





**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Dignificación de la arquitectura de  
emergencia

Dignification of emergency architecture

Autor/es

Carlos Anadón Mozás

Director/es

María Belinda López Mesas

Facultad de Arquitectura / Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza

2020



## RESUMEN

Los desastres naturales son un hecho creciente. Una gran cantidad de personas se ven afectadas por ellos, siendo vulnerables a ellos en mayor o menor medida. Este trabajo de fin de grado se centra en analizar las respuestas a estas catástrofes, las respuestas de refugio para los afectados.

Se estudian casos recientes y cómo los países han reaccionado, estudiando los puntos más débiles. Con ello se tratará de hallar la manera de fortalecerlos, reducir tiempo de actuación, y sobre todo mejorar la calidad, sin dejar de lado los aspectos económicos.

La estructura es en cuatro fases: Primero una contextualización de los últimos sucesos más importantes, segundo, un estudio de las intervenciones, introduciendo los protocolos estándares. Tercero, se presentan tres arquitectos referentes, que han dedicado gran parte de su carrera a la arquitectura de emergencia, se analizan sus obras para tomarlas de apoyo y referencia. Cuarta y última, se catalogan proyectos más desconocidos para llegar a conclusiones conjuntas y encontrar la idea de refugio ideal.

Aunque no quiero confundir, no hay un modelo de refugio ideal, cada situación específica necesita una respuesta diferente a la anterior, hay que llegar a un proceso ideal, que se pueda poner en común para los diferentes proyectos. Clarificar los aspectos a tener en cuenta para estar preparados ante cualquier desastre para reducir las consecuencias.

Por tanto, el objetivo es llegar a una forma de aportar algo a esta arquitectura que está siempre en continuo, pero lento desarrollo debido a la cantidad de factores que la influyen en la misma.

## PALABRAS CLAVE

Desastre natural, respuesta, dignidad, refugio, arquitectura de emergencia, prevención, social, vulnerabilidad.

## INDICE

1. Introducción
2. Primera parte-Contextualización
  - 2.1. Conceptos
  - 2.2. Metodología
  - 2.3. Tipos de desastre
  - 2.4. Contexto últimos años
3. Segunda parte-Estudio de los desastres
  - 3.1. Fases de desastre
    - 3.1.1. Prevención
    - 3.1.2. Emergencia
    - 3.1.3. Gestión
  - 3.2. Análisis de los desastres más recientes
    - 3.2.1. Nepal 2015
    - 3.2.2. Filipinas 2015-2017
    - 3.2.3. Ecuador 2016-2018
    - 3.2.4. Dominica 2017-2018
    - 3.2.5. Burundi 2017-2018
    - 3.2.6. Kenia 2018
4. Tercera parte-Casos de estudio de arquitectos de gran renombre
  - 4.1. Alejandro Aravena-ESENCIAL
  - 4.2. Francis Keré
  - 4.3. Shigeru Bhan

#### 4.4. Obras Alejandro Aravena

4.4.1. Vivienda Santa Catarina, Monterrey

4.4.2. Villa verde, Constitución, Chile

4.4.3. Quinta Monroy

#### 4.5. Obras Francis Keré

4.5.1. Escuela en Gando + Ampliación

4.5.2. Comfortable Ice boxes- Viviendas para profesores

#### 4.6. Obras Shigeru Bhan

4.6.1. Paper log Houses

4.6.2. Paper Church

4.6.3. Reconstrucción Kirinda

### 5. Cuarta parte-Otras aportaciones desde la arquitectura

5.1. Shiftpot

5.2. EXO

5.3. Weaving home

5.4. Refugio tela de hormigón

5.5. Za'Atari Classroom – Super adobe

5.6. Vivienda de emergencia definitiva

5.7. Dormitorio Mae Set

5.8. Re:Build

### 6. Conclusiones

### 7. Bibliografía

## INTRODUCCIÓN

La arquitectura de emergencia es la respuesta a través del diseño y la construcción ante los desastres naturales o humanitarios, es decir, la necesidad de cobijo tras una situación de desastre.

Es necesario entender la complejidad de esta arquitectura que forma parte de un proceso mayor. Requiere destripar el desastre en sus diferentes fases para poder llegar a comprender cómo se vive en estas situaciones y poder reaccionar de una forma acotada a la situación real.

Vamos a partir de la situación de los últimos años, entender la gravedad que tiene estas catástrofes actualmente y cómo se han afrontado con el paso de los años. Extraer todo lo bueno de estas respuestas y tomar ejemplo de los grandes arquitectos para llegar a convertir los refugios de respuesta a desastres en una vivienda lo más digna posible.

## PRIMERA FASE

En este apartado del trabajo se pretende hacer contacto con el tema, pese a ser algo muy actual se desconocen los datos más básicos y eventos de importancia. Incluye información importante para el transcurso del estudio, y clasificación de los datos obtenidos.

## CONCEPTOS

Vamos a aclarar los términos que giran en torno a los desastres naturales, son palabras que por su contexto pueden parecer tener significados similares, pero tienen ciertas diferencias que veo conveniente remarcar.

### 1. DESASTRE:

*“Un desastre es un evento calamitoso, repentino o previsible, que trastorna seriamente el funcionamiento de una comunidad o sociedad y causa unas pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales que desbordan la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación a través de sus propios recursos. Aunque frecuentemente están causados por la naturaleza, los desastres pueden deberse a la actividad humana” [1]*

Es la suma de unos factores, un suceso más la vulnerabilidad de una población, ya que si esto sucediese sin afectar a nadie no se denominaría desastre natural, sería simplemente un fenómeno natural.

En esta ecuación también se incluye la capacidad de reacción a este fenómeno. Si una población es vulnerable, pero tiene una buena respuesta, puede reducir los daños de un desastre.

$$(VULNERABILIDAD + PELIGRO) / CAPACIDAD = DESASTRE$$

[1] <https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/>



## 2. PELIGRO

*“Amenaza, o probabilidad que acontezca un fenómeno potencialmente perjudicial en una zona y en un período de tiempo determinado” [ 2 ]. Pueden ser simples, secuenciales o combinados, ya sea en su origen o en los efectos que producen*

Hay factores que pueden agravar el peligro, como el cambio climático, urbanización no planificada o la pobreza, estos aumentan el riesgo de que puedan suceder y agravar efectos.

## 3. RIESGO:

*“La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias” [ 3 ].*

Puede diferenciarse en intensivo y extensivo. El primero se centra en grandes aglomeraciones donde afectaría un evento puntual a un gran número de personas. El extensivo son procesos más alargados en el tiempo como la pobreza o una sequía.

## 4. VULNERABILIDAD

*“En este contexto, la vulnerabilidad puede definirse como la capacidad disminuida de una persona o un grupo de personas para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un peligro natural o causado por la actividad humana, y para recuperarse de los mismos. Es un concepto relativo y dinámico” [ 4 ].*

Los grupos más vulnerables se relacionan siempre con el nivel de pobreza. Ambos términos van cogidos de la mano, existiendo otros factores (físicos, sociales y políticos), aunque el nivel económico presenta una alta relación con el grado de vulnerabilidad. Es muy posible que una persona con nivel económico bajo habite en un lugar de riesgo además de carecer de los medios para afrontar el peligro.

Estos grupos vulnerables suelen entrar en un círculo de riesgo en el que sin ayuda externa es difícil que salgan. Estas personas suelen tener que desplazarse y ser refugiados, de donde nace el siguiente concepto.

[ 2 ]. <https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/>

[ 3 ]. <https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/>

[ 4 ]. UNISDR TERMINOLOGÍA sobre Reducción del Riesgo de desastres - NACIONES UNIDA

## 5. RESILIENCIA

*“La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas.” [ 5 ].*

En otras palabras, es la capacidad de una población de resistir a un desastre, y o de recuperarse de sus efectos gracias a los recursos de los que disponen. Este concepto va a ser muy importante para la evaluación de respuestas ya que las condiciona de forma directa.

## 6. REFUGIADO CLIMÁTICO

Es un concepto muy usado en los medios pero que no está reconocido oficialmente en el Derecho Internacional, en consecuencia, no se recogen datos exactos de las personas que abandonan sus hogares por efectos del cambio climático, efectos como la subida del mar o los desastres naturales que se pueden formar como consecuencia.

Así que definiremos únicamente refugiado, con la definición original establecida en 1951 sobre el Estatuto de los Refugiados donde se define como *“una persona que ha cruzado una frontera internacional debido al temor fundado de ser perseguido por motivos de raza, religión, nacionalidad, pertenencia a un grupo social particular u opinión política” [ 6 ].* Más tarde ampliarían la definición en la Convención de la Organización de la Unidad Africana para incluir a los grupos que huyendo por acontecimientos que perturban gravemente el orden público, donde participan las emergencias naturales.

[ 5 ]. UNISDR TERMINOLOGÍA sobre Reducción del Riesgo de desastres NACIONES UNIDAS

[ 6 ]. <https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/refugiados-climaticos>

## METODOLOGÍA

Vamos a introducir los diferentes agentes que servirán de camino para el trabajo, para entender con más claridad el contexto y situación actual, a la que la arquitectura de emergencia se tiene que enfrentar.

- Tipos de desastres y cuáles son sus consecuencias, ya que todo el trabajo girará en torno a ellos.
- Cuantificar y comparar el número de casos cada año para poder ver cómo están evolucionando y hacia dónde se dirige la tendencia, para poder orientar en qué tipo hay que centrar más nuestra atención.
- Tras el análisis de la cantidad identificaremos los tipos que más abundan en los últimos tres años, acercándonos a las prioridades de la arquitectura de emergencia actual.
- Es muy importante hablar de vulnerabilidad ya que es un factor creciente. Los afectados por los desastres tratan de huir yéndose, muchas veces, a sitios con los mismos problemas, o no llegan ni a desplazarse, asentándose con refugios incluso más débiles por la disminución de recursos. Por tanto, tenemos que llegar a las formas de afrontar esta vulnerabilidad creciente atada a una falta de recursos.

## TIPOS DE DESASTRES NATURALES

La base de datos de desastres diferencia dos grandes familias de desastres: Naturales y Tecnológicos. El segundo son consecuencia del hombre, pero nos vamos a centrar en los que influye el factor natural, los fenómenos naturales que chocan con la presencia del ser humano. Que subdivide en diferentes clases.

NATURALES		
GRUPO	DEFINICIÓN	TIPO
Geofísico	Un peligro originario de la tierra. Este término se relaciona directamente con el de peligro geológico.	Terremoto
		Desprendimiento (seco)
		Actividad Volcánica
Meteorológico	Un peligro causado por climas extremos y condiciones atmosféricas.	Tormenta
		Temperatura extrema
		Niebla
Hidrológico	Un peligro causado por el movimiento de agua.	Inundación
		Deslizamientos (húmedos)
		Acción de las olas
Climatológico	Un peligro causado por procesos atmosféricos de rango Inter estacional a décadas de cambios climáticos.	Sequía
		Incendio
		Fundición Glaciar
Biológica	Un peligro causado por la exposición a organismos vivos o sus sustancias tóxicas.	Epidemia
		Plaga de insectos
		Accidente Animal
Extraterrestre	Un peligro causado por asteroides, meteoritos y cometas.	Impacto
		Clima espacial

Tabla 1. Tipos de desastres naturales según EM-DAT: Base de datos de emergencia

Hemos de priorizar en los desastres que más afectan de forma directa al refugio y asentamientos de personas, destruyéndolos o inutilizándolos para una apropiada protección de los afectados. Además de los más frecuentes, para intentar hacer la ayuda más eficiente



**Inundación:** lo referido a grandes volúmenes de agua que se desplazan repentina y rápidamente, se pueden prever, pero su nivel de gravedad es más difícil. Suele responderse en dos fases. En la primera las personas y animales se ponen a salvo en zonas elevadas, la mayoría de las veces abandonando todas sus pertenencias y artículos esenciales. Y la segunda, las personas empiezan a volver a sus viviendas.

Es un largo proceso en el que aparecen problemas como la proliferación de enfermedades, abastecimiento de agua y alimentos. El refugio en estos casos post desastre es temporal ya que los daños causados pueden ser reparados en su mayoría, y tras una espera se puede volver a los asentamientos previos, con posibles reparaciones y ayuda con el abastecimiento de recursos básicos.



**Tormenta:** Esto también incluye ciclones, huracanes y tifones. Aunque sus características varían son el mismo tipo de desastre. Son circulaciones de aire en la atmósfera a gran escala, donde se combinan presiones bajas y fuertes vientos. Estos sistemas de circulación de aire varían su denominación dependiendo de su dirección y localización.

Pueden predecirse, pero son difíciles de evitar debido a su gran escala, son más destructivos que las inundaciones, y pueden tenerlas como consecuencia. El daño a las infraestructuras es muy importante por lo que una vez puestas las víctimas a salvo hay que actuar facilitando refugios, muchos de ellos como sustitución a las antiguas viviendas destruidas.



**Deslizamiento (húmedos):** Movimientos de tierras ladera abajo. No se pueden considerar fenómenos completamente independientes suelen depender de otros eventos, como tormentas, inundaciones o la propia erosión. Afecta a asentamientos situados en las áreas de tierras inestables. Implican un desplazamiento, ya que no se debería volver a construir en este tipo de zonas. En consecuencia, sería necesario la construcción de nuevos asentamientos permanentes en zonas más seguras.



**Terremoto & Tsunami:** Van juntos porque el Tsunami es una consecuencia del terremoto así que los veremos cómo fenómenos simultáneos. Los terremotos se producen por el movimiento de placas producidos por la liberación de tensiones acumuladas en el interior de la tierra. Esto produce vibraciones, que dependiendo de su magnitud pueden tener importantes consecuencias como derrumbar edificios e infraestructuras, además de acabar con vidas humanas.

No son predecibles y pueden tener réplicas, a veces tan fuertes como el mismo terremoto. Normalmente se localizan en los límites entre las placas tectónicas. La respuesta de búsqueda y rescate ha de ser inmediata, para maximizar las posibilidades de rescate. Hay que proveer de primeros auxilios, alojamiento y necesidades básicas a la población. Si el asentamiento no está preparado los daños pueden ser enormes, necesitando una reacción para el refugio enorme y posterior sustitución o reconstrucción.



**Incendio:** Un incendio forestal puede alcanzar un área de daños muy grande, es difícil de controlar e impredecible, puede cambiar la dirección de propagación y su rapidez.

Los daños pueden afectar tanto a zonas rurales como urbanas, pudiendo causar bajas. Con las medidas adecuadas se pueden evitar los daños en asentamientos. Hay planes y guías para la acción en estos casos pudiendo evitar la pérdida del refugio, aun así, se producen desplazamientos, pero no tan masivos.



**Actividad volcánica:** Es la emisión de magma caliente, ceniza volcánica y gases a través de una apertura o ruptura, que se suele localizar en las juntas entre placas, pudiendo ocurrir en mitad de estas debido a la actividad de puntos calientes volcánicos. Aunque sus efectos pueden ser devastadores también tienen beneficios ambientales.

Con una correcta evacuación se pueden evitar las muertes, aunque los daños en asentamientos cercanos son difíciles de evitar. Suelen estar concienciados al estar en sus inmediaciones y saben cómo actuar.



**Desprendimiento (seco):** Son movimientos de masa por una ladera bajo la fuerza de la gravedad, que pueden ser disparados por temblores. Es normal que ocurra a un ritmo lento, pero se convierte en desastre cuando ocurre a una velocidad alta, con consecuencias fatales, inmediatas o tardías. Puede ocurrir en zonas habitadas, pero también pueden actuar como presas disminuyendo flujos de agua. Son evitables con un correcto control de las masas, ya sean mallas, muros, repoblación forestal de la ladera o remodelado de la forma y pendiente.

	DAÑO VIVIENDAS	PREDICCIÓN	TIPO DE REFUGIO	DESPLAZAMIENTO
INUNDACIÓN	Medio-bajo	Difícil	Reparación de existentes	Corto plazo
TORMENTA	Medio-alto	Fácil	Reparación / Nueva construcción	Corto plazo
DESPLAZAMIENTO (HÚMEDO)	Alto	Media	Nueva construcción	Necesario
TERREMOTO/ TSUNAMI	Alto	Difícil	Reparación / Construcción	Puede evitarse
INCENDIOS	Medio	Difícil	Reparación	Corto plazo
ACTIVIDAD VOLCÁNICA	Alto	Fácil	Nueva construcción	Conveniente
DESPRENDIMIENTO (SECO)	Alto	Media	Nueva construcción	Puede evitarse, pero recomendable

Tabla 2. Resumen respuesta desastres. (Elaboración propia)

Iconos extraídos del informe Disasters in numbers (2015) [www.emdat.be](http://www.emdat.be)

## CONTEXTUALIZACIÓN

Vamos a hacer un recuento de los últimos años y cómo han evolucionado los desastres naturales desglosando las zonas más afectadas, para usarlo como guía de la selección de casos a analizar.

