers William Crawford and Peter Brewin developed a concept with the initial plan of "creating rapidly deployable shelters for humanitarian disaster relief".<sup>22</sup> However differential interests between CC and NGOs or governments interested on purchasing emergency units resulted on a humanitarian CC shelter project that has never been actually applied on a real situation.

Nevertheless, Concrete canvas has been and still is successfully applied on multiple countries, Spain being one of them. Multiples prizes have been awarded to the company during all these years for their civil applications, innovation and business work.<sup>23</sup>

21. Information extracted from: [www.concretecanvas.com](http://www.concretecanvas.com)

22. Founders description of who they are:

Source: <https://www.concretecanvas.com/who-we-are-es>

23. Awards consult. <https://www.concretecanvas.com/awards>



Fotografía 11. Aplicación civil de CC Revestimiento en diques de contención.  
Fuente: [https://www.flickr.com/photos/\\_concretecanvas/sets/72157638403394195/](https://www.flickr.com/photos/_concretecanvas/sets/72157638403394195/)

El modelo de refugio humanitario trabaja al igual que el modelo anterior con la utilización de estructuras auxiliares neumáticas para conformar la estructura principal del refugio. En este caso no consiste en una estructura paramétrica compleja, sino en un simple revestimiento de la estructura auxiliar inflada mediante el innovador sistema de tejido de hormigón, el cual dota a la solución de un indudable carácter permanente de mayor durabilidad y de una excelente protección a los usuarios contra los agentes externos naturales.

A diferencia de la solución *Sheltair*, el cojín una vez inflado queda incorporado dentro como revestimiento interior del refugio y no necesita ser desinflado como en el caso neumático anterior. Las ventajas de este sistema abundan en la utilidad del material plástico de revestimiento interior como espacio aséptico interno muy conveniente para aplicaciones de asistencia sanitaria (Fotografía 13). Sin embargo, como consecuencia nos encontramos que nos es posible su reutilización para futuros eventos de emergencia, como sí ocurre con el modelo *Sheltair*, lo que significa un aumento del coste final del producto en caso de adquisición a gran escala.



Photography 12. Concrete Canvas military application. CC bunker.  
Source: [https://www.flickr.com/photos/\\_concretecanvas/sets/72157638403394195/](https://www.flickr.com/photos/_concretecanvas/sets/72157638403394195/)

The Concrete Canvas humanitarian shelter researches on pneumatic falsework structures, as the *Sheltair*'s model also did, the model uses secondary structure to generate the main one. However, in this case the CCS model does not consist on a complex parametric structure but on a simple structure made up of textile with concrete that covers the auxiliary structure and unlike the first example, provides a much more durable and permanent solution. It also provides an excellent protection against natural hazards.

Unlike the *Sheltair* solution, once the system has been inflated the auxiliary structure remains inside the final solution as an inner coating, thus there is no need to deflated the pneumatic structure as it happened with the last example. The system's main advantages lie on the convenience of the plastic interior coating material as an aseptic space suitable for medical treatment applications (Photography 13). Therefore, the reutilization of the falsework to be used on other CC shelters is not possible due to this peculiarity. This results in an increase of its final cost in case of purchasing a large number of units.



Fotografía 13. Refugio neumático de hormigón *Concrete Canvas*. Vista del interior.  
Fuente: [https://www.flickr.com/photos/\\_concretecanvas/sets/72157638403394195/](https://www.flickr.com/photos/_concretecanvas/sets/72157638403394195/)

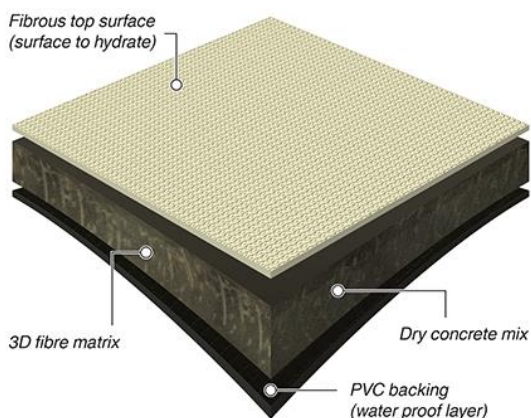
### Sistema constructivo.

Concrete Canvas (CC) es un sistema basado en un tejido de hormigón apoyado sobre una estructura auxiliar neumática de naturaleza plástica el cual, una vez hidratado<sup>24</sup>, ya sea por aspersión o bien sumergido totalmente en agua, fragua conformando una estructura a compresión impermeable y resistente. Ello permite la posibilidad de recubrir el refugio con arena o barro para dotar al sistema de una gran inercia térmica, un aislamiento acústico y gran durabilidad. El sistema queda anclado al terreno por medio de anclajes metálicos. Tras el curado, se abre un hueco en el material plástico hermético donde se instalarán las puertas, además el sistema permite la instalación de lámparas y enchufes.

El sistema únicamente requiere de una fuente de alimentación al igual que en el modelo *Sheltair* para poder inflar la estructura neumática, también requiere acceso al agua para la hidratación y posterior curado del conjunto.

El tiempo de despliegue se reduce a 1 hora para el modelo CCS de 25 m<sup>2</sup> y 2 horas para el de 50 m<sup>2</sup>, sin embargo, para que el refugio quede operativo y listo para su utilización es necesario esperar a los tiempos de fraguado del hormigón, lo que prolonga el tiempo final a 24 horas.

En cuanto a la composición del material CC, consiste en una matriz de fibras tridimensional exterior que contiene una mezcla de hormigón seco, de una geomembrana de PVC en una de las superficies, la cual garantiza que el material sea completamente impermeable. Las fibras refuerzan el hormigón y evitan la propagación de fisuras y proporcionan un modo seguro contra roturas plásticas (Detalle 01).



Detalle 01. Aplicación civil de CC. Revestimiento en diques de contención.  
Fuente: <https://www.concretecanvas.com/concretecanvas-es>

24. Información extraída.  
Fuente: <https://www.concretecanvas.com/concretecanvas-es>

### Constructive system.

Concrete Canvas (CC) system is based on a concrete textile material which rests on a pneumatic falsework structure of plastic nature. This falsework once hydrous<sup>24</sup>, either by spraying or by being fully immersed in water, it sets resulting on a waterproof and fire-resistant structure. This structure allows the possibility to cover the solution with a mix of sand and earth to give the system an outstanding thermal mass, an acoustic insulation and great durability. Metallic elements grant the ground anchoring. Once cured, an opening is made from the plastic falsework material in order to set the doors up, furthermore, the system allows the installation of lamps and plugs.

A power supply is needed in order to inflate the pneumatic falsework as it happened with Sheltair's example. Additionally, access to water is required in order to hydrate the system and to cure it later on.

The deployment time for a CCS of 25m<sup>2</sup> is around 1 hour, and 2 hours for the CCS of 50m<sup>2</sup>, despite that, the final time needed in order to have a fully operational shelter ready to use is of 24 hours, primarily due to concrete's setting time.

Regarding the Concrete Canvas composition, the material consists of a 3-dimensional fibre matrix containing a specially formulated dry concrete mix. A PVC backing on one surface of the CC ensures the material is completely water proof. The fibres reinforce the concrete, preventing crack propagation and providing a safe plastic failure mode (Detail 01).



Photography 14. Concrete Canvas Shelter installation. Hydration process.  
Source: [https://www.flickr.com/photos/\\_concretecanvas/sets/72157638403394195/](https://www.flickr.com/photos/_concretecanvas/sets/72157638403394195/)

24. Extracted information.  
Source: <https://www.concretecanvas.com/concretecanvas-es>

### *Análisis.*

En lo que se refiere a la vertiente humanitaria de la solución Concrete Canvas, y obviando el análisis de sus indudables características en aplicaciones civiles y militares, se ha de ser crítico con el modelo.

Resulta llamativo el hecho de que Concrete Canvas no haya tenido éxito como refugio en situaciones post catastróficas. Ya en páginas anteriores se dieron las claves por las que según los propios fundadores no se ha podido llevar a cabo en el ámbito humanitario<sup>25</sup>, fueron sobre todo razones inherentes a cuestiones de política económica con los gobiernos y ONGs, de logística y producción para una empresa de tan pequeña magnitud. Además, la cuestión fundamental se hallaba en la contradicción entre la naturaleza permanente de la solución aportada con el tipo de respuesta humanitaria, rápida y acotada en el tiempo que ofrece el modelo.

Sin embargo, dado las características asépticas y estériles del interior, además de la protección externa que ofrece el conjunto, podría ser una solución recomendada para centros de asistencia médica, donde además su uso podría prolongarse en el tiempo por lo que su carácter permanente tendría más sentido para este servicio. Las unidades a suministrar serían las mínimas necesarias, por lo que el alto precio sería asumible perfectamente como servicio de asistencia sanitaria para refugiados, no así, como refugio para familias debido al gran número que habría que suministrar siendo el coste unitario tan elevado (23.000 – 30.000 USD).

Por otro lado, en cuanto a los aspectos referentes al comportamiento frente a los distintos riesgos catastróficos, el modelo ofrece las mejores prestaciones en comparación al resto de ejemplos analizados en los casos de estudio, debido al carácter permanente y la gran resistencia del material CC. El modelo al trabajar a compresión y dada su geometría en forma de concha (Fotografía 15), hace que el comportamiento frente a sismos y fuertes vientos sea sobresaliente. En la misma línea de eficacia, el tejido, dado que está impregnado de hormigón, y dada las características propias del mismo frente al fuego, tiene como resultado un modelo de excelente resistencia frente al riesgo de incendio (Fotografía 16). No obstante, al igual que en el ejemplo 1, la única protección frente a una posible inundación sería ubicar el modelo en un lugar seguro, libre de dicho riesgo.

### *Analysis.*

Regarding the Concrete Canvas humanitarian point of view, thus obviating the undeniable excellent characteristics on military and civil applications, we ought to be rigorous on the model analysis.

It is striking, the fact that Concrete Canvas has not been successful in its attempt of providing shelter on post catastrophic situations. Clues on why CCS has been unsuccessful in its humanitarian aspect according to the company founders, were given above<sup>25</sup>, being mainly economic and political issues with local governments and NGOs, logistics and production limitations proper to small companies as it is. Additionally, we pointed out the existing paradox between the permanent nature of the supplied models with the fast, limited service life and immediate response that the model belongs to, as the main issue to consider.

However, due to the sterile and aseptic conditions inside the shelter, besides the external protection that the unit provides, it may be a suitable solution as medical assistance centres where furthermore it could be extended in time thanks to its permanent nature. It would be a rather reasonable solution for this kind of service. For this purpose, the units provided would be limited to the minimum necessities, therefore the high unit cost (23.000 – 30.000 USD) would be perfectly affordable for governments, not so on the CC family shelters due to the great number of units that should be supplied.

Analysing the properties regarding the shelter's behaviour against catastrophic hazards, the model presents the best features compared with the other analysed case study examples, as a result of its permanent nature and the great durability of the materials. The response against strong winds and seismic episodes is outstanding due to its geometry and its structural behaviour (Photography 15). Similarly, the textile is concrete impregnated, therefore thanks to its fire-resistant features, the shelter results on an excellent fire defence (Photography 16). Nevertheless, as was the case with the first example, the only secure procedure against floods would be to settle the shelter on a safer location, free from the threat of floods.

---

25. Claves sobre el fracaso del fracaso del Concrete Canvas como refugio. pp 20,21.

25. Clues on Concrete Canvas Shelter's failure. pp 20,21.



Fotografía 15. Refugio neumático de hormigón *Concrete Canvas*. Vista frontal exterior.  
Fuente: [https://www.flickr.com/photos/\\_concretecanvas/sets/72157638403394195/](https://www.flickr.com/photos/_concretecanvas/sets/72157638403394195/)

#### *Ventajas.*

- Usos: desde vivienda provisional a centros sociales o asistencia sanitaria.
- Espacio interno aséptico.
- Tiempo de despliegue e instalación.
- Excelente resistencia a posibles riesgos.
- Materiales de alta calidad.
- Materiales apilables, fácilmente transportables.
- Excelente protección térmica si se reviste con tierra o arena.

#### *Desventajas.*

- Baja flexibilidad en el diseño y en las dimensiones del modelo.
- Único espacio, sin divisiones interiores.
- Altura libre muy limitada.
- Conocimiento previo de instalación y despliegue.
- La solución ha de ser necesariamente importada al lugar donde ocurrirá el desastre previamente por su carácter de emergencia
- Coste muy elevado.
- No reutilizable, un único uso.
- Alta durabilidad\* (Al ser de un único uso y no ser reutilizable es una desventaja al no poder explotar esta cualidad)
- Huella arquitectónica relevante debido a su carácter permanente.
- Generador eléctrico necesario para inflar la cimbra neumática.
- Acceso a agua para la hidratación durante el proceso de instalación.
- Impacto social intrascendente para solución de respuesta inmediata, sin embargo, negativo para refugios de duración prolongada.



Photography 16. Concrete Canvas pneumatic shelter. Fire behaviour.  
Source: [https://www.flickr.com/photos/\\_concretecanvas/sets/72157638403394195/](https://www.flickr.com/photos/_concretecanvas/sets/72157638403394195/)

#### *Pros.*

- Applications: as provisional dwelling, social or medical assistance centre.
- Aseptic inner space.
- Deployment and installation time.
- Excellent hazard resistance.
- High-tech materials.
- Easy transport and stackable lightweight materials.
- Excellent thermal protection if sand coated.

#### *Cons.*

- Low design's flexibility and strict model's dimensions.
- Single space without inner partitions.
- Limited clearance height.
- Previous installation knowledge required.
- Since it is an immediate response solution, the model needs necessarily to be imported to the catastrophic area before it occurs.
- High cost.
- Non-reusable, one single use.
- High durability\* (Being a non-reusable shelter, this aspect cannot be fully exploited).
- Significant architectonic trace due to its permanent properties.
- Power generator needed in order to inflate the pneumatic falsework.
- Water access for model hydration during installation process.
- Inconsequential social impact as it is an immediate response shelter, however, negative if used as long-term shelter.



### *Impacto.*

Como ya vimos, las características que principalmente se exigen a los refugios de respuesta inmediata son por orden de prioridad; la facilidad y economía en el transporte, mínimo tiempo de despliegue e instalación, además de ser posible su desmantelamiento y reutilización posterior para fenómenos venideros.

Pues bien, en el caso del refugio Concrete Canvas se cumplen todos los requisitos exigidos excepto el último referente al desmantelamiento para una futura reutilización. Si bien, es una solución con una gran eficacia en cuanto a sus prestaciones relacionadas con el tiempo de suministro e instalación, en parte debido al sistema neumático en el que se basa, además de ofrecer una gran resistencia respecto a este tipo de refugios al poseer dentro de sus componentes hormigón. Es precisamente esa resistencia y carácter permanente la que luego incapacita que el refugio pueda ser utilizado de nuevo, y quede anclado al lugar donde se instaló. Por ello, la huella arquitectónica que deja tras de sí esta solución es muy significativa, si se decide desmantelar aun sabiendo que no podrá utilizarse, significará un impacto económico elevado ya que no se habrá aprovechado al máximo. Por otro lado, si se decide utilizar como refugio permanente tras su función de emergencia, tendrá un impacto arquitectónico y sobre todo social muy elevado.

Si la intención es de aprovechar el refugio y prolongar su ocupación de manera indefinida, la ubicación del lugar ha de ser la cuestión más relevante desde un primer momento. La relación con el entorno y las demás construcciones son aspectos a considerar, por ello se antoja complicado que realmente se dé esta opción. Es una situación muy compleja de gestionar, la planificación avanza por fases (provisionamiento de refugios de emergencia, temporales y posteriormente permanentes). Pensar en la posibilidad desde un primer momento de planificar un refugio de emergencia que posteriormente continuará como permanente sin modificar su morfología, cambiar su ubicación, o desarrollarse de tal manera que pueda adaptarse a los posibles cambios que pudieran ser necesarios durante el proceso de ayuda humanitaria, se hace cuanto menos poco probable.

Todo ello, sin haber tenido en cuenta el impacto social que generaría dicha solución. Concrete Canvas ofrece un refugio a modo de concha, no muy diferente de los Iglús de poliuretano (Fotografía 17), que fueron suministrados tras los terremotos de Turquía (Gedez 1970, Lice 1975), Perú (1970) o Nicaragua (1974), los datos arrojan que, debido a la diferencia de dichos iglús con los modelos tradicionales, no fueron aceptados por las comunidades locales, si bien no en todos los casos.<sup>26</sup>

### *Impact.*

We have already pointed out the main principles required for immediate response shelters, being by priority order; ease and transport economy, minimum deployment and installation time, and lastly, dismantling for a further reutilisation in forthcoming catastrophic events.

Concrete Canvas meet all the above-mentioned requirements except for the feature regarding the system's dismantling for future reutilizations. It is undeniable CCS's effectiveness regarding the supplying speed and installation features due to the pneumatic construction system which it is based on. Moreover, the impressive durability that provides, considering the immediate type of shelter we are referring to, thanks to the endurance and the permanent feature that the concrete offers. It is precisely its permanent feature de one that disables the possibility of reusing the model on upcoming emergency situations, staying anchored to the spot where it was set. It is for this reason that the architectonic trace is really high in this solution. If dismantled, the trace will be minimal at the expense of a high economic impact since the shelter will not be fully exploited. On the other hand, if the shelter is extended to a permanent state after its emergency phase, there will be an architectonic and above all, a defining social impact.

If the shelter's service life is extended indefinitely, the placement of the shelter would be the most relevant decision to take from the very beginning. The relationship with the surroundings and the community life becomes the most important matter to consider, therefore it seems unlikely this to happen. The humanitarian aid process is a truly complex one to manage, where the scheduling develops in different phases (emergency shelter supply, temporary shelter constructions, and ultimately the construction of permanent shelters). It is a difficult issue to handle; designing a model that can be useful as an emergency and a permanent shelter at the same time, without modifying its morphology, changing its location in order to adapt to all the possible changes that might be required during the humanitarian aid process.

Besides, the social impact that Concrete Canvas Shelter would have on the population affected by the disaster. The shell-shaped model can be rightfully compared with the polyurethane Igloos (Photography 17) provided for the Turkey (Gedez 1970, Lice 195), Peru (1970) and Nicaragua (1975) earthquakes. Information gathered by Ian Davis research revealed these models were not accepted by local communities, yet not in all cases.<sup>26</sup>

Los iglús fueron ampliados por las propias familias ya que las necesidades no eran completamente satisfechas con dicho modelo (Fotografía 18).



Fotografía 17. Iglús de poliuretano suministrados por la Cruz Roja y Bayer.  
Fuente: IFRC, *Shelter Projects 2009*, 2010, p 106.

La razón fundamental por la que estos iglús tampoco tuvieron éxito fue precisamente la demora en el suministro tras la catástrofe. Las unidades tardaron en ser suministradas por lo que la población afectada busco otras vías de refugio, principalmente refugios autoconstruidos improvisados.

No existen razones con los datos recabados en la mano, por los que la propuesta de refugio por parte de Concrete Canvas sea la solución humanitaria más oportuna para los casos de respuesta inmediata.

As needs were not entirely fulfilled with the Igloos, they were later expanded with self-made constructions by the own family members (Photography 18).



Photography 18. Polyurethane igloos. Extended construction by affected families.  
Source: IFRC & OCHA, *Shelter after Disaster 2nd Edition*, 2015, p 98.

The main reason why polyurethane igloos were unsuccessful was precisely the delay while supplying the units once the disaster occurred. The models took more time than expected to be provided, therefore the population found out other ways to shelter themselves, mostly ad-lib self-construct shelters.

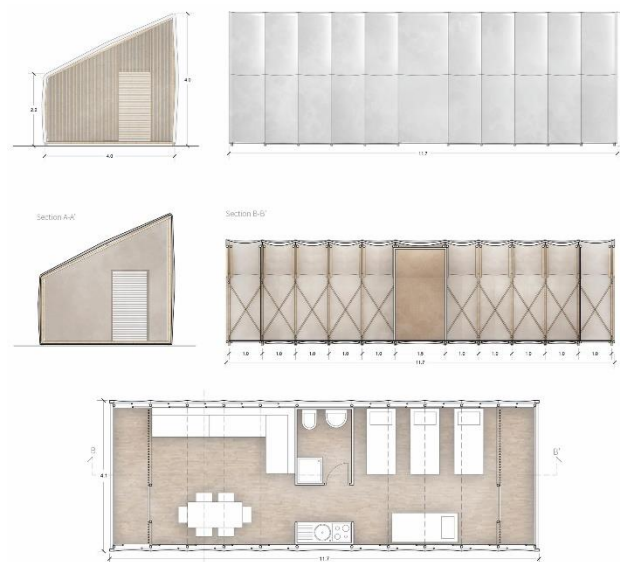
According to the collected data, there are no reasons to assert that the Concrete Canvas Shelter is the most appropriate humanitarian answer for immediate response shelters.



### 3. REFUGIO DESPLEGABLE DE BAMBÚ

#### Just a Minute Project

- Arquitecto: Barberio Colella ARC
- Evento catastrófico: Seísmo Nepal
- Año: 2015
- Área: 45 m<sup>2</sup>
- Tipo de refugio: de emergencia, temporal, progresivo
- Tiempo de instalación: Desconocido, aproximadamente 6 horas
- Tiempo de ocupación aproximado: 2 semanas - 6 meses (r. emergencia) o indefinido (r. progresivo)
- Estructura: Bambú estructural
- Coste: Desconocido.
- Resistencia a acciones externas de carácter natural:
  - Terremoto: ■■■■
  - Inundación: ■■■■
  - F.vientos: ■■■■
  - Incendio: ■■■■



Plan 04. Just a Minute Project Shelter. Ground floor / Elevation / Sections.  
Source: <https://archello.com/project/just-a-minute>

#### Características.

Estructuras de emergencia diseñadas como parte de la competición que lanzó la página web china Ikuku. Creado en un primer momento como respuesta al seísmo producido en Nepal en abril del 2015 y que se tomó la vida de alrededor de unas 10.000 personas. Se basa en la rapidez de entrega e instalación, pudiendo dada su ligereza ser suministrado por vía aérea, mediante helicóptero, para así proveer de refugio a poblaciones enteras cuyas residencias se encuentran en lugares inaccesibles dada la abrupta topografía del Nepal. A través de un sistema de despliegue se conforma la estructura permitiendo una rápida instalación (Diagrama 03).

*Just a Minute* trata de ser una respuesta instantánea y eficaz para todas aquellas familias que perdieron sus hogares en "tan sólo "1 minuto", siendo este su lema, aludiendo al tiempo necesario que supondría instalar este tipo de refugios en el lugar de la catástrofe, como bien explican sus creadores.<sup>27</sup>

Dada su versatilidad para suministrar un refugio de gran calidad en situaciones de emergencia y para cualquier rincón del planeta, sin importar las condiciones de accesibilidad, el estudio de arquitectura Barberio Colella ARC ven en *Just a Minute* una solución de modelo universal dentro del marco de refugios de respuesta inmediata, poseyendo además un carácter futuro más permanente.

#### Characteristics.

Barberio Colella ARC's emergency structures were designed as part of a competition launched by the Chinese website Ikuku. Originally created in response to the April 2015 Nepal earthquake that killed over 10,000 people. Is meant to be prefabricated offsite and then quickly shipped and delivered (thanks to its overall lightness) via helicopter, providing shelter to entire populations affected by the disaster and that live on inaccessible areas due to Nepal's abrupt topography. The deployable structure system allows a quick installation (Diagram 03), whilst being the keystone in which the idea is based on.

According to the designers<sup>27</sup>, an earthquake can ruin the life of an entire community in a minute. Just a Minute solution is then an immediate and effective response to all those Nepalese families that have lost their homes, the model gives the opportunity to provide and to set up the unit in just a minute as well.

The system's versatility makes supplying a high-quality shelter possible, especially in those emergency situations all over the world regardless the accessibility conditions. Designers Barberio Colella ARC see in Just a Minute a universal model within the immediate response shelters framework, but also as a permanent solution thanks to its nature.

27. *Timber. Design & Technology*, n°23. Diciembre 2015. p 47.

27. *Timber. Design & Technology*, n°23. December 2015. p 47.

Gracias a la simplicidad y el diseño modular la vivienda puede ser ampliada uniendo varias unidades para conformar un refugio de mayores dimensiones. Característica que le otorga además de un carácter progresivo con un propósito más permanente.

El prototipo se centra en el ámbito humanitario para situaciones exclusivamente post catastróficas.

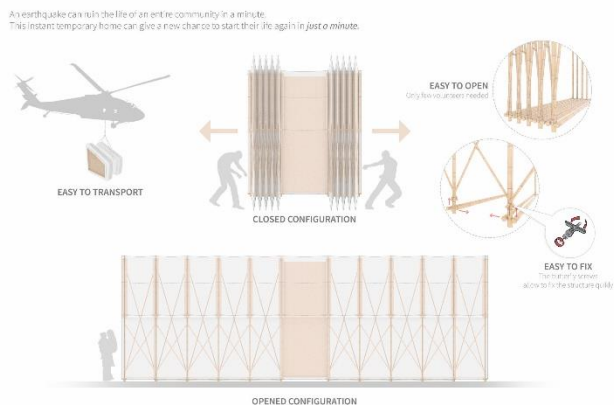


Diagrama 03. Prototipo de emergencia *Just a Minute*. Transporte y despliegue. Fuente: *Timber. Design & Technology*, n° 23 Diciembre 2015. p 48. Imagen© Baberio Collela ARC.

### Sistema constructivo.

El sistema se basa en el despliegue de la estructura principal, la cual está compuesta por bambú y una envolvente de naturaleza textil, lo que facilita el envío y su transporte. Dicha estructura, llega al lugar del desastre ya preparada, lista para su instalación gracias a un proceso de fabricación en taller que, si bien no requiere de altas tecnologías ni de mano de obra cualificada, precisa de una serie de simples operaciones manuales para preparar los distintos materiales, quedando así dispuestos para su montaje. Algunas partes pueden estar prefabricadas para facilitar dicho proceso.

Una vez en el lugar donde se levantará, el proceso de instalación requerirá de un pequeño equipo de voluntarios ya que la solución llega al lugar totalmente montada, a excepción del suelo el cual se conformará una vez desplegada y fijada la estructura.