Con el objetivo de hacer una comparación más veraz y clara nos centraremos en los años 2019, 2018, 2017 y analizaremos los años al completo comparándolos a su vez con las cifras medias entre el año 2008-2016, para ver la evolución a mayor escala y poder sacar conclusiones.

	2008-2016	2017	2018	2019
Nº Desastres	354	335	315	396
Fallecidos	68.274	9.697	11.804	11.755
Afectados	210.000.000	96.000.000	68.000.000	95.000.000
Costes	142 BILLION \$	334 BILLION \$	132 BILLION \$	130 BILLION \$

Tabla 3. Datos daños extraídos de los informes anuales de Cred Crunch - USAID. (Elaboración propia)

Con estos datos (Tabla 3) podemos llegar a la conclusión de que los desastres se están viendo reducidos, ya que la media de los años anteriores es superior, pero para ver la verdadera evolución hay que aumentar el rango de análisis, y percibir el aumento real (Tabla 4). Aunque sea inferior a la media de este siglo podemos ver que el crecimiento desde los 80 es muy destacable, también se puede atribuir a una mejora en la recopilación de datos, pero sigue sin justificar este cambio, ya que CRED ha recogido datos desde 1988 para el mantenimiento de la base de datos de eventos de emergencia (EM-DAT).



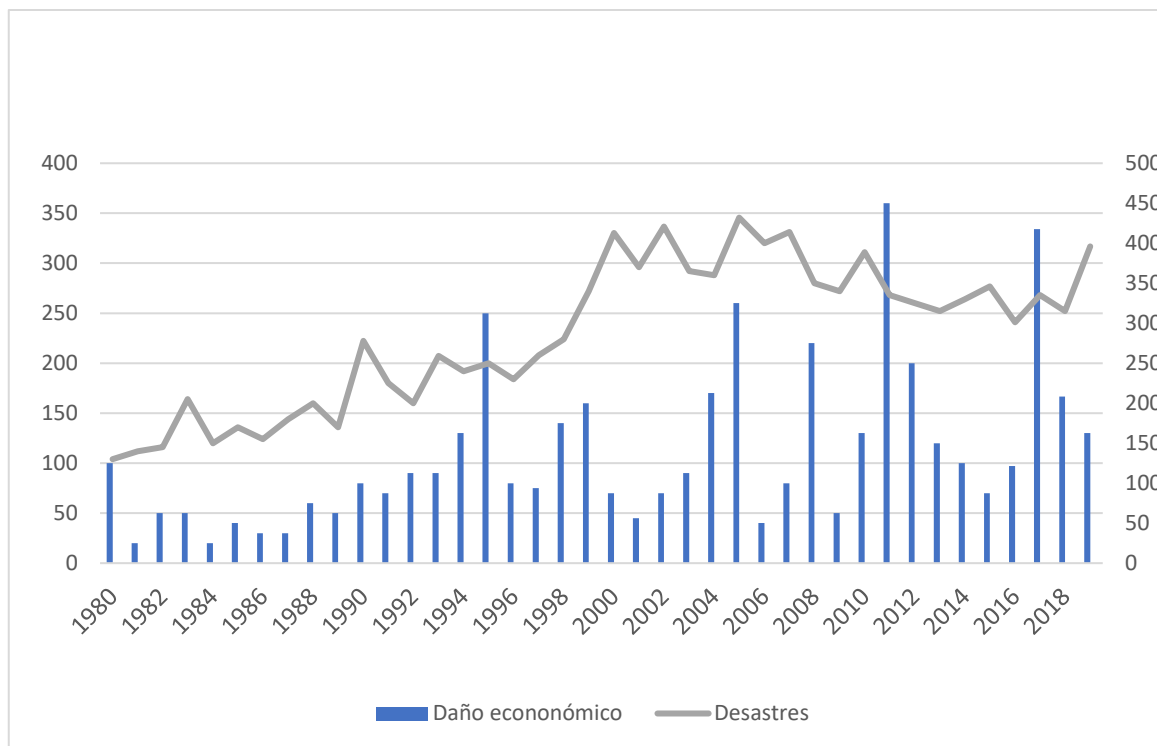


Figura 1. Tendencias y datos económicos de los desastres 1980-2019. Información de Insurance Information Institute y Cred Crunch - USAID. (Elaboración propia)

Podemos decir que el daño es algo acumulativo, ya que, si no se interviene de una forma adecuada, las personas afectadas siguen siendo vulnerables al futuro o incluso más, aumentando el número de víctimas y daños en los lugares donde se repiten los desastres y no se toman medidas correctas para solventarlo.

Por tanto, es necesario hacer un estudio de los lugares más vulnerables. Con ello vamos a separar los sucesos por continente para poder compararlos en los últimos tres años. (Figuras 2-4)

## 2017

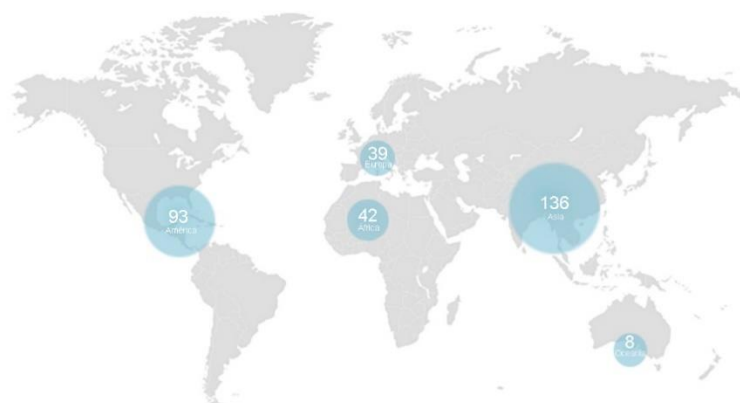


Figura 2. Esquema reparto desastres naturales por el globo 2017. (Elaboración propia a partir de datos de EM-DAT)

2018

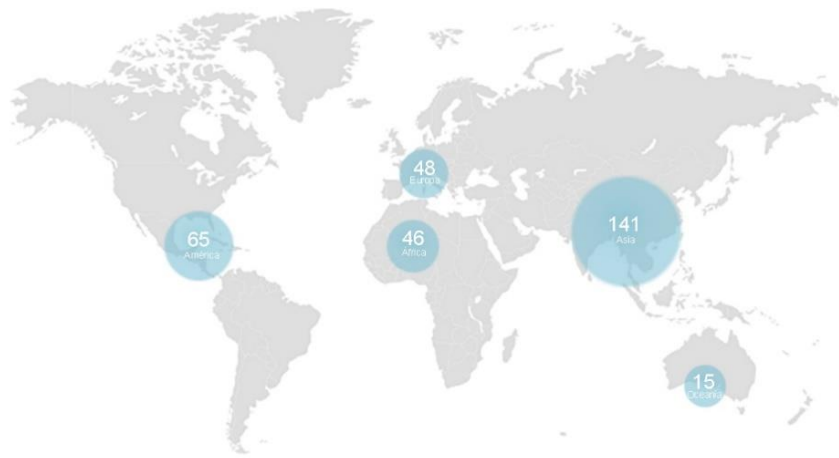


Figura 3. Esquema reparto desastres naturales por el globo 2018. (Elaboración propia a partir de datos de EM-DAT)

2019

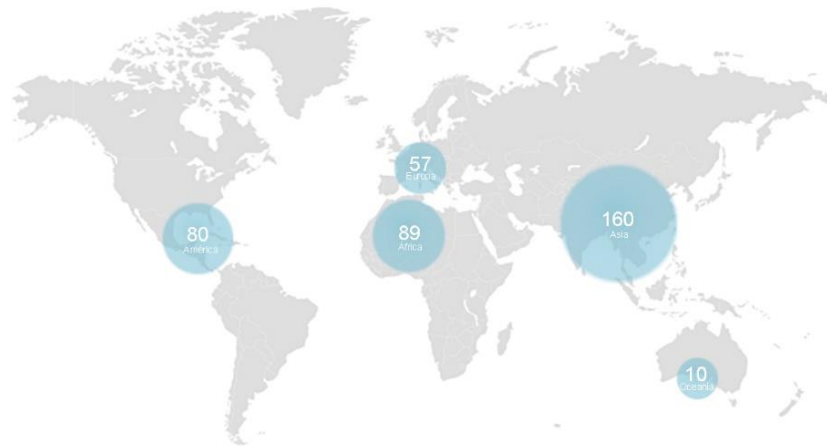


Figura 4. Esquema reparto desastres naturales por el globo 2019. (Elaboración propia a partir de datos de EM-DAT)

El continente más afectado es Asia, donde además se concentra el mayor porcentaje de población mundial, por lo que también recoge el mayor número de afectados por evento.

Vamos a ver qué tipo de desastres son los más frecuentes, para poder centrarnos más en esos tipos y cómo reaccionar de forma eficaz.

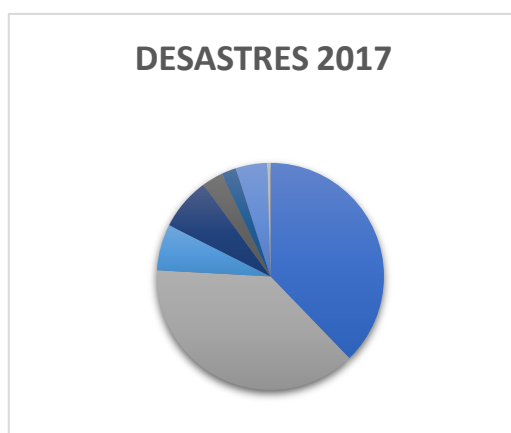


Figura 5. Estadística desastres naturales 2017.  
(Elaboración propia a partir de datos de CRED)

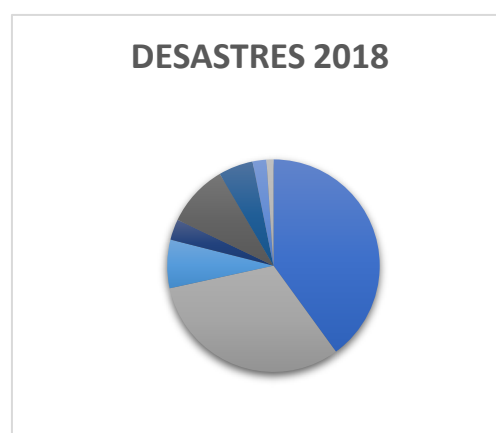


Figura 6. Estadística desastres naturales 2018.  
(Elaboración propia a partir de datos de CRED)

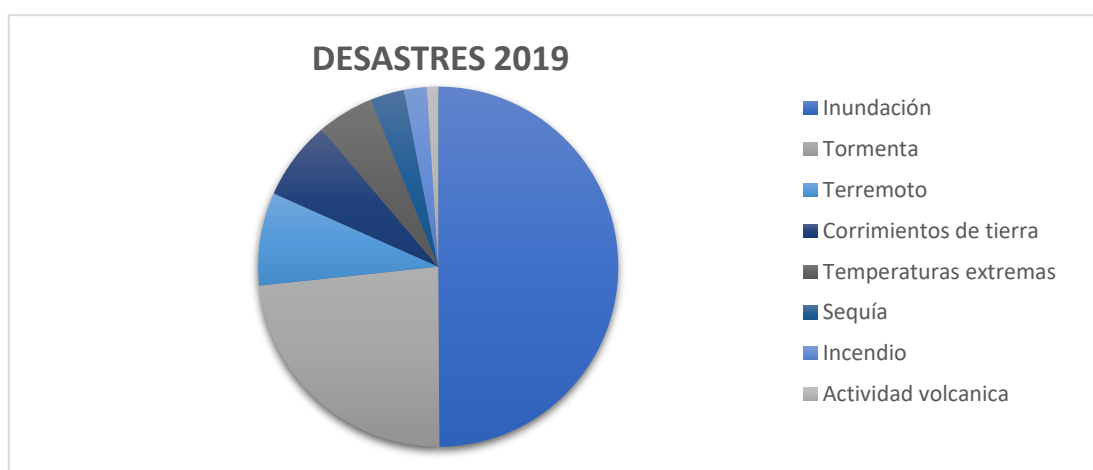


Figura 7. Estadísticas desastres naturales 2019. (Elaboración propia a partir de datos de CRED)

Los desastres más comunes en el globo coinciden, en estos últimos años, inundaciones, tormentas, terremotos y deslizamientos, pudiendo estar las dos primeras estrechamente relacionadas. (Figuras 5-7)

Estos desastres afectan mayoritariamente a Asia como ya hemos visto, normalmente a poblaciones vulnerables que no pueden afrontar las respuestas, produciendo unas altas cifras de mortalidad y víctimas desalojadas. Contrastan las cifras de mortalidad y económicas: aunque Asia sufre el mayor porcentaje de daño “humano”, América supera los daños económicos frente Asia, que se sigue manteniendo en segundo lugar.

### 3.SEGUNDA FASE

#### 3.1. FASES DEL DESASTRE

Para la selección de casos seguiremos un criterio de prioridad, viendo los datos del apartado anterior, los más iterativos son las inundaciones, tormentas y terremotos; además de ser los que más daños producen directamente a los asentamientos, necesitando más la ayuda de la arquitectura de emergencia. Usaremos los casos para ver las diferentes fases de un desastre: la fase anterior al desastre, que es la etapa de prevención y reducción de riesgo y la posterior, periodo de acción y recuperación. Veremos si los casos cumplen con los tipos expresados en la tabla 2.

##### 3.1.1. PREVENCIÓN

Es la etapa previa al desastre, el anteponerse a él y generar estrategias de mitigación de los daños que pudiese generar. No solo el plan para reducir los daños, sino el cómo afrontar estos daños después de la catástrofe y cómo organizar a los afectados de la forma más eficaz.

Por lo general los desastres son reiterativos. Los fenómenos ya ocurrían antes de que el hombre se encontrase con ellos. Un fenómeno natural no es un desastre hasta que se encuentra con una situación peligrosa. Los asentamientos se encuentran afectados cuando se localizan en zonas donde ocurre un fenómeno, por tanto, esto se puede evitar con un correcto planteamiento la mayoría de las veces [7].

Muy importante aquí es el término de vulnerabilidad que hemos definido anteriormente, pues determina en una buena medida el cómo las catástrofes se producen. Dependiendo de donde ocurra un fenómeno las consecuencias negativas pueden pasar de cero a cien.

[ 7 ]. Ian Davis – Arquitectura de emergencia.

En la siguiente tabla se pueden ver condiciones de aumento de vulnerabilidad:

TIPO DE RIESGO		CONDICIONES PELIGROSAS
<b>1. Inundación</b> <b>2. Terremoto</b> <b>3. Huracán</b> <b>4. Tifón</b> <b>5. Sequía (o múltiples combinaciones que puedan resultar peligrosas)</b>	<b>VULNERABILIDAD AL DESASTRE</b>	<b>1. Una rápida urbanización</b> <b>2. Cosas mal situadas</b> (por ejemplo, edificios en barrancos abruptos o en llanuras propicias para inundaciones) <b>3. Casas mal construidas</b> <b>4. Un elevado nivel de pobreza</b> <b>5. Insuficientes materiales locales</b> <b>6. Construcciones con techos pesados.</b>

Tabla 4. Cuadro de Vulnerabilidad fuente: Ian Davis

A continuación, se aportan algunas definiciones que nos acercan a la estimación de vulnerabilidad de determinadas comunidades: *“La vulnerabilidad se entiende, además, como un factor de riesgo interno expresado matemáticamente como la factibilidad de que un sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza la amenaza. En otras palabras, es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una sociedad o una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que se presente un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico. La diferencia de la vulnerabilidad del contexto social y material expuesto ante un fenómeno peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de dicho fenómeno.”* [8].

Por otro lado, Wilches-Chaux realiza la siguiente definición matemática para el desastre: *“En general, la vulnerabilidad está estrechamente asociada con la pobreza y en ese sentido, los países en desarrollo son altamente vulnerables”* [9].

$$\text{AMENSA} + \text{VULNERABILIDAD} = \text{RIESGO DE DESASTRE}$$

[8]. OD Cardona, Fernando Gordiollo Bedoya, Habitat transitorio, 2006, pag.40.

[9]. Gustavo Wilches-Chaux, Las matemáticas del desastre, 1995, pag.10.

Por tanto, de una forma proporcional, si en la fase de prevención se reduce la vulnerabilidad esto contribuye directamente al riesgo, disminuyéndolo.

Ian Davis señala que: “unos lugares son vulnerables a un único riesgo natural, mientras que otros centros metropolitanos son vulnerables a múltiples riesgos” [10].

A raíz de los sucesivos desastres se están creando instituciones nacionales e internacionales en todo el mundo para la prevención y atención de desastres, que ponen en común sociedades gubernamentales y no gubernamentales, para tomar parte en la prevención del riesgo, disminuyendo así la necesidad de intervenir después del desastre. Tienen previsto un plan de recuperación y reconstrucción para progresar en el desarrollo post desastre.

### 3.1.2. EMERGENCIA

¿Qué efectos tienen las catástrofes a nivel social, económico e infraestructural?

Según Frederick Cuny (1983) los principales efectos de las catástrofes son los que se recogen a continuación. [11].

#### 7. Deslizamientos:

Económicos y sociales:

- Migraciones temporales y definitivas
- Pérdida de vivienda, producción industrial y comercio
- Alteración de los mercados
- Interrupción de sistemas de transporte y de comunicaciones
- Pánico

En la infraestructura:

- Debilitamiento de cimientos y pilotajes de edificaciones
- Hundimiento y deslizamiento de construcciones y obras de infraestructura
- Bloqueo y sedimentación de canales y drenajes

#### 8. Inundaciones:

Económicos y sociales:

- Migraciones temporales y definitivas
- Pérdida de vivienda, producción industrial y comercio
- Alteración de los mercados
- Interrupción de sistemas de transporte y de comunicaciones
- Pánico

#### En la infraestructura:

- Debilitamiento de cimientos y pilotajes de edificaciones
- Hundimiento y deslizamiento de construcciones y obras de infraestructura
- Bloqueo y sedimentación de canales y drenajes

#### 9. Terremotos:

##### Económicos y sociales:

- Migraciones temporales y definitivas
- Pérdida de vivienda, producción industrial y comercio
- Alteración de los mercados
- Interrupción de sistemas de transporte y de comunicaciones
- Pánico
- Desorden social

#### En la infraestructura:

- Daños a construcciones (fábricas, edificaciones públicas y comunales, vivienda, patrimonio, vías, puentes, dique y canales)
- Rotura de conductos e infraestructura de servicios públicos urbanos
- Enterramiento y socavamiento de estructuras
- Represamiento de aguas
- Hundimiento de estructuras y edificaciones
- Afectaciones en construcciones subterráneas

Los asentamientos más pobres son los más afectados por sus limitaciones económicas, y en consecuencia son los que ocupan los lugares con más riesgo. Las catástrofes tienen larga periodicidad, haciendo, muchas veces, difícil su apropiada prevención, y pueden destruir un asentamiento al completo, o deteriorarlo tanto que es imposible volver a ocuparlo. La mayoría de las poblaciones asentadas en zonas de riesgo rehúyen de trasladarse a zonas más seguras, por no perder su propiedad o miedo al desarraigo. Esto nos lleva a desarrollar técnicas de adaptación y técnicas de construcción novedosas que sean más apropiadas para estos lugares.

[ 10 ]. Ian Davis, Arquitectura de emergencia, 1980. Pag.19-20.

[ 11 ]. Fernando Gordillo Bedoya, Hábitat transitorio, 2006, pag.53.

### 3.1.3. GESTIÓN

Una vez ocurrido el desastre toca actuar. Muchas veces asentamientos enteros desaparecen y hay que realojar a toda la población, incluso si siguen en pie sus condiciones pueden ser pésimas produciendo consecuencias negativas si se siguiese viviendo allí.

Entran en juego las organizaciones humanitarias de las que hablábamos en la fase de prevención. Se encargan de asistir a las personas afectadas, intentando mejorar su situación en todo lo posible, atendiendo a sus derechos fundamentales.

**¿Qué ocurre con todas estas personas que se quedan sin hogar?** Hay que buscarles un refugio ya sea desplazándose o permaneciendo en su lugar de origen. Formando todo parte de la reconstrucción. Empieza inmediatamente después del desastre y tiene que dar opciones a las víctimas, pudiendo elegir su propio destino.

La arquitectura puede no ser la prioridad, pero una respuesta rápida de arquitectura de emergencia disminuye los riesgos. Existen diferentes opciones de alojamiento:

**1. Familias de acogida:** Forma parte de la ayuda inmediata a los afectados, por familias que ayudan a las personas desplazadas a que puedan sentirse cómodas otra vez y darles sensación de arraigo, pero es algo temporal, suele ser facilitada por familiares o gente cercana, de 6 a 8 semanas.

**2. Centros de acogida colectivos:** grandes estructuras públicas, de las que se ha hecho un estudio previo de su garantía de seguridad, tales como polideportivos y colegios. Debe hacerse uso como último recurso y durante un corto periodo, ya que la falta de comodidad y privacidad puede afectar negativamente a las personas.

**3. Alquiler de viviendas con ayudas económicas externas:** A las personas que no consiguen realojarse temporalmente se les brindan ayudas, normalmente por parte del gobierno local, para alquilar una propiedad hasta que tengan posibilidades de realojo. Es una opción que suele llegar tarde por tanto es mejor priorizar en otras posibilidades.



**4. Campamentos improvisados,** normalmente improvisados por los habitantes: Otra variante son los campamentos aleatorios, que construyen las víctimas sin ningún tipo de planteamiento previo ni precaución, como respuesta al pánico y la necesidad. Hay que evitarlo en la medida de lo posible ya que debido a la falta de saneamiento y organización son focos de enfermedades.

Estas opciones son respuestas rápidas, pero no válidas a largo plazo debido a la falta de privacidad, propiedad y dependencia continua de agentes externos, además de que en algunos casos se mantiene la alta vulnerabilidad.

En la guía de Transitional Shelter [12] se nombran las estrategias más tradicionales:

**1. Vivienda de emergencia:** Son de un margen temporal corto, se refiere a una respuesta inmediata, mientras se buscan soluciones que puedan tener un uso más prolongado. Se localiza un área transitoria y se construyen refugios temporales, frágiles y con una vida corta. Es una medida necesaria cuando las dotaciones disponibles no son suficientes y hay que aprovechar extensiones de tierra para alojar gente.

**2. Vivienda temporal:** Es la vivienda que supondría la fase siguiente a la vivienda de emergencia produce una protección mayor y está preparada para aguantar más tiempo, varios meses, aunque en la práctica suele alargarse más de unos pocos meses. No son asentamientos improvisados, se basan en un planeamiento previo, donde se crean infraestructuras para cumplir los servicios más básicos, cumpliendo los mínimos niveles de vida.

**3. Vivienda permanente:** Es la mejor opción de refugio con los materiales y recursos disponibles, planeada para el uso de las familias definitivo adaptado a las necesidades y asegurando la seguridad de los que habitan. No es posible generarla desde el principio por la falta de recursos después de un desastre, además de los conflictos de propiedad y permisos de tierra. Es un proceso más largo y complejo que si se redujese facilitaría la vida de muchas personas.

[ 12 ]. Shelter Centre, Transitional Shelter Guidelines, mayo 2012.

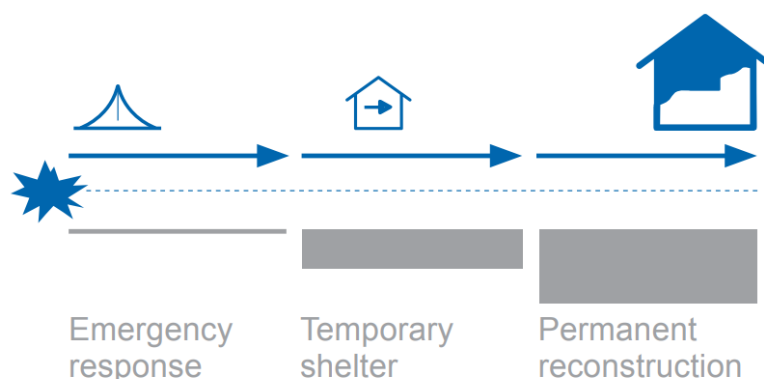


Figura 8. Fases de respuesta transitoria a desastres extraída de Transitional-Shelter-Guidelines, pag.3.

Si hay algo que nos define a todo ser humano es la capacidad de actuar al instante sin pensar a largo plazo, sobre todo en situaciones de peligro, y en estos casos una planificación correcta y estudiada puede acelerar el proceso de recuperación considerablemente, por eso se defiende un modelo transitorio donde se parte de una base de refugio que se va mejorando conforme se disponen de los recursos hasta convertirse en una solución más duradera sin desperdicio de material y tiempo. Permitiendo la toma de decisiones a lo largo del proceso sin tener que quedarse atado unas condiciones concretas.

Se podría relacionar con el concepto de nómada, donde se construye un refugio sin la intención de permanecer, solo protegerse. Es muy importante porque es imposible predecir cómo va a evolucionar el entorno después de un desastre, solo aproximarse a una idea.

No se debe confundir con una vivienda prefabricada. Es uno de los principales errores, una vivienda transitoria debe adaptarse a las costumbres, materiales, recursos y sociedad local. Es un proceso no un producto, puede ir evolucionando con diferentes finalidades.

El refugio ofrecido a una persona después de un desastre ha de cumplir los estándares de calidad para soportar el paso de los años, ofreciendo a las personas afectadas, un lugar seguro, sano y digno. Además, deben tener el tamaño suficiente para permitirles retomar sus vidas y ser capaces de contribuir a la reconstrucción.

Los refugios transitorios usan principalmente recursos locales, por tanto, contribuyen a las economías locales y regionales. Se eligen materiales familiares para los locales, requiriendo herramientas y técnicas que están a su disposición. Los diseños y materiales son escogidos de tal forma que después de la reconstrucción, se puedan mejorar, reutilizar, ser vendidos o reciclados en una vivienda permanente.

Al ser una vivienda “temporal” no se requieren tantos permisos para la ocupación de un terreno. Normalmente se hace un acuerdo entre el gobierno local y las agencias para la ocupación de tierras y sus condiciones, dejando los contratos definitivos para el futuro y dándoles un margen muy importante.

Que los refugios fuesen importados sería contraproducente, ya que no responden al contexto local. Su transporte es demasiado lento y sus costes van a ser superiores debido al traslado.

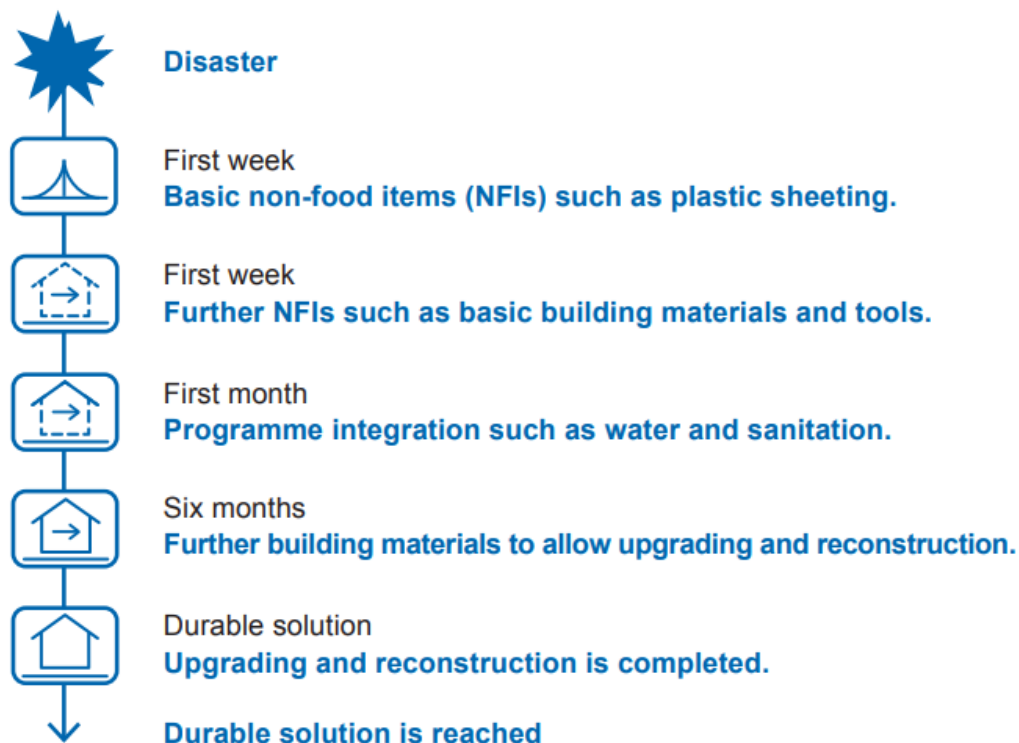


Figura 9. Fases de respuesta a desastres extraída de Transitional-Shelter-Guidelines, pag.3,

### ¿CUÁNDO SE DEBE OPTAR POR UN REFUGIO TRANSITORIO?

Se debe empezar por saber si el lugar es seguro y si el hecho de construir ahí el refugio va a reducir la vulnerabilidad de los afectados y si mejoraría la calidad de las anteriores viviendas en caso de desastre. Se tiene que encontrar una comunidad dispuesta a formar parte del proyecto y seguir una estrategia de construcción beneficiaria para la economía local y sostenible, permitiendo la toma de decisiones de la población afectada. Y por último tiene que dar la posibilidad de mejora en el futuro, partiendo de una construcción base con materiales básicos y pudiendo ser reconstruidas en algo mejor.

La respuesta humanitaria se tiene que dirigir a toda la población afectada, priorizando las que tengan un mayor nivel de vulnerabilidad.

## CARACTERÍSTICAS DEL REFUGIO TRANSITORIO

Las características que deben tener los refugios transitorios son las que se describen a continuación. [13].

**MEJORABLE:** Mientras esté inhabitado, el refugio transitorio puede ser mejorado a lo largo del tiempo para volverse una solución permanente. Esto se consigue a través de mantenimiento, extensión o por reciclado de los materiales originales por alternativas más duraderas.

**REUTILIZABLE:** El refugio transitorio está inhabitado mientras las actividades de reconstrucción paralelas tienen lugar. Una vez la reconstrucción está completa, se le pueden buscar funciones alternativas, como una cocina externa, granero o almacén.

**RELOCALIZABLE:** Esta característica lo diferencia de otros tipos de refugio. Puede localizarse en un terreno donde la propiedad no es segura o temporal. Si los problemas de propiedad se solucionan en otra localización, el refugio, o las partes importantes de él, pueden ser desplazados al lugar pertinente.

**REVENDIBLE:** Una vez se facilita otro tipo de refugio permanente, el transitorio puede ser desmantelado, pudiéndose vender sus materiales. Por eso se deben seleccionar para la facilidad de desmontaje y venta.

**RECICLABLE:** Puede ser desmontado gradualmente durante el proceso de reconstrucción y sus materiales ser usados para una solución constructiva más duradera.

[13]. Shelter Centre, Transitional Shelter Guidelines, mayo 2012.

Ahora que ya conocemos las fases previas y posteriores al desastre y las formas actuales de gestión, vamos a analizar casos de estudio elegidos basándonos en los análisis previos, para ver las fases y opciones de respuesta puestas en práctica.

Extraeré los casos del boletín anual SHELTER PROJECTS, eligiendo los más actuales como son los de la publicación 2017-2018, para saber el nivel de alcance actual y poder sacar conclusiones actualizadas. Dividiéndolos en occidentales, orientales y africanas.

Las publicaciones incluyen proyectos que han salido bien y mal, porque de todo se puede aprender. Su objetivo es animar al proceso de aprendizaje, reinventarse y evitar cometer errores pasados, uno de los principales objetivos de este trabajo de fin de grado.

Hay que añadir que como ya se ha comentado nos centramos en una respuesta a los desastres naturales, pero no hay que dejar de lado que estas respuestas de refugio también pueden ser aplicables a los desplazados de conflictos armados, pero he decidido centrarme en los naturales dado que su complejidad es mayor y el número de afectados supera al de los conflictos bélicos.

## 3.2. CASOS DE ESTUDIO

### 3.2.1. NEPAL 2015/ TERREMOTO

Nepal es significativamente vulnerable a los desastres naturales, en particular al cambio climático, terremotos e inundaciones. La pobreza afecta al 25% de la población. En 2015 el país no estaba en su mejor momento, en medio de una transición política tras un conflicto, que había dejado de lado el desarrollo económico y los problemas humanitarios. Añadiendo una alta migración de los jóvenes a las zonas urbanas, dejando las zonas rurales, donde el planeamiento de la construcción se limita a los conocimientos locales.

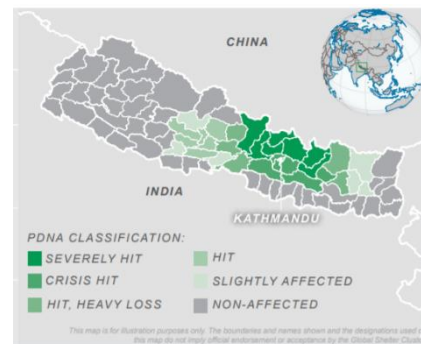


Figura 10. Zona afectada terremoto Nepal 2015, extraído de Shelter Projects 2017-2018, pag.87.