La idea principal de los arquitectos a la hora de seleccionar los materiales que compondrían su prototipo es el uso de materiales de procedencia local o de países del entorno más próximo, para así poder ahorrar en tiempo y en costes de construcción. La solución se basa en tan solo 6 materiales de fácil adquisición: bambú, paneles OSB, bambú laminado, lana reciclada, juta blanca y envolvente textil impermeable.

Thanks to its simple, modular design, the dwelling can be easily joined together to create a shelter of larger dimensions. Besides its immediate nature, this feature grants the prototype a progressive condition with a more permanent purpose.

Just a Minute focuses exclusively on post catastrophic situations within the humanitarian field.

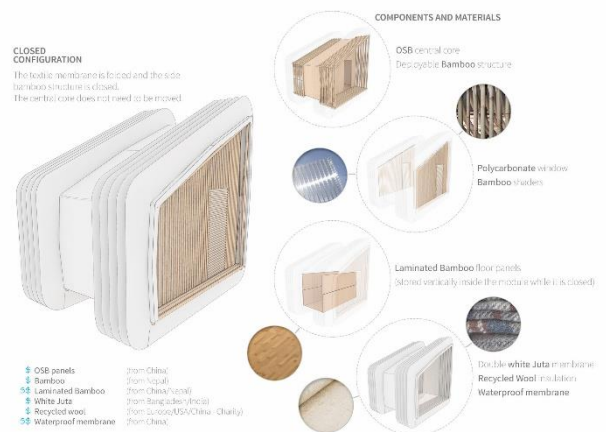


Diagram 04. *Just a Minute* Shelter Project. Materials Source: *Timber. Design & Technology*, n° 23 December 2015. p 49. Image© Baberio Collela ARC.

### Constructive system.

The system is based on the use of a deployable structure, made up of bamboo and a textile building envelope, which allows an easy delivery and transport. The solution arrives to the disaster-affected area already assembled and ready for its installation thanks to the fact that the fabrication process is done in workshops, which means that it does not require complex technologies or skilled labour, but just a series of manual simple operations to prepare the parts that need to be assembled together. Some parts can be prefabricated, which helps to speed up the process.

Once on site, the installation system will require a small team of volunteers, as it is a very simple process, the house arrives on site already fully assembled, with the exception of the floor which is constituted once the structure is opened.

In order to choose the materials that would form the shelter, the designers thought using Nepalese materials acquired locally, or from neighbour countries, to save time and construction costs. The solution is based on just 6 economical materials: bamboo, OSB panels, laminated bamboo, recycled wool, white jute and waterproof textiles.

Tal y como se muestra en el Diagrama 03, el bambú adquirido localmente se emplea para el sistema de despliegue conformando la estructura, y para los *brise-soleil* laterales. Los paneles de madera OSB, a su vez, para el núcleo central del conjunto, directamente importado de China. El bambú laminado es el material empleado para el suelo y vendría almacenado en posición vertical dentro de la estructura plegada, puede ser importado de China o adquirido en el propio Nepal. La juta blanca utilizada como doble capa para conformar una envolvente ligera y a su vez resistente se adquiriría en India o Bangladesh. La vivienda entera está recubierta por una membrana impermeable para protegerla de la lluvia y la nieve, se adquiere en China. Por último, la lana como aislante interno puede provenir de EEUU, China, Europa, o bien a través de donaciones de prendas ya utilizadas.

### *Análisis.*

A pesar de ser únicamente un prototipo del cual no se han llegado a fabricar unidades para su aplicación real, resulta un ejercicio intelectual muy conveniente, donde se toman en cuenta aspectos referentes al diseño, fabricación, entrega, adecuación y materiales entre otros con gran sensibilidad y concienciación respecto al contexto en el que se enmarca el problema, siempre dentro del ámbito humanitario.

Al ser una solución de respuesta inmediata y haber sido diseñada una vez ocurrido el terremoto de Nepal, no ha podido aplicarse. Sin embargo, puede ser una solución muy adecuada en caso de que vuelva producirse otro evento de características similares en el país.

Entrando ya en el análisis del prototipo, observamos que la solución ha considerado la rapidez de entrega e instalación como pilares fundamentales, pero a diferencia de las otras soluciones aportadas, los materiales empleados son en su mayoría de procedencia local. No requiere de conocimientos previos para su instalación, con un simple manual podría llevarse a cabo su instalación. Este hecho hace del refugio una solución más factible en cuanto a su adquisición por parte de los gobiernos, con carácter preventivo, antes de que el evento catastrófico ocurra, ya que el modelo puede producirse en el propio país por trabajadores o empresas locales, dando trabajo a la población Nepali, además puede almacenarse y utilizarse en caso de que fuese necesario.

Por otro lado, la idea de universalizar el modelo, con la intención de aplicarlo en otros países y otras situaciones como apuntan los arquitectos, se contrapone con el proceso que han llevado a cabo para llegar a dicha solución, donde han tenido en cuenta las características particulares en un contexto y lugar concreto. Dicho modelo, si bien adecuado al caso sísmico de Nepal, no parece ser la solución idónea para otros eventos catastróficos en otros lugares del mundo. Podría emplearse sí, pero ello no implica que sea la solución más apropiada.

Diagram 03 reveals bamboo can be locally acquired, it is used for the deployed structure system and also for the side frame brise-soleils to achieve solar shading. The OSB panels constitute the central core element of the shelter, it is purchased directly from China. The floor is made of laminated bamboo, and it is kept vertically inside the structure when the model is folded, it can be obtained from both China and Nepal. The use of a light but resilient envelope made of a double layer of white jute can be acquire from India or Bangladesh. The entire dwelling is covered by a waterproof membrane to protect it from rain and snow, it is acquired from China. Lastly, the shelter insulation is provided from USA, China, Europe or the wool can be directly made up of old sweaters and clothing that can be collected through donations.

### *Analysis.*

Even though the model is just a prototype, and no units have been actually made, it is a useful and intellectual exercise considering the context nowadays within the humanitarian field, where many aspects are taken in to consideration such as; design, manufacturing, delivering, adaptation and materials among others with a great sensibility and awareness.

The solution actually has not been applied for the earthquake in Nepal because it was designed once the earthquake had already occurred, nevertheless, it can be a great solution in case a similar situation happens again in the country.

Moving on to the analysis of the model, it is clear that the main pillars of the project are the delivery and the speed of the installation process, however and unlike other solutions, the materials used come from local sources. It does not require previous installation knowledge, just with an installation guide it would be able to install and assemble the shelter. That makes Just a Minute shelter, a very feasible solution for governments, as it can be manufactured inside the country by local companies with local workers, generating and providing jobs for the Nepalese population. It can be stored and used whenever necessary.

On the other hand, the designer's initial idea of universalising the model is in contradiction with the designing process that the designers went through to achieve the final solution, where important aspects were considered like; the particularities of the context and the characteristics of the specific location. The entire project is adapted to the Nepal's earthquake situation, it is not an appropriate solution for any other catastrophic event elsewhere. It could be used on other locations, however, that does not make it the best solution.

En su lugar, en vez de utilizar el mismo modelo con materiales adquiridos en oriente para eventos catastróficos producidos en cualquier otro rincón del planeta, como por ejemplo en Perú (dada sus características topográficas similares por abruptas) resultaría más adecuado **adaptar la idea** de la estructura plegada entregada por vía aérea. Teniendo así en cuenta la fabricación local, con materiales autóctonos y accesibles, para llegar así a una solución óptima, adecuada a la situación concreta que requeriría ese lugar en específico.

El modelo tiene un comportamiento satisfactorio frente a posibles terremotos, dada la flexibilidad de la estructura de bambú y del arriostramiento de la misma mediante cruces de San Andrés. La reiteración de un posible riesgo sísmico, así como las bajas temperaturas que pueden llegar a alcanzarse en zonas a partir de los 1200 metros de altitud, son los factores fundamentales que se tuvieron en cuenta a la hora de diseñar el refugio de emergencia. La lana interior proporciona al modelo el aislamiento térmico necesario para que las familias no vivan en condiciones precarias de habitabilidad, como realmente ocurrió con los refugios temporales construidos con materiales facilitados a la población Nepali<sup>28</sup> (Fotografía 19 y 20).

Sin embargo, carece al igual de las ya mencionadas soluciones, una protección frente al riesgo de inundación, teniendo en cuenta el periodo de lluvias monzónicas que suele sufrir gran parte del sur de Asia, incluido el Nepal.

La solución por otra parte no ha tenido en cuenta el riesgo de incendio, comprensiblemente, dado la accesibilidad de los materiales autóctonos utilizados.



Fotografía 19. Situación 9 meses después del terremoto de Nepal 2015.  
Fuente: <https://andina.pe/agencia/noticia-los-supervivientes-del-terremoto-nepal-se-hielan-refugios-precarios-597530.aspx>

28. La población vive en condiciones precarias dada las características de los refugios de emergencia y temporales construidos. Las familias sufren las temperaturas extremas por falta de aislamiento y estanqueidad.

Instead of acquiring the shelter's components in Middle East for a disaster occurred in another part of the world, like for example for Perú (due to its orographic similarities), it would be far more appropriate to adapt the Just a Minute Shelter **deployment idea** to the new location characteristics; supplying as well the unit via helicopter, considering manufacturing process with local materials. It will result on an optimize and adapted solution of the Just a Minute Shelter for a specific location, while having all the requirements of immediate response shelters.

The flexibility of the structure plus the cross-bracing bamboo system grants the model an excellent response to seismic movements. The essential factors that contribute the designing process on emergency shelter are: the reiteration of earthquakes' hazards as well as the low temperatures that can be reached above 1200 meters. The white wool of the inner side provides the model the necessary thermal insulation in order to achieve the best inner habitability conditions and thereby families will not have to live on precarious conditions as happened with the self-constructed temporary shelters made from materials provided by the local administration and international organizations to the Nepalese population<sup>28</sup> (Photographies 19 y 20).

However, as it happened with the above-mentioned solutions, the project falls short of protection against flood risks, considering South Asia's (that also includes Nepal) extreme vulnerability to heavy rainfall during the monsoon season.

Fire risk has understandably not been considered during the designing process due to the accessibility and the features of the local constructive materials.



Photography 20. Emergency shelters made of metallic sheets and canvas.  
Source: <https://andina.pe/agencia/noticia-los-supervivientes-del-terremoto-nepal-se-hielan-refugios-precarios-597530.aspx>

28. Affected population live in poor conditions due to emergency and temporary shelters deficient features. Families suffer the extreme temperatures as a result of the lack of insulation.



Fotografía 21. Refugio de emergencia *Just a Minute*. Render vista exterior.  
Imagen© Baberio Collela ARC.

### *Ventajas.*

- Estructura modular, ampliable para una vivienda de mayores dimensiones
- División de espacios interiores.
- Necesidades familiares completas.
- Belleza y simplicidad estética.
- Tiempo de despliegue e instalación.
- Buena resistencia a posibles riesgos.
- Buena protección térmica.
- Materiales de accesibles.
- Estructura desplegable, ligera y fácilmente transportable.
- No es necesario conocimientos previos para su instalación.
- Genera empleo local en el proceso de fabricación.
- Reducción del coste de transporte y construcción.
- Prolongable a vivienda de carácter permanente
- Mayor durabilidad que los refugios de respuesta inmediata comúnmente suministrados.
- Impacto social intrascendente.
- Solución moderadamente económica. \*

### *Desventajas.*

- La solución ha de ser necesariamente importada al lugar donde ocurrirá el desastre previamente por su carácter de respuesta inmediata.
- No es posible su reutilización debido a su carácter permanente.
- Coste algo más elevado respecto a soluciones tradicionales. \*
- Número limitado de unidades capaces de ser suministradas vía aérea.



Photography 22. Just a Minute emergency shelter. Render internal view.  
Image© Baberio Collela ARC.

### *Pros.*

- Modular structure, can be extended with more units to create dwellings of greater dimensions.
- Inner space partitions.
- Fulfil the entire family needs.
- Aesthetic simplicity and beauty.
- Deployment and installation time.
- Excellent Hazard resistance.
- High thermal protection.
- Feasible and accessible materials.
- Structure deployment, lightness and easy transport.
- No previous installation knowledge required.
- Generates local jobs during the manufacturing process.
- Construction and transport costs reduction.
- Can be use later on as a permanent dwelling.
- More durable than the immediate response shelters commonly supplied.
- Inconsequential social impact.
- Reasonably economic solution. \*

### *Cons.*

- Since it is an immediate response solution, the model needs necessarily to be imported to the catastrophic area before it occurs.
- No possible shelter reutilization due to its progressive nature.
- Slightly higher cost than traditional solutions. \*
- Limited number of units that can be supplied via helicopter.



### *Impacto.*

Just a Minute reúne todas las condiciones necesarias requeridas pertenecientes a refugios de respuesta inmediata en situaciones humanitarias. Destaca el tiempo de despliegue, de aproximadamente 6 horas para un equipo de 4 personas.

Sin embargo, el número de unidades que es posible suministrar por vía aérea es muy reducido, siendo mejor opción los medios terrestres, siempre y cuando sea posible en términos de accesibilidad. Este factor resulta determinante al hablar de soluciones inmediatas donde el tiempo de suministro es el factor más importante como se ha visto anteriormente. El número de viajes que tendría que realizar un helicóptero para suministrar a toda una comunidad podría ser un factor limitante, recordemos que, en este tipo de respuestas, las primeras unidades de refugio han de ser suministradas a las horas de haber ocurrido el desastre, lo cual permite poco margen teniendo en cuenta el tipo de proyecto.

Por otro lado, *Just a Minute* tiene grandes ventajas, siendo una de ellas su aspecto progresivo, lo que le otorga un carácter permanente más propio de una vivienda. A diferencia del refugio *Concrete Canvas*, el cual tiene un fuerte carácter permanente, pero que por el contrario tiene grandes inconvenientes económicos (elevado coste unitario) y sociales (deficiente adecuación a las construcciones tradicionales y materiales autóctonos). El impacto social y económico es por tanto positivo: La solución sería probablemente aceptada por la calidad arquitectónica y adecuación cultural que posee, puede ser también una oportunidad para generar puestos locales de trabajo y que de esta manera sea más fácil su adquisición por parte de las administraciones locales o el gobierno.

Sin bien no puede reutilizarse como refugio para otra situación post catastrófica debido a su cualidad permanente, puede a diferencia de *CCS* ser plegada y reubicada organizando así un plan urbanístico de la comunidad en las fases posteriores del proceso de ayuda humanitaria, es por ello que tiene un bajo impacto arquitectónico en el lugar.

### *Impact.*

Just a Minute meets all the necessary conditions required for immediate response shelters on humanitarian situations. The remarkable deployment time is approximately of 6 hours for a 4 members team.

At the same time, the number of units that is possible to deliver by helicopter is very limited, terrestrial means seems to be a much better choice in this regard. A good accessibility is crucial due to the delivery time as we have already seen before, it is the most relevant feature on immediate response shelters. The number of trips that have to be done by the helicopters in order to deliver all the units to an entire community would be a decisive limitation. Let us remember the firsts unit shelters should be provided to the families within the first hours after the disaster, which means there is little room to deliver this kind of projects.

On the other one hand, *Just a Minute* has great advantages, one of them being its progressive second nature, that provides the shelter of a more permanent quality, proper of dwellings. *Concrete Canvas* unlike *Just a Minute* shelter, has a more permanent nature although it also possesses great economic and social disadvantages such as the high unit cost on the one side and a low model relation with traditional constructions and local materials on the other. Therefore, the model would probably be accepted by native communities and may generate local jobs during the manufacturing process. Overall, the economic and especially the social impact of the *JaM* is uncommonly positive considering the immediate type of shelter it belongs to.

Although the shelter cannot be used on future post disaster situations due to its permanent second nature, it can be fold and relocated, reorganising the urban planning of the community whenever needed, according to the phases that humanitarian process goes through. For this reason, *JaM* has a low architectonic impact.

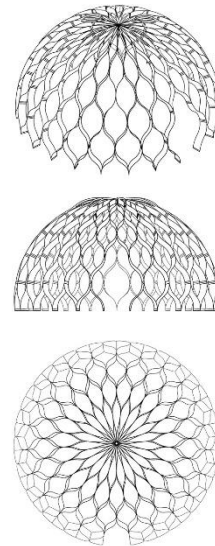


Fotografía 23. Refugio de emergencia *Just a Minute*. Render vista exterior. Imagen© Baberio Collela ARC.

## 4. REFUGIO DESPLEGABLE ALUMINIO

### The Matrix Shelter

- Autores: Estudiantes PUCP
- Ámbito actuación: Costa del Perú
- Eventos catastróficos: Seísmos
- Año: 2015
- Tipo de refugio: de emergencia, temporal, transitorio
- Tiempo de instalación: 4 horas
- Tiempo de ocupación aproximado: 2 semanas - 6 meses
- Estructura: Entramado autoportante de láminas de aluminio
- Coste: Desconocido.
- Resistencia a acciones externas de carácter natural:
  - Terremoto: ■■■■
  - Inundación: ■■■■
  - F.vientos: ■■■■
  - Incendio: ■■■■



Plan 05. The Matrix Shelter. Ground floor / Elevation / Axonometry.  
Source: <https://archello.com/project/just-a-minute>

#### Características.

Proyecto de investigación sobre arquitecturas de emergencia para situaciones post catastróficas en la costa peruana, se consideraron las características del clima local donde se pretendía ubicar el modelo.

El prototipo fue desarrollado por 9 estudiantes de la Facultad de arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú bajo la dirección de Felipe Ferrer Cárdenas y Peter Seinfeld Balbo con el objetivo de diseñar un refugio que pudiera dar una respuesta inmediata en situaciones de emergencia tras un desastre natural, los cuales son frecuentes en dicha zona geográfica, debido principalmente porque Perú se encuentra en medio del denominado «Cinturón de Fuego del Pacífico» donde suceden alrededor del 90% de los terremotos del mundo. Además, Perú es afectado en ocasiones por el fenómeno de «El Niño» caracterizado por el aumento de la temperatura del mar y del aire derivando en periodos de elevada humedad e intensas lluvias.

*La Matriz* se basa en la creación de una estructura de carácter temporal, alejándose en un principio de la idea de modelo universal, centrándose fundamentalmente en responder a las peculiaridades de un clima específico, que fuese transportable (Diagrama 05), modular, fácil de plegar y desplegar, fuerte y resistente.

Como resultado y como veremos más adelante, la solución puede prolongarse en el tiempo, llegando a traspasar la frontera de las soluciones de respuesta inmediata para formar parte de refugios más temporales, aunque no pretende en ningún caso afianzarse como refugio de carácter permanente debido a sus limitadas dimensiones.

#### Characteristics.

Research project regarding emergency architectures on post catastrophic situations specifically on the Peruvian Coast, considering local aspects such as the climatology, among others.

Developed by nine architecture students from the Pontifical Catholic University of Peru and under the guidance of Felipe Ferrer Cárdenas and Peter Seinfeld Balbo, the main objective was to design a shelter that could provide an immediate response solution for those emergency situations once the disaster has past. These phenomena are quite frequent in this part of the world due predominantly to Peru's geographic location. Peru is in the middle of the so-called «Pacific Ring Fire» where happens around the 90% of the world's earthquake episodes. furthermore, the coast is also affected by the «El Niño» phenomenon, characterized by the increase of the sea and air's temperature, following with high humidity periods and heavy rains.

The Matrix shelter is based on a temporary nature structure, steering away the idea of a universal shelter solution, and focusing specifically on answering the peculiarities of the Peruvian Coast climate in particular, as well as an easy transport (Diagram 05), modularity, shelter's resistance, deployment and installation system.

As a result, and as we will later explain, the shelter is prepared to extend its service life into a temporary shelter solution, crossing the boundaries of immediate response shelters. However, it is not The Matrix purpose to settle itself as a permanent structure due to the limitations of its dimensions and characteristics.

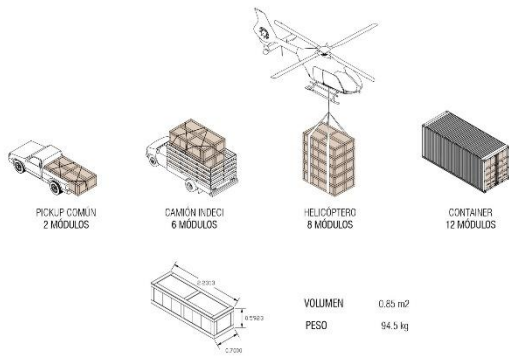


Diagrama 05. Prototipo de emergencia *La Matriz*. Almacenamiento y transporte.  
Fuente: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

*Sistema constructivo.*

La solución consiste en una estructura semiesférica autoportante lograda mediante un diseño radial que distribuye las cargas uniformemente y restringe el movimiento. Se conforma mediante un entramado de láminas de aluminio que se entreabren, unidos en sus extremos superiores e inferiores. En colaboración, se añade una segunda piel independiente de material reflectante, actuando además como aislamiento térmico, dejando el interior protegido del clima exterior extremo. La base circular se une a los marcos de aluminio anclando la estructura.

Dos de los principales pilares sobre los que se fundamenta el módulo de emergencia es la rapidez del proceso de suministro e instalación. El refugio puede ser desplegado en tan solo 4 horas por un equipo de 4 personas, pudiendo ser suministrado por vía aérea o terrestre a través de cajas de 60x70x223 cm y con capacidad para dos módulos (Diagrama 05), lo cual hace de *La Matriz* una solución muy adecuada para refugios de respuesta inmediata dentro del ámbito humanitario.

A diferencia del ejemplo anterior, los materiales empleados para la constitución del refugio no son de carácter natural ni autóctonos, por lo tanto han de ser producidos industrialmente, lo cual por un lado agiliza el proceso productivo y la cantidad a suministrar, pero por otro no concibe desde la idea del diseño una relación con la tradición constructiva local. El módulo se conforma por lo tanto con aluminio para el entramado de la estructura, para el aislamiento interno y para las escamas de cobertura, mientras que la base está fabricada en PVC.

El proyecto, por lo tanto, no plantea una solución donde se mejore el modelo de construcción tradicional, sino que genera un prototipo nuevo basado en materiales industriales que permitan una rápida instalación y desmantelamiento, que sea resistente y sea lo más eficiente posible frente a posibles riesgos sísmicos y las temperaturas extremas.

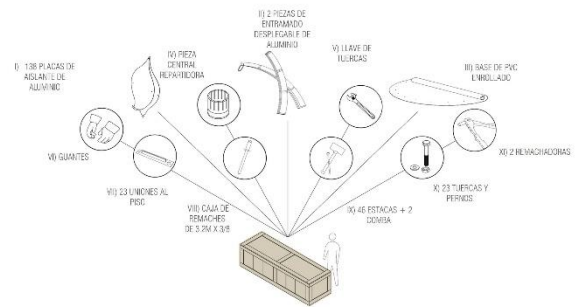


Diagram 06. *The Matrix* emergency shelter. Supply box content.  
Source: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

*Constructive System.*

The solution consists on a hemispherical self-supported structure based on a radial design that distributes the stresses evenly and restricts its free movement. The structure is made of an aluminium sheet framework made up of elements that half open themselves and that are assemble at the lower and upper edge of each one of them. A second skin also made of aluminium is added working independently from the main structure as a thermal insulation, protecting the inside from the sunlight's incidence thanks to its reflective composition. The structure is anchored to a PVC base plate, fixing the entire system to the ground.

The speed during the supply and the installation process is the main pillar in which the project bases on. The shelter is deployed in just 4 hours by a 4-member team, it can be provided by air delivery or directly by overland transport thanks to its small dimensions 60x70x223 cm, in a 2-module capacity box (Diagram 05). As a result, *The Matrix* is a very suitable solution for immediate response shelters inside the humanitarian aid field.

Unlike the *Just a Minute* example, the materials used for the shelter's composition do not come from local natural resources. In the present example, the materials are industrially manufactured speeding up the production process and the quantity of units made by far, however, there is a lack of formal relations between the current constructive tradition and the model design. Almost the entire project is made up of aluminium (structure, internal insulation and external cover), meanwhile, the base is fabricated in PVC.

The project therefore does not inquire in the development of the traditional constructive system, but on generating a new prototype base on industrial materials that allows a faster deployment and dismantling solution, able to resist future earthquakes and especially the extreme external temperatures.

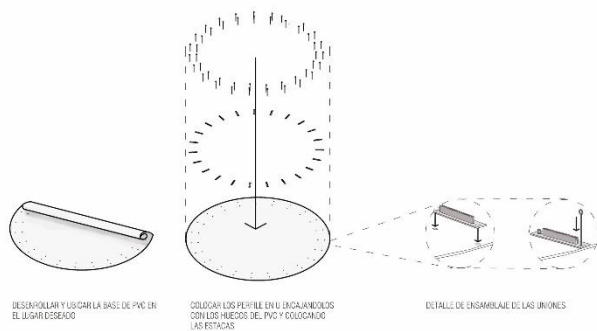


Diagrama 07. Prototipo de emergencia *La Matriz*. Instalación base de PVC.  
Fuente: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

### Análisis.

A pesar de que *La Matriz* no haya sido aún testada en una situación post catastrófica real, no significa que no pueda llegar a ser una solución viable para dar alojamiento inmediato y temporal después de cualquier catástrofe que pudiera ocurrir en la costa peruana. Quizás haya influido el hecho de que, tras su publicación en el 2015, no haya habido situaciones de emergencia para poder llevarse a cabo, si bien en 2017 el fenómeno del Niño azotó al norte del Perú y en concreto a su capital Lima, con unos datos arrojados de 162 víctimas mortales, más de 100.000 desplazados y alrededor de 500.000 de afectados<sup>29 30</sup>, no se declaró el estado de emergencia. Hubiera sido un buen punto de partida para comprobar las posibilidades reales de aplicación del modelo, su comportamiento y las reacciones e impactos de las mismas en las comunidades locales, aunque es posible que su aplicación no hubiera sido necesaria. No obstante, para que el modelo pudiera llevarse a cabo con éxito en un futuro, el gobierno del Perú debería de prepararse disponiendo de las unidades previamente, teniéndolas listas para su uso inmediato antes de que ocurriese la catástrofe.