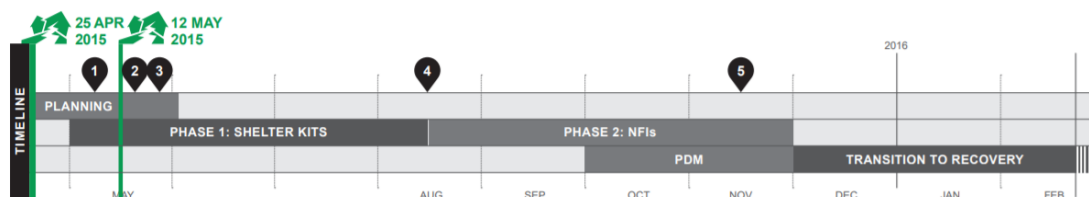


Figura 11. Línea temporal terremoto Nepal 2015, extraída de Shelter Projects 2015-2016.

A 25 de abril del 2015, un terremoto de magnitud 7,8 golpeó Nepal, a 81 km de Kathmandu, al que le siguió otro a las pocas semanas en el distrito de Dolakha, contribuyendo a la pérdida de vidas, daño a los edificios y aumentando la necesidad de ayudas humanitarias todavía más.

Más de 300 organizaciones se unieron al Shelter Cluster y al gobierno de Nepal para ofrecer asistencia a los afectados. Se centraron en 712.725 casas (un 80% del total de casas dañadas).

La gran escala de destrucción se debe principalmente a la vulnerabilidad de las tipologías predominantes, que consistían en una albañilería sin reforzar, con mortero de barro, sin ningún tipo de resistencia sísmica.



Figura 12. Refugio temporal construido por la gente con los materiales facilitados por las organizaciones. Terremoto Nepal 2015, extraída Shelter Projects 2015-2016, pag.25.

**-Respuesta de emergencia y refugio de socorro:** Esta fase inicial dio respuesta a la necesidad de refugio inmediato de la población con sus hogares destruidos, y se aseguraron el reparto de mantas a todas las víctimas. Como siempre es una solución temporal hasta que progresivamente se pueda efectuar la auto recuperación y soluciones más duraderas a través de herramientas para la reconstrucción, kits de ayuda, educación, materiales, entrenamiento, asistencia técnica y dinero en efectivo que podían gastar en lo que cada uno considerase más prioritario para el proceso de reconstrucción.

**-Auto recuperación:** En esta fase se centraba en asegurar que la población tenía las herramientas suficientes para ser autosuficientes y generar un proceso fluido hacia la reconstrucción y transición a un refugio permanente y seguro. Toda esta asistencia debe ser reutilizable, re vendible y transferible, actualizable o extensible. Las ayudas brindadas eran tales como hojas de acero acanalado y kits de herramientas, además de clases en albañilería. Los kits estaban compuestos por materiales locales, de una forma eficiente, contribuía a la economía local y mantenía un bajo coste.

**-Invierno:** Fue la fase más complicada, asistir a las zonas más altas ante la llegada de las estaciones más frías, que aportaban los materiales necesarios de los diseños originales para adaptarlos a las condiciones extremas. Debían ser transportados en helicóptero, ralentizando y encareciendo el proceso.

Las condiciones de estas respuestas dificultaron todo el proceso, dado que geográficamente es un territorio de difícil acceso.

La reconstrucción y mejora de los asentamientos sigue hasta día de hoy, mejorando las técnicas y adaptación a las exigencias de resistencia sísmica, construcción de infraestructuras, sistemas de suministro de agua. El diseño es mejorado por las organizaciones, siendo más asequible, incluyendo bandas de resistencia sísmica, materiales más ligeros en las cubiertas, las proporciones adecuadas y una apropiada mano de obra.



Figura 13. Poblado construido con el paquete facilitado por las organizaciones, derivado en refugios de carácter permanente. Terremoto Nepal 2015, extraída de Shelter Projects 2017-2018, pag.88.

### 3.2.2. FILIPINAS 2015-2017/ TIFÓN HAIYAN

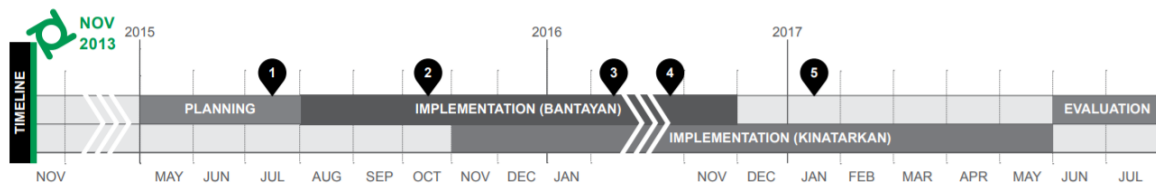


Figura 14. Línea temporal tifón Filipinas 2015, Shelter Projects 2017-2018, pag.98.

Filipinas es un país con unos ingresos medios-bajos muy propenso a la actividad volcánica, actividad sísmica y desastres climáticos. De media tiene más de 20 tifones por años, en consecuencia, ha desarrollado una buena capacidad de respuesta, pero el tifón Haiyan fue especialmente severo, cuando aún se estaba recuperando del tifón Pablo (2012) y del terremoto Bohol (2013). La mayoría de las zonas afectadas, rurales y costeras, son dependientes de la pesca y el cultivo del coco para su sustento. Los títulos de tierras son un gran problema, la mayor parte de las familias con diferentes niveles de acuerdos formales o informales con los propietarios para vivir en sus tierras.



Figura 15. Zona afectada tifón Filipinas 2015, Shelter Projects 2017-2018... pag.98.

Muchas organizaciones internacionales actuaron frente a Haiyan centrándose en las islas Leyte y Samar. Sin embargo, dentro de los tres municipios de Bantayan, Madridejos y Santa Fe, el 93% de los hogares fueron parcial o totalmente destruidos, debido a su pobre construcción y mantenimiento. A pesar de que la comunidad era muy partidaria y activa en la rehabilitación de sus casas, muchos estaban limitados por la situación económica y su conocimiento técnico para poder hacerlo sin apoyo externo. Los problemas con los permisos de tierra dificultaron la recuperación de los hogares más vulnerables. Tres años después del tifón, solo un uno por ciento de las casas del gobierno en las zonas costeras, más peligrosas, se habían terminado.

El proyecto inicial se centró en las víctimas más vulnerables, a los que se dividía en diferentes grupos compuestos entre 7 y 10 familias, a las que se les ayudaba con cuentas bancarias monitorizadas. Esta agrupación se basaba en su proximidad geográfica. Todos los equipos estaban asistidos por ingenieros locales y un arquitecto que les ayudaban con las partes más técnicas. Se afrontó el problema de dos formas, una de nueva construcción y la otra de reforma. Las dos funcionaron bien gracias a la alta participación ciudadana, pero tomaron más tiempo del que hubiera gustado.





Figura 16. Casa afectada por el tifón antes de ser reparada, Shelter Projects 2017-2018. Pag.107.

**-Reparación casas existentes:** La mayoría de las casas estaban construidas con materiales ligeros y las estructuras no estaban correctamente reforzadas, ni presentaban ninguna otra técnica resistente a los desastres, con cubiertas ligeras con finas láminas de hierro. Las casas construidas con cemento o albañilería aguantaron mejor, pero el resto sufrieron diferentes grados de daño. Más de la mitad de las casas fueron reparadas de forma rápida, para hacerlas habitables (los techos dañados fueron cubiertos con lonas), pero seguían siendo vulnerables a las tormentas.



Figura 17. Casa afectada por el tifón después de ser reparada, Shelter Projects 2017-2018. Pag.107.

**Se dividió en dos fases:** alivio (2013-2016) y recuperación completa (julio 2016) que incluía asistencia para la reparación de los hogares y la construcción de las casas permanentes descritas a continuación.

El proyecto de reparación de hogares pretendía centrarse solo en las casas dañadas parcialmente. A menudo, las familias estaban condicionadas por los límites financieros y el conocimiento técnico para hacer sus hogares resistentes a futuras tormentas. La asistencia se encargaba de la ayuda para adquirir los materiales y soporte económico, así como guía técnica. De esta forma la ayuda puede llegar a más hogares que si fuesen casas de nueva construcción.



Figura 18. Viviendas permanentes basadas en el diseño rural. Extraído de Shelter Projects 2017-2018. Pag.99.

El presupuesto por familia no podía superar los 485 dólares americanos. Con esta cantidad no era posible reforzar toda la casa, por eso, se centraron todas las fuerzas en la estructura y en una sola habitación en vez de todos los elementos de la casa, reforzando la cubierta de esta parte, muros, postes, superando los requisitos mínimos definidos por la ONG que participo en este proyecto.

**-Vivienda básica nueva:** se ofrecían dos opciones a los beneficiarios, estructura de bloques de tierra y madera o solo madera, por durabilidad y estética, todos eligieron la opción híbrida. Solo era 60 dólares americanos más cara que la opción más simple, siendo más resistente estructuralmente, más ecológica que otras opciones y hace uso de los materiales locales. Todos los diseños fueron verificados haciéndoles cumplir los requerimientos de las normas de espacio y seguridad ante desastres, manteniendo un bajo coste.

Su diseño está basado en la típica casa rural que se forma de una habitación privada y una habitación común adosada, que se permitía flexibilizar en función de las necesidades.

Normalmente los materiales los obtenían directamente los beneficiarios, organizados en grupos, a los que su instrucción previa les permitía ser autosuficientes en el proceso de construcción. No obstante, los materiales necesarios a granel como arena y grava se facilitaban por la organización, que negociaban con los distribuidores para garantizar precios adecuados. Con los materiales más limitados (madera de coco), la organización puso en contacto a las familias con nuevos distribuidores locales, revisados por un ingeniero para asegurar que la calidad fuese la correcta.

Con el tiempo el gobierno empezó a considerar facilitar títulos de tierra a las familias que construían este tipo de vivienda, como ayuda a las víctimas.

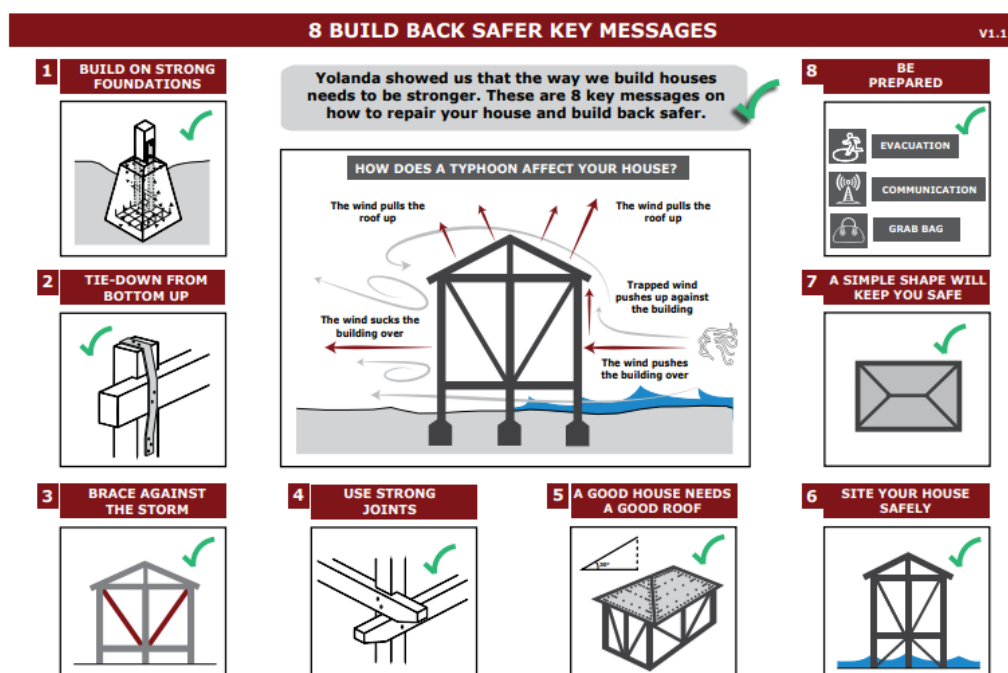


Figura 19. Guía para la construcción de nuevos refugios tras el desastre, Shelter Projects 2013-2014. Pag.85.

### 3.2.3 ECUADOR 2016-2018 / TERREMOTO



Figura 20. Área afectada por el terremoto de 2016. Shelter Projects 2017-2018. Pag.54.

Ecuador, país latinoamericano con una población alrededor de 14,5 millones de personas en 2016. Es un país muy rico en recursos, pero a su vez, muy vulnerable a los fenómenos naturales. Alrededor del 96% de la población vive en la costa y montañas que están expuestas a terremotos, actividad volcánica, inundaciones, corrimientos de tierras y el fenómeno natural de El Niño, incluyendo sequía.

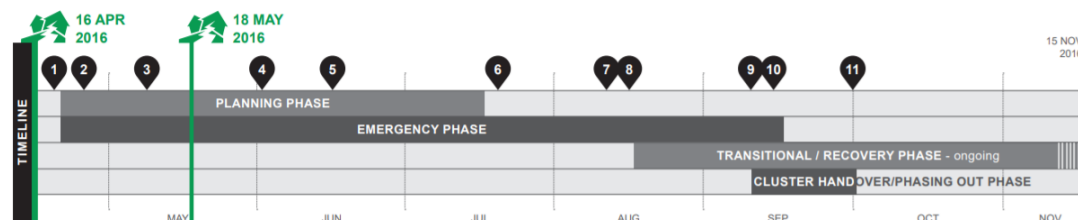


Figura 21. Línea temporal terremoto de 2016. Shelter Projects 2017-2018. Pag.54.

Un país en el que, a su riqueza de recursos, se une el hecho de que la riqueza local está muy mal repartida, creando desigualdades y haciendo más vulnerable a una gran parte de la población. Estos ciudadanos recurren a la construcción inadecuada en asentamientos improvisados sin títulos de propiedad. Muchos carecían de redes de saneamiento público y alcantarillado.

Tras el terremoto muchas comunidades perdieron hasta el 80% de los hogares, forzando a muchas familias a encontrar refugio alternativo. En las primeras semanas encontraron refugio en campamentos improvisados o edificios públicos. El gobierno hizo planes de respuesta rápida como campamentos, desde mayo además de apoyo financiero a las familias que acogían refugiados o para alquileres en caso de necesidad.

A pesar de estas opciones, mucha gente eligió quedarse o cerca de sus tierras o en refugios inadecuados para no romper sus vínculos con sus medios hasta que no llegasen soluciones más a largo plazo. Generando muchos asentamientos en lugares de alto riesgo.

Al principio muchas organizaciones independientes dieron su apoyo ayudando con el diseño de refugios de emergencia y transitorios respondiendo al plan “Reconstruyo Ecuador” empezado por el gobierno. Con este mecanismo se priorizó en la reconstrucción de viviendas transitorias y permanentes dejando de lado las inmediatas. Se organizaron para repartir kits y dar las lecciones básicas para reparar por si mismos los hogares o construir pequeños refugios no permanentes para poder quedarse en sus tierras. Estos kits eran de materiales importados, pero en la segunda fase se dieron soluciones más adaptadas que utilizaban materiales locales permitiéndoles autoabastecerse.

Las casas permanentes tardaron más por la falta de permisos de tierras. Estas soluciones anteriores darían tiempo al gobierno para adjudicar las tierras de forma legal, ya que en un principio los planes de ayuda no afectaban a los que no pudieran declarar su propiedad. La última recogida de datos es de marzo del 2019, con 420 títulos de tierra entregados.

La mayoría de las opciones apoyadas por la comunidad internacional usaron los materiales locales disponibles (principalmente bambú) suplementado con techos de acero ondulado o lonas de plástico, y reforzando la estructura de bambú con base de hormigón. En zonas de riesgo de inundación se recurrió a elevar las viviendas para reducir daños.



Figura 22. Tipo de vivienda construida con materiales locales, láminas de hierro y plástico. Shelter Projects 2015-2016. Pag.164.



Figura 23. Refugio de emergencia (izq.) junto a un refugio transitorio construido con los kits(der.). Shelter Projects 2015-2016. Pag.165.



Figura 24. Solución transitoria hecha con materiales locales. Shelter Projects 2015-2016. Pag.163.

### 3.2.4. DOMINICA 2017-2018 / HURACÁN MARIA



Figura 25. Área afectada por el huracán, 2017. Shelter Projects 2017-2018. Pag.49.