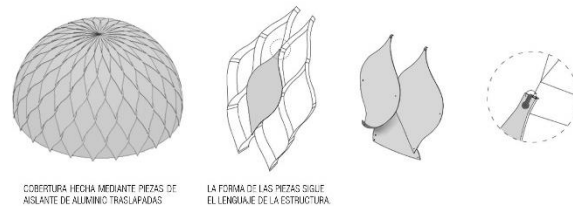


Diagram 08. *The Matrix* emergency shelter. Exterior cover system.  
Source: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

### Analysis.

Despite the fact *The Matrix* has not been tested yet on a real post catastrophic situation, does not necessarily imply it cannot be a feasible solution as an immediate and temporary response shelter for catastrophic situations on the Peruvian Coast. Probably the main reason why the solution has not been tested comes from the fact that right after its publication on 2015, there has not been an emergency situation that could prove the projects effectiveness. However, in 2017 *El Niño* did affect the north of Peru, and especially its capital Lima, with 162 of deaths, more than 100.000 displaced and around 500.000 affected population<sup>29 30</sup>, regrettably the government did not declare the state of emergency. It would have been a great opportunity to prove the model's application possibilities, its behaviour against hazards and the kind of reaction that the population would have had on the model's utilization and its design. Therefore, in order for the model to be successful, the peruvian government must prepared the country against future catastrophic risks by acquiring a big set of units ready to use whenever necessary.



Fotografía 24. Refugio de emergencia *La Matriz*. Render vista exterior. Fuente: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

29. <https://www.infobae.com/america/america-latina/2017/03/21/pedro-pablo-kuczynski-inundaciones-en-peru-la-curiosa-razon-por-la-que-el-presidente-no-quiere-declarar-la-emergencia/>

30. <https://elcomercio.pe/somos/nino-costero-estragos-tragedia-siguen-presentes-noticia-483625>

El punto fuerte del proyecto reside en cómo se afrontó durante la fase de diseño, un proyecto ajustado a las características concretas del lugar; climatológicas y geográficas, lo que da como resultado un refugio que cumple con creces los requisitos esenciales requeridos en todas aquellas soluciones de respuesta inmediata. Alejándose así de la idea referente a la universalización de un modelo aplicable en cualquier situación post catastrófica de ayuda humanitaria.

Las prestaciones del módulo son muy satisfactorias, gracias al análisis concreto llevado a cabo en dicha fase de proyecto. Si hablamos del comportamiento frente a los movimientos sísmicos que de forma periódica afectan al país, observamos que la elección de una de una estructura ligera y flexible de láminas de aluminio dentro de un diseño radial, hace que la unidad absorba las cargas y los movimientos de forma muy eficaz.

En la misma línea, un magnífico control higrotérmico de las condiciones interiores del refugio a través de la envolvente reflectante como primera barrera solar por un lado y un control manual de la ventilación mediante aberturas controlables por otro; laterales para el acceso del aire fresco generando ventilación cruzada y una superior permitiendo el escape del aire caliente. Durante la noche se cierran las aberturas y todo el calor generado en el interior puede ser almacenado impidiendo su escape mediante el aislamiento de aluminio *thermolon*.

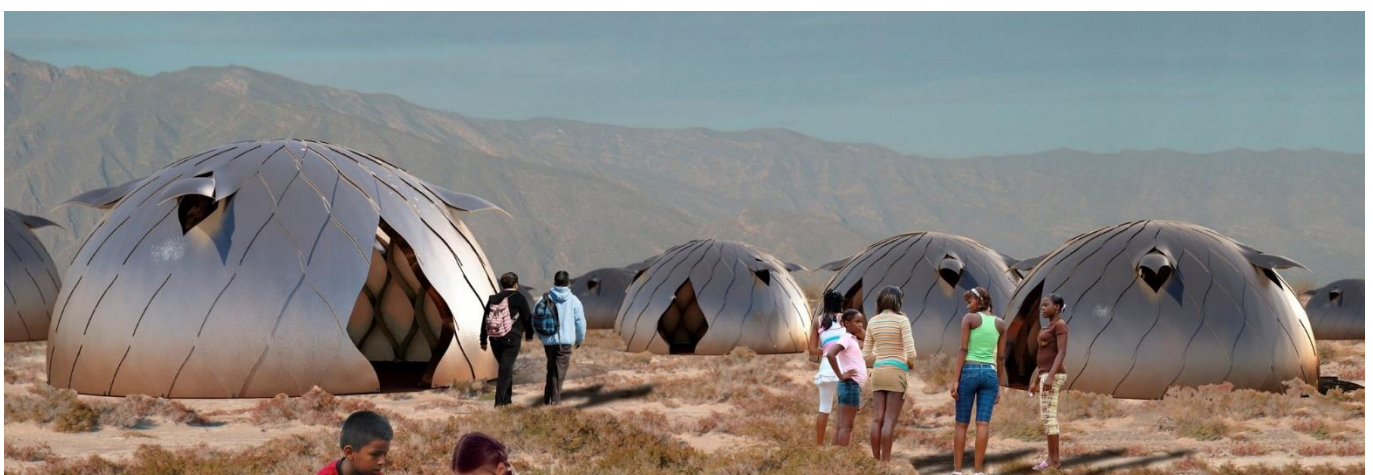
La forma cupular hace que el modelo se comporte satisfactoriamente frente a fuertes rachas de viento y lluvias, sin embargo, en cuanto al riesgo de inundación, todavía no hemos analizado ningún ejemplo donde este riesgo sea concebido en el proyecto incorporándolo en su diseño, siendo la única medida, una vez más, la ubicación del modelo en una zona libre de riesgos.

The strength of the project lies on how the design process was addressed, tailored to the specific characteristics of the site such as climatological and geographical aspects. As a result, the shelter meets all the essential requirements that the immediate response solutions demand, leaving aside the idea universalising an emergency shelter, that could be applied on any post catastrophic situation inside the humanitarian field.

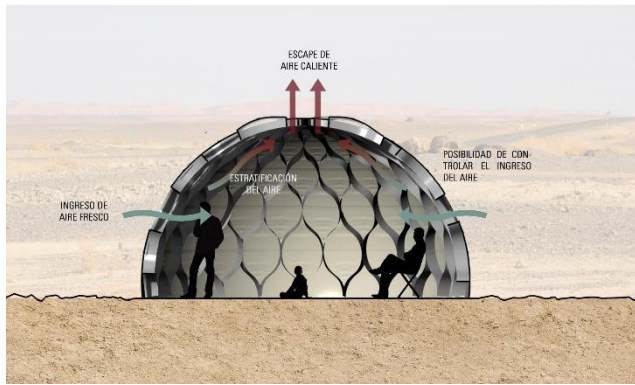
Overall, the model's features are satisfactory and it fulfils the expectations due to the previous analysis that was carried out during the designing process. Considering the vulnerability of Peru to earthquakes and regarding the model's behaviour against this hazard, the model's structure is made of a lightweight and flexible aluminium design with a radial disposition, this makes the unit incredibly efficient absorbing the loads and the stresses.

The shelter provides a great highthermal control, by regulating the inside conditions thanks to the external envelope material that reflects the sunlight, decreasing the shelter's temperature and also thanks to a ventilation control that allows the fresh air to enter through the cross openings and the exit of the hot air through the upper opening. During the night, the system keeps the generated heat inside the shelter thanks to "thermolon" aluminium insulation.

The domed shape of the shelter has a good behaviour against strong gust of wind and heavy rains, however, we have not analysed yet any example where the solution incorporates floods risk into its design. Once again, the only measure that could be applied regarding the floods issue would be to place the shelter on a flood-free location.



Fotografía 25. Refugio de emergencia *La Matriz*. Render vista exterior. Fuente: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>



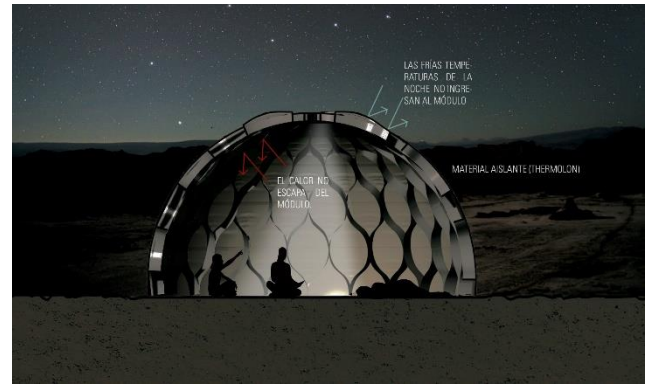
Fotografía 26. Refugio *La Matrix*. Funcionamiento higrotérmico durante el día.  
Fuente: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

### Ventajas.

- Belleza y simplicidad estética.
- Tiempo de despliegue, instalación y desmantelamiento.
- Buen comportamiento frente a posibles movimientos sísmicos.
- Materiales de alta calidad.
- Materiales apilables, fácilmente transportables.
- Estructura ligera y flexible.
- Conocimientos mínimos para poder llevar a cabo su instalación.
- Industrialización del proceso de fabricación.
- Excelente protección frente a los cambios bruscos de temperatura.
- Prolongable a refugio temporal.
- Alta durabilidad, superior que los refugios de respuesta inmediata comúnmente suministrados.
- Solución moderadamente económica.
- Posible reutilización para futuras situaciones post catastróficas.
- Impacto social intrascendente.
- Mínima huella arquitectónica.

### Desventajas.

- Baja flexibilidad en el diseño y en las dimensiones del modelo.
- Único espacio, sin divisiones interiores.
- Altura libre muy limitada.
- La solución ha de ser necesariamente importada al lugar donde ocurrirá el desastre previamente por su carácter de respuesta inmediata.
- No genera puestos de trabajo local durante el proceso de fabricación.
- Dimensiones limitadas.
- No satisface todas las necesidades familiares requeridas.



Photography 27. *The Matrix* shelter. Shelter's hygrometric system during Night.  
Fuente: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

### Pros.

- Aesthetic simplicity and beauty.
- Deployment, installation and dismantling time.
- Excellent earthquake resistance.
- High quality materials.
- Easy transport and stackable lightweight materials.
- Lightweight and flexible structure.
- Minimal installation knowledge required.
- Industrial manufacturing process.
- High thermal protection.
- Can be use later on as a temporary shelter.
- More durable than immediate response shelters commonly supplied.
- Reasonably economic solution. \*
- Future model reutilization on post catastrophic situations.
- Inconsequential social impact.
- Minimal architectonic trace after its use.

### Cons.

- Low design's flexibility and strict model's dimensions.
- Single space without inner partitions.
- Limited clearance height.
- Since it is an immediate response solution, the model needs necessarily to be imported to the catastrophic area before it occurs.
- Does not generate local jobs during the manufacturing process.
- Limitation of the model's dimensions.
- Does not meet the entire family needs.

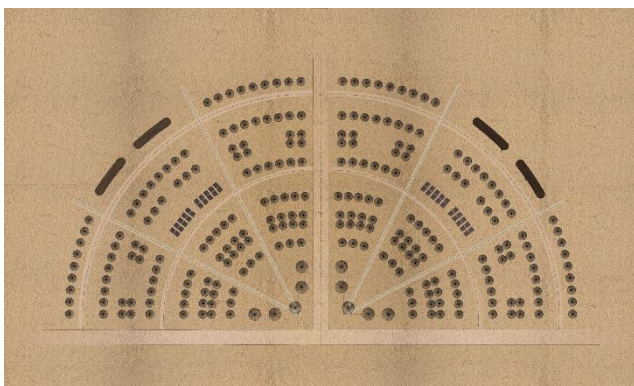
## Impacto.

A diferencia de Just a Minute, La Matriz aun siendo inicialmente también un refugio de carácter inmediato, pasa a ser un refugio temporal o transitorio en lugar de progresivo, por lo tanto, tiene un menor impacto en cuanto a su huella arquitectónica se refiere. Al no tener un carácter permanente, su fácil y rápido desmantelamiento para una reutilización posterior hace del refugio una solución muy adecuada para aquellas situaciones de emergencia donde el período de ocupación se alarga y los habitantes afectados no hayan reconstruido todavía sus casas, que suele ser en la mayoría de casos ocurridos.

Su naturaleza temporal, sus excelentes propiedades de habitabilidad junto con una estudiada planificación urbana (Fotografía 28 y Plano 06) harían de ella una solución muy conveniente para los casos humanitarios de refugiados y desplazados, como es el ejemplo que veremos en el apartado 05. Sin embargo, la alta calidad de los materiales supondría el tráfico en el mercado negro de dichos materiales por parte de los afectados, autoconstruyéndose ellos mismos sus refugios. Podría ser una solución más acertada para casos de campos temporales de refugiados en países occidentalizados que hayan recibido a población desplazada, donde dicho problema no se daría.

El impacto económico que tendría la solución sería bastante bajo, debido a que es posible su producción a nivel industrial, además por generar puestos de trabajos local, y por el uso de materiales tan económicos como son aluminio y el PVC.

Como la intención final del refugio no es la de proveer de alojamiento permanente a familias, el impacto social no es de gran relevancia, las comunidades locales no tienen por qué rechazar los refugios que se les ofrece al ser éstos de carácter temporal.



Fotografía 29. Refugio *La Matriz*: Planificación urbana, modelo de distribución.  
Fuente: <https://www.dsup.com/modulo-de-emergencia/>

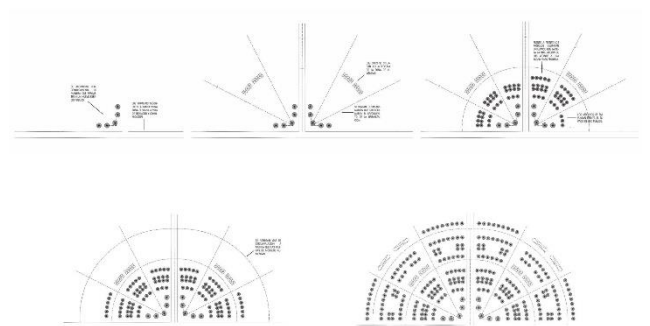
## Impact.

Despite The Matrix was meant to be initially an immediate response shelter, it turns to a more temporary shelter once the second phase of the humanitarian aid process starts. Contrarily, the Just a Minute Shelter had a more progressive and permanent nature. Being this as it is, The Matrix turns to be a very suitable solution for those emergency situations where oftenly the service life of the units can be extended for some months if the affected communities have not found yet a place to stay or have not started the reconstruction tasks of their homes, which is normally most of the times.

Moreover, its temporary nature, excellent habitability features along with a good urban planning (Photography 28 and Plan 06) makes this project an appropriate solution for refugee and displaced population situations. On the next chapter, an example regarding this matter will be analysed with Shigeru Ban's paper tent. Now, the high-quality materials that the shelter is working with, would imply that the own communities would sell these materials on the black market, self-constructing their own shelters later on. However, The Matrix could be a good answer to those cases on developed countries where there are refugee camps, and where the issue of the black market is no longer be a problem.

The industrialization of the shelter's manufacturing process along with the opportunity to generate local jobs and the use of low-cost materials such as aluminium and PVC, results in a low economic impact, especially for the governments that purchase the units.

There is no relevant social impact between the communities and the shelters provided, mainly because the purpose of the immediate response solutions is to fulfil the need of shelter in the first place, for a very short period of time, therefore, the formal relations with the local culture is a secondary matter.



Detail 02. *The Matrix Shelter*: Urban planning.  
Source: <https://www.dsup.com/modulo-de-emergencia/>

## 5. REFUGIO DE EMERGENCIA DE CARTÓN

### Paper Emergency Shelter

- Arquitecto: Shigeru Ban
- Ámbito actuación: Byumba, Rwanda
- Evento: Desplazados por guerra civil.
- Año: 1999
- Tipo de refugio: de emergencia.
- Tiempo de instalación: 1-2 horas
- Tiempo de ocupación aproximado: Indefinido\*
- Estructura: Tubos de cartón
- Coste: Desconocido.
- Resistencia a acciones externas de carácter natural:
  - Terremoto: ■■■■
  - Inundación: ■■■■
  - F.vientos: ■■■■
  - Incendio: ■■■■

#### Características:

Primer proyecto humanitario de Shigeru Ban, llevado a cabo en 1998 con la intención de evaluar el sistema de refugios inmediatos construidos mediante tubos de cartón.

Antes, el arquitecto comienza a experimentar con nuevos materiales para la exposición *Mobiliario y Vidrio* sobre la obra de Alvar Aalto para el MOMA de Nueva York de 1986. Dado su bajo presupuesto, opta por trabajar con tubos de cartón al evocarle estos a la arquitectura de Alvar Aalto. A través de estas experiencias va paulatinamente descubriendo y comprendiendo las propiedades y técnicas necesarias para optimizar el comportamiento estructural de los tubos de cartón.<sup>31</sup>

Si bien los ejemplos hasta ahora analizados se centraban en proyectos para situaciones de emergencia tras catástrofes naturales, en este caso, el arquitecto tras conocer la situación de 2 millones de refugiados a causa de la guerra civil de Ruanda en 1994 decide intervenir con 50 prototipos y así poder evaluar los resultados de su investigación con este nuevo material y sus posibilidades reales de aplicación.

Debido a que los materiales suministrados por el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados se venderían por los mismos refugiados en el mercado negro, Shigeru Ban decide emplear los tubos de cartón basados en su investigación hasta ese momento. De hecho, es una práctica común en países con pocos recursos donde la población prefiere vender dichos materiales de alto valor económico en el mercado negro (básicamente lonas de plástico y estructuras de aluminio) y proceder a la autoconstrucción de refugios improvisados con los recursos naturales del lugar, contribuyendo así con la deforestación local.



Photography 29. Paper Emergency Shelter for UNHCR.

Source: <http://www.archidatum.com/gallery?id=13087&node=13083#>

#### Characteristics:

Shigeru Ban's very first humanitarian project carried out in 1998 with the purpose of assess the immediate response shelter system made of paper tubes.

Previously, he started experimenting and researching with new materials. It was during the 1986 *Furniture and Glass* exposition on the Alvar Aalto's work for the Museum of Modern Art in New York that he opted to work with paper tubes materials due to its low cost, as these also remembered him to Alvar Alto's architecture. Is through these experiences that he gradually discovered and understood the features and necessary technics to develop the paper tube's structural behaviour.

Though so far, the analysed examples have focused on humanitarian projects for post catastrophic emergency situations, in this case it will focus on the refugees' dramatic situation. The architect decided to intervene with over 50 prototypes once he realized the situation that over 2 million Rwandan refugees were facing because of the civil war. Drawing conclusions that allow him evaluate the possibilities of application of the model.

Shigeru Ban also decided to use paper tubes based on his research, as the materials that are generally provided by the UNHCR (United Nations High Commission for Refugees) would be sold by the own refuges as these materials are highly valuable in the black market particularly on these countries that are in conflict. Instead of using materials commonly supplied by IO and local governments (generally plastic canvas and aluminium structures), the refugees self-construct their own shelters with local resources available in the surroundings, contributing this way with the deforestation of the site.





Fotografía 30. Refugio de emergencia. Shigeru Ban durante el proceso de instalación.  
Fuente: Imagen© Shigeru Ban Architects.

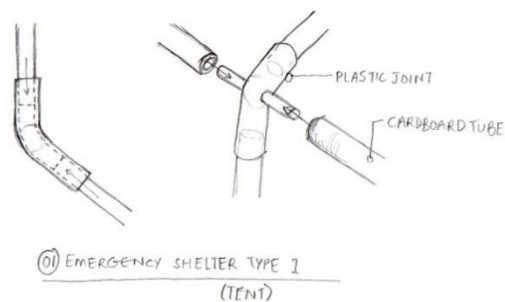
### *Sistema constructivo.*

El sistema se basa en una estructura con forma de tienda, muy parecida a las suministradas generalmente por las organizaciones internacionales, pero siendo radicalmente más simples en el diseño, así como en la producción en grandes cantidades de todos los materiales necesarios para su aplicación.

A partir de tan sólo tres materiales se consigue conformar el refugio; tubos de cartón para la estructura, plástico para las uniones y la cubrición de la tienda, y por último cuerda (ya sea sintética o natural, dependiendo del grado de accesibilidad) para el arriostamiento de la estructura. Las conexiones han sido diseñadas de tal manera que sean fáciles de fabricar y utilizar, además, un ilustrativo manual de fácil comprensión permite que incluso las personas menos preparadas puedan ser capaces de levantar el refugio en tan sólo unas horas (Fotografía 31).

Las características técnicas de los materiales permiten que éstos puedan ser transportados de manera rápida al lugar de actuación y se distribuyan a los afectados para que ellos mismos se autoconstruyan las tiendas siguiendo la planificación general de la administración u organización encargada.

La característica más interesante del sistema y sus materiales es su capacidad de reutilización. En una situación post catastrófica, los tubos una vez empleados en los refugios inmediatos, pueden ser de nuevo utilizados en la siguiente fase del proceso de ayuda humanitaria, concretamente en construcciones temporales o transitorias, como la *Paper Log House* que mencionaremos en el segundo nivel.



Detail 02. Paper emergency shelter. Joints detail.

Source: <https://clarewashington.wordpress.com/2012/12/10/shigeru-ban-building-with-paper-emergency-shelters/>

### *Constructive System.*

The system consists on a tent structure very similar to the ones supplied by the international organisations, yet radically simpler in its design as well as in the manufacturing and installation process.

The shelter is made up of just three materials; paper tube for the structure, plastic for the joints and the cover canvas, lastly natural or synthetic cord (depending on its availability) for the structure's cross-bracing system. The joints have been especially designed for an easy shelter assemble, additionally, with an illustrative guide in only a few hours anyone could be able to build the shelter, even the less prepared population (Photography 31).

The constructive material's features allow a fast and easy transport to the site, and also allow to deliver the units to those communities that have been affected by the disaster, assembling themselves the structure, but always under the guideline of the local administration or organisation members in charge.

Probably the most interesting feature from Shigeru Ban's paper tube system is its second life use. During the humanitarian aid process, once the first phase has finished and all immediate shelters have been provided accomplishing their purpose, the paper tubes can now be reused on temporary or transitional constructions belonging to the second phase of the process. For example, on Shigeru Ban's *Paper Log House*.

### *Análisis.*

El prototipo humanitario de Shigeru Ban posee dos grandes puntos fuertes que lo sitúan como una solución muy apropiada para refugios de respuesta inmediata. Primero, reúne gran parte de los requisitos fundamentales que han de tener dichos refugios; **un coste muy económico**, lo cual permite a los gobiernos adquirir el modelo con anterioridad a cualquier evento catastrófico, un tiempo de despliegue sin igual, siendo la solución que más rápido se instala de todas las ya analizadas. En segundo lugar, y posiblemente su gran apuesta, el **alto grado de reutilización**, el cual permite desde volver a emplear el prototipo en otro caso posterior, hasta reutilizar los materiales una vez finalizada la primera fase de ayuda, en refugios temporales o transitorios pertenecientes a la segunda fase del proceso humanitario.

El modelo debido a su sencillez, es una solución que puede ser completamente levantada por los propios damnificados, simplemente se les ha de proveer de los materiales necesarios y un manual ilustrativo, lo que permite agilizar el proceso de provisión e instalación a toda la comunidad afectada por parte de las organizaciones internacionales y voluntarios encargadas de su distribución.

Sin embargo, su gran *hándicap* reside en la deficiente protección frente a la climatología exterior, sin un aislamiento térmico que permita retener el calor generado en su interior, y siendo una solución sin una inercia térmica que proteja de las temperaturas exteriores.

A pesar de que el comportamiento frente a posibles riesgos no es una característica determinante en los refugios de emergencia, debido principalmente al tiempo tan corto de ocupación de dichos refugios, es importante señalar que el modelo cumple los mínimos para hacer frente a estos riesgos, en cuanto a su comportamiento estructural se refiere.

El único elemento que dota de estabilidad a la estructura y actúa frente a las acciones horizontales es el sistema de arriostramiento mediante cruces de San Andrés conformadas por cuerdas que fijan los tubos de cartón para impedir su movimiento. Este sistema permite soportar hasta cierto punto grandes rachas de vientos (retirando el plástico de cubrición) y posibles movimientos sísmicos. En cuanto al resto de riesgos; incendio e inundación, la unidad queda totalmente desprotegida, al no contempla ya desde un principio, la protección frente a estos riesgos.

---

32. *Shigeru Ban: Arquitectura de emergencia / dirigido por Michel Quinejure*, Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2011. p 10.

### *Analysis.*

Two strengths stand out from Shigeru Ban's paper tube prototype making the solution suitable for immediate response situations. First of all, it gathers all the necessary requirements that every emergency shelter should have; **an affordable cost** which allow governments to purchase the units required before the natural disaster takes place, being able this way to supply faster all the units, as well as a very short deployment time, being the fastest example of all the ones seen to be operational and ready to be used. Secondly and the most remarkable quality of all; its **reutilization capability**, allowing a second life for materials used on the tent, being part of temporary, transitional, progressive or core shelters later on. Moreover, it can be reused on immediate shelter tents in case of an upcoming emergency situation.

Due to its great simplicity, the model can be assembled and constructed entirely by the own community without any external help. The only requirement needed is to provide the necessary materials and a user manual to build the tent. This will surely help volunteers and international organisations in charge to speed up the supplying process for entire communities.

However, its main handicap lies on the low protection against the external conditions. Without a thermal insulation that keeps the generated heat inside, the tent falls unprotected to external temperature fluctuations.

Although the behaviour against future natural hazards is not a decisive factor within immediate response shelters, principally due to the short service life of these, it is worth underlining that the shelter meets the minimum requirements in relation to its structural behaviour against risks, particularly the one regarding to earthquakes.

The cross-bracing system stabilizes the structure fixing its movement and protecting the shelter against horizontal actions such as strong winds. It also acts against seismic movements although it is less likely to happen during the shelter's service life. On the other hand, the shelter's design does not ensure the unit from fire and flood hazards. The design prioritizes only the stabilization of the model in order to meet the shelter need.

---

32. *Shigeru Ban: Arquitectura de emergencia / dirigido por Michel Quinejure*, Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2011. p 10.



Fotografía 31. Refugio de emergencia. Proceso de instalación por la comunidad.  
Imagen© Shigeru Ban Architects.

### *Ventajas.*

- Estructura modular, ampliable para refugio inmediato de mayor dimensión.
- Tiempo de despliegue, instalación y desmantelamiento.
- Materiales manipulables sin maquinaria alguna.
- Materiales ligeros y fácilmente transportables.
- No es necesario conocimientos previos para su instalación.
- Reducción del coste de transporte y construcción.
- Reutilizable para otros casos de emergencia u otros eventos no necesariamente catastróficos.
- Materiales *low-tech*.
- Evita el tráfico en el mercado negro de los materiales de construcción.
- Aún con peores prestaciones que otros modelos, cumple su cometido y los requisitos exigidos para un refugio de respuesta inmediata, siendo la solución más económica, rápida y accesible de todas.
- Solución puramente pragmática.
- Solución muy económica.
- Impacto social intrascendente.
- Mínima huella arquitectónica tras su utilización.