Dominica es una nación angloparlante con 71.000 habitantes situada en el Caribe. La economía está dirigida por el turismo y la agricultura. Se sitúa entre 7 volcanes activos y en el corazón de la zona de huracanes del Atlántico, por lo que es frecuentemente afectada por las tormentas.

El 18 de septiembre de 2017, el huracán María de categoría 5 devastó la isla entera, afectando a las casas, telecomunicaciones, red eléctrica, red de agua y saneamiento, infraestructura, agricultura y sustento. Más del 80% de la población se vio afectada, más del 90% de edificios y 98% de los tejados dañados. También afecto severamente lugares públicos como las escuelas y el ayuntamiento.

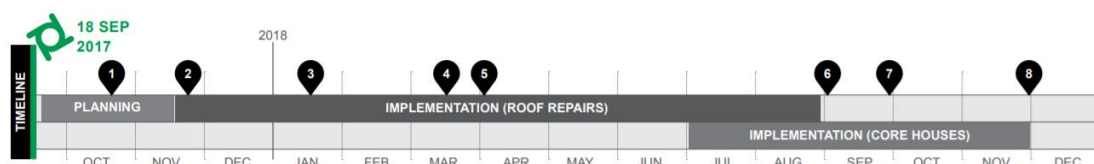


Figura 26. Área afectada por el huracán, 2017. Shelter Projects 2017-2018. Pag.49.

A pesar de la escala de los daños, el gobierno se centró sobre todo en la reconstrucción de hogares permanentes y reparaciones de los dañados, incluso sabiendo que esto extendería el tiempo que las familias tendrían que vivir desplazadas o en casas dañadas. Se mejoraron los diseños de las viviendas locales, aumentando sobre todo el grosor de las cubiertas.



Figura 27. Viviendas permanentes construidas según un diseño aprobado por un estudio local. Shelter Projects 2017-2018. Pag.50.



Figura 28. Maqueta usada para explicar las reparaciones de las cubiertas. Shelter Projects 2017-2018. Pag.52.



### La reconstrucción se dividió en tres fases:

**-Emergencia** (1-2 meses), centrado en la distribución de lonas de plástico, tiendas y objetos básicos para el día a día.



Figura 29. Vivienda reparada. Shelter Projects 2017-2018. Pag.53.

**- Recuperación temprana** (2-12 meses), afectando al 50 por ciento de las familias afectadas dependiendo de sus niveles de daños. Las opciones de ayuda incluían refugios transitorios, soporte financiero, apoyo desde lugares públicos o reparación de las cubiertas, y para los hogares más dañados, reparación de la estructura. La otra mitad fueron asistidos con materiales y consejos técnicos. Como parte negativa la reparación de estructuras fue muy limitada, centrándose más en la reparación de cubiertas.



Figura 30. Cubierta reparada y adaptada a la nueva norma. Shelter Projects 2017-2018. Pag.53.

**-Recuperación** (12 meses), soluciones de casas permanentes sustituyendo a las completamente destruidas. Basándose en los estándares locales, con mismo uso de materiales, mejorando la calidad del diseño y su respuesta a futuros desastres.

Un año después del huracán, 500 familias habían recibido refugios transitorios y 2.000 reparaciones de tejados (excluyendo los que los repararon por sus propios medios), y más de 30.000 lonas de plástico distribuidas. En las fechas en las que se escribe el informe se han recibido ayudas para continuar con la reconstrucción, pero no se ha empezado con la actividad.



Figura 31. Otra de las 670 cubiertas reparadas. Shelter Projects 2017-2018. Pag.50.

## 3.2.5. BURUNDI 2017-2018 / TORMENTA



Figura 32. Área afectada por los desastres. Shelter Projects 2017-2018. Pag.2.

Es una población que vive principalmente de la pesca y los cultivos, actividades que han motivado a la gente a desplazarse a las orillas del lago Tanganika y a las zonas montañosas, donde los corrimientos de tierras son frecuentes en la estación lluviosa. Su economía es insuficiente para construir casas (normalmente hechas de barro) que resistan estos fenómenos como las inundaciones o comprar terrenos situados en lugares menos peligrosos.

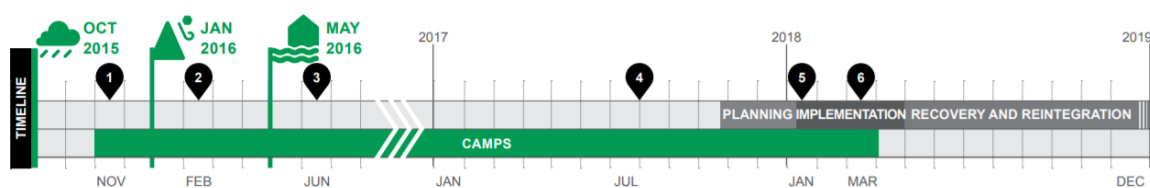


Figura 33. Línea temporal los desastres en Burundi. Shelter Projects 2017-2018. Pag.2.



Figura 34. Campamento de emergencia. Shelter Projects 2017-2018. Pag.5.

En el octubre de 2015 las lluvias torrenciales causaron deslizamientos de tierras e inundaciones que hicieron que miles de burundianos perdieran sus hogares e incluso sus vidas. Se respondió con cuatro campamentos de emergencia pensados para ser temporales, pero más de 3.700 personas seguían ahí en julio de 2017, además de los desplazados que volvieron a sus lugares de origen.

Estos campamentos estaban planeados para durar 6 meses, pero las familias se quedaron durante más de 2 años. Haciendo que las condiciones de vida decayesen gravemente. Estos campamentos, al ser algo temporal, no estaban preparados para resistir otro desastre, por eso en enero de 2018 fueron parcialmente destruidos por nuevas inundaciones.

En 2016 el gobierno donó tierras en Kigwena a los habitantes de dos de los campamentos. Los otros dos (afectados por las inundaciones) seguían sin tierras asignadas en 2018, por lo que se les ofreció ayudas económicas para alquileres hasta que se encontrase una solución de larga solución.

### Refugios Semipermanentes de reemplazamiento

Se crearon 174 refugios para los campamentos realojados en Kigwena, incluyendo letrinas y cocinas. Debido a las limitaciones de presupuesto, los asilos fueron construidos con láminas de hierro corrugado en el techo y paredes provisionales hechas de lona. La comunidad participó activamente en la construcción, motivados por un programa de pago a través de trabajo.



Figura 35. Campamento de emergencia situados en zonas seguras contra nuevos desprendimientos. Shelter Projects 2017-2018. Pag.4.

### Refugios semipermanentes en el área de origen.

159 viviendas fueron construidas en las áreas de origen, sobre siete diferentes áreas montañosas, revisadas previamente por equipos de ingenieros, los cuales negaron la construcción en varias parcelas cedidas por el gobierno local. La construcción fue difícil debido a la distancia a las carreteras principales, pero los futuros dueños se encargaron del transporte a cambio de 2,50 dólares por viaje, además de que se encargaban de la construcción de letrinas con material proporcionados.

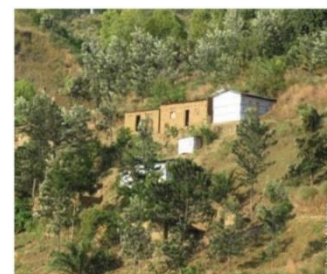


Figura 36. Si la localización lo permitía se les permitía mantener su lugar original para los refugios de emergencia. Shelter Projects 2017-2018. Pag.4.

Las parcelas usadas para los campamentos de emergencia iniciales fueron reutilizadas para crear espacios públicos como zonas de juego, campos de fútbol y zonas de encuentro.



## 3.2.6. KENIA 2018 / INUNDACIONES



Figura 37. Área afectada por las inundaciones. Shelter Projects 2017-2018. Pag.12.

Un aumento de las precipitaciones medias entre marzo y mayo del 2018, junto con los efectos de una fuerte sequía desde el 2017, una amplia deforestación, condujo a la peor inundación a la que se ha enfrentado Kenia en los últimos 30 años. Produjeron daños a los hogares e infraestructuras, sumergió tierras de cultivo y provocó desplazamientos a gran escala, interrumpiendo gravemente la distribución de recursos. Muchos de los desplazados fueron evacuados a campamentos improvisados y a instalaciones públicas, donde aumentaron los casos de enfermedades.

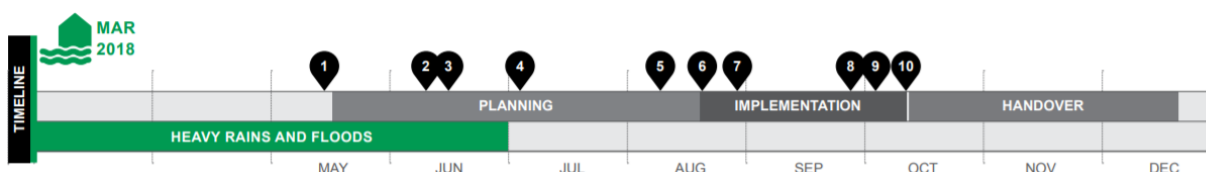


Figura 38. Línea temporal las inundaciones. Shelter Projects 2017-2018. Pag.12.

Las respuestas entre las zonas del condado de Kilifi y las inmediaciones del río Tana tenían que ser diferentes debido a las tipologías y la situación socioeconómica.



Figura 39. Refugios de emergencia, que respondían bien a la lluvia, pero pobremente contra el calor y las temperaturas frías. Shelter Projects 2017-2018. Pag.16.

En el condado de Kilifi, el gobierno prohibió repoblar las tierras propensas a las inundaciones. Solo 600 de las 1.800 familias cuyos hogares fueron considerados inhabitables regresaron. Algunos permanecieron en las instalaciones comunitarias hasta que se encontrase una solución. Aquellos cuyas casas fueron declaradas inhabitables, fueron compensados con un kit para la construcción de refugios temporales más el entrenamiento, se componían de una estructura manufacturada por ellos mismos y una lona de plástico que los cubría para protegerlos de la lluvia. Estos refugios eran facilitados para las familias que podían demostrar la propiedad de un terreno, mientras esperaban a las ayudas del gobierno para reconstruir sus hogares.



Figura 40. Refugios temporales contruidos con el kit aportado por las organizaciones. Shelter Projects 2017-2018. Pag.136.

En el río Tana, la mayoría de los desplazados no tenían intención de volver por miedo a nuevas inundaciones. Esperaban recibir permiso de los terratenientes de las tierras que ocupaban los campamentos provisionales para quedarse allí definitivamente. El gobierno también cedió dinero para la construcción de refugios permanentes, pero no todas las familias las recibieron. Se les ofreció también un plan similar, recibir refugios temporales mientras construyen o reconstruyen uno más duradero.

El proyecto no tuvo una respuesta fuerte en la mejora de la calidad de las viviendas. Bien es cierto que sus alojamientos son de lo más básicos y con las viviendas de emergencia aportadas hasta se igualan muchas de las viviendas anteriores. No se ve una mejora sustancial, en contra de lo que deberían causar estas situaciones.

## TABLAS RESUMEN CASOS DE ESTUDIO

Una vez estudiados los diferentes casos escogido en función al análisis anterior, se van a contrastar los datos de la teoría con la práctica. De forma que pueda servir para establecer conclusiones que puedan ser útiles para las siguientes fases del estudio.

	DAÑO VIVIENDAS	PREDICCIÓN	TIPO DE REFUGIO	DESPLAZAMIENTO
INUNDACIÓN	Medio-bajo	Difícil	Reparación de existentes	Corto plazo
TORMENTA	Medio-alto	Fácil	Reparación / Nueva construcción	Corto plazo
DESIZAMIENTO (HÚMEDO)	Alto	Media	Nueva construcción	Necesario
TERREMOTO/ TSUNAMI	Alto	Difícil	Reparación / Nueva Construcción	Puede evitarse

Tabla 5. Extracto de la tabla 2.

PAIS	TIPO DESASTRE	HOGARES DAÑADOS	PERSONAS AFECTADAS
NEPAL	TERREMOTO	874.262	8.000.000
FILIPINAS	TIFON	518.878 P 493.912 T	16.078.181
ECUADOR	TERREMOTO	45.455	386.985
DOMINICA	HURACAN	23.488	57.000
BURUNDI	INUNDACIÓN Y CORRIMIENTOS	5.068	30.408
KENIA	INUNDACIÓN	12.543	800.000

Tabla 6. Datos daños en los casos de estudio extraídos de los boletines Shelter Projects. (Elaboración propia)

Contrastando estas tablas (Tablas: 5-6) se puede ver que, aunque las tormentas causen menos daños a las viviendas, son mucho más extensivas, causando daños a un número de individuos mayor que el de los terremotos. Necesitando por ello mayor calibre de respuesta. Esto genera un aumento importante de los costos, limitando el alcance de la respuesta.

Aún así los terremotos se encuentran en el segundo puesto. Los daños a los hogares ocasionados por los terremotos son mucho más importantes, sobretodo teniendo en cuenta que la calidad de las viviendas en los lugares analizados son precarias, y por ello vulnerables a estos desastres.

Los daños en las inundaciones son menores, no por ello menos graves, teniendo en cuenta que es un fenómeno consecuencia de otro, pudiendo ser colateral a una tormenta. Eso sí las zonas afectadas son mucho más reducidas, limitandose a las situadas en zonas fluviales. Esto se puede solucionar desplazando a la población, aunque como ya hemos visto, suele ser difícil por los permisos y propiedades de los suelos.

PAIS	TIPO DESASTRE	TIPO REFUGIO	HOGARES RECONSTRUIDOS	PERSONAS REALOJADAS	PRECIO PROYECTO
NEPAL	TERREMOTO	EMERGENCIA/ CASA NÚCLEO	1.797	8.985	4.200/ 5.054\$
FILIPINAS	TIFON	CASA NÚCLEO/ REPARADOS	4.302	17.200	2.240 \$ 397 \$
ECUADOR	TERREMOTO	TRANSITORIO/ REPARACIÓN	38.045	151.699	320-380 \$
DOMINICA	HURACAN	REPARACIÓN/ CASA NÚCLEO	750	2.250	4.666 \$
BURUNDI	INUNDACIÓN Y CORRIMIENTOS	TRANSITORIA	807	5.022	1.472\$
KENIA	INUNDACIÓN	EMERGENCIA/ REPARACIÓN	2.000	13.073	284 \$

Tabla 7. Datos costes respuesta en los casos de estudio extraídos de los boletines Shelter Projects.  
(Elaboración propia)

Tras la lectura de los casos y viendolos aislados en esta tabla, se puede apreciar que las viviendas de emergencia son necesarias sobre todo en los terremotos por la gravedad de sus daños a hogares, en el caso de Ecuador se vio minimizada esta respuesta por la disponibilidad de infraestructuras públicas seguras. El precio por proyecto en Nepal es mucho mayor, primero por la mala calidad previa de los hogares y segundo, por la dificultad del transporte de materiales.

Las respuestas a los daños de las tormentas pueden ser más inmediatas, ya que las estructuras básicas pueden soportarlas, según hemos visto un kit sencillo de reparación (lona de plástico) permite usar la vivienda preexistente como refugio hasta su debida reparación. En el caso de viviendas precarias si que es necesario contruir nuevas viviendas aumentando mucho el costo de las ayudas, por ello podemos entender que preparar las viviendas para futuros desastres es prioritario y rentable. En las intervenciones anteriores se tutela a la población para poder ser autosuficientes en estas adaptaciones, acción a tomar como ejemplo, que como veremos a continuación es defendida por los arquitectos escogidos.

En las inundaciones la primera acción es desplazar a los afectados a terreno seguro. Por ello se empieza con campamentos de emergencia donde alojarlos hasta poder suministrarles viviendas más dignas. El uso de estos campamentos debería no alargarse por las consecuencias negativas como enfermedades, ya que no se equipan apropiadamente. La otra opción es acondicionar estos campamentos debidamente desde el principio. Los gastos de reconstrucción son mínimos al hacer uso de los materiales locales y adaptarse a la arquitectura previa. No obstante, no debe limitarse a imitar la arquitectura anterior, debe ser mejorada aunque se base en diseños previos. El ejemplo de Kenia muestra una mínima mejora a causa del bajo presupuesto.

#### 4. TERCERA PARTE-Casos de estudio de arquitectos de gran renombre

Se van a exponer tres arquitectos referentes en el ámbito de la arquitectura de emergencia. Cada uno de ellos representará un tipo de refugio vistos anteriormente, aquellos con los que se identifica más su carrera. Además, las zonas de intervención fraccionan el globo en 3: América – Alejandro Aravena, África – Francis Kéré y Asia – Shigeru Bhan; siendo las más afectadas por los desastres naturales.



**Alejandro Aravena – Refugio transitorio:** El proyecto es un proceso del que sus habitantes forman parte. Se les facilitan los primeros pasos y se les dan las herramientas para poder seguir mejorándolos hasta ser una vivienda completamente ajustada a sus necesidades.



**Francis Kéré – Refugio permanente:** Ha conseguido adaptar la arquitectura a los materiales y técnicas vernáculos, mejorándolas hasta el punto de incrementar la calidad de vida de sus habitantes sin apenas importar recursos externos.



**Shigeru Bhan – Refugio temporal:** Como referente más antiguo, su carrera ha servido de ejemplo y mejora a la arquitectura de emergencia actual, gracias a sus respuestas económicas, ecológicas y rápidas.

Con esto se ve porque se han elegido a los arquitectos, a continuación, se explica los motivos de la elección de los diferentes proyectos.

**-Quinta Monroy:** Fue la primera obra en la que Alejandro Aravena puso en práctica el modelo de vivienda transitoria, siendo un completo éxito. Hoy en día sigue en pleno funcionamiento confirmando su funcionamiento sobresaliente.



**-Monterrey:** Un ejemplo de fracaso de la idea, gracias a ella podemos ver motivos por los que pueden fracasar este tipo de proyectos. La excepción hace la regla.

**-Villa Verde:** Otro ejemplo con diferente ejecución, pero siguiendo el mismo proceso. Demuestra que la fórmula puede variar en diseño y seguir funcionando.



**-Escuela en Gando:** Primer ejemplo de este arquitecto. El mínimo uso de recursos no influye en el resultado final del proyecto. Siendo su primer proyecto en su aldea natal.

**-Comfortable Ice Boxes:** Se puede ver como Francis mejoró la técnica aún más gracias a la experiencia y como fomenta la riqueza local, transmitiendo esta técnica a la población.

**-Paper Log House:** Ejemplo por excelencia de la vivienda de emergencia digna, antecedente de los módulos de respuesta actuales, económico y fácil de transportar. Shigeru introduce por primera vez a la práctica los tubos de papel como material de construcción.



**-Paper Church:** Los estándares de un refugio de emergencia digno, económico y seguro se pueden aplicar a los edificios comunitarios, donde fluye la vida de la población y se ensambla la verdadera comunidad.

**-Poblado de Kirinda:** Este proyecto no se trata de vivienda temporal, pero su velocidad de respuesta fue tan rápida que se incluye como ejemplo. Reconstrucción de un pueblo entero víctima de un tsunami basándose en los diseños tradicionales y haciendo uso de los materiales locales.



#### 4.1. Alejandro Aravena



Figura 41. Alejandro Aravena. Fuente: En bibliografía.

Es un arquitecto chileno, conocido por su obra en proyectos de carácter social y progresivo, por la que recibió el premio Pritzker 2016, siendo jurado del premio hasta el año anterior, además del premio global de arquitectura sostenible en 2008.

El estudio que con el que firma sus obras es ELEMENTAL S.A. fundado en 2001, y del que es director ejecutivo desde 2006. En él empieza a centrar su interés en edificios e infraestructuras de carácter público y de interés social.

ELEMENTAL promueve la mejora social y condiciones de los más desfavorecidos a través de obras experimentales en espacios públicos y viviendas. Construyen complejos residenciales para cientos de personas con unos medios mínimos y en situaciones límite, poniendo su centro de atención en las partes menos pudientes de la población.

Su modelo básico es paralelo a la idea del refugio transitorio, en el que se parte de los medios disponibles y se mejora con el paso del tiempo y la obtención de lo necesario, mejorando poco a poco las condiciones. Lo llama "incremental design", está basado en la cooperación y la autoconstrucción. Las familias parten de un proyecto de vivienda básica, y más adelante, cada familia puede ampliar sus hogares en función de sus capacidades o posibilidad económica.

En el proceso de diseño hacen participar a las familias dándoles unas pautas con las que poder seguir incrementando la calidad de sus viviendas dentro de un orden y seguridad. Dejándoles cierta libertad en la toma de decisiones, pero a su vez evitando que estas elecciones choquen entre sí.



Esta visión de una arquitectura que da importancia a las obras sostenibles y a los costes, con el objetivo de mejorar las condiciones de las poblaciones más desafortunadas, representa una constante en los trabajos de ELEMENTAL, y es una perspectiva que es necesario aplicar a las respuestas de emergencia por ventajas obvias como la reducción de consumo manteniendo las condiciones de habitabilidad, mejorando la vida de las personas. Una arquitectura que se aprovecha de las preexistencias para superar los problemas inherentes al lugar con el uso de materiales humildes locales.

*“Si no hay tiempo ni dinero para acabarlo todo, hagamos ahora lo que va a garantizar el bien común”-Alejandro Aravena [14].*

Aravena entiende que las decisiones tienen que ser tomadas a igual medida entre el cliente y el arquitecto. El arquitecto tiene que recopilar la información y clasificarla, traduciéndola al cliente como si de un menú se tratase, donde el cliente elija las opciones que más se ajusten a sus necesidades propias, siendo así el arquitecto un nexo entre el problema y la solución. Ofreciéndoles tener un diseño libre que mantiene su propia lógica.

*“El diseño participativo no es darle a la familia un lápiz o un mouse para que dibujen - no han estudiado para eso - ese es un conocimiento que nosotros como profesionales tenemos, ellos saben otras cosas.”- Alejandro Aravena [15].*

En resumen, según Alejandro lo que acaba dictando a un proyecto es la capacidad de responder a una necesidad existente, pero si solo se queda en esto, se pierde la oportunidad de elevar el potencial, anulando la posibilidad de conectarse con la idea de un deseo que motiva a las familias a vivir allí todavía más, buscar el equilibrio entre necesidad y deseo.



Figura 42. Quinta Monroy. Fuente: En bibliografía.

[14]. Alejandro Aravena, Architectural Digest: [<https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/hombre-social/22656>], 2019.

[15]. Alejandro Aravena, ArchDaily: [<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/925998/alejandro-aravena-la-necesidad-mas-basica-y-urgente-es-una-plantilla-que-elimine-lo-irrelevante>] 2019.



## 4.2. Francis Kéré



Figura 43. Francis Kéré. Fuente: En bibliografía.

Diébedo Francis Kéré nació en Gando, un pequeño pueblo en Burkina Faso, en el este de África. Era el hijo mayor del jefe de la aldea, y por eso fue de los primeros niños de la aldea en ser mandado a estudiar, para poder leer y traducir las cartas a su padre. Fue a vivir a la ciudad con su tío para poder estudiar. Al acabar empezó como carpintero y recibió una beca como aprendiz en Alemania. Tras completar el aprendizaje fue a estudiar arquitectura en la universidad técnica de Berlín.

Desde el principio sintió que era su deber devolverle el favor a su familia y a la comunidad que le apoyó durante sus años de formación. Quería que las siguientes generaciones pudiesen seguir sus pasos. En 1998, mientras aún estaba en la universidad creó la asociación "Schulbausteine für Gando". Con esta fundación fue capaz de reunir fondos suficientes para construir la primera escuela de primaria en Gando. El objetivo fue combinar su conocimiento adquirido en Europa, con las técnicas tradicionales de Burkina Faso.

*"My work is first and foremost a social instrument. Its cultural, economic and environmental building solutions are always underpinned by a social process."* - Francis Kéré [16].

Aquí tenemos otra de las cuestiones a tratar en nuestros refugios de emergencia, donde se ha de importar la tecnología e innovación sumándola a las construcciones típicas locales, no dejar que el proyecto sea importado sino una evolución de la arquitectura previa, haciendo uso de sus conocimientos y materiales con los que están acostumbrados.

Tras acabar el grado, Francis Kéré abrió su propio despacho de arquitectura "Kéré Architecture" en Berlín. Desde entonces, ha dado clases en la universidad de diseño de Harvard.

[ 16 ]. Francis Kéré, Kéré Foundation: [<http://kere-foundation.com/en/about/>].

La participación genera aceptación. Uno de sus principios es ayudar a la gente a ayudarse a sí mismos. La llave para el desarrollo sostenible descansa en la participación de la comunidad, no solamente realizar el proyecto, sino en conceptualizarlo en un principio. La participación crea la sensación de identidad y motivación que lleva al proyecto a ser valorado, preservado y sobre todo desarrollado. Los miembros de la comunidad son entrenados como trabajadores de la construcción y pueden usar esas habilidades para encontrar trabajo en la región, para poder vivir de ello.

"Only those who are involved in the development process can appreciate the results achieved, develop them further and protect them." – Francis Kéré [17].

Hay que asegurar siempre que la construcción de los edificios se realiza de la forma más económica y simple posible. Y para asegurarse la simbiosis con los edificios locales, es necesario usar materiales locales, de fácil obtención a poder ser.

Francis asume que nuestro papel como arquitectos es traducir cosas como el uso que se le pueden dar a determinados materiales, como podemos transformarlos en algo que le proteja y a lo que puedan llamar hogar.



Figura 44. Proyecto de Universidad en Burkina Faso. Fuente: En bibliografía.

[17]. Francis Kéré, Kéré Foundation: [<http://kere-foundation.com/en/philosophy/>].

### 4.3. Shigeru Ban



Figura 45. Shigeru Ban. Fuente: En bibliografía.

Nació en Tokio el 5 de agosto de 1957. Su padre era un hombre de negocios en Toyota, y su madre era diseñadora de moda. Viajaba todos los años para las semanas de la moda en París y Milán, acostumbrando a Ban a viajar. Desde pequeño le fascinó el trabajo de los carpinteros que venían a trabajar en las reformas de su casa, así que decidió dedicarse a la carpintería.

Conforme fue creciendo y sus habilidades plásticas destacaban sobre las del resto cambió su decisión y comenzar a estudiar arquitectura en la universidad de artes en Tokio y se apuntó a las clases de preparación para entrar en la universidad, donde aprendió maquetación estructural con papel, madera y bambú por primera vez, mejorando su habilidad rápidamente.

En 1977, Ban viajó a California para estudiar inglés, y se inscribió en las clases del Southern California Institute of Architecture. Fue admitido sin hablar el idioma, solamente por la calidad de su portfolio. De allí fue transferido a la Cooper Union, la escuela de más renombre en California, donde fue rechazado en un principio y acabó graduándose en 1984. Después de acabar visitó la arquitectura de Alvar Aalto en Finlandia por primera vez. Se quedó asombrado de cómo su arquitectura empatiza con el contexto regional y material.

“His work is about context — the environment, the local community, the cultural background,” Ban describiendo la arquitectura de Aalto [18].

En 1985, empezó de forma independiente sin ningún tipo de experiencia profesional y en ese mismo año ya estaba organizando y diseñando exposiciones para Alvar Aalto, donde expuso por primera vez sus estructuras de tubos de papel.

[18]. Shigeru Ban, Design Build: [https://www.designbuild-network.com/features/feature1059/] 2007.

Diez años más tarde puso en práctica sus estudios previos con esta técnica para los refugiados de la guerra civil de Ruanda. La ONU le contrató como asesor. Sus obras empezaron a ayudar a las víctimas de desastres como apoyo a las respuestas de emergencia ya planteadas. Al ser un material fácil de importar y a su vez de manipular.

Esta arquitectura de emergencia pasó a ser permanente en muchos casos gracias a su calidad y resistencia. De esto podemos aprender que cuando los medios locales no son suficientes, hay que llegar a la forma más sencilla y eficaz de hacer llegar los medios necesarios para asistir a las víctimas. Ban nos demuestra que con simples tubos de papel podemos acoger y proteger a un gran número de personas, con unos proyectos que además no necesitan de técnicas complejas para transformarlo en un hogar. Está llevando el proceso a un estado de lo más simple posible.

Shigeru continúa produciendo y mejorando los sistemas estructurales con materiales sostenibles. Su trabajo no se queda solo en los tubos de papel, sino que también llega al bambú laminado, sistemas estructurales con contenedores y estructuras de madera sin conexiones de metal.

En 2001, Ban fue nombrado profesor de la Facultad de medioambiente en la universidad de Keio y premiado con el premio Pritzker en 2014, por su labor humanitaria y respeto al medio ambiente. Es austero y solidario, su principal objetivo es expandir sus esfuerzos humanitarios a través de estructuras temporales.

“This moment, the beginning of the 21st century, is a big moment to change the direction — towards sustainability and disaster relief,”

Su compromiso está conectado con confiar en los materiales locales, lo que sea barato y esté disponible localmente y no genere desperdicio. Estas estructuras son poco convencionales, y son construidas por voluntarios, miembros de una organización no gubernamental fundada por Shigeru en 1995, junto con la ayuda de estudiantes y voluntarios locales.

Algunos de sus proyectos reciben ayudas públicas, pero a menudo lo paga de su propio bolsillo, sobre todo en los estados iniciales, donde prueba las ideas, jugando con los materiales baratos en la estructura para los ricos para que pueda usarlos más adelante con los más necesitados.

Lo que quiere llegar a demostrar es que estos materiales menos convencionales no son menos duraderos que las herramientas más comunes de la arquitectura. Según Shigeru son tan apropiados en la fachada de un museo y de una casa de fin de semana como lo son en un refugio de emergencia.

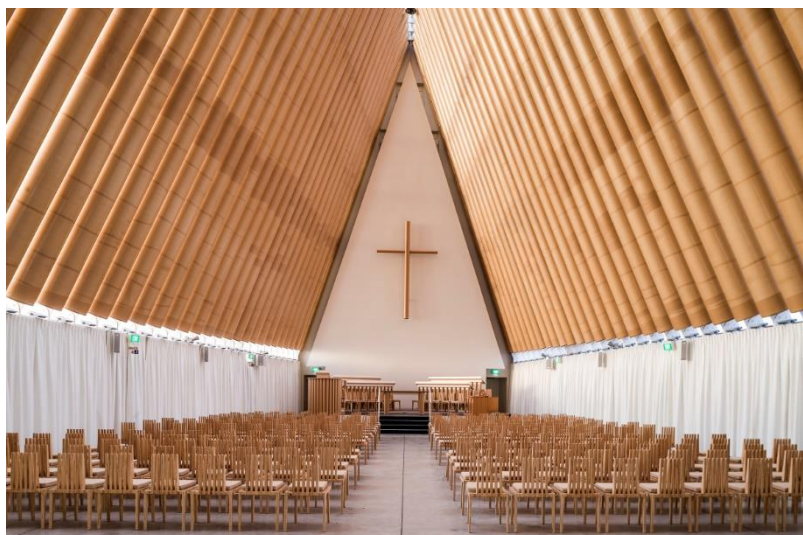


Figura 46. Catedral de Cartón, Cristhchurch, Nueva Zelanda. Fuente: En bibliografía.

## 4.4. Obras Alejandro Aravena

### 4.4.1. QUINTA MONROY -vivienda dinámica

Primera obra del estudio ELEMENTAL, en 2004, que empezaría a distinguirles como arquitectura social y humanista. Situado en el centro de Iquique, Chile, el solar había estado ocupado por 97 familias desde el año 1960.

El gobierno les ofrecía una ayuda de 7.500 dólares, con lo que tenían que cubrir el coste del terreno, infraestructura y costes de edificación. Era un reto construir viviendas decentes y adaptadas a las necesidades de las familias empezando por que el precio del terreno era tres veces más alto de lo que suele costar la vivienda social.

La respuesta más común ante este tipo de problema es hacer una vivienda más pequeña para las familias. ELEMENTAL dio la vuelta y se planteó en vez de hacer una casa pequeña y de baja calidad hacer la mitad de una casa con buenas condiciones.

Esta media casa era básicamente el núcleo de la residencia, la mitad que los residentes no serían capaces de construir por sus propios medios. Se compone de un volumen de bloques de hormigón de dos pisos con los equipamientos mínimos de una vivienda, acompañados de un vacío del mismo tamaño al que las familias podrían expandirse en un futuro.



Figura 47. Evolución Quinta Monroy desde la construcción hasta la actualidad. Fuente: En bibliografía.



Se introduce el Incremental Design. Idea basa en tres conceptos: alta densidad de baja altura, posibilidad de saneamiento y sin aglomeraciones. Bases que permiten cumplir las necesidades de las familias necesitadas y localizar sus viviendas en terrenos que normalmente no podrían permitirse con el dinero público.

Con este proyecto evitaron destinar a las familias a un barrio marginal, donde nunca saldrían del círculo de la pobreza. Manteniéndolos en el solar centro, tuvieron acceso a trabajo, educación, transporte público y acceso a facilidades, incrementando el valor de las casas y la calidad de vida de sus residentes. El 70% del presupuesto fue invertido solo en pagar el terreno.

En este proyecto el lugar es de vital importancia. La ciudad es un conjunto de oportunidades, por ello, la gente necesitada viene en busca de estas. El dinero público que se otorga a estas personas como ayuda solo alcanza a comprar un terreno en la periferia, alejada de estas oportunidades. Aravena defiende que esto es contraproducente. El dinero invertido en conectar esta periferia con el núcleo principal es superior a los costes que supondría invertir más dinero en alojar las familias en el lugar de las oportunidades. Por todo esto le da importancia a localizar los asentamientos cerca del eje urbano, utilizando el Incremental Design para poder afrontarlo.