### *Desventajas.*

- Relaciones espaciales y formales supeditadas al pragmatismo de la solución.
- Sin compartimentación interior, baja intimidad.
- Protección térmica deficiente.
- No destaca su comportamiento frente a posibles riesgos.
- Baja durabilidad, aunque cumple su función de respuesta inmediata.
- La solución ha de ser necesariamente importada al lugar donde ocurrirá el desastre previamente por su carácter de respuesta inmediata.
- No satisface las necesidades de una familia.



Photography 32. Paper emergency shelter. Covering the paper structure.  
Image© Shigeru Ban Architects.

### *Pros.*

- Modular structure, it can be extended with more units creating dwellings of greater dimensions.
- Deployment and installation time.
- Easy-to-handle materials, no machinery needed.
- Lightweight materials, easy to transport.
- No previous installation knowledge required.
- Construction and transport reduction costs.
- Reusable solution for other emergency or not necessarily catastrophic events.
- Low-tech materials.
- Avoids the trade of building materials on the black market.
- Has inferior features than other models, however if meets the minimum requirements that immediate shelters should have, as it is the most economic, quick and feasible solution of all the solutions analysed.
- Pragmatic solution.
- Extraordinarily economic solution.
- Inconsequential social impact.
- Minimal architectonic trace after its use.

### *Cons.*

- Formal and special relations are conditioned by the shelter's undeniable pragmatism.
- No inner space partitions, low intimacy.
- Low thermal protection.
- Average behaviour against hazards.
- Low durability, although it meets the needs of immediate response shelters.
- Since it is an immediate response solution, the model needs necessarily to be imported to the catastrophic area before it occurs.
- Does not fulfil entire family needs.

### *Impacto.*

La alta participación ciudadana durante el proceso de montaje, permite que sea una solución bien acogida por la comunidad pese a las diferencias culturales respecto a soluciones más tradicionales. Los afectados escogerán dicha solución frente a otras opciones de peor calidad como los refugios autoconstruidos, si los materiales son suministrados con rapidez y eficacia, dentro del tiempo establecido. El modelo de Shigeru Ban tendría, por lo tanto, un impacto social positivo en la población local.

En cuanto al impacto económico, ya hemos mencionado brevemente el bajo coste de la solución debido a los materiales empleados, la disponibilidad de los mismos, los bajos costes de fabricación debido a su producción industrial. También los asociados al transporte y distribución debido a su ligereza y las dimensiones de los materiales. Todo ello se refleja en un refugio **muy económico y pragmático**, muy adecuado para los casos de respuesta inmediata, que anime además a los gobiernos a adquirir esta solución de manera preventiva antes de que cualquier desastre ocurra.

Por último, destacar el bajo impacto arquitectónico debido fundamentalmente a la naturaleza reutilizable del refugio. Calidad que ha otorgado a las obras de Shigeru Ban de un carácter distintivo, reconocido en todo el mundo. Como ya apuntó, él siempre se interesó por estos temas cuando nadie se interesaba por ellos:

*"Cuando empecé a trabajar de esta manera, hace ya casi treinta años, nadie se preocupaba sobre el medioambiente. Pero esta manera de trabajar me llegó de forma natural. Yo siempre estuve interesado en los aspectos low cost, locales y reutilizables de los materiales."*



Fotografía 33. Refugio de emergencia. Preparación de las uniones *in situ*.  
Imagen @VoluntaryArchitectsNetwork (Facebook de la ONG de Shigeru Ban)

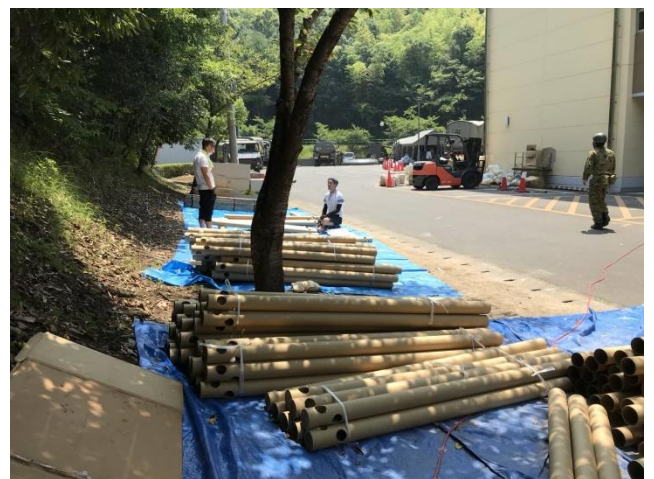
### *Impact.*

The high rate of citizen participation during the installation process makes the model to be well received by the community despite the cultural differences with the traditional constructions. The population will always prioritize this unit respect other alternatives (for example self-made constructions) if they become part of the process and especially if the materials required in order to build the unit are provided in time. For all the above, Shigeru Ban's paper tube tent has a positive social impact.

As we already explained before, the solution has a really low cost mainly because of the materials used for its construction, the availability and the economy of the manufacturing process due to the industrialization of its components. Also, the cost related to transport and distribution thanks to the lightness and small dimensions of the materials involved. Overall, both **the economy and pragmatism** of the shelter makes it suitable for this type of immediate response situations, and will encourage governments to acquire units in order to be prepared for any future catastrophic events.

Lastly, highlight the incredibly low architectonic impact that the solution has on the site after its service, essentially due to its reutilization nature. Characteristic that is inherent to all Shigeru Ban's life work, and for which have been recognised all over the world. He already stated in the past his interest in these themes when nobody was interested:

*"When I started working this way, almost thirty years ago, nobody was talking about the environment. But this way of working came naturally to me. I was always interested in low cost, local, reusable materials," said Ban.*



Photography 34. Emergency Shelter. Paper tubes ready to be handle to the families.  
Image @VoluntaryArchitectsNetwork (Facebook de la ONG de Shigeru Ban)

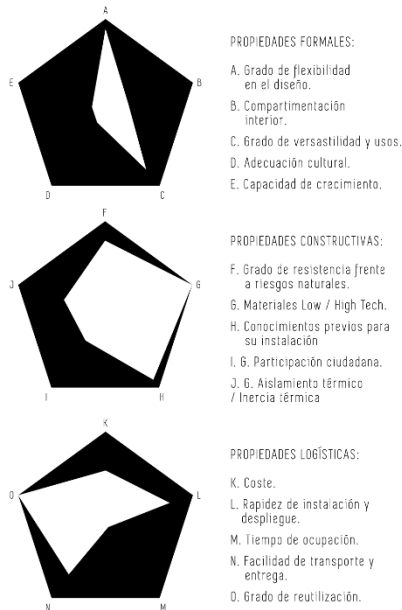


## 6. CONCLUSIONES PRIMER NIVEL

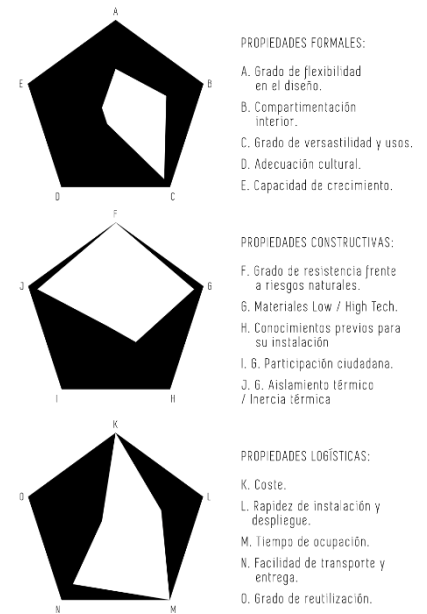
A continuación, una vez analizados los casos de estudio, se han evaluado los modelos según sus propiedades formales, constructivas y de utilidad. A través de los siguientes gráficos se puede comprobar a simple vista las fortalezas y debilidades de cada una de las soluciones. Además, nos sirve para comparar los distintos modelos visualmente para así extraer las conclusiones necesarias y reflexionar sobre las características por orden de relevancia que todo modelo de emergencia debiera poseer para ofrecer una respuesta lo más eficiente y adecuada a la situación posible.

Once all the case studies have been fully analysed, it is time to evaluate the different models by their formal, constructive and utility properties. Through these graphs it can be easily checked the strengths and weaknesses of each solution. It can also help as a tool to easily compare the different model properties, draw the necessary conclusions and reflect on the features that every emergency shelter should have.

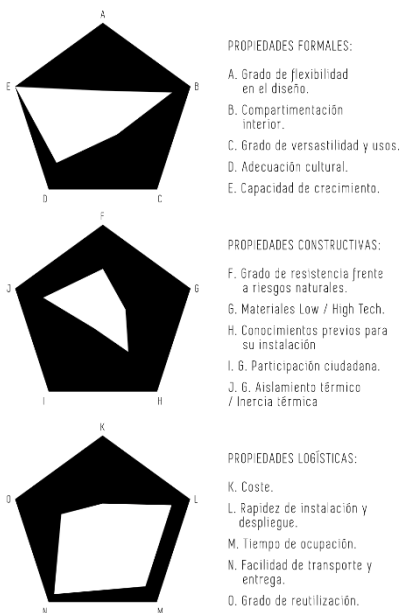
### 1. Sheltair Shelter



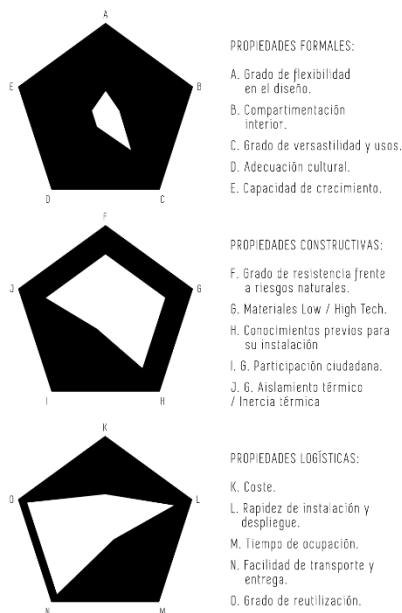
### 2. Concrete Canvas Shelter



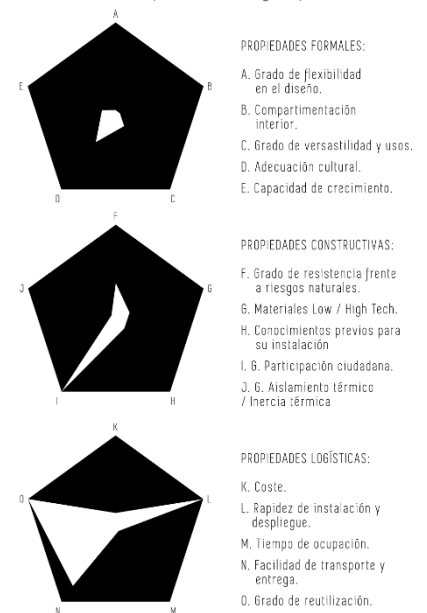
### 3. Just a Minute Shelter



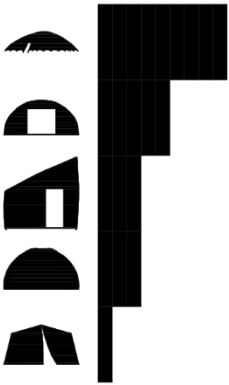
### 4. The Matrix Shelter



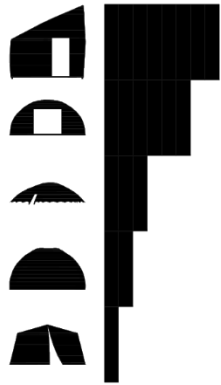
### 5. Paper Tube Emergency Shelter



A. Grado de flexibilidad en el diseño



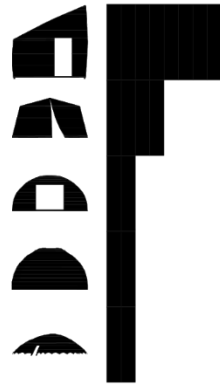
B. G. Compartimentación interior



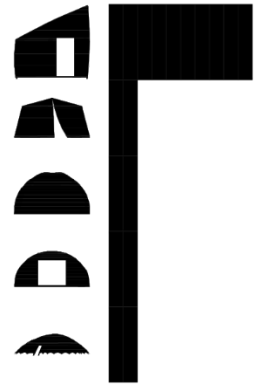
C. Grado de versatilidad y usos



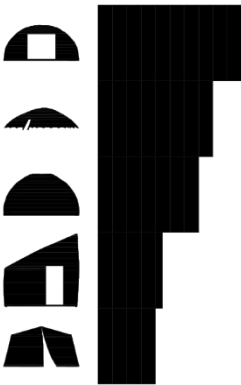
D. Grado de adecuación cultural



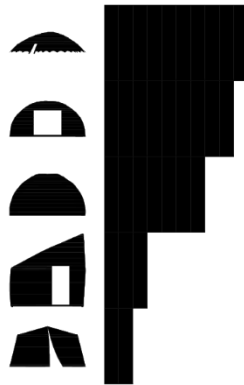
E. G. Capacidad de crecimiento



F. Grado de resistencia frente a desastres



G. Calidad de los materiales



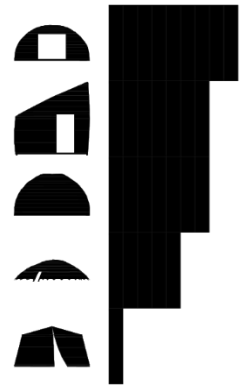
H. G. Conocimientos previos de instalación



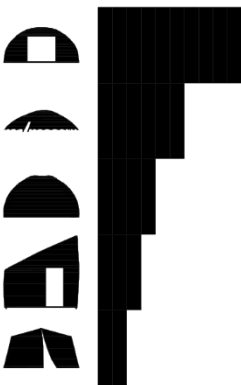
I. Grado de participación ciudadana



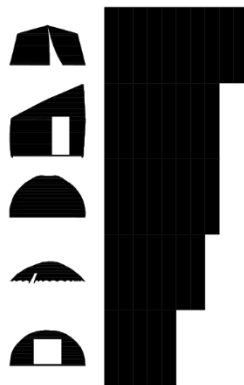
J. G. Aislamiento térmico o inercia térmica



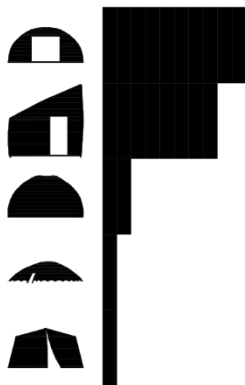
K. Coste



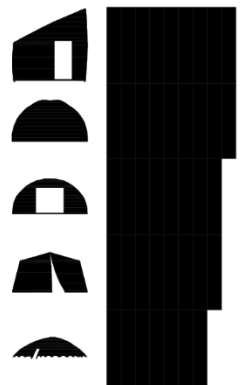
L. Velocidad de despliegue e instalación



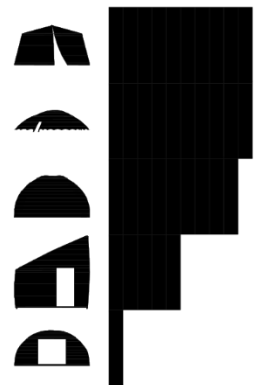
M. Tiempo de servicio / Durabilidad



N. Facilidad de transporte y entrega



O. Grado de reutilización



Como ya hemos visto durante todo el trabajo de investigación, los refugios de emergencia poseen características distintas con respecto a los refugios temporales o de naturaleza más permanente. En este tipo de refugios de respuesta inmediata vamos a corroborar mediante la comparativa de los gráficos cómo las propiedades formales y constructivas pasan a un segundo plano con respecto a las logísticas, debido principalmente a que el tiempo es el factor fundamental y el que determina las características que el modelo ha de poseer.

Sabemos con toda seguridad que las familias no consideran las unidades de ayuda internacional como su primera opción para encontrar cobijo. A ese dato le sumamos el hecho de que las unidades suelen demorarse durante la fase de provisión, ello provoca que las familias se decanten por otras opciones como la autoconstrucción de refugios improvisados con escombros o materiales que se hayan salvado de la catástrofe. En cualquier caso, suponiendo que la coordinación de las administraciones locales con los medios de ayuda internacional fuera la esperada, las características más importantes que los modelos tendrían que poseer para proveer al mayor número de familias posibles serían: **la facilidad de transporte y entrega (N)** para poder suministrar dentro de las primeras horas tras la catástrofe y **la rapidez de instalación y despliegue** de la unidad suministrada (L) para satisfacer la necesidad de cobijo de las familias lo antes posible. **El coste (K)** es una característica indirecta crucial, ya que influye en la decisión de los gobiernos de proveerse de unidades de emergencia con carácter previo a un evento catastrófico. Es importante este dato referente a la previsión de los gobiernos, ya que en caso de ocurrir un evento catastrófico y los gobiernos no tuvieran unidades listas para usarse, con toda seguridad la primera fase del proyecto fracasaría en su intención de proveer de alojamiento inmediato a los afectados dentro del tiempo esperado. Por último, **el grado de reutilización (O)** es un aspecto también muy importante debido a que permite que la solución pueda emplearse en caso de ocurrir otro evento catastrófico y todo debido a que son soluciones de respuesta inmediata con un tiempo de ocupación corto, de hasta un par de semanas (idealmente).

En cuanto al coste (K), observamos como *Sheltair* (1) y *Concrete Canvas* (2) son las soluciones menos económicas, mientras que *Just a Minute* (3), *La Matriz* (4) y la tienda de cartón (5) son las más económicas. El alto coste, unido a la naturaleza permanente no reutilizable del modelo *Concrete Canvas* descarta a la solución como un refugio de emergencia adecuado para situaciones humanitarias, y explica por qué el modelo no ha tenido éxito en este campo. *Sheltair* sin embargo, tiene un coste elevado justificado en la alta calidad de los materiales utilizados, pero al contrario que *CCS*, es reutilizable y por lo tanto rentable ya que tiene una mayor durabilidad y prestaciones constructivas que el resto de soluciones más económicas.

During the research work we have seen the differences regarding the properties and characteristics that emergency shelters have in relation with temporary or permanent shelters. The following graphs will help us to verify by comparing the different models how both, formal and constructive properties become secondary issues in the first phase of the humanitarian aid process, whereas the logistics properties grow in importance as time is during the first steps of the process the most decisive factor.

We know for sure thanks to Ian Davis research that families do not see in international organizations models, their first pick to find a shelter right after a catastrophic event. Moreover, we know that in many cases the units arrive with delay to the families that have been affected by the disaster, this fact results on families picking other shelter options such as improvised self-constructed shelters made up of rubble or materials remaining in good state. In any case, even assuming that the coordination between both the local administration and the international aid organizations was as expected, the main characteristics that every shelter should have in order to provide as many families as possible would be; firstly, **ease of transport and delivery (N)**, so units can be provided within the first hours after the disaster, and secondly, **installation and deployment time (L)** in order to satisfy as soon as possible families' need of shelter. **The cost (K)** is an indirect yet crucial aspect of a model, it affects the government's decision of providing themselves of emergency units previous to any sort of catastrophic situation. It is a vital aspect since if a catastrophic phenomenon ever takes place and the local government is not fully prepared with emergency units, it is very likely that that the first phase of the humanitarian aid process will fail in their attempt to provide immediate shelters within the time expected. Lastly, the **reutilization capability (O)** is a common feature of emergency shelters as it allows to reuse the model in future post catastrophic situations, principally because the service time on this type of shelters is really short, ideally of about a few weeks.

Looking just at the cost of the different models (K), we find that *Sheltair* (1) and *Concrete Canvas* (2) are the less economical solutions of all the ones that have been analysed, whereas *Just a Minute* (3), *The Matrix* (4) and the *Paper Tube Tent* (5) are the most economical. The high cost of the *CCS* along with the model's permanent non-reusable nature dismisses the model as a suitable emergency shelter for humanitarian situations, and explains why the model has not been successful inside the humanitarian field. On the other hand, its high cost compared with other models, is justified by the high-quality materials used for its design, resulting in an increase of the model's durability and its constructive features.



En cuanto al tiempo que se tarda en levantar el refugio, vemos como todas las unidades se instalan antes de las 24 horas desde que son suministradas. El prototipo que más tarda en estar operativo es obviamente la CCS(2) debido a los tiempos de fraguado del hormigón, lo que vuelve a justificar que no sea un modelo apto para situaciones de respuesta inmediata.

Pasamos ahora a comparar las propiedades constructivas que ofrecen las distintas soluciones. Siendo sin lugar a dudas el **grado de aislamiento térmico y de inercia térmica (J)** las características más importantes que todo refugio ha de poseer. Como ya vimos con los refugios autoconstruidos tras el terremoto de Nepal <sup>33</sup>, la población sufrió las condiciones extremas del clima donde habitan al no estar bien protegidos de las bajas temperaturas exteriores. Por lo tanto, aunque su tiempo de utilización sea breve, es necesario que los refugios dispongan de la protección térmica necesaria, ya sea mediante la incorporación del aislamiento en el diseño o a través de la inercia térmica del modelo. Observamos como las soluciones más livianas, cubiertas de material sintético textil (*Sheltair* (1) de alta calidad y la tienda de cartón (5) de calidad inferior) no ofrecen la protección necesaria para climas fríos, sin embargo, no sería necesario para climas cálidos donde no hay temperaturas extremas. El resto de soluciones tienen un gran comportamiento, especialmente la solución CCS (2) por su elevada inercia térmica añadida, debido al recubrimiento de arena. Las dos soluciones restantes al incorporar aislamiento de lana en el módulo *JAM* (3) y aislamiento de *thermolon* en La Matriz (4) tienen una protección satisfactoria. Extraemos por lo tanto que las soluciones 1 y 5 no serían adecuadas para climas extremos, mientras que los ejemplos 3 y 4 cumplirían los requisitos de protección térmica en dichas condiciones.

El resto de cualidades: grado de resistencia frente riesgos catastróficos (F), calidad de los materiales (G), conocimientos previos de instalación (H) y participación ciudadana (I) no tienen mayor debido a que el tiempo de ocupación es muy breve. Estas propiedades aumentan en relevancia conforme avanzamos hacia las fases 2 y 3, en refugios de carácter más temporal y permanente como veremos en los diagramas a través de las pirámides jerárquicas (Diagramas 09, 13 y 14).

El hecho de que en muchos refugios no se necesite conocimientos previos para llevar a cabo la instalación, no implica que sea una cualidad vital para los refugios de emergencia. Si bien es cierto que dicha simplicidad se traduce en un incremento de la participación ciudadana y consecuentemente en la reducción de los tiempos de instalación.

Regarding the model's deployment time, the five shelters can be installed within the first 24 hours as soon as they arrived. The prototype that takes the longest to be operational is obviously the CCS (2) due to concrete's setting time. This is another reason why the model is not suitable as an immediate response solution.

We shall now compare the constructive features that all the solutions have to offer. Clearly, the most important aspect inside this area is the **model's thermal protection**, that translates in the level of thermal insulation and mass that the unit needs to have. As we have already seen with the self-constructed shelters after the earthquake in Nepal <sup>33</sup>, the population suffered the consequences of local extreme temperatures because they were not appropriately protected against them. Therefore, although the service life in emergency shelters is short, they should necessarily incorporate any sort of thermal protection by either designing a model with great thermal mass or incorporating thermal insulation. We see how the lightweight solutions, normally made up of textile as covering material (the Sheltair Shelter (1) and the Paper Tube tent (5), the first one made up of higher quality materials than the second one), do not provide the protection needed for cold climates, however it would not be required in warm climates where extreme temperatures are no longer an issue. The rest of examples are really efficient in this regard, especially the Concrete Canvas shelter (2) thanks to its incredible thermal mass. Whereas in Just a Minute shelter (3) the architects decided to address the issue with a wool insulation. Lastly, aluminium insulation was the one chosen for The Matrix shelter unit. Summarizing, examples 1 and 5 would not meet the thermal protection requirements for extreme climates, whereas the rest of the examples would.

The remaining qualities being the resistance against hazards (F), material's quality (G), the knowledge required for the installation of the shelter (H) and the community collaboration (I) do not have a great impact regarding the aid process due once again, to the short service time. As the process moves forward into the second and third phase, these requirements become more important on shelters, due to the temporary and permanent nature of the projects in these stages.

The fact that many of the shelters do not require any kind of previous knowledge to be deployed, partly due to its simplicity, does not imply to be a vital aspect in emergency shelters. Although, it is perfectly true that this simplicity results in an increase of the community's contribution, and therefore in a substantial reduction of the deployment time.

---

33. Referencia en la página 46. Noticia en la prensa digital.  
Fuente: Elcomercio.pe: *Terremoto en Nepal: supervivientes se hielan en sus refugios*.  
05/02/2016

33. Reference p 46. News in digital media.  
Source: Elcomercio.pe: *Terremoto en Nepal: supervivientes se hielan en sus refugios*.  
05/02/2016

Las propiedades formales, son de todas las características posibles, las que menos impacto tienen en el proceso, fundamentalmente porque en **los modelos de emergencia prima el componente pragmático frente al componente formal**. Es cierto que cuanto mejores sean las prestaciones en su conjunto, mayores serán las probabilidades de que el modelo funcione como se espera. Sin embargo, el problema yace en que, al desarrollar ciertos componentes formales, inevitablemente repercutirá en otros aspectos que posiblemente tengan mayor incidencia en el resultado final. Por ejemplo, en la solución *Sheltair* (1), la estructura compuesta de malla elástica dota de gran flexibilidad al refugio y permite que el refugio pueda ser empleado para distintos usos; alojamiento de familias, puestos temporales sanitarios o centros de reunión. Las consecuencias de dicha elección es el aumento del coste unitario debido a la alta calidad del material que compone la estructura y la deficiente protección térmica debido a la elección del material de cubrición para poder adaptarse a dicha flexibilidad. Por lo tanto, se puede afirmar que las elecciones formales que se toman repercuten en el resto.

Los modelos correspondientes a La Matriz (4) y a la tienda de Shigeru Ban (5) son los modelos con peores prestaciones formales, sin embargo, esto es porque están enfocadas a cumplir su cometido de alojamiento de emergencia durante un tiempo acotado muy breve. Son soluciones de un único espacio, sin compartimentación interior y no modulares, por lo tanto, modelos de baja flexibilidad siendo el único uso que ofrecen el de alojamiento de familias. Por otro lado, la solución *J&M* (3) puede prolongarse en el tiempo y convertirse en un refugio más temporal o incluso permanente, ofrece todas las comodidades que una vivienda en condiciones normales puede ofrecer y por lo tanto sus prestaciones son más altas, además es una unidad modular con capacidad para crecer añadiendo módulos en los extremos.

Habiendo comparado y analizado las distintas características en los diferentes modelos de emergencia, podemos concluir que:

1. El modelo *Concrete Canvas* aun ofreciendo excelentes cualidades; resistencia frente a riesgos catastróficos, rapidez y simplicidad de instalación, materiales de alta calidad, facilidad de transporte, suministro y alta protección térmica, **no es un modelo viable para casos de emergencia** debido al elevado coste y sobre todo a su naturaleza permanente y su también elevada huella arquitectónica.
2. La **tienda de cartón** de Shigeru Ban es la solución más económica y rápida de todas, su capacidad de reutilización y la ventaja de no necesitar conocimientos previos la hace la **solución más adecuada para aquellos casos a gran escala** donde es necesario proveer de un refugio al mayor número de personas en el menor tiempo posible.

Of all the possible properties, the formal are probably the ones that have less impact, mainly because **pragmatism is the most relevant aspect on emergency shelters**. It is obvious that by improving the global features of the models, the probabilities to accomplish the objective successfully becomes higher. However, developing formal aspects will inevitably have an effect on the other features in some way or another. For example, the architect's decision to provide the *Sheltair* unit (1) of an elastic gridshell structure in order to improve the model's flexibility and versatility and therefore allowing to use the shelter as a family accommodation shelter, a healthcare facility, a social centre or even a religious space, results in an increase of the final unitary cost and in a lack of thermal protection against extreme temperatures. The first one, as a consequence of the use of high-quality materials for the structure, whereas in the second one, for choosing a textile material as shelter covering, in order to adapt to the design's flexibility. Therefore, it can be stated that the formal choices taken affects the rest of the features.

The Matrix (4) and Shigeru Ban's Paper Tube tent (5) are models that have not focused on formal aspects but on pragmatic approaches as they belong to emergency shelters, which means that are solutions with a very short service life. Both are examples of a single space, without inner partitions, and no modular capability, therefore the units' flexibility is really low; their only purpose is to provide accommodation to families. On the other hand, the *Just a Minute* shelter (3) can extend its service life and become a more temporary, or even a permanent solution; it offers all the comforts and facilities that a normal dwelling would do. Furthermore, it is a modular unit with a growing capability by assembling units in order to create a bigger unit

Once all the comparisons and analysis of the different emergency shelter examples have been made, we can conclude that:

1. The **Concrete Canvas** shelter even though it offers undeniable qualities such as hazard resistance, short deployment time, a simple installation process, high quality materials, ease of transport and delivery and a great thermal protection, **it is a non-viable solution as an emergency shelter** mainly because of its incredibly expensiveness and especially due to its permanent nature.
2. Shigeru Ban's **Paper Tube tent** is the most economical and the fastest solution of all. All thanks to its simplicity, which means it can be deployed without any previous knowledge, making **the shelter suitable for all those big scale situations** where the most important issue is to supply the units to as many families as possible in the shortest possible time.

Sin embargo, hay que tener en cuenta su nula protección térmica.

3. Por el contrario, *Sheltair* aumenta las prestaciones que ofrece la tienda de cartón al poseer mayor flexibilidad y, sobre todo, mayor resistencia frente a riesgos catastróficos y durabilidad, a costa de un aumento en el coste.
4. La solución *Just a Minute* y la *Matriz* son soluciones muy adecuadas para situaciones de emergencia en lugares poco accesibles, ambas ofrecen todo lo que un refugio de emergencia requiere. La primera tiene un carácter más permanente y la segunda uno más temporal, pero ambas ofreciendo protección térmica, resistencia y durabilidad. Son soluciones a mitad de camino entre las demás. La diferencia más significativa entre ambas reside en que mientras que *Just a Minute* está construida con materiales locales o de países vecinos, **La Matriz** está diseñada casi por completo en aluminio, siendo una solución más industrializada y por lo tanto con un carácter más **universal**.
5. **No existe un modelo con las características idóneas.** Vemos que depende de la realización de un estudio previo por parte de los países susceptibles de sufrir catástrofes naturales para poder adquirir un modelo que se adapte a las condiciones tanto climáticas, como sociales y económicas del país o región afectada en cuestión.

Para finalizar, el diagrama 09 sintetiza jerárquicamente según la relevancia, de más (en la base de la pirámide) a menos (en la cúspide) las propiedades que los refugios de respuesta inmediata deberían poseer para satisfacer de la manera más eficiente la necesidad de refugio, siempre en base al estudio realizado.



Diagrama 09. Pirámide jerárquica de las cualidades esenciales en un **refugio de respuesta inmediata**. Fuente: Elaboración propia.

However, it is important to consider whenever picking this solution its lack of thermal protection.

3. Contrarily, *Sheltair* offers a unit with much better features compared with the Paper Tube tent, thanks to its great flexibility, but especially to its durability and greater hazard resistance, all at the expense of the increase of its final cost.
4. **Just a Minute** and **The Matrix** are the most appropriate solutions in those emergency situations with supplying difficulties due to its complex accessibility, both meet the requirements that immediate response shelters demand. *JaM* has a more permanent second nature whereas *The Matrix* it's a temporary one. Both have a good thermal protection, hazard resistance and durability, being halfway between *Sheltair* or the Paper Tube tent and the Concrete Canvas shelter. The main difference between both models is that while *JaM* is made of local materials, **The Matrix** is designed almost completely with aluminium, being a much more industrialized solution, and therefore **universal**.
5. **There is no such thing as "the best" model with "the best" features.** The success lies on doing a previous study carried out by the own governments interested in purchasing emergency shelters in order to adapt in the best possible way to the local conditions; climate, social and economy of the country or region concerned.

Ultimately, the diagram 09 synthesizes hierarchically by levels of significance (more in the base of the pyramid and less relevant at the top) the properties that immediate response shelters should have in order to be successful in their purpose of providing shelter, based on the research and the study made.

## VI. MENCIONES APARTE /special mentions

Una vez analizados y comparados en detalle los casos de estudio referentes a las arquitecturas de respuesta inmediata y pertenecientes a la primera fase del proceso de ayuda humanitaria tras una catástrofe natural, es momento de analizar sin llegar a entrar en profundidad, los dos bloques restantes, correspondientes a refugios cuya actuación comienza una vez finaliza la primera fase. De esta manera se podrá tener una idea global respecto a las fases que componen el proceso humanitario y las características de los refugios aportados inherentes a cada una de las fases.

Por un lado, tenemos las arquitecturas temporales y transitorias en el segundo nivel las cuales pertenecen a la segunda fase del proceso y por otro las arquitecturas progresivas y "viviendas tipo núcleo" relativas a la tercera fase. Mediante ejemplos se describirán las características más relevantes que tienen estos tipos de refugios, los errores que suelen cometerse, estrategias interesantes para integrar los riesgos en el diseño, los distintos tipos de impactos que generan las soluciones, etc.

Once the case study projects have been completely analysed and the relations between all the modes have been made, it is time to analyse the two blocks left without going further in the study. These two blocks correspond to shelters that have been provided once the first phase of the humanitarian aid process has been accomplished. In this manner it allows the reader to have a global understanding regarding the different phases that the humanitarian process goes through. Also, to have a deeper insight of the characteristics that the models have on each phase of the humanitarian process.

On the one hand, we have on the second level temporary and transitional architectures, corresponding to the second phase of the humanitarian aid process. On the other hand, progressive and core architectures which belong to the third level. During this section, and with the help of examples we will be going through the main features of these type of shelters, their most common mistakes, their different approaches and strategies in order to deal with the problems or to incorporate them into its design, the impacts of these solutions on the society, etc.



## B. SEGUNDO NIVEL:

### ARQUITECTURAS TEMPORALES Y TRANSITORIAS

#### temporary and transitional architectures

Para llegar a la conclusión sobre cuáles deberían de ser las características idóneas que todo refugio temporal o transitorio debería poseer y priorizar ante otras, primero debemos recordar la diferencia descrita en el apartado de terminología entre ambos tipos de refugio.

Partiendo de la base que ambos refugios forman parte de la segunda parte del proceso de ayuda humanitaria, en el que en teoría ya se ha proporcionado a la población afectada de un primer suministro de modelos de emergencia, o se han habilitado centros donde poder refugiar temporalmente a los afectados, nos encontramos con que esos refugios de carácter inmediato por cuestiones lógicas, no poseen de las características de habitabilidad suficientes como para poder llevar un estilo de vida lo más parecido al que llevaban las familias antes de la catástrofe. Por ello, es necesario pasar a la siguiente fase del proceso, donde el tiempo de ocupación pasa de ser de unas pocas semanas a meses y aquí es donde encontramos la principal diferencia entre los dos refugios que se emplean a estas alturas del proceso humanitario.

Mientras que el término de refugio temporal se utiliza más en aquellos casos donde la duración puede llegar a ser indefinida debido a múltiples circunstancias (situación de los refugiados, o por faltas de actuación por parte del gobierno local, una mala planificación del proceso o problemas que surgen durante el mismo, etc...), el refugio transitorio se emplea en aquellas situaciones donde los refugios en algún momento tendrán que ser desmantelados para relocalizar a las poblaciones y por lo tanto no pueden llamarse progresivos porque nunca llegarán a transformarse para lograr un carácter permanente.

Parece pues razonable afirmar que, a diferencia de las soluciones de emergencia, el tiempo que se tarda en proveer los refugios temporales a la población no es ya un factor determinante como lo es en los refugios inmediatos, debido a que la necesidad de alojamiento ha sido previamente cubierta por dichos refugios inmediatos. Si bien, es importante que el inicio de la segunda fase mediante la provisión de los modelos temporales o transitorios no se demoren más de lo necesario. En cambio, otros aspectos comienzan a tener mayor repercusión en este tipo de refugios, como lo es la participación ciudadana y, sobre todo, lograr ofrecer el confort que las soluciones inmediatas no son capaces de proporcionar.

In order to arrive to a conclusion about which should be the best properties that ideally every temporary or transitional shelter should have, we should first remember the reader the difference between these two terms, which were already explained in the terminology section.

On the basis that both shelters belong to the second phase of the humanitarian aid process, where theoretically emergency units have been already provided to the population which was affected by the disaster, we find that these emergency shelters, do not possess the essential habitability conditions which families requires in order to carry the life style they use to have before the catastrophe. For this reason, it is important to move on to the next stage, where the shelter's service time is now on these solutions of several months instead of a few weeks as it was with immediate response shelters. It is in the "service life" where the difference between temporary and transitional shelters lies on:

The "temporary" term is frequently used on all those situations where the duration time is likely to be indefinite, due to multiples circumstances like the refugee's situation, failures on local governments measures, a poor planification of the required process or even problems that arise during the same. Whereas, the transitional terminology is used on those situations where the shelters at some point will be dismantled in order to relocate the population, so the service life of the shelters is well defined. These shelters cannot be called progressive as they will never become permanent structures.

It would therefore seem reasonable the statement that in temporary solutions unlike the emergency ones, the time it takes to provide these shelters is no longer a decisive factor as it is in immediate response solutions, mostly because the shelter's purpose has been already accomplished by the emergency solution in the first phase. Being that said, it is relatively important these transitional or temporary shelters not to be delayed beyond necessary. On the other hand, others variables start to have more impact in order for these models to be successful, like for example the involvement of the community, but more importantly, the minimum comfort and habitability conditions necessary to live, that emergency shelters are not able to offer.

A continuación, dos ejemplos para un mismo caso real de ayuda humanitaria; llevado a cabo en Filipinas tras la tormenta tropical “Washi”, la cual asoló el país en 2011 y dejó un balance de 624,600 afectados, 430,000 desplazados y 39,000 casa dañadas o destruidas.<sup>34</sup> Las fuertes rachas de viento junto con las intensas lluvias provocaron inundaciones y daños a una población que en su mayoría vive en una situación de vulnerabilidad debido a la baja calidad de sus viviendas y en ocasiones por su deficiente ubicación.

Pues bien, se proporcionaron dos tipos de refugios transitorios, entre otros (Fotografías 35 y 36), de características muy diferentes, a la espera de que la población pudiera reconstruir sus viviendas o autoconstruirse viviendas dignas.



Fotografía 35. Refugio transitorio tras el tifón de Filipinas. Modelo 01 suministrado. Fuente: CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p 73.

A la izquierda, un refugio que consiste en una estructura de pilares de hormigón armado, muros de cerramiento compuesto por ladrillos cerámicos y un entramado de madera con un trasdosado de chapa metálica, por último, una cubierta de chapa sobre estructura de madera. Se construyeron un total de **250 unidades**, con una vida útil aproximada de 5 años, un tiempo estimado de 12 días para su levantamiento, con parte de los materiales suministrados internacionalmente y otra localmente, con un coste unitario aproximado de **2,000 USD**.

A la derecha, un refugio con cimentación de hormigón, entramado de madera de coco para la estructura, madera contrachapada para el pavimento, cerramiento de “amakan” (paneles tejidos de hojas de bambú o de palma) y cubierta de chapa ondulada. Se construyeron un total de **1,823 unidades** con un tiempo de vida anticipado de 5 años, un tiempo de construcción de 5 días para un equipo de 5 personas y con materiales enteramente locales. El modelo ascendió a **500 USD** por unidad.

Two examples in response for the same real situation the humanitarian aid process carried out in the Philippines, after the tropical storm “Washi” that devastated the country in 2011 and that over 624,000 people were affected, 430,000 people had to be displaced, and 39,000 housing were damaged or destroyed.<sup>34</sup> The strong winds along with the heavy rains caused floods and damages. A country where a great majority of the population live on vulnerability state due to their social status, the quality of their dwellings and in some cases their deficient localization.

For this post catastrophic situation two transitional shelters were provided among others (Photography 35 and 36) with substantial differences between both of them, and until the population manage to reconstruct or self-construct their houses.



Photography 36. Transitional shelter for Philippines 2011 tropical storm. Model 02. Source: IFRCRCS, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013. p 65.

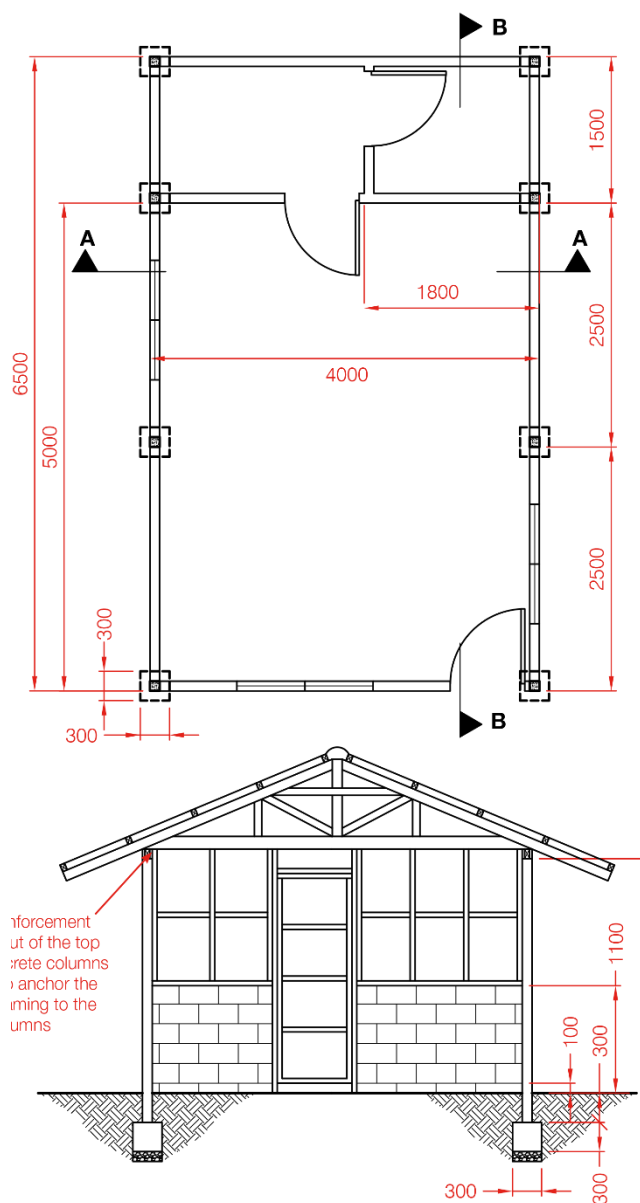
The shelter on the left-hand side consists on a structure of reinforced concrete columns, masonry and timber walls, timber roof framing with metal siding. **250 units** of these were built, with 5 years anticipated lifespan, an estimated 12 day-time to get built partly with local materials and partly with acquired in the international market with an approximate final cost of **2,000 USD** per unit.

The image on the right on the other hand, consist on concrete footings, coconut wood frame, plywood floor, amaken (woven panels of bamboo or palm leaves) walls and corrugated iron roof. Over **1,823 units** were provided with an anticipate lifespan of 5 years, a building time of 5 days by a team of 5 people and made entirely with locally acquired materials. The model only reached **500 USD** per unit, what makes it a very low-cost solution compared with the above-mentioned shelter for the same situation.

34. Datos extraídos de: CICR, *Shelter Projects 2011- 2012*, Geneva, 2013. p 81.

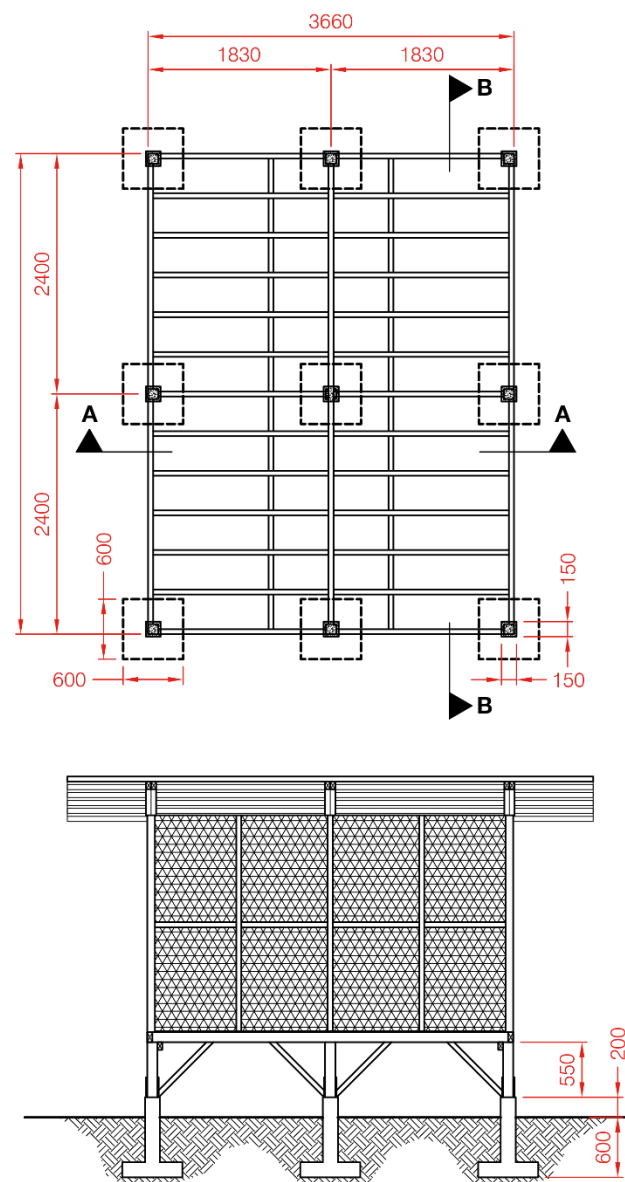
34. Information from: IFRCRCS, *Shelter Projects 2011- 2012*, Geneva, 2013. p 81.

Vemos como dos modelos con características bien distintas, en cuanto a coste, tipos de materiales utilizados, adecuación a la cultura local (de la que tanto hemos hablado durante los casos de estudio) afectan en el número de unidades final suministradas y en el impacto que tienen éstas sobre las familias. Además, entre ambos modelos el componente más llamativo y diferenciador a parte de los ya mencionados, es la característica del **modelo 02 de haber incluido en el diseño el riesgo de inundación, a diferencia del modelo 01**, el cual no contempla esta posibilidad. El modelo 01 es una solución muy vulnerable a este tipo de riesgos ya que pertenece a la categoría de refugio temporal, lo que significa que el servicio que presta puede prolongarse indefinidamente y por lo tanto ser susceptible de sufrir de nuevo daños por riesgos catastróficos.



Plano 06. Refugio transitorio tras el tifón de Filipinas. Planta y Sección AA'. Fuente: CICR, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013, p 74.

We see how two different models with clearly different characteristics regarding costs, material composition, acquisition source, adequacy to the local culture (which by the way it has been written so much about during the case studies) affects the final number of units that will be provided, and of course on the impact they will have on community. But probably the most important aspect that distinguishes both models is the capacity of the model 02 to include the flood risk into its design, contrarily to model 01, which does not contemplate this possibility. Model 01 is a much more vulnerable solution to this type of hazards, moreover when its service life is extended compared with the emergency shelters, so it is a crucial variable to consider.



Plano 07. Transitional shelter for Philippines tropical storm. Ground floor and AA' Section. Source: IFRCRCS, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013, p 66.



Por último, la diferencia del impacto arquitectónico entre ambas soluciones es evidente, el modelo de la izquierda, es una solución bien anclada en el terreno, con una gran resistencia y mayor huella arquitectónica, mientras que el modelo de la derecha, puede ser en cualquier momento reubicado desanclando la estructura de madera sobre la que se apoya el refugio de la cimentación de hormigón (Plano 07), siendo por lo tanto una solución más versátil y flexible.

Vemos también como a través de diferentes estrategias se afronta un mismo problema, y como éstas afectan a la sociedad, economía y la arquitectura local. De este ejemplo se extrae claramente la importancia de incorporar en el diseño la acción frente a la reiteración de posibles riesgos naturales, la influencia decisiva del coste unitario final y la importancia en utilizar materiales locales, así como proyectar diseños más tradicionales con mejoras en los sistemas constructivos locales.

Siguiendo la misma línea de investigación, un ejemplo muy significativo de arquitectura humanitaria que se **centra en la integración y prevención de los riesgos naturales mediante un diseño inteligente**, adecuando además el modelo lo máximo posible a las costumbres y arquitectura tradicional. Hablamos de **la Casa BB de H&P Architects**<sup>35</sup> (Fotografía 37 y Diagrama 10), la cual fue desarrollada por los arquitectos con la intención de dar respuesta a los problemas generados por los desastres naturales en Vietnam, ofreciendo un modelo que se basara en la raíz del problema y no en las consecuencias del mismo.



Fotografía 37. Refugio transitorio de bambú. Prototipo construido.  
Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-297672/casa-bb-h-and-p-architects>

Lastly, there is an undeniable difference between both solutions regarding its architectonic impact. On the one hand the model on the left is a more grounded solution, with a much higher resistance and durability that translates in a deeper architectonic trace. Whereas the model on the right, it can be relocated elsewhere at any moment by disassembling the joints between the wooden structure and the concrete foundations (Plan 07), it is therefore a more flexible and versatile solution.

Furthermore, both examples clearly show the idea of how the same problem can be dealt by approaching it with different strategies, and how can these affect to the society, economy and the local architecture. For instance, in one of the examples (Model 02) we can see clearly the importance of analysing carefully the hazards and incorporating these into the designing process. But also, how affects its final unitary cost and its sensibilization using the local materials in the future, including constructive improvements.

Following the same line, the next example of humanitarian architecture focuses once again on a deep analysis of natural hazards to incorporate its conclusions into the designing process, including also the customs and traditions into the model's architecture. We talking about the **BB House from H&P Architects**<sup>35</sup> (Photography 37 and Diagram 10), this project was developed with the main purpose of addressing the problems that were generated by natural disasters in the Vietnam region offering a model based on the root of the problem and not in the consequences of it.

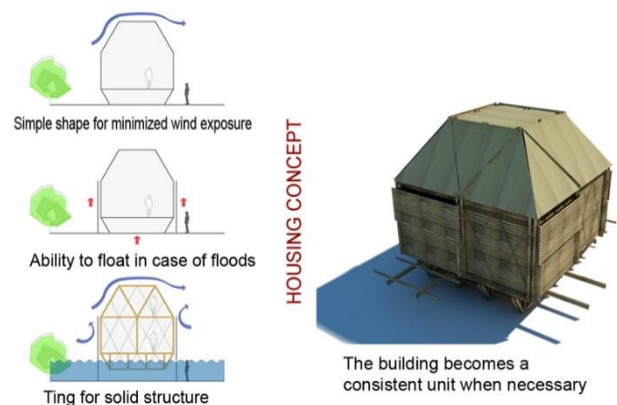


Diagram 10. Bamboo transitional shelter. Shelter concept.  
Source: <https://www.archdaily.mx/mx/02-253481/casas-de-bambu-de-hp-architects-resistirian-inundaciones-flotando-sobre-tambores-reciclados>

35. Toda la información acerca del proyecto de H&P Architects en el apartado de bibliografía p.95.

35. All the information related to H&P Architects' project in the bibliography section p.95

Aun siendo un refugio transitorio tiene un carácter progresivo, modular que permite a la solución crecer creando una vida comunitaria de carácter más permanente. Como ya mencionamos al principio del trabajo de investigación, no todos los casos de refugios pueden encasillarse en un único tipo de refugio. En este caso nos encontramos con un modelo que, si bien puede proporcionarse al inicio de la segunda fase como modelo transitorio, puede directamente ser una solución progresiva de carácter más permanente directamente construida antes de cualquier fenómeno catastrófico, con la intención de sobrevivir al fenómeno y perdurar.

El refugio consiste en un módulo a base de madera de bambú local que se levanta sobre plataformas de tambores de aceite reciclados que les permiten flotar y salvar una inundación de 1,5 metros de altura sin moverse del lugar gracias a pilotes de acero que actúan como guías verticales. Actualmente el estudio H&P Architects está trabajando en una solución que salve el doble de altura. En cuanto al proceso constructivo, debido a su sencillez se puede levantar en tan sólo **25 días** por las propias familias, lo que supone la participación ciudadana. Además, el coste del refugio es muy asequible dada las prestaciones del mismo y su durabilidad, siendo de **2,500 USD**.