Otras veces los agentes externos como los desastres naturales en los que nos estamos centrando, fuerzan el movimiento contrario. El núcleo o eje central de la ciudad se desplaza a la periferia por exigencias geográficas, ya que es más barato desplazar las oportunidades que reconstruir los restos destruidos.

Alejandro entiende la vivienda como algo más que un techo. Es una inversión en el patrimonio de los habitantes, por eso la razón de ser de este patrimonio es aumentar su valor y mejorar la situación económica de los particulares.

Pese a que el proyecto partió de una serialización, como se suele aplicar a la vivienda social, unidades idénticas y poco atractivas, las viviendas fueron evolucionando conforme a los gustos y deseos de las familias, pudiendo adaptar las viviendas a sus ideas dentro de unos márgenes establecidos, añadiendo color, textura y vida. No solo aumentaron en tamaño sino también en el sentido de propiedad y orgullo de los habitantes. Acaban siendo viviendas de 72 m<sup>2</sup>.

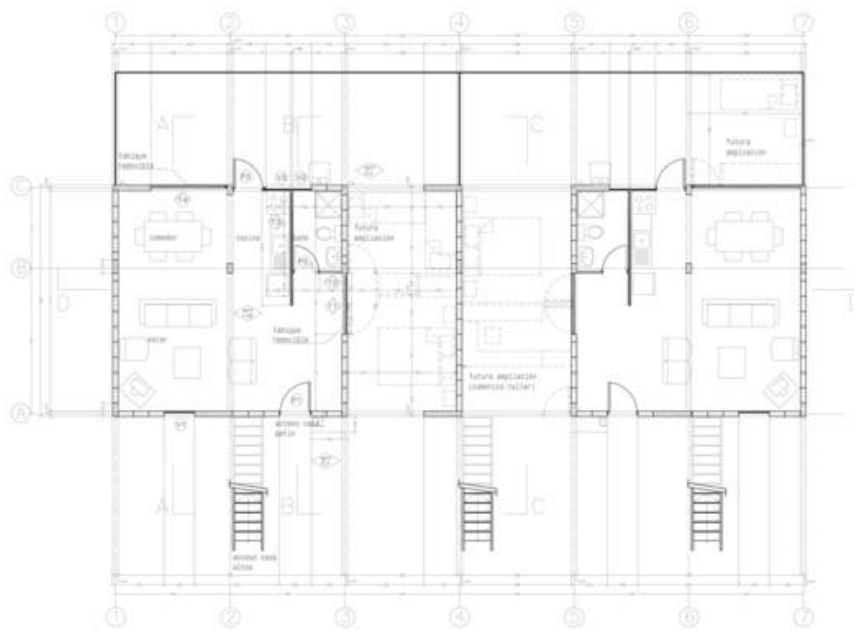


Figura 48. Planos Quinta Monroy. Fuente: En bibliografía.

*“That is how we contribute using architectural tools, to non-architectural questions — in this case, how to overcome poverty.”— Alejandro Aravena [20].*

[20]. Alejandro Aravena, Danish Architecture Center: [<https://dac.dk/en/knowledgebase/architecture/quinta-monroy/?cn-reloaded=1>].



#### 4.4.2. Monterrey – Vivienda social

El gobierno de Nuevo León, México, encargó a Elemental un grupo de 70 casas en un espacio de 6 Ha en un barrio de clase media de Santa Catarina. La densidad propuesta sugería repetir modelos usados anteriormente, sin embargo, el clima es muy diferente al del norte de Chile. Los 600 mm de lluvias anuales requerían una propuesta readaptada.

La subvención recibida duplicaba a la recibida en Chile, no obstante, las necesidades del proyecto encarecían considerablemente los costos. Pero podían repetir usar la estrategia de construir “la parte difícil” para que luego pudiesen expandirla en el futuro.

Elemental Monterrey consiste en edificios de tres pisos, en el primero se intercalan llenos y vacíos para dar espacio de mejora a los apartamentos situados en la planta baja. En la segunda y tercera planta tenemos los dúplex que juegan con un ritmo de llenos y vacíos que es la mitad del anterior. Ambas unidades están diseñadas para cumplir técnica y económicamente las facilidades de la clase media.



Figura 49. Fachada Viviendas Monterrey. Fuente: En bibliografía.

Las viviendas parten de la misma superficie, 40m<sup>2</sup>, pero la posibilidad de amplificación es diferente, 18,72 m<sup>2</sup> en planta baja y 36,60 m<sup>2</sup> para los dúplex. La estructura base se compone un salón-comedor, cocina, baño y área de lavado.

En la teoría era una fórmula exitosa, pero por desgracia, no lo es en la actualidad. La casa tenía buenas previsiones de convertirse en una vivienda de clase media. Aunque se tratase el área como si fuera zona de clase media no deja de ser un área de la periferia, y aunque estadísticamente sugiera otra cosa, estas áreas suelen quedar desatendidas social y económicamente ya que el margen que proveen estos servicios se ven reducidos aquí.

Las pocas viviendas que han sido expandidas y mejoradas no han cumplido el área que se había calculado previamente. Unas zonas verdes pobres que no evitan que sea un paisaje seco y desértico. Las paredes llenas de pintadas y los jardines de tierra sin césped son parte de las señales que identifican un espacio común sin organización. La mayoría de los conjuntos se encuentran en un estado descuidado y desvalorizada.

En este caso podemos ver claro un hecho: la vivienda acompañará el desarrollo de la familia. Si no hay mejora, la casa quedará estancada en un nivel bajo, seguirá siendo un hogar, pero no va a mejorar las condiciones laborales, educativas o económicas, teniendo que ser todo eso un apoyo externo. El hogar va a facilitar la mejora de estas condiciones, pero no puede hacer nada por si solo. No se puede reducir todo a una simple fórmula requiere de participación social.



Figura 50. Fachada Viviendas Monterrey actualmente. Fuente: En bibliografía.

#### 4.4.3. Villa Verde, Constitución, Chile

Este proyecto fue solicitado por una compañía maderera en Chile. Se trata de vivienda social, que plantea acoger a sus trabajadores como parte del proceso a tener sus casas definitivas. Después de que un terremoto y un tsunami devastaran la ciudad en 2010.

Plantea un modelo extensivo con estructura de madera, que por su extensión reduce el coste por superficie y plantea un crecimiento progresivo basado en un módulo de construcción similar, para abaratar costes. Está construido en un sector residencial de Constitución, con buenas conexiones y acceso a los servicios más necesarios.

Consta de 484 viviendas, con ampliaciones de hasta 85 m<sup>2</sup>. Apoyadas por el uso de paneles solares, reduciendo el consumo de gas. La comunidad fue diseñada con patios y pasajes interiores que facilitan la organización de la comunidad y está equipado con un campo para deporte, áreas verdes y tres áreas sociales comunitarias.



Figura 51. Fachada Villa verde, fase construcción. Fuente: En bibliografía.



Figura 52. Estructura Villa verde, fase construcción. Fuente: En bibliografía.

El planteamiento es sencillo, en vez de hacer viviendas de peor calidad y más espacio, se prioriza en las partes de la vivienda más esenciales, mejorando su calidad, y allanando el camino para la futura ampliación cuando se disponga de los medios necesarios, generando una composición variada, aunque dentro de las mismas reglas compositivas.



Figura 53. Fachada Villa verde, actualidad. Fuente: En bibliografía.

#### 4.5. Francis Kere

##### 4.5.1. La primera escuela de primaria en Gando

La escuela está basada en los principios básicos: concepto del clima natural, el uso de materiales locales y la participación y entrenamiento del pueblo durante la construcción.

Son usados ladrillos de arcilla para las paredes para proveer de protección térmica contra el clima cálido. Aunque son paredes resistentes, ha de darse una protección extra con techos metálicos que sobrepasen la fachada para protegerlas de las fuertes lluvias.

Muchas viviendas de Burkina Faso tienen estas cubiertas de acero corrugado, que absorbe el calor, creando un interior insoportable. Para evitarlo, se separó la cubierta metálica del interior y se diseñó un techo de arcilla perforado, dejando así un espacio entre ambas capas, produciendo ventilación natural. El aire fresco entra por las ventanas y el caliente escapa por las perforaciones de la cubierta de arcilla, evitando instalar aire acondicionado, y el daño ecológico que produce.

Las tres aulas están separadas por unas zonas protegidas bajo cubierta, donde los niños pueden descansar entre las clases, o incluso jugar y estudiar.

Aunque los planos fueron dibujados por Francis Kéré, el éxito del proyecto ha de atribuirse a la comunidad local.

Es algo tradicional en Burkina Faso, todo el pueblo se junta para construir casas o repararlas, y se mantuvo en la construcción de la escuela. Por ello, se diseñó con tecnología tan sencilla, para que los habitantes pudieran participar en el proceso. Esta tecnología simple se mezcló con métodos de ingeniería modernos para alcanzar la máxima calidad de construcción posible, y que una vez terminado puede ser mantenida por los trabajadores.

Lo aprendido en el proceso no solo sirvió para este proyecto, sino que fue un conocimiento que más tarde pudieron aplicar a sus casas para perfeccionarlas y para futuras construcciones. Además, esta escuela inspiró a las aldeas vecinas para llevar a cabo proyectos similares. Y el gobierno empieza a reconocer el valor de estas obras, no solo pagando a los profesores sino a los jóvenes que se han formado y pueden formar parte de la mano de obra.



Figura 54. Escuela de primaria en Gando. Fuente: En bibliografía.

Fue construida en 2001, diseñada para acoger a 120 estudiantes, pero rápidamente el número de estudiantes alcanzó los 300, por eso se tuvo que construir un nuevo edificio en 2005. Con un gran apoyo de las aldeas circundantes. Esta ampliación se construyó también con los materiales locales. Para 2008 la ampliación se terminó con la posibilidad de acoger a 700 estudiantes aproximadamente.



Figura 55. Ampliación escuela de primaria en Gando. Fuente: En bibliografía.

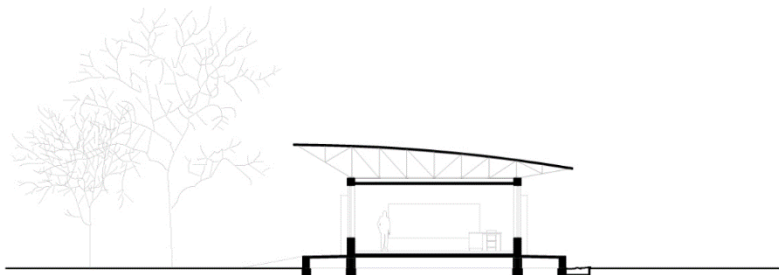


Figura 56. Sección transversal escuela de primaria en Gando. Fuente: En bibliografía.

0 1 2 5 10



#### 4.5.2. Hogar para profesores- Comfortable Iceboxes

En Burkina Faso, el alojamiento de los profesores era un tema problemático ya que las casas no se adaptaban a sus necesidades y no quieren dejar sus hogares para empeorar sus condiciones, haciendo que sus viajes al trabajo sean largos, y en consecuencia lleguen tarde o incluso no puedan impartir las clases.

Con este proyecto se quiere mejorar la calidad de las viviendas rurales para igualar las de las ciudades, facilitando a los profesores a quedarse a vivir allí y estar presentes en todo momento, promoviendo el desarrollo del área y la innovación.

Las casas de los docentes están basadas en un módulo básico, para que la población pueda combinar y construir en función de sus deseos. Cada módulo imita la cabaña tradicional y cumple las necesidades de una familia. Dispuestas en arco, evocando a la disposición autóctona.



Figura 57. Alojamiento profesores Burkina Faso. Fuente: En bibliografía.

Los techos son bóvedas de cañón construidas con bloques de tierra. Francis trajo este método de construcción desconocido en la zona y lo adaptó a los materiales locales y es climáticamente eficiente. A este techo se le añade una capa de hormigón para aumentar su resistencia. Al igual que en la escuela se separa la cubierta en dos capas a diferente altura para facilitar la ventilación entre la capa de forjado y la chapa de acero, además se juega con las alturas para la entrada de luz natural y aumentar todavía más la ventilación.

Como en el anterior proyecto lo habitantes estuvieron involucrados en todos los momentos importantes desde el principio, lo que es la clave para el éxito de este proyecto. No solo adquirieron nuevas habilidades sino también sensibilidad y responsabilidad tanto para los aspectos tradicionales como para los innovadores del edificio. Una vez más la simplificación del diseño y el uso mínimo de materiales importados se traduce en una fácil adaptación para la comunidad del pueblo.

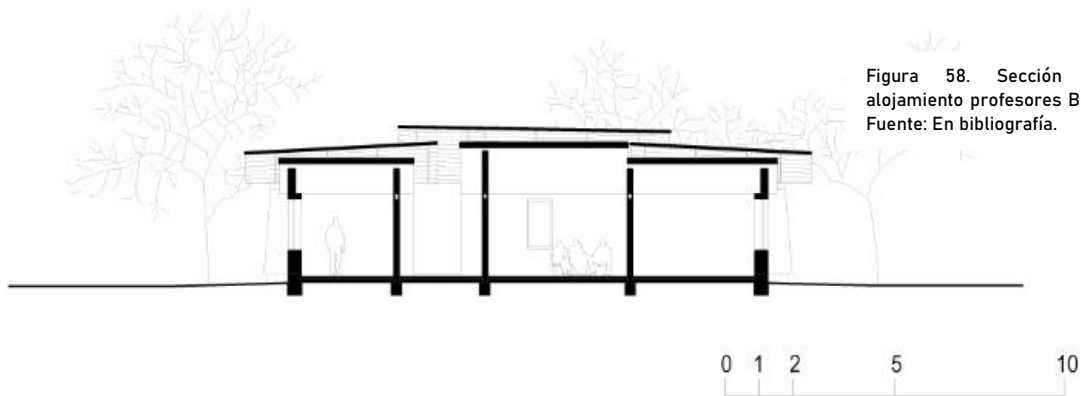


Figura 58. Sección transversal alojamiento profesores Burkina Faso. Fuente: En bibliografía.

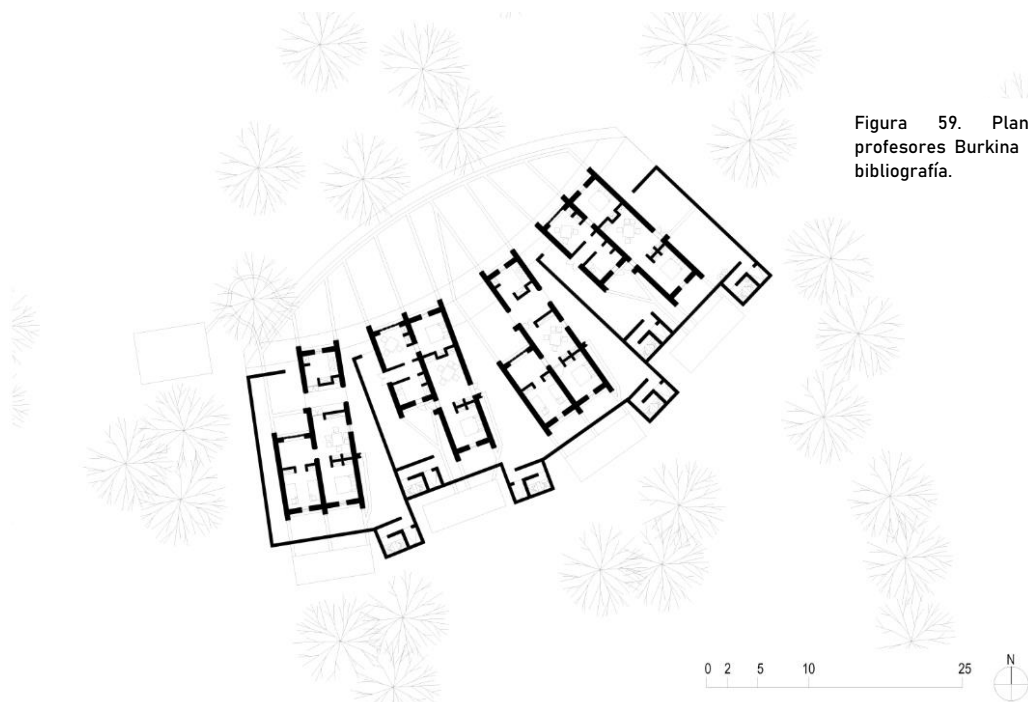


Figura 59. Planta alojamiento profesores Burkina Faso. Fuente: En bibliografía.