Es, por lo tanto, el ejemplo perfecto de cómo el papel de arquitecto puede influir de manera decisiva dentro del ámbito de la arquitectura humanitaria, tanto en la vida de la población, antes incluso de que el fenómeno catastrófico los afecte, gracias a un buen análisis de los riesgos y una buena integración de los mismos en el diseño, como en la planificación urbana, mediante el estudio de las relaciones del modelo con el resto de la comunidad, a partir de una solución modular que permita su crecimiento y asociación [Fotografía 38].

Si bien se han construido prototipos reales del modelo de H&P Architects, no se ha podido aplicar dentro del ámbito humanitario, aunque bien podría llevarse a cabo dado su bajo impacto económico, social y arquitectónico.

Although it may seem a transitional shelter it has a strong progressive nature due to its modularity, allowing the unit to grow generating a community life system all around it. As we pointed out at the beginning of the research work, not all the case study shelters can be categorized on one single type of shelter. In this case we find that although the model can be supplied in for the second phase of the humanitarian aid process as a temporary shelter, it can be constructed even before any catastrophic phenomenon occurs, as a preventive measure and with the main purpose of lasting and surviving the disaster.

The shelter consists on a module, based on a local wooden structure made up of bamboo procured in the surroundings, resting on oil drums which have been recycled and that allows the whole unit to float on its vertical axis, saving a 1,5 meters flood, thanks to four steel guides. The H&P Architects studio is currently working on a solution that could save the double of the high that now saves. Regarding the constructive system, it can be assembled in only **25 days** by own family members, which translates in a high-rate community participation. Moreover, the final shelter cost stands in **2,500 USD**. It is very feasible solution if we look out the great features and durability of its design.

It is therefore, the perfect example of the architect great impact within the humanitarian architecture field, having positive effects on the communities' life, after or even before the catastrophe occurs, by studying the relationships between the model and its interaction with the community. In this particular case by using modular units which allows the shelter to grow and associate generating a well organised community. (Photography 38).

Real models of the H&P Architects BB House have been constructed in order to monitor its applications, however it have never been tested inside the humanitarian field. The BB home can be applied without any doubt in real situations due to its low economic, social and architectonic impact.



Fotografía 38. Refugio transitorio de bambú. Render. Situación del pueblo tras hipotética inundación.  
Fuente: [https://karmatrendz.files.wordpress.com/2013/06/130603\\_blooming\\_bamboo\\_01\\_r.jpg](https://karmatrendz.files.wordpress.com/2013/06/130603_blooming_bamboo_01_r.jpg)

El siguiente ejemplo (Fotografía 39) gira en torno a uno de los grandes temas olvidados dentro de la arquitectura humanitaria, que no es otro que el desarrollo de las relaciones entre las soluciones implantadas y la vida en comunidad. A menudo las soluciones aportadas por las organizaciones internacionales se centran exclusivamente en modelos cuyas unidades no tienen en cuenta la relación entre los propios modelos y la vida que se sucede alrededor de estos.

El proyecto realizado por la organización internacional sin fines lucrativos **TYIN Tegnestue**, la cual está formada por 5 estudiantes de arquitectura de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega, se centra en **desarrollar proyectos estratégicos que puedan mejorar la vida de las personas en situaciones difíciles**. En este caso, se basó en desarrollar un proyecto para ayudar a una comunidad de refugiados que habían sido desplazados. El proyecto se llevó a cabo en el año 2008 en Noh Bo, un pequeño pueblo en la frontera entre Tailandia y Birmania. Financiados con contribuciones privadas y por empresas noruegas, la organización dispuso de un presupuesto de 10,000 USD para todo el proyecto, consistente en 6 módulos, los que supone un coste unitario de alrededor de **1,700 USD**.

Se compone de una estructura de madera prefabricada, ensamblada en el lugar y realizada con bambú como recurso principal, el cual es cosechado a pocos kilómetros del lugar. Se utilizó en los muros laterales, la chapa ondulada para el techo. Su forma permite una ventilación natural eficaz, y al mismo tiempo permite recoger el agua de la lluvia. Se tuvieron en cuenta aspectos como la humedad por capilaridad, por lo que se elevó la vivienda del suelo mediante neumáticos usados. El diseño nace pues, como culminación de un proceso de aprendizaje mutuo entre los arquitectos y la población local. Además, las relaciones entre los módulos y el tratamiento exterior fomentan la vida en comunidad y la normalización del estilo de vida de los refugiados.

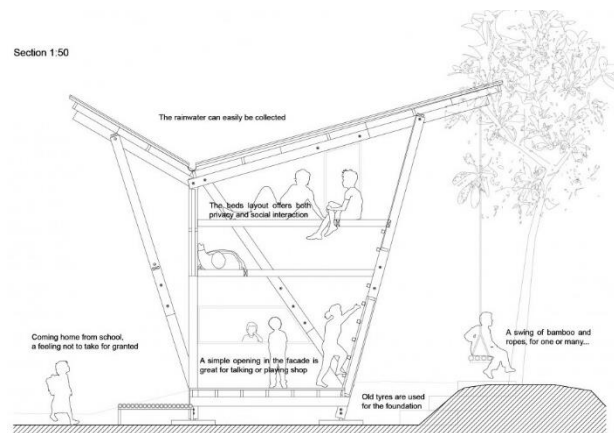


Fotografía 39. Refugio de bambú Soe Ker Tie. Proyecto construido en Noh Bo, Tailandia. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-78244/casa-soe-ker-tie-tyin-tegnestue>

The following example (Photography 39) focuses on one of the most forgotten points inside the humanitarian architecture, being the address of the community life's development and its relations with the solutions that are being supplied. Many times, the solutions provided by the international organizations are models that consider this kind of relations between the models and the that surrounds the community.

TYIN Tegnestue non-profit international organization addressed this issue with their project in Thailand. TYIN is run by five architecture students from Norwegian University of Science and Technology, their work focus on the development of strategical projects to ensure and improve the life of population who goes through difficult situations. In this case, it was based on the elaboration of a project to help a small community of refugees that had been displaced in the region of Thailand. The project was carried out in 2008 in the Noh Bo town, province of Tak, in the boundary between Thailand and Burma. The projects are financed by Norwegian companies, as well as private contributions, the budget available was approximately of 10,000 USD for the entire project which consisted in 6 modules, therefore, the final unitary cost was of **1,700 USD**.

The structure is made of prefabricated wooden materials, assembled on site and with local materials like bamboo which is harvested within a few kilometres of the site. The special roof shape of the modules enables an effective, natural ventilation, and at the same time collects the rain water. Other aspects were also considered during the designing process such as the humidity issues, thus the dwellings were elevated using already used tyres. The design was born as a culmination of the mutual learning process between the architects and the local community. The disposition of the modules favours the community life bringing normalcy to refugees' life.



Plan 08. Temporary bamboo Soe Ker Tie shelter. Cross section. Source: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-78244/casa-soe-ker-tie-tyin-tegnestue>

El impacto sobre todo social que genera el proyecto en la sociedad donde interviene es muy positivo. Si bien el ejemplo no proviene de un caso post catastrófico natural, es perfectamente válido para dichas situaciones, ya que al fin y al cabo se trata de mejorar la vida y proporcionar alojamiento digno a familias que se encuentran en una situación de vulnerabilidad. Es, por lo tanto, una respuesta para un poblado en concreto que nace de un análisis y estudio de la cultura donde se va a actuar. Dicho proceso es el que se debería de seguir en las fases avanzadas del proceso humanitario, donde no sólo se ha de proveer de un refugio con las mínimas condiciones de habitabilidad, sino que también profundice en las relaciones sociales alrededor de las soluciones aportadas.

Vemos como en los dos ejemplos expuestos el papel del arquitecto influye de manera decisiva; a través de un diseño inteligente para hacer frente a los posibles riesgos futuros en el primero, y potenciando la vida en comunidad mediante un estudio previo en el segundo.

En el último ejemplo se ha seleccionado el refugio transitorio o temporal (dependiendo del caso en el que se aplique) de cartón desarrollado por el arquitecto Shigeru Ban, fundamentalmente por seguir profundizando y siguiendo la línea de análisis correspondiente al último caso de estudio; el refugio de emergencia de cartón del mismo arquitecto, que no es otra que la capacidad de reutilización de los materiales de construcción y su consiguiente impacto positivo tanto económico como ecológico.

La *Paper Log House* es sin lugar a dudas uno de los proyectos que mejor define la arquitectura de Shigeru Ban. Diseñado en 1995 en respuesta al terremoto que devastó la región de Kobe en Japón (Fotografía 40), y que cuatro años más tarde utilizaría para proveer de refugio a los afectados por otro terremoto, esta vez en Turquía. Además, decidió adaptar el diseño en 2001 conforme parámetros concretos dadas las condiciones locales para los afectados en la región de Kutch, India (Fotografía 41).



Fotografía 40. Refugio transitorio de cartón. Prototipo construido en Kobe (Japón).  
Fuente: MIYAKE, Riichi, LUNA, Ian, A, GOULD, Lauren. *Shigeru Ban: Paper in Architecture / essays*. Rizzoli International Publications, 2009.

The social impact that generates the project on the society in which intervenes is extremely positive. Although the example does not come as a result of a post catastrophic situation as a consequence of a natural phenomenon, it is perfectly valid for these kinds of situations as ultimately aims to improve the quality of life of the population and to dignify the lives of those families which are in a very vulnerable situation. It is therefore, of a very specific answer for a particular population after a deep analysis of the local culture where it applies. This is the kind of questions that should be made in the late stages of the humanitarian aid process in order to delve the relations between the units supplied and the local community, and not just to fulfil the need of shelter.

We see how in both H&P Architects and TYIN projects the role of the architect happens to be decisive in its impact in some way or another thanks to a smart design; facing the future hazards in the first example and enhancing life community on the second.

As last example, once more a Shigeru Ban paper tube project has been selected, in this case a temporary or transitional shelter (depending on the case that it applies on), basically to continue with the same line of analysis; the paper tube emergency shelter for Rwanda, and that corresponds to the shelter's materials reutilization capability. This feature has a positive impact, economically and ecologically speaking.

The Paper Log House is without any doubt one if not the best project that defines Shigeru Ban's architecture. Designed in 1995 in response to the earthquake that devastated the province of Kobe in Japan (Photography 40), and that four years later were to be used for the population that were affected by another earthquake, this time in Turkey. The architect decided to adapt the 2001's design due to the given conditions of the local culture corresponding to the province of Kutch, India (Photography 41).



Photography 41. Paper transitional shelter. Prototype adapted to India's context.  
Source: Fuente: MIYAKE, Riichi, LUNA, Ian, A, GOULD, Lauren. *Shigeru Ban: Paper in Architecture / essays*. Rizzoli International Publications, 2009.

La PLH representa dos de los grandes temas que deberían de ser considerados con mayor frecuencia en el mundo humanitario por los arquitectos y organizaciones internacionales. Por un lado, la **capacidad de adaptar el diseño** de un modelo a las condiciones específicas de una región y a su contexto, logrando así la universalización del modelo, manteniendo la esencia, pero estableciendo los cambios oportunos para poder llevarse a cabo en el país donde se implantará para de esta manera ser lo más eficiente y adecuado posible. Por otro, la **capacidad de reutilización** de los materiales de construcción, logrando dar de una segunda vida a los materiales que han sido empleados en otras construcciones de cartón, como por ejemplo las tiendas de campaña de cartón, o los mismos refugios *Paper Log* para construir viviendas de carácter más permanente.

Para ilustrar dicha capacidad de adaptación vemos como el refugio original (Axonometría 01) consistía en una base de cajas de cervezas donadas y cargadas con sacos de arena, un cerramiento compuesto por tubos de cartón de 4mm de espesor y 106 de diámetro, y una estructura de cubierta también por tubos de cartón y un acabado superior con un material plástico de tienda de campaña. La unidad está por debajo de los **2,000 USD**. Pues bien, en el caso de India (Axonometría 02), para adaptarse a las condiciones en dicha zona geográfica, tuvieron que realizar una cimentación a base de escombros en lugar de cajas de cerveza, dada su difícil obtención. Dicha cimentación se recubre con un suelo de barro tradicional. Para la cubierta, para no depender de materiales adquiridos internacionalmente o por donación y reemplazando el material plástico de cubierta, se decidió un sistema de bóvedas de crucería de bambú, el bambú también fue utilizado para las vigas estructurales. Una esterilla de caña tejida por la propia comunidad se dispuso sobre otra costilla de bambú, revestido por una cubierta de lona alquitranada (tarpaulin) para proteger contra la lluvia.

El sistema mantiene la esencia de las casas de cartón típicas de los refugios diseñados inicialmente por Shigeru Ban pero con modificaciones para adaptarse a las condiciones locales. Este hecho nos debe hacer reflexionar, del papel fundamental que debe jugar nuestra profesión en el ámbito humanitario, influyendo de manera más decisiva en las decisiones que se toman desde las organizaciones internacionales a la hora de implantar modelos en las sociedades afectadas.

Para finalizar el apartado, mencionar que, si bien el modelo de cartón de Shigeru Ban se clasifica dentro de los refugios temporales o transitorios (dada la durabilidad de sus materiales) puede llegar a ser una solución permanente.

The PLH represents some themes that should be considered more frequently by architects and international organizations, inside the humanitarian field; on the one hand side, the **adaptability of the project** to specific conditions that a particular region has and its context by making slight modifications to the project's design. This way, it is possible to universalize the model by preserving the project's essence and at the same time it will be able to adapt perfectly to the local conditions where the solution will be supplied. On the other hand, the materials **reutilization capability** by applying to the project, materials that have been already used on other paper tube shelters. For instance, the paper tubes used on the emergency tent shelter or maybe on other Paper Log shelters could be used once again on future dwellings, they can be partly or entirely made of paper tube materials.

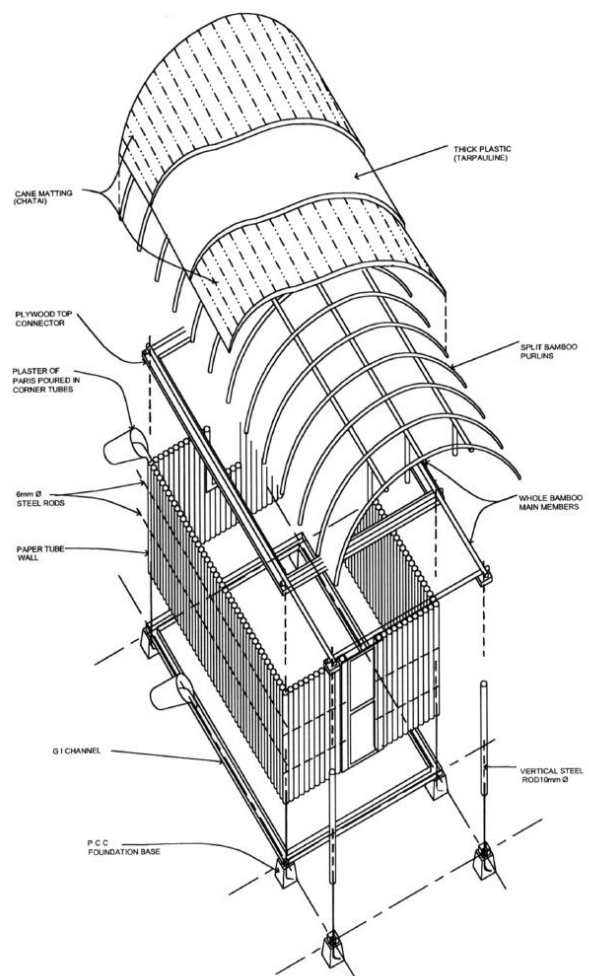
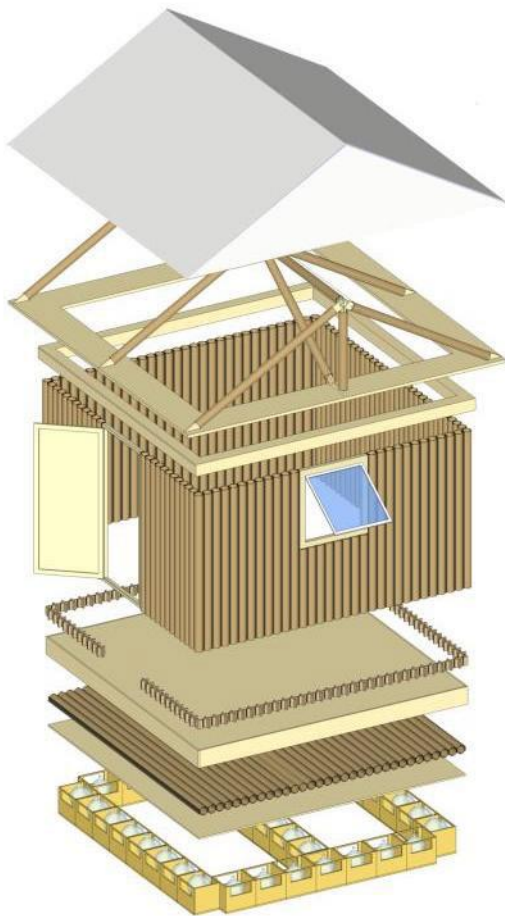
On the image below (Axonometry 01) we can see how the original shelter lies on a base made of beer boxes acquired from donations and filled up with sandbags. The enclosure system consists on a 4 mm thick and 106 mm of diameter paper tubes, the roof structure is also made of paper tubes and it is covered by a plastic tent material. The model stands at under **2,000 USD** per unit. A good example of this adaptability can be seen in the project of Shigeru Ban in India where the model was adjusted in order to adapt to those specific geographic conditions. The first significant change from the original Paper Log House was the foundations, this time consisting of rubble from collapsed houses instead of beer crates, which could not be found in this area. It was coated with a traditional mud floor. For the roof and in order not to rely on donated materials or materials internationally acquired, it was decided that it should be applied split bamboo for the rib vaults and whole bamboo to the ridge beams. A locally woven cane mat was placed over the bamboo ribs, followed by a clear plastic tarpaulin as protection against the rain.

The system maintains the essence of the original paper tube shelters by Shigeru Ban but with slight modifications in order to adapt to the local conditions. This fact should make us reflect on the decisive role that architects should play on the humanitarian field. They could have a leading role on the decisions that from international organizations take when supplying models on the societies that have been affected by the catastrophic event.

To end up with, state that despite Shigeru Ban's paper tube solution is categorized within the temporary and transitional shelters due to the material composition, it can without any doubt become a permanent solution.

Todo depende, tal y como apunta el propio arquitecto <sup>36</sup>, de la voluntad de la población por mantener y conservar los modelos aportados. Al igual que ocurre con los templos tradicionales japoneses, perduran en el tiempo a pesar de estar compuestos por materiales de menor durabilidad. Lo mismo ocurrió con la catedral de cartón de Christchurch en Nueva Zelanda, donde en 2013 se erigió como templo provisional mientras se llevaban a cabo las tareas de reconstrucción de la antigua iglesia, sin embargo, ésta ha pasado a ser un icono de la ciudad y ha perdurado, incluso una vez cumplido su propósito. Es por lo tanto, una cuestión de aceptación por parte de la sociedad y la voluntad de ésta lo que otorga el carácter permanente a la arquitectura, y no tanto las cualidades de los materiales que la componen.

All depends, as indicated by the own Shigeru Ban<sup>36</sup>, the will to maintain and to preserve by the community the models that have been provided. It happens constantly in the Japanese culture with the sacred traditional temples, they are made of short-lived materials however they last long thanks to periodical reconstructions and maintenance. The same occurred with Shigeru Ban's paper tube cathedral on Christchurch, New Zealand, where in 2013 this temple was constructed while the old church reconstruction tasks were being carried out, in any case, the church has become a new icon of the city and is lasting even after its initial purpose has been achieved. It is therefore more of an acceptance issue by the society and their will to maintain it, what really makes architecture permanent, and not so much the durability features of the project's constructive materials.



Axonometría Explotada 01. Refugio transitorio de cartón. Prototipo de Kobe y Turquía.  
Fuente: <https://www.behance.net/gallery/47456181/Study-of-the-Paper-Log-House-by-Shigeru-Ban-2015>

Axonometry 02. Paper transitional shelter. Prototype adapted to India's context.  
Source: <http://www.dammagazine.net/2016/07/07/paper-to-the-rescue/>

36. Entrevista concedida por Shigeru Ban para la revista SATYA, Abril del 2005.  
Fuente: <http://www.satyamag.com/apr05/ban.html>

36. Interview given by Shigeru Ban for SATYA magazine on April 2005.  
Source: <http://www.satyamag.com/apr05/ban.html>



## C. TERCER NIVEL:

### ARQUITECTURAS PROGRESIVAS Y *CORE SHELTERS*

#### progressive and core shelter architectures

Hasta ahora se han abordado los refugios pertenecientes a las dos primeras fases del proceso humanitario. En este apartado tiene lugar la tercera fase del mismo, en la cual nos encontramos una situación completamente distinta a las dos fases anteriores. Por un lado, ya se ha provisto a los afectados de un refugio de emergencia en las primeras horas o días tras la catástrofe para, posteriormente, alojarlos en construcciones con mejores condiciones de habitabilidad y prestaciones en general, a la espera de iniciar la tercera fase que consiste en la construcción de refugios humanitarios con la intención de convertirse en arquitecturas permanentes mediante una ampliación gradual (refugios progresivos) o la construcción de un núcleo que quedará integrado en la futura vivienda permanente (*core shelter*).

Es necesario aclarar que la tercera fase se puede llevar a cabo tras la primera, es decir, una vez suministrados los refugios de emergencia. Se empieza con la construcción de refugios que llegarán en un futuro a ser permanentes, ahorrándose el proceso intermedio de construir refugios transitorios o temporales. El principal problema de saltarse esta fase reside en la reducción del tiempo necesario para realizar un estudio correcto, donde elementos tan importantes como las tradiciones, los hábitos de vida, el contexto, el enclave y demás, resultan fundamentales para poder llegar a una solución sensible, y en última instancia, lo más beneficiosa posible para la comunidad donde se realiza.

En cuanto a este tipo de refugios, se han construido muchas unidades por organizaciones internacionales, sin embargo, como veremos en el siguiente ejemplo, se limitan a cumplir la necesidad básica de alojamiento dejando de lado aspectos como los mencionados arriba.

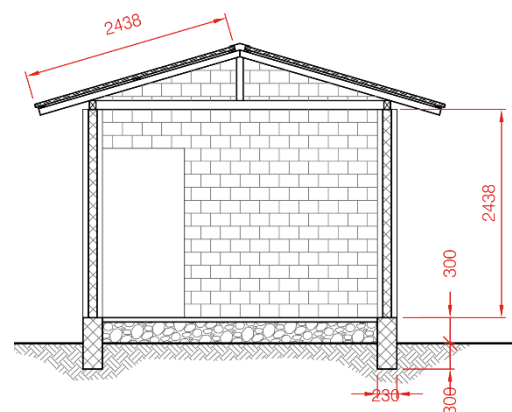


Fotografía 42. Refugio *core* en Sri Lanka, 2007. Imagen Jake Zarins.

So far, the shelters that have been addressed are the ones regarding to the first two phases of the humanitarian aid process. In this chapter takes place the third phase of the process, in which we face a completely different situation compared to the previous two. On the one hand, we find that the affected population has already been provided of the necessary emergency shelters within the first hours or days after the catastrophe occurred. Subsequently, the communities will be accommodated into constructions with better habitability conditions while the third phase of the process takes pace, consisting humanitarian constructions with a lasting purpose thanks to a progressive development of the shelters or by integrating the original core element in the final permanent solution (*core shelters*).

Additionally, it is necessary to clarify that the third phase can be carried out once the first phase has been successfully completed, i.e. once the emergency shelters have been provided the construction tasks of future permanent shelters will begin, saving the intermediate process of temporary or transitional shelters. The main problem of skipping this step lies on the small amount of time that it is left to perform the necessary analysis; traditions, community's lifestyle, the surrounding conditions, the political context among other factors are essential in order to get to a positive and helpful solution to those communities where they apply.

Many shelters of this type have been produced and applied by international organizations, however, as we will see with the following example, it only satisfies the basic need of shelter, leaving aside the rest of relevant variables that also should be taken into account.



Plan 09. Core shelter in Sri Lanka. Cross Section.



En el año 2007 se aportaron más de 1,000 unidades de un refugio *core* (Fotografía 42) a la población ceilandesa que tras el conflicto en Sri Lanka decidió volver a sus hogares. El modelo consistió en un núcleo formado por muros de carga de bloques de hormigón hueco (BHH) que conforman un único espacio interior, con la intención de que dicho núcleo en un futuro forme parte del conjunto de una vivienda permanente ampliada. La cubierta se compone de chapa ondulada sobre cerchas de madera. El tiempo estimado de construcción es de 5 días para un equipo de 2 a 3 personas, que bien podrían ser los propios miembros familiares los encargados de llevar a cabo dicha tarea, dada la facilidad constructiva del modelo. Los materiales fueron suministrados por las administraciones locales y el precio final ascendió a 650 USD por unidad.

Como vemos son **modelos muy pragmáticos**, que, dada su sencillez y rapidez de ejecución podrían emplearse en la segunda fase del proceso de ayuda humanitaria en situaciones post catastróficas. Sin embargo, y diferencia de otros ejemplos que citaremos a continuación, no se considera factores tales como la adecuación con el entorno, la vida en comunidad, las tradiciones o el riesgo ante posibles fenómenos naturales (si bien es cierto que no fue concebido para ello, pero suele ser una característica común en la mayoría de modelos suministrados por las organizaciones internacionales)<sup>37</sup>. Es evidente que el papel del arquitecto tiene mucho que aportar en estos refugios "tipo" que ofrecen dichas organizaciones. En el modelo propuesto por la Oficina de Arquitectura Najmias para una vivienda resiliente a tsunamis derivada de sus experiencias en Sri Lanka, a través de la organización ONE Change (Fotografía 43) se demuestra dicha afirmación. Se puede observar como con materiales *low-tech*, similares a los empleados en los refugios de Sri Lanka del año 2007, se puede proyectar un modelo con mejores prestaciones y mucho más sensible con la problemática de la situación.



Fotografía 43. Refugio resiliente a Tsunamis. Prototipo en su primer estadio.  
Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-114510/vivienda-tsunami-resiliente-one-change-office-for-natural-emergencies>

37. Se pueden consultar los modelos suministrados por organizaciones internacionales de refugios *core* que sí han sido aplicados en casos post catastróficos en el apartado de bibliografía p 93.

In the year 2007 more than 1,000 units from the following core shelter (Photography 42) were provided to those Sri Lankan population who decided to return to their homes once the civil war was over. The shelter consisted on a core element made up of unreinforced masonry exterior walls, this single space aimed to become part of the future permanent dwelling. Metal roofing on timber trusses are the materials used for the shelter's covering. It takes around 5 days to build the shelter for a 2- or 3-member team. The family members may perfectly be part of the building process due to its constructive simplicity. The materials that constituted the entire model were locally procured with a final cost of 650 USD per unit.

As we can see, it is an **extremely pragmatic model**, that thanks to its simplicity and execution speed can be applied on the second phase of the humanitarian aid process for post catastrophic situations. However, and unlike the following examples, does not develop important issues like the relations with the surroundings, the life around the community, the local traditions or facing against natural hazards probabilities (although it is true that the model was not initially designed for this purpose, however international organizations often ignore this aspect on the units that they usually supply)<sup>37</sup>. It is clear that the role of the architect has a lot to offer to this "type" shelters that are usually provided by international organizations. This statement is proven with the model proposed by the Najmias Architecture Studio regarding a tsunami-resilient dwelling designed from the experiences in Sri Lanka via the international organization ONE Change (Photography 43). This project also proves how a model made up of similar low-tech materials, like the ones used for the 2007 Sri Lank "type" unit, can have good features and become a really efficient construction, aware of the problems and dangers that caused the disaster.



Photography 44. Tsunami resilient shelter. Self-extended prototype. Second stage.  
Source: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-114510/vivienda-tsunami-resiliente-one-change-office-for-natural-emergencies>

37. For further information on core shelters applied on post catastrophic events supplied by international organism see the provided bibliography p 93.

El modelo se compone de tres núcleos lineales de bloques de hormigón hueco, pero a diferencia del anterior ejemplo en Sri Lanka, armado con barras de acero, el techo está constituido por una serie de losetas pretensadas, parte del cerramiento exterior compuesto por 8 techno paneles y por último tablas fenólicas con aislamiento para el pavimento.

La solución trabaja con el riesgo de inundación como dato fundamental durante el proceso de diseño y no como un problema a evitar. La disposición de los núcleos perpendicular a la línea de costa logra que el edificio resista las embestidas del agua, se eleva el prototipo para una mejor circulación del agua y, se entrega la planta baja en caso de inundación como cota inundable. El modelo está pensado para que las familias autoconstruyan a partir de dicha cota el segundo nivel, bien con materiales del entorno o escombros o con materiales que generalmente suministran las administraciones locales; como chapa ondulada o grecada (Fotografía 44). En caso de inundación, la estructura resistiría el fenómeno, minimizando al máximo los posibles daños en la vivienda, que corresponderían principalmente al mobiliario de la planta baja.

Por lo tanto, el estudio NOA propone una solución económica y sencilla, que demuestra que otro tipo de arquitectura humanitaria más inteligente es posible. Si bien, el modelo no se ha centrado en otros aspectos como la sensibilización con las tradiciones locales, la adecuación con el entorno y la vida en comunidad. Veremos a través del último ejemplo perteneciente a un proyecto de Shigeru Ban en Kirinda precisamente tras un Tsunami, como el arquitecto logra una solución teniendo en cuenta la arquitectura autóctona y sobre todo las tradiciones de la cultura local, para que las familias acepten y se encuentren lo más cómodas posible en sus nuevos hogares.

Pero antes, es fundamental mencionar la técnica de superadobe, que ha causado un gran impacto en el ámbito humanitario, desarrollada en 1995 por el arquitecto iraní Nader Khalili, como método para construir refugios de ayuda humanitaria allí donde hay una falta de recursos y el único elemento disponible es la tierra (Fotografía 46).

The model consists of 3 core lineal elements made of reinforced masonry walls, unlike the past example where the walls were not reinforced with steel bars, also, standard pre-tensioned slabs for the roof, 8 techno panels form part of the outside enclosure and lastly, phenolic boards with insulation for the pavement.

The project works round the flood risk fact as the main pillar of the designing process and not as a problem to avoid. The core layout perpendicularly to the coast line allows the building to resist the charge of the sea. The prototype rises above the ground level in order to improve the water circulation, besides, in case a flood occur the ground floor will be given to the sea, minimizing structural damages. The model is designed so families can self-construct the upper level of the dwelling with the remaining rubble or with locally or even internationally procured materials, such as metallic sheets (Photography 44) as we have seen on other examples before. As we already said, in case of a flood situation the structure will perfectly resist the phenomenon, minimizing the damages to just the furniture on the ground floor.

Therefore, the NAS economic and simple proposal proves that a smart architecture inside the humanitarian field is possible. It is also true that the model has not focused on other aspects such as the relations between the model and its surrounds, the local traditions and the life around the community. However, with the Shigeru Ban's upcoming project, this time a project to reconstruct a town after a tsunami in Kirinda. We will see how the architects through their models, manage to relate the project with the traditions and the local culture. Thanks to this approach the architects manage that the community accepted the project and therefore, that they feel comfortable in their new homes.

But before, we must mention one of the most influential technics within the humanitarian and ecological architecture, the *superadobe* technic, developed in 1995 by the Iranian architect Nader Khalili. It is the perfect method for those locations where there is a lack of resources or where the only available one is earth (photography 46).



Fotografía 45. Refugio resiliente a Tsunamis. Render exterior. Situación de la comunidad tras hipotética inundación.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-114510/vivienda-tsunami-resiliente-one-change-office-for-natural-emergencies>

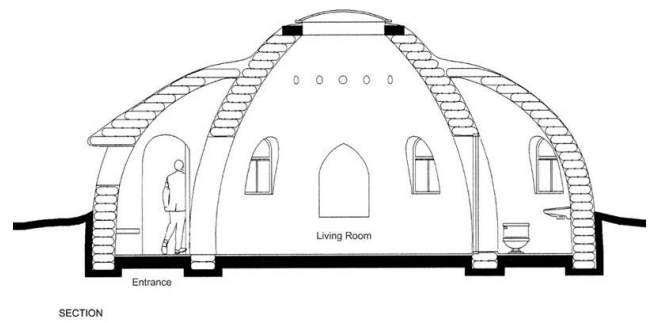


Fotografía 46. Refugio progresivo de superadobe. Fase deconstrucción.  
Fuente: <https://www.akdh.org/architecture/project/sandbag-shelters>

El superadobe, es una técnica ya empleada con finalidades humanitarias en países como Haití, Nepal, Djibouti, Jordania, Iran entre otros.<sup>38</sup> Aunque también su uso se ha extendido al ámbito privado en las llamadas eco-construcciones debido a su naturaleza sostenible, su bajo impacto arquitectónico y su economía.

El sistema constructivo es extremadamente sencillo, consiste en la superposición de sacos rellenos de tierra intercalados con alambre de espino para evitar desplazamientos, se generan formas curvas para un mejor comportamiento frente al viento, formando cúpulas, bóvedas y arcos. Los únicos materiales necesarios para llevar a cabo su construcción son bolsas de plástico, resistentes a los rayos ultravioletas suministradas en rollos, alambre de púas galvanizado, palas, pisones, tierra adquirida localmente y agua (Fotografía 47).

La estructura trabaja a compresión, es un modelo más económico al refugio ya analizado *Concrete Canvas Shelter*, salvo que éste es un refugio tipo *core*, que puede ampliarse y formar parte de una vivienda de mayores dimensiones, pero con características muy parecidas en cuanto a comportamiento estructural se refiere; su forma aerodinámica resiste huracanes, las hiladas de sacos previenen de pequeñas inundaciones provocadas por fuertes lluvias, la resistencia al fuego es excelente; se recubren los sacos con mortero o barro para una mayor protección (Fotografía 49). Por último, la gran inercia térmica del modelo permite mantener una temperatura interior estable con bajas fluctuaciones de temperatura, muy recomendada en climas con temperaturas elevadas.



Plan 10. Sandbag progressive shelter. Cross section.  
Source: <https://www.akdh.org/architecture/project/sandbag-shelters>

The *superadobe* technic has been remarkably used for humanitarian situations in countries like Haití, Djibouti, Jordania, Iran, amongst others.<sup>38</sup> It has been also extended into the private field with the raise of the well-known ecological constructions due to its sustainable nature and their both architectonic and economic low impact.

The constructive system is extremely simple, it consists of overlapping sandbags layers with barbed wire between them in order to avoid lateral movements. Curves shapes predominate for an optimal wind behaviour, generating domes, vaults and arches in these constructions. The only materials needed in order to build a *superadobe* shelter are synthetic, low UV (ultra-violet) resistant degradable sand bags that are supplied in rolls, as well as four-point, two strand galvanized barbed wire, shovels, tampers, soil and water (Photography 47).

The structure works under compression as occurred with the Concrete Canvas shelter, although it is a far more economical solution. The main difference existing between both is that the *superarobe* shelter is a core shelter susceptible to be extended into a greater dwelling whereas the CCS is mainly an emergency shelter. However, both share the structural behaviour and formal characteristics; their aerodynamic shape can resist hurricanes, the sandbags layers prevent water from heavy rains to enter the shelter, the unit fire resistance is outstanding partly thanks to the external coat of mud or mortar which increases the fire protection (Photography 49). Finally, considerable shelter's mass maintains the inner temperature stabilized, with low temperature fluctuations. It is highly recommended on those climates with really high temperatures.

38. Toda la información sobre la técnica de superadobe, proyectos humanitarios realizados y proyectos ecológicos privados en: <https://www.calearth.org>

38. For further information on the superadobe technique, all the humanitarian projects and private shelters that have been carried out visit: <https://www.calearth.org>



Fotografía 47. Refugio progresivo de superadobe. Únicos materiales necesarios.  
Fuente: <https://www.calearth.org/intro-superadobe>

La utilización de la tierra como recurso principal sobre el que se basa la construcción del refugio deriva en una gran reducción del coste. Siendo la adquisición de los rollos de plástico, el único material con precio más elevado, y del que hay que proveerse para llevar a cabo el refugio. Un rollo de 230 metros de longitud de plástico *calearth*, cuesta 285/295/305 USD para secciones de 35/40/45 cm de muro de tierra,<sup>39</sup> lo que equivaldría a alrededor de **600 USD** la construcción de un refugio progresivo permanente de 40m<sup>2</sup>.

Además, al ser la tierra una materia prima abundante en cualquier parte del mundo otorga al refugio un carácter universal, ya que la mayoría de culturas tienen arquitecturas populares basadas en la construcción en tierra; desde Oriente Medio, África, Sur y Centroamérica hasta Europa. Es una solución muy viable, con bajo impacto medioambiental, gran protección y que puede adecuarse perfectamente a las características culturales de cada región adaptando el diseño e incluso fusionándose con sistemas constructivos locales a base de otros materiales.

El sistema constructivo basado en el superadobe permite una gran flexibilidad en el diseño, lo cual, unido a la alta participación de la comunidad en el proceso constructivo debido a su sencillez técnica, genera una gran aceptación por la población local.

Como último ejemplo, vamos a hablar del proyecto de Shigeru Ban para un pueblo pesquero musulmán, en la región de Tissamaharama, en la costa sureste de Sri Lanka, tras la destrucción causada por el tsunami de 2004. El proyecto consistió en la construcción de 45 hogares adaptándose a las condiciones climatológicas del lugar y usando mano de obra y materiales locales, con un coste unitario aproximado de **17,000 USD**.

39. Datos extraídos de la página oficial de *calearth*.  
Fuente: <https://www.calearth.org/superadobe-bags/>



Photographies 48 and 49. Superadobe humanitarian project. Constructive process.  
Source: <https://www.calearth.org/intro-superadobe>

Thanks to the fact that earth is the only resource required in order to carry out a superadobe shelter, results on a reduction of the final unitary cost. Probably, the most expensive material to acquire are the plastic sand bags, needed to carry out a *superadobe* project and that can be purchased in their official website<sup>39</sup>. A 230 meters *calearth* roll costs in their official shop 285/295/305 USD for 35/40/45 cm wide of earth wall, which would be equivalent to a **600 USD** of 40m<sup>2</sup> progressive shelter solution.

The *calearth* shelters are universal models mainly because of how accessible the earth resource is, every culture in the planet has earth-based architectures. There are traditional constructions made of earth from the Middle East and Africa to South America and Europe. It is a very feasible solution with a very low environmental impact, a good resistance and with an excellent capability to adapt the design to the local formal conditions and even combining with the traditional constructive systems made up of other materials that are not earth.

The constructive system based on the *superadobe* method grants a great flexibility in the design. Additionally, the high contribution by the community in the building tasks translates into a positive social acceptance.

Last of all, Shigeru Ban's reconstruction project for a fishermen village in the region of Tissamaharama on the southeast coast of Sri Lanka, after the tsunami that destroyed the village in 2004. The project consisted in 45 dwellings and had to face the climatological conditions of the location, using cheap and low qualified labour and local materials, with an approximate final cost of **17,000 USD** per unit.

39. Information from official *calearth* website.  
Source: <https://www.calearth.org/superadobe-bags/>

El sistema es a base de muros de carga compuestos por bloques de tierra comprimida, los cuales son diseñados a modo de LEGO, lo que permite el levantamiento del refugio sin grandes conocimientos constructivos. La estructura de cubierta consiste en cerchas simples tipo Kingpost y Frontón, apoyadas sobre muros de carga, pares y carreras de madera donde apoyan tejas cerámicas.

El proceso se llevó a cabo con ayuda de la organización internacional de Shigeru Ban llamada VAN (Voluntary Architect's Network) donde participan estudiantes de arquitectura junto con la colaboración ciudadana local. Se tomó en cuenta en la fase de proyecto para las viviendas la opinión de las familias a la hora de la distribución interior, junto con el cumplimiento de las normativas locales para lograr una buena aceptación por parte de la comunidad.

Si bien en este último ejemplo de Shigeru Ban no se ha utilizado el sistema constructivo de tubos de cartón, podrían emplearse si la situación lo requiriese, ya que la estructura de cubierta puede ser sustituida por tubos de cartón y un material más liviano como cubierta; como la chapa metálica que hemos visto ya en muchos otros ejemplos de refugios humanitarios. En este caso el presupuesto y las condiciones sociales y políticas en el país permitió la licencia de utilizar materiales de mayor calidad y más adecuados a la tradición arquitectónica local, a expensas de un aumento del coste unitario.

Es evidente la naturaleza permanente del proyecto llevado a cabo en Kirinda, sin embargo, en este caso el arquitecto ha decidido ahondar en las relaciones de la vivienda y la vida familiar desarrollada en la misma, además de la adecuación con la arquitectura local y la cultura, y dejar de lado aspectos que integren el problema en la solución como es el caso del refugio resiliente en Sri Lanka del estudio NOA. En caso de suceder otro tsunami, las viviendas volverían a sufrir daños y sería necesaria otra intervención de reconstrucción humanitaria.



Fotografía 50. Refugio core post-tsunami en Kirinda. Vista exterior nocturna.  
Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-257274/vivienda-post-tsunami-shigeru-ban-architects>

The constructive system consists on load-bearing walls made up of earth compressed blocks which can be easily assembled like a LEGO, allowing to build the shelter without any sort of previous constructive knowledge. The roofing system is made up of a wooden roof truss structure supported by the load-bearing walls.

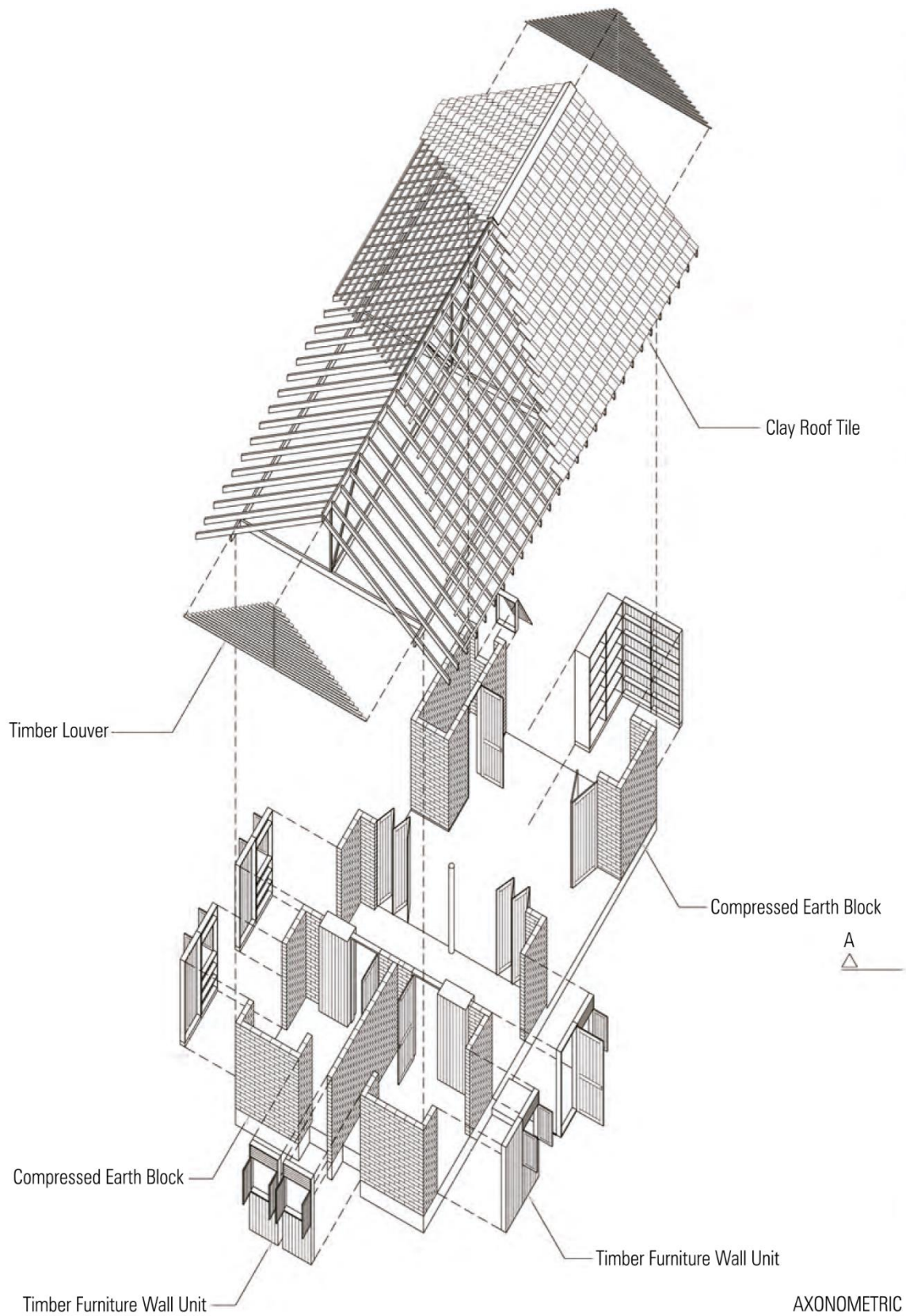
Shigeru Ban's international organization VAN (Voluntary Architect's Network) was the one in charge of the entire building process with the help of the local community. During the project phase, families' opinion were asked in order to design the dwellings according to their local customs and traditions. Local regulations were also taken into consideration in order to satisfy both, community and the local administration.

Despite the fact that paper tube materials have not been used for this project in particular, it could have been used in this situation too as the roof structure could have been substituted for a paper tube one, being this a far lighter material than the wood beams. A metallic sheet could have been the final covering as we have already seen in previous humanitarian shelters. In this case, thanks to the large budget available along with the social and political conditions in the country allowed the architect to use high quality materials resembling more with the local architectonic traditions at the expense of a higher final cost.

Clearly, the Kirinda project has an obvious permanent nature, however, in this case the architect decided to explore the relations existing between the dwelling and the life surrounding it. Moreover, adapting to the local architecture and culture leaving aside aspects like dealing with the hazards that provoked the damages on the building as part of the design, as happened with the Sri Lanka shelter by Najmias Architecture Studio. Therefore, if another tsunami hits again the region, a reconstruction tasks will be required once again.



Photography 51. Core shelter. Building process with students and community members.  
Source: <https://archnet.org/system/publications/contents/2241/original/FLS2618.pdf?138475819>



AXONOMETRIC

Axonometría explotada 03. Refugio core post-tsunami en Kirinda.  
Fuente: <https://archnet.org/system/publications/contents/2241/original/FLS2618.pdf?1384758194>

Vemos por lo tanto a través de los ejemplos expuestos, como el papel del arquitecto influye de una manera u otra dependiendo de cómo enfoque la situación y del análisis realizado sobre los factores a considerar durante el mismo.

Todos los casos estudiados brevemente durante los apartados B y C del trabajo de investigación nos proporcionan los datos necesarios para llegar a una conclusión sobre los factores más influyentes y relevantes a la hora de desarrollar un modelo de refugio temporal y transitorio o progresivo y *core*.

Throughout all the examples during the research work, we have seen how the architect plays a decisive role in different ways depending on how each of the situations is addressed and of the approach made during the analysis.

All the cases that have been briefly studied will give us the guidelines in order to arrive at conclusions about the relevant factors necessary to develop an efficient prototype depending on the type of shelter we are considering; temporary or transitional on the one hand, or progressive or core shelters on the other.

## VI. CONCLUSIONES/CONCLUSIONS

Al igual que se hizo durante las conclusiones tras el estudio del primer nivel, es hora de, con los datos recabados durante los apartados B y C, reflexionar sobre cuales son las características más relevantes a la hora de enfrentarse a proyectos humanitarios de; respuesta temporal y transitoria, por un lado, o de respuesta progresiva de carácter más permanente por otro.

Dentro de las soluciones de respuesta temporal y transitoria hemos citado ejemplos pragmáticos suministrados por organizaciones internacionales como la cruz roja, donde se mejoran las condiciones de habitabilidad con respecto a los modelos de emergencia (refugio temporal, Filipinas 2011). Algunos de los modelos vistos profundizan un poco más y aportan soluciones que afrontan el problema de los riesgos naturales integrando esta variable en el diseño, previniendo daños futuros o minimizándolos (refugio transitorio, Filipinas 2011 y el refugio de bambú BB por H&P Architects, 2013). Además, se profundiza también en el área referente a las relaciones y el impacto de los proyectos en la sociedad donde se interviene, impulsando la vida en comunidad, teniendo en cuenta las tradiciones y la cultura local a la hora de llevar a cabo el proyecto (refugio de bambú Soe Ker Tie, por estudiantes noruegos para la organización TYIN). Por último, hemos abordado la reutilización de los materiales y la capacidad de adaptación de modelos universales a situaciones concretas con el refugio de cartón de Shigeru Ban (Paper Log House).

According to the data collected during the paragraphs B and C, it is now time to reflect about which should be the most relevant features that humanitarian shelters should have, as was the case with the first level conclusions, in this case according to shelters of temporary or transitional response on the one hand, or progressive shelters with a more permanent nature on the other.

Within the temporary and transitional solutions seen during the research work we went through very pragmatic examples which were normally supplied by international organizations like the Red Cross where the habitability conditions were slightly better than the ones on emergency models (temporary shelter for the Philippines, 2011). Some of the studied models go more deeply into the problem and try to face it by including the variables into the design, preventing this way future damages or at least minimizing them (transitional shelter for the Philippines, 2011 and the BB bamboo shelter by H&P Architects in 2013). Moreover, other models seen focus on addressing the project by studying and developing the relations between the community with the provided models, considering during the designing process their local culture and traditions (Soe Ker Tie bamboo shelter by TYIN in collaboration with Norwegian students). Lastly, we went through the reutilization and the adaptative capability of universal models, in order to adapt to specific conditions, like was the case of Shigeru Ban's Paper Log House.

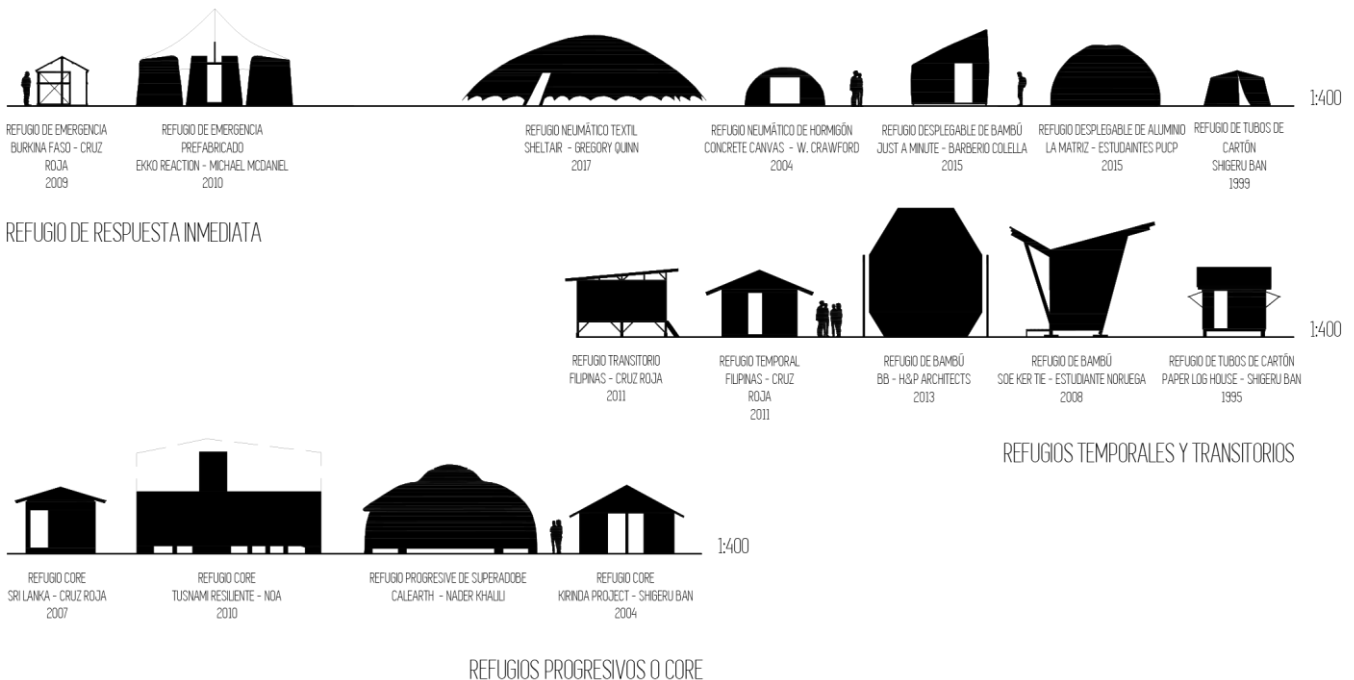


Diagrama 11. Tipos de refugio. Comparativa por tamaño a escala 1:400. Fuente: Elaboración propia.