## 4.6. Shigeru Ban

### 4.6.1. Paper log Houses

En 1995, la costa de Japón fue golpeada por un terremoto de magnitud 6.9, con el epicentro en Kobe, debido al cual 200.000 personas perdieron sus hogares. Shigeru Ban diseñó estos refugios temporales que dieron cobijo a miles de desplazados. Resistentes a los temblores, bajo costo, capaces de soportar condiciones climáticas extremas y más cómodas que las tiendas que se usan habitualmente en estas situaciones, además de ser reciclables, fáciles de transportar, almacenar y montar por las propias víctimas.

Las paredes están hechas por tubos de papel de 106 mm de diámetro y 4 de grosor, impermeabilizados con poliuretano transparente y rellenos con papel de periódico. El suelo descansa sobre cajas de cerveza rellenas con arena, que también son recicladas, mientras que la cubierta se cubre con una lona de plástico.

Cada uno de los módulos daba cavidad a 16 m<sup>2</sup>, separados entre sí por 1.8 metros, este espacio se usaba como zonas comunes. Esta respuesta fue tan eficiente que ha sido usada como inspiración o directamente copiada en los desastres de los siguientes años.

Cada refugio costaba menos de 2.000 dólares y un día de construcción, realizados por los voluntarios. Permanecieron en Kobe durante un año, después de eso fueron desmantelados y reciclados.



Figura 60. Paper Log House. Fuente: En bibliografía.

#### 4.6.2. Paper Church

Este espacio fue construido por los voluntarios cuyas casas fueron destruidas durante el terremoto de Kobe. Los materiales fueron donados por numerosas compañías, y la construcción se llevó a cabo en tan solo cinco semanas por los 160 voluntarios.

La planta, de 10 por 15 metros con una elipse inscrita, está cerrada por una piel de policarbonato corrugado. Dentro de este, 58 tubos de papel, 325 milímetros cada uno, 14.8 mm de grosor y 5 metros de altura. La elipse está inspirada en los diseños de Bernini.

En la entrada de la elipse, el espacio entre tubos se amplía para facilitar el acceso. La fachada fue acristalada al completo para forma un espacio continuo y unificado. Pese a ser un proyecto temporal, donde pudiesen reunirse los desplazados en la época posterior al terremoto, permaneció durante diez años por su calidad y durabilidad. En 2005 fue desmontada y todos los materiales fueron enviados a Taiwan.

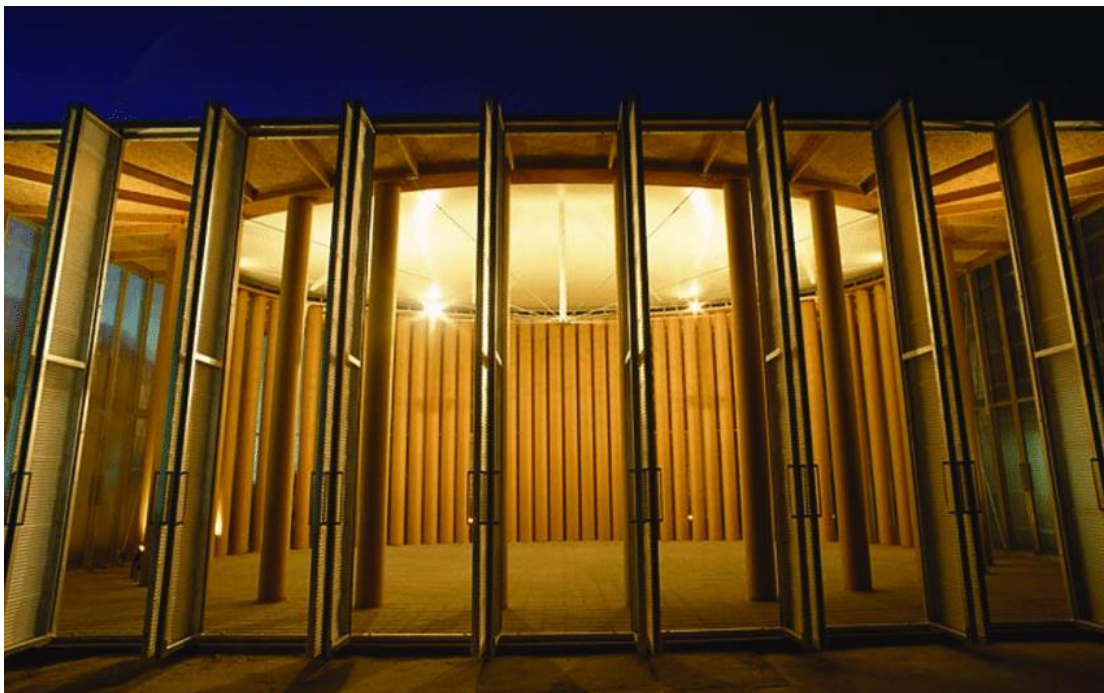


Figura 61. Paper Church. Fuente: En bibliografía.

### 4.6.3. Reconstrucción post-tsunami 2007 Kirinda, Sri Lanka



Figura 62. Viviendas construidas en Kirinda.  
Fuente: En bibliografía.

En 2004 el terremoto de Sumatra produjo un tsunami que destruyó la mayoría de los edificios de esta aldea, un pueblo de una comunidad musulmana de pescadores, con tradiciones y costumbres que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar las viviendas. En este proyecto se reconstruyeron 67 casas, una mezquita y la reforestación de las inmediaciones para frenar la fuerza del agua en futuros desastres.

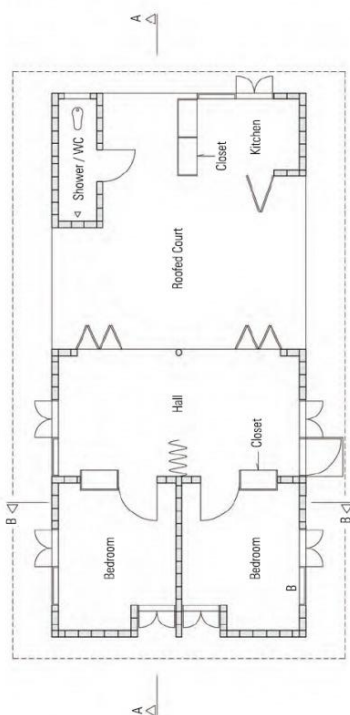
Shigeru Ban se ofreció a diseñar las casas de forma voluntaria, quería seguir tres pilares: las líneas marcadas por el estado de Sri Lanka, los requerimientos establecidos por los pescadores musulmanes y traer prosperidad a la zona usando materiales locales y generando empleo a la comunidad local.

La reducción del tiempo de construcción y presupuesto tenía mucha importancia. El material principal era el bloque de tierra comprimida, el cual tiene una alta disponibilidad en la zona, y no necesita constructores entrenados. Además, el mobiliario fue diseñado con caucho. No es común, pero Sri Lanka tiene una industria muy popular.

Cada casa tiene un recibidor, un espacio semi abierto y dos habitaciones. El recibidor y el espacio semiabierto podrían haber estado conectados para crear un espacio más amplio, pero se diseñó así para respetar las costumbres locales, separándolos por puertas correderas.

El patio es un espacio que imita la sombra de un árbol, que protege de la luz directa del sol y genera ventilación a través de la casa. También toma un papel importante en la vida de las familias, siendo el núcleo de actividad, comidas, reuniones y reparar redes y equipamiento de pesca.

Figura 63. Plano viviendas construidas en Kirinda. Fuente: En bibliografía.



Shigeru Ban está presente en gran parte de los proyectos de respuesta ante desastres hoy en día, ya sea de forma directa o indirecta. Su obra ha mejorado la calidad de los refugios de emergencia desde que empezó en el campo. Aquí tenemos algunos de los casos analizados previamente en los que ha tomado parte en el diseño de los proyectos.

### Nepal – Terremoto



Figura 64. Vivienda permanente construida en Nepal. Fuente: En bibliografía.

### Filipinas – Tifón Haiyan



Figura 65. Vivienda permanente construida en Filipinas bajo el diseño de Shigeru Ban. Fuente: En bibliografía.

Para cerrar esta parte se puede ver lo que aportan estos arquitectos a la arquitectura de emergencia. Todos comparten una cosa, la dignidad de los “clientes”, como les hacen formar parte del proceso, priorizando en sus necesidades y no solo darles un refugio sino mejorar su situación futura.

La importancia del lugar de Alejandro Aravena, el cómo a partir de herramientas sencillas se puede mejorar la calidad de vida de los habitantes con la ayuda de la arquitectura y el Incremental Design.

La adaptación de Francis Kéré a la arquitectura del lugar, fomentando la economía local y mejorando técnicas ya existentes de manera sencilla con poco. Para que la gente con pocos recursos puedan utilizarla en el futuro.

El uso de materiales experimentales en la construcción por Shigeru Ban para aumentar el ahorro, velocidad de respuesta y calidad del refugio.

## 5. CUARTA PARTE

Después de ver a estos proyectos de grandes arquitectos vamos a analizar otros casos de arquitectos menos populares, pero no por ello proyectos de menos importancia, ya que sus mejoras tienen mucho que aportar a los sistemas de respuesta. He seleccionado soluciones que van desde prototipos prefabricados como respuesta rápida al desastre, hasta soluciones que buscan tener el menor impacto, haciendo uso de materiales locales y mano de obra también local, aunque pudiendo ampliar más el tiempo del resultado.

Estos 8 casos han sido elegidos por la variedad de elaboración, materiales y tiempo, como siendo tan diferentes todos, son buenas soluciones, destacando por diferentes puntos.

Para hacerlo de forma ordenada y estructurada vamos a seguir la misma línea de apartados en el análisis de los casos:

### 1.Introducción

### 2.Contexto y origen

### 3.Materiales, Construcción y montaje

### 4.Distribución y dimensiones

### 5.Vida y costes

Cada uno de ellos será clasificado según su método de montaje y temporalidad del diseño, explicados a continuación:

**a. Desplegable:** Similares a los sistemas de tiendas de campaña, la totalidad del refugio se limitan a una unidad que una vez situada en el lugar escogido solo precisa de ser extendida y levantada. Todas las partes se concentran en una, haciendo fácil su transporte. Un montaje rápido y sencillo, normal. Estos sistemas se consiguen gracias al uso de materiales ligeros como plásticos.

**b. Contenedor-Prefabricado:** Hablamos de habitaciones como los contenedores de transporte, que, aunque hayan sido diseñados para mercancías, su volumen es apto para alojar personas, y pudiéndose mejorar el concepto del contenedor para hacerlo más acorde con las necesidades de una familia de refugiados.

c. **Hinchable:** Similar al concepto de desplegable, modelo importado al completo, pero necesita el apoyo de aire en su interior para mantenerse estable. Después de la introducción de gas se puede pasar al proceso que haga este sistema autoportante, pero el aire soporta los esfuerzos iniciales sustituyendo a unos puntales iniciales.

d. **Técnicas vernáculas:** Uso de la arquitectura local, es la solución más sostenible, depende directamente del entorno donde se levanta, donde las personas han de hacer uso de los materiales que les rodea e instrumentos que tienen a su alcance. Además de respetar la tradición, acoplándose a la arquitectura local y sino al mismo medio. La forma más cercana a la simbiosis entre la arquitectura y el medio.

e. **Materiales prefabricados-Importados:** Hace referencia a las construcciones basadas en piezas importadas, elaboradas en serie, de construcción rápida y sencilla una vez adquiridas las partes. No obstante, puede ser un proceso lento el diseño y fabricación de todos los elementos y su posterior transporte, además de una alta inversión para iniciar la producción y no siempre pueden volver a reutilizarse. Pero la mayor ventaja es la sencillez de montaje, mano de obra mínima y reducción del tiempo de trabajo.

Aunque ya hemos visto estos conceptos anteriormente vamos a verlos de una forma más simplificada y adaptada a los siguientes casos.



-**Temporal:** Serán las soluciones de respuesta más rápida, materiales sencillos y estructuras ligeras, con la idea de no durar más de un par de años. Poder atender a los afectados inmediatamente para luego ser desmantelados y retirados del lugar.



-**Permanente:** Tiempo de reacción mucho más prolongado, diseñados para quedarse por un largo periodo de tiempo, haciendo uso de materiales más tradicionales en el mundo de la construcción.



-**Transitorio:** La solución más ideal como hemos visto anteriormente. Entiende los dos tipos de refugio anterior como dos fases diferentes del mismo proyecto. Uso de ideas de respuesta rápida que puedan evolucionar a un refugio permanente de forma directa o indirecta.



## 5.1. SHIFTPOD



Figura 66. Shiftpod. Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: SHELTER POD  
SURVIVOR**

**DESPLEGABLE  
TEMPORAL**

**Año: 2015**

**Diseñador: Christian  
Weber**

**Ubicación: EE.UU.,  
Méjico, Haití, Japón,  
Ecuador, Grecia,  
Darfur e Iraq.**

**Capacidad: 4  
personas**

1. Una idea nacida de un festival para acabar alojando a miles de refugiados, una tienda como solución básica.

2. La creación de este refugio no fue con la intención de atender a refugiados sino a los asistentes del festival Burning Man. Christian Weber, llevaba asistiendo más de 20 años, y su experiencia le hizo mejorar las técnicas para afrontar el polvo, contraste de calor bajo el sol y las noches frías en el desierto de Black Rock.

Tras los grandes incendios en el norte de California en 2015, Weber acudió a la ayuda de las víctimas que perdieron sus hogares, ofreciéndoles estos refugios como ayuda, después de esto se percató de las posibilidades de su diseño y que podían ayudar a gente que de verdad lo necesita.

La burocracia de socorro en casos de desastre no aceptó directamente la ayuda, ya que sus tiendas no estaban completamente adaptadas y perfeccionadas para estas situaciones. Con el paso del tiempo ha mejorado su refugio basándose en otros diseños de respuesta a desastres naturales, añadiéndoles kits de supervivencia que incluyen filtración de agua y todo lo que necesita una familia de cuatro componentes para vivir temporalmente.

3. El sistema es muy simple, se basa en un concepto de fácil transporte y construcción. Como si de un origami se tratase, se puede desplegar desde un volumen de 195x33x33 centímetros en cuestión de pocos minutos. Utiliza tela sintética con aislamiento térmico y con capas reflectantes de los rayos UVA, combinada con fibra de vidrio y una subestructura metálica. Existe la posibilidad de conectar más de un volumen con túneles del mismo material que facilitan la ampliación de espacios en caso de necesidad. Además, tiene incorporadas unas aperturas del mismo material, que se pueden abrir para ventilar el interior.

4. Tiene unas dimensiones de aproximadamente 4 metros de diámetro, siendo la planta un hexágono inscrito en esta circunferencia. Las dimensiones están pensadas para poder acoger a una familia pequeña durante un periodo de 30 días.

Su altura es de 2 metros, estamos hablando del modelo estándar, ya que también existe la posibilidad de uno menor y otro XL, pero por oferta y precio el modelo descrito es el más adecuado. Su peso es de unos 30 kilogramos, pudiendo transportarse varias incluso en un coche.

5. El precio de la tienda incluyendo el kit de supervivencia para la respuesta inmediata cuesta 1000 dólares americanos y tiene una vida de 6 años.

Figura 67. Campamento de Shiftpods. Fuente: En bibliografía.





## 5.2. EXO



Figura 68. Refugio portátil EXO. Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: EXO**

**PREFABRICADO-  
CONTENEDOR  
TEMPORAL**

**Año: 2005**

**Diseñador: Michael  
McDaniel**

**Ubicación: EE.UU.**

**Capacidad: 4  
personas**

**Coste: 5.000 \$**

1. Un tipo de respuesta polivalente, reutilizable y prefabricada, que ha de ser transportada al lugar de la catástrofe. Un refugio portátil lo suficientemente ligero para poder ser movido a mano, pero resistente para aguantar las inclemencias del tiempo.

2. La unidad Exo fue diseñada en Austin, Tejas, por Reaction Housing, fue creado después del huracán Katrina para proveer de refugio de emergencia a las víctimas del desastre. Ahora también está acogiendo a la gente en festivales y campings, es un buen ejemplo de cómo un refugio puede alcanzar tal calidad que la gente llegue a usarlo de forma voluntaria.

3. El módulo se compone de dos piezas, una plataforma que actúa de suelo y el "caparazón", hecho de plástico. El montaje no supera varios minutos entre dos personas sin ayuda de herramientas o maquinaria pesada, todo compuesto por elementos prefabricados. Todos los módulos disponen de conexiones magnéticas para facilitar la entrada de electricidad producida por generadores portátiles, concretamente tiene 4 puntos de carga. Con suministro eléctrico tienen aire acondicionado e iluminación LED.

Sus componentes son todos prefabricados, para acelerar el montaje. Partes como las puertas