Observamos que, en todos ellos, el tiempo que tarda en suministrar las unidades de ayuda humanitaria junto con la flexibilidad en el diseño y los usos que los modelos puedan llegar a tener, son los factores menos relevantes al hablar de este tipo de refugios. Obviamente esto responde al hecho de que, cuando estos modelos se proporcionan, la primera fase de emergencia ha sido completada, y la necesidad de refugio ya ha sido abordada. Por la misma razón, el tiempo de despliegue o que tarda en construirse los refugios-T (término para temporales y transitorios) no es una característica vital en este tipo de refugios.

Por otro lado, dado que el tiempo en servicio de los modelos es limitado al tratarse de modelos temporales o transitorios con un tiempo máximo aconsejado de 6 meses, no es indispensable refugios de gran durabilidad. Sin embargo, tal y como vemos en ejemplos como el refugio de bambú Soe Ker Tie pueden llegar a ser permanentes, pero en principio no es una propiedad prioritaria. Integrar los riesgos que causaron el desastre, son características que, si bien no son vitales para refugios de esta índole, son interesantes sobre todo en aquellas soluciones que pueden llegar a ser permanentes.

Llegamos pues a las características que sin duda alguna determinan el que una solución de carácter temporal tenga éxito. Teniendo en cuenta la situación en la que se inicia la segunda fase del proceso humanitario, en el que las familias tras aproximadamente 2 semanas se encuentran alojadas por familiares, amigos o en refugios de emergencia que hayan sido facilitados, las familias han de afrontar el proceso de reconstrucción de sus viviendas o construcción de viviendas temporales con mejores prestaciones y condiciones de habitabilidad que los de emergencia.

We see how, on all the above-mentioned shelters, the time that takes to supply the humanitarian aid units, along with the flexibility capability on their design are less relevant features on this type of temporary and transitional shelters. Obviously, this is due to the fact that when models are being supplied, the emergency phase has been already completed and the shelter need has been already addressed. For this reason, the deployment time of the T-models (term used for both temporary and transitional shelters) is no longer a crucial characteristic on this type of shelters.

On the other hand, considering the limited service life of the models, as these are mainly temporary or transitional units with a recommended maximum service life of 6 months, the durability of the models is not essential. However, as we see on models like the Soe Ker Tie shelter, may become permanent solutions. Moreover, including systems in order to face the hazards that cause the disaster is a characteristic that is not once again essential for this kind of shelters, but instead they are interesting on those shelters that could become permanent on a future.

Moving now to the main characteristics that determines if a temporary shelter is successful or not. Bearing in mind the initial conditions in which the second phase of the humanitarian aid process starts, when after approximately 2 weeks since the disaster, the families ideally have already found a place to shelter in family, friend's homes or in the emergency units provided. Families now have to face reconstruction task of their homes or build new temporary dwellings with better habitability conditions and features that the emergency shelters one.



Diagrama 12. Pirámide jerárquica de las cualidades esenciales en un refugio de respuesta temporal o transitorio.

Fuente: Elaboración propia.

En estas circunstancias, es lógico que el **grado de aislamiento térmico o inercia térmica** de los refugios-T es junto al **coste el factor más importante**. De esta manera, se asegura un mayor confort para las familias y la capacidad de proveer de alojamiento al mayor número de personas posible.

La **participación ciudadana juega un papel relevante** debido a que, al contribuir la comunidad en el proceso constructivo, se asegura un vínculo entre las soluciones aportadas y la sociedad, con mayor probabilidad de ser aceptada por la población local, además, reduce los tiempos de construcción. Sin embargo, es cierto que, la aceptación por parte de la comunidad y la adecuación con la cultura local no resulta un factor fundamental debido al que el tiempo de servicio está acotado en el tiempo, siempre y cuando los modelos aportados no se prolonguen y se establezcan como unidades permanentes.

En conclusión, vemos como la importancia de las propiedades que los modelos-T han de poseer varía con respecto a los de emergencia. (Comparativa entre los Diagramas 09 y 12).

En cuanto a los refugios cuyo objetivo final es establecerse como vivienda permanente en un futuro, y nos referimos a los refugios progresivos o core, observamos (Diagrama 13) como el orden de importancia de las propiedades vuelve a cambiar con respecto a las otras dos grandes categorías mencionadas. En este caso, los tiempos de suministro, instalación o de ocupación dejan por completo de ser relevantes y en su lugar, **la aceptación de los modelos por parte de las comunidades locales, su adecuación al entorno y las tradiciones autóctonas, así como un comportamiento frente a riesgos naturales óptimo** pasan a ser las características más importantes a tener en cuenta a la hora de proveer de este tipo de refugios a la población.

Under these circumstances, it is reasonable to state that the **thermal insulation or mass degree** in T-shelters, along with the **final cost, the most decisive factor**. This way a better comfort for families is ensured, besides the possibility of providing shelter to a greater number of people.

The community's contribution during the designing and building process plays a very important role as it ensures that the provided models relates with the local culture and the families' desires, having this way more probability of being socially accepted, besides, its contribution helps to reduce significantly the building time. However, it appears that these features are not as essential as it may seem, mainly because the time that the models will be occupied by the families is time-bound as we are addressing temporary shelters. However, if these shelters are established later on as permanent shelters it would certainly gain in importance.

Ultimately, we observe how the features that T-models should have according to its relevance are different of the emergency ones. (D. 09 12)

Regarding progressive or core shelters which main purpose is to establish itself as future permanent structures, we notice how on diagram 13 the relevance order of features changes once again with respect to the other two great shelter categories. In this case, deployment or installation time and model's service life are no longer significant on shelters with a more permanent nature. Instead, the features that gain relevance are now: **social acceptance by the local communities, the relation of the units provided with the surrounding conditions, as well as how the models face the future hazards that models may suffer in a future.**

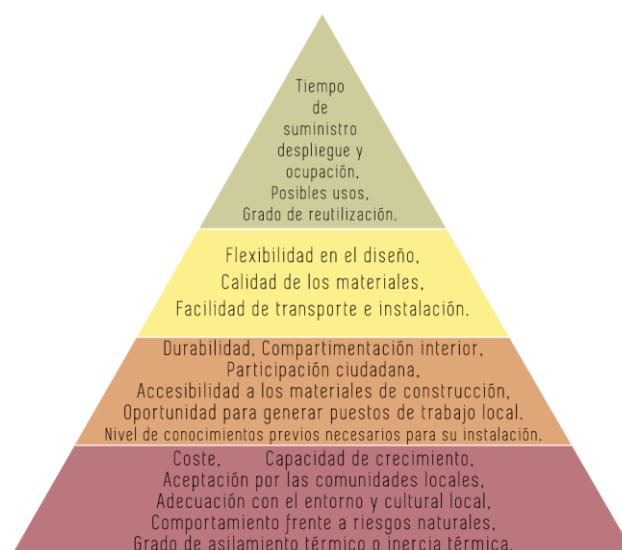


Diagrama 13. Pirámide jerárquica de las cualidades esenciales en un **refugio progresivo o core**. Fuente: Elaboración propia.

El coste y la protección térmica siguen siendo un factor crucial para el éxito de estas soluciones al igual que ocurre con los refugios-T.

En el apartado C, hemos visto de nuevo como existen soluciones puramente pragmáticas que poco tienen en cuenta el orden de importancia de las propiedades a tener en cuenta en refugios con un carácter permanente (refugio core de Sri Lanka, 2007). En cambio, otros con características casi idénticas, siendo refugios core, con prácticamente mismos materiales priorizan en estas propiedades y tienen en cuenta más aspectos como el ya mencionado comportamiento frente a riesgos naturales, mediante un diseño inteligente (refugio resiliente a tsunamis por Najmias Oficina de Arquitectura) o que gozan de la aceptación social involucrando a la población en el proceso (refugios de superadobe por Calearth).

Once again, the cost and the thermal protection that a model has, continues to be a decisive factor in order to be successful.

On paragraph C, we see one more time how international organizations provide pragmatic solutions that do not relate with the features that are required for shelters with a more permanent nature (core shelter in Sri Lanka 2007). Instead, we have also seen, projects with almost the same characteristics; a core shelter made of similar materials but that have considered other aspects such as the already mentioned behaviour against hazards through a very smart design (tsunami resilient shelter by Najmias Architecture Studio) or models that have involve the community into the building process (sandbag progressive shelters).

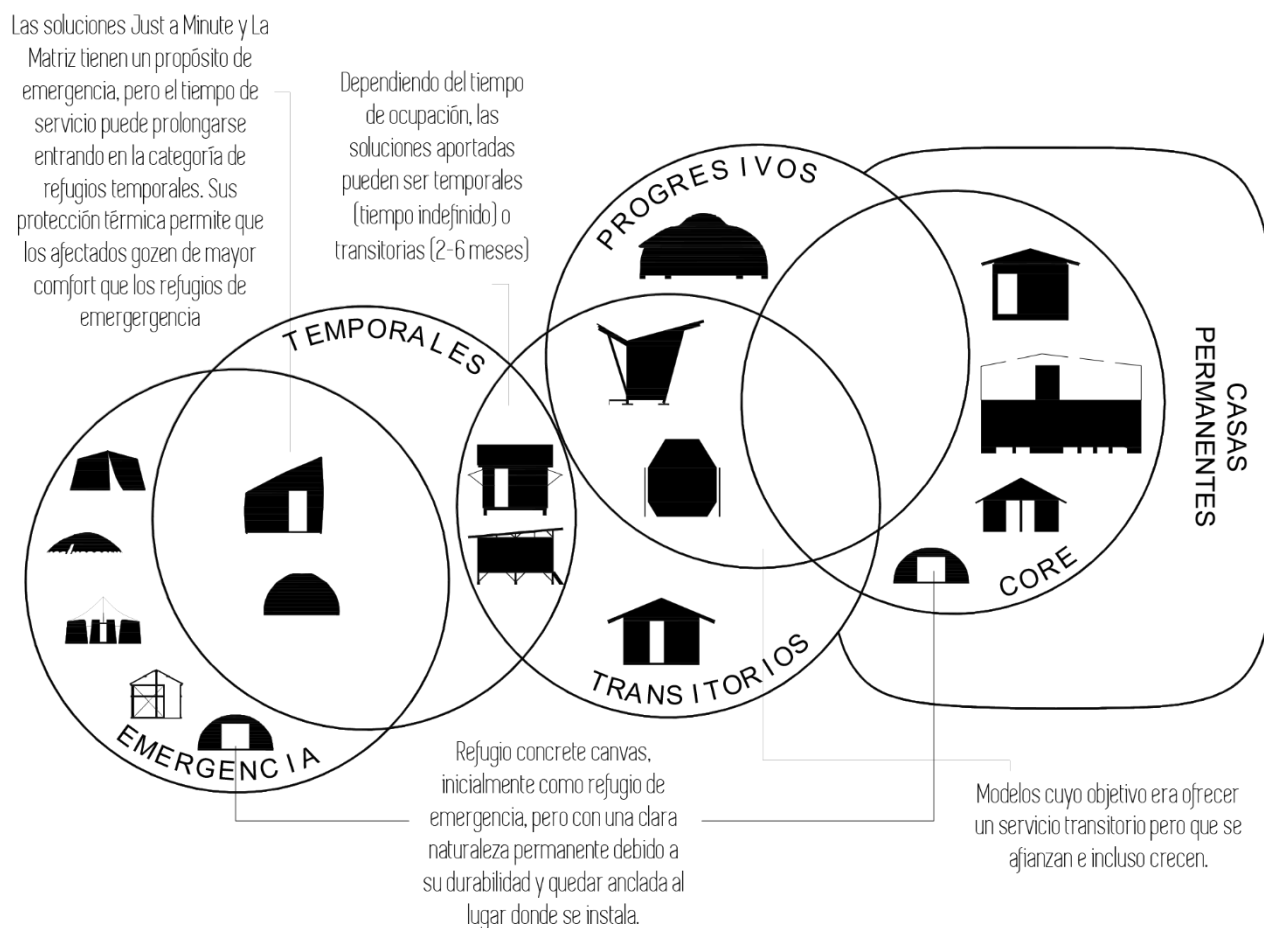


Diagrama 14. Clasificación y tipología de los refugios tras el trabajo de investigación.  
Fuente: Elaboración Propia

Mucho se ha escrito durante todo el trabajo de investigación acerca de la doble naturaleza que pueden llegar a tener ciertos modelos. Ya durante el apartado de terminología <sup>40</sup>, se aclaró que clasificar modelos dentro de una única categoría (inmediatos o de emergencia, temporales, transitorios, progresivos o core) puede no ser acertado debido a que algunas de ellas tienen características de varias categorías. En el diagrama 14 vemos como se han añadido al diagrama 01 del principio del trabajo los modelos posteriormente analizados. Se ha hecho una clasificación más acertada de las unidades vistas, solapando categorías y aclarando porqué hay soluciones que se encuentran entre varias categorías.

Con ello, vemos como el proceso humanitario lejos de ser un proceso ideal en el que se cumplen los plazos exitosamente, en la mayoría de ocasiones, por cuestiones económicas, políticas, una mala planificación o debido a imprevistos, los modelos se demoran en la entrega o se prolongan en el tiempo más allá del deseado. Soluciones que puedan adaptarse perfectamente a estos hechos más propios de la realidad que de la utopía representan el mejor ejemplo de la influencia del papel del arquitecto a la hora de analizar con gran sensibilidad las variables a considerar.

Espero que, con ayuda del trabajo, y sirviendo de crítica hacia aquellos modelos pragmáticos, unidimensionales y en la mayoría de casos ineficaces, que en especial conforman aquellos modelos suministrados comúnmente por las organizaciones internacionales, se puedan llevar a cabo proyectos con mayor sensibilidad, considerando aspectos que en raras ocasiones se tienen en cuenta sobre todo a la hora de proporcionar alojamiento a poblaciones enteras afectadas por un fenómeno catastrófico. Es por ello que **el papel del arquitecto ha de jugar un papel más decisivo, y con ello animar a más jóvenes arquitectos a que se adentren en el ámbito humanitario** como antes hicieron otros antes que ellos, ya que tienen mucho que aportar más allá de proyectos académicos o concursos que como hemos visto, en la mayoría de ocasiones nunca se aplicarán en un evento real (La Matriz, Just a Minute, Sheltair, BB o la vivienda resiliente a tsunamis), pero que bien podrían haber sido grandes modelos si hubieran podido llevarse a cabo.

En última instancia, tras estudiar los casos de estudio y reflexionar sobre la materia, **alejar a los estudiantes de arquitectura de la idea** equivocada y desconectada de la realidad de los afectados, **de proyectar modelos universales**, normalmente prefabricados, aplicables en cualquier situación. Ya hemos comprobado que esas soluciones no son aceptadas ni son beneficiosas en la mayoría de ocasiones para las sociedades donde se implantan.

40. Diagrama 01. Definiciones superpuestas. p 19

41. DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980.

Much has been written during the research work about the double nature that many humanitarian models have. During the terminology section <sup>40</sup> we explained how classifying the models into only one category (immediate response shelters, temporary, transitional, progressive or core) is certainly not an accurate decision, as some of the shelters may have properties from two or more categories. Diagram 14 represents as diagram 01 did, how some definitions overlaps sometimes, but this time we added all the models that have been analysed during all the case studies, making a more accurate classification of the models by including some of them in these overlapping categories and explaining the reason for these decisions.

The humanitarian process is far from being ideal and successful, in the majority of cases envisaged timetables are not complied, sometimes due to economic or political issues, others by a poor planning or even by problems that were not expected. Models may delay during the delivery or contrarily can extend their service life more than planned. Therefore, all those shelters that can adapt successfully to all these unexpected situations reveals how important it is that architect should play a much decisive role during this process, as only they analyse all the variables and factors that should be taken into consideration.

Hopefully, the present research work serves as a critique of pragmatic and unidimensional models, usually provided by international organizations and that most of the times are insufficient or inadequate. Also, it is expected that more sensitive projects will be carried out, being able to consider aspects which are rarely taken into account when meeting shelter needs to entire populations that have been affected by a catastrophic phenomenon. It is therefore **necessary to understand the role that architects should play as decisive. and in that way encourage the coming generations of young architects to engage inside the humanitarian fence play area**, as others did before them. They have much to contribute beyond contests or academic projects that in most of the cases will never be applied on a real situation, as it has been broadly demonstrated with models like The Matrix, Just a Minute Shelter, Sheltair, BB shelter or the tsunami-resilient shelter. All these models could have been great shelter for all those catastrophic situations.

Finally, after studying and reflecting about all the issues discussed during the research work, I would like to dismiss from the students' spirit the mistaken idea about universal models, which are clearly disconnected from the real situation that affected families are living. Generally, these models are prefabricated and would be applied in any catastrophic situation, but as has been proved are not accepted by the local communities or are insufficient in the majority of the cases.

40. Diagram 01. Overlapping definitions. p 19.

41. DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980.



## VIII. BIBLIOGRAFÍA/BIBLIOGRAPHY

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

Estudio sobre arquitecturas de emergencia, referencia principal del trabajo de investigación, fue la primera obra escrita respecto a el impacto de la arquitectura humanitaria en las poblaciones donde se implantan.

- DAVIS, Ian. *Arquitectura de emergencia*, Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1980

Estudios sobre el papel del arquitecto mediante proyectos en entornos precarios y con escasez de recursos como estímulo para la creatividad y la participación ciudadana.

- *The Architect is present*. Madrid: Fundación ICO; Arquitectura Viva, 2014.

Reflexiones sobre arquitecturas de emergencia.

- *Arquitecturas de emergencia: cuestiones pendientes*. Madrid: Asimétricas, 2015.

Estudio llevado por organizaciones internacionales sobre casos de estudios aplicados en situaciones de emergencia.

- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, *Post disaster shelter: Ten designs*, Geneva, 2013

[Fuente online]: <http://shelterprojects.org/files/tshelter-8designs/10designs2013/2013-10-28-Post-disaster-shelter-ten-designs-IFRC-lores.pdf>

Plataforma para la reducción de los riesgos catastróficos

[Fuente online]: <https://www.preventionweb.net>

Repositorio con alrededor de 200 casos de estudio en situaciones post catastróficas o post conflictivas.

[Fuente online]: <http://shelterprojects.org>

### SHIGERU BAN:

Biografía, obra y reconocimientos a Shigeru Ban

BARBA, José Juan. *METALOCUS: Pritzker Architecture Prize*. Chicago, EEUU. 2014

[Fuente Online]: <https://www.metalocus.es/es/noticias/shigeru-ban-premio-pritzker-de-arquitectura-2014>

Biblioteca y centro de documentación ARTIUM. Biografía, obra y reconocimientos a Shigeru Ban

[Fuente online]: <http://catalogo.artium.org/book/export/html/7717>

Artículo sobre la arquitectura de Shigeru Ban.

- HOFMEISTER, Sandra. *DAMN n.57: Paper to the rescue: Shigeru Ban's personal toolbox.*, Julio 2016

Entrevista concedida por la revista SATYA al arquitecto Shigeru Ban.

[Fuente online]: <http://www.satyamag.com/apr05/ban.html>

Estudio y síntesis de la arquitectura y obra de Shigeru Ban por la Fundación Caja de Arquitectos.

- *Shigeru Ban: Arquitectura de emergencia / dirigido por Michel Quinejune*, Barcelona : Fundación Caja de Arquitectos, 2011.

## BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA:

### A. PRIMER NIVEL:

#### REFUGIO NEUMÁTICO TEXTIL "SHELTAIR" — GREGORY QUINN:

Información sobre el proyecto en la página de la Universidad de las Artes de Berlín.  
[Fuente online]: <https://www.udk-berlin.de/studium/architektur/meldungen/sheltair/>

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la página web Plataforma arquitectura.  
[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion>

Galería de fotos y videos del proceso constructivo.  
[Fuente online]: <https://www.hhftd.net/sheltair/2018/10/1/construction-timelapse>

#### REFUGIO NEUMÁTICO DE HORMIGÓN "CONCRETE CANVAS" — WILLIAM CRAWFORD Y PETER BREWIN:

Página oficial del suministrador. Información sobre el refugio Concrete Canvas.  
[Fuente online]: <https://www.concretcanvas.com>

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la página web Plataforma arquitectura.  
[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-90179/en-detalle>

Entrevista *Behind the Viral Sensation: Concrete Canvas Goes Beyond Fast-Deploying Shelters* concedida por Concrete Canvas® al periodista de National Geographic Brian Clark Howard en 2013.  
[Fuente online]: <https://blog.nationalgeographic.org/2013/03/20/behind-the-viral-sensation-concrete-canvas-goes-beyond-fast-deploying-shelters/>

Artículo escrito por uno de sus creadores. William Crawford para la revista INGENIA magazine.  
[Fuente online]: <https://www.ingenia.org.uk/Ingenia/Articles/d3f9ce12-2f42-48c9-8eaf-853b331c18d6>

#### REFUGIO DESPLEGABLE DE BAMBÚ "JUST A MINUTE" — BARBERIO COLELLA ARCHITECTS:

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la página web Plataforma arquitectura.  
[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/776387/barberio-colella-arc-disena-casas-desplegables-para-la-reconstruccion-de-nepal>

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la página web Archello.  
[Fuente online]: <https://archello.com/project/just-a-minute>

#### REFUGIO DESPLEGABLE DE LÁMINAS DE ALUMINIO "LA MATRIZ" — ESTUDIANTES PUCP:

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la página web Plataforma arquitectura.

[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/783308/la-matriz-modulo-desplegable-de-emergencia-creado-por-estudiantes-peruanos>

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la página web Dis-Up! Video proceso constructivo.

[Fuente online]: <https://www.disup.com/modulo-de-emergencia/>

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la revista Arquitectura Viva en su versión online. Documentación gráfica.

[Fuente online]: <http://www.arquitecturaviva.com/es/info/news/details/8019>

#### REFUGIO DE EMERGENCIA DE CARTÓN — SHIGERU BAN ARCHITECTS:

Página oficial del arquitecto donde describe las características de su proyecto. Galería de imágenes.

[Fuente online]: [http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999\\_paper-emergency-shelter/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/1999_paper-emergency-shelter/index.html)

#### **B. SEGUNDO NIVEL:**

Artículo de arquitectura referente a proyectos llevado a cabo por organizaciones internacionales.

[Fuente online]: <https://www.amecfw.com/sustainability/case-studies/post-disaster-relief-shelter-in-the-philippines>

#### REFUGIO TRANSITORIO DE BAMBÚ — H&P ARCHITECTS:

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la revista Arquitectura Viva en su versión escrita.

- *Arquitectura Viva. Proyectos, n°60. SANAA IN TAIWAN*. Arquitectura Viva S.L, Madrid 2013. p40-43.

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la revista online Plataforma Arquitectura. Documentación gráfica y galería de imágenes.

[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-297672/casa-bb-h-and-p-architects>

#### REFUGIO TRANSITORIO DE BAMBÚ — TYIN TEGNESTUE ARCHITECTS:

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la revista online Plataforma Arquitectura. Documentación gráfica y galería de imágenes.

[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-78244/casa-soe-ker-tie-tyin-tegnestue>

#### REFUGIO TEMPORAL PAPER LOG HOUSE — SHIGERU BAN ARCHITECTS:

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la revista online Plataforma Arquitectura.

[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-346388/la-obra-social-y-caritativa-del-premio-pritzker-2014-shigeru-ban>

Artículo sobre la Paper Log House de Shigeru Ban sobre la exposición de la misma en Nueva York en el año 2005. Documentación gráfica y galería de imágenes.

[Fuente online]: [http://www.dma-ny.com/site\\_sba/?page\\_id=331](http://www.dma-ny.com/site_sba/?page_id=331)



Galería de imágenes de la Paper Log House de Shigeru Ban.

[Fuente online]: <https://www.behance.net/gallery/47456181/Study-of-the-Paper-Log-House-by-Shigeru-Ban-2015>

### C. TERCER NIVEL:

#### REFUGIO PROGRESIVO RESILIENTE A TSUNAMIS — NAJMIAS OFICINA DE ARQUITECTURA:

Artículo de arquitectura referente al proyecto en la revista online Plataforma Arquitectura.

[Fuente online]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-114510/vivienda-tsunami-resiliente-one-change-office-for-natural-emergencias>

Página oficial del estudio de arquitectura NOA en donde describen las características de su proyecto. Galería de imágenes y documentación gráfica.

[Fuente online]: <https://www.n-o-a.net>

#### REFUGIO PROGRESIVO DE SUPERADOBE — CALEARTH.ORG:

Página oficial del instituto del método de construcción superadobe. Cal earth Insititue.

[Fuente online]: <http://www.calearth.es/>

The Aga Khan Award for Architecture. *Sandbag Shelter Prototypes. Various locations worldwide.* 2004 Review report.

[Fuente online]: <https://www.akdn.org/sites/akdn/files/media/documents/AKAA%20press%20kits/2004%20AKAA/Sandbag%20Shelters%20-%20Iran.pdf>

[Fuente online]: <https://www.akdn.org/architecture/project/sandbag-shelters>

Biblioteca y centro de documentación ARCHNET. Refugios de superadobe en Irán. Documentación Gráfica y galería de imágenes.

[Fuente online]: <https://archnet.org/sites/4366/publications/1176>

#### REFUGIO *CORF* EN KIRINDA — SHIGERU BAN ARCHITECTS:

Biblioteca y centro de documentación ARCHNET. Proyecto en Kirinda por Shigeru Ban.

[Fuente online]: <https://archnet.org/system/publications/contents/2241/original/FLS2618.pdf?1384758194>

Revista Architecture in Development. Galería de fotos y documentación gráfica sobre el proyecto de reconstrucción en Kirinda por Shigeru Ban.

[Fuente online]: <http://www.a-i-d.org/project.php?id=43#!prettyPhoto>

Página oficial del arquitecto donde describe las características de su proyecto. Galería de imágenes.

[Fuente online]: [http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005\\_kirinda-house/index.html](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2005_kirinda-house/index.html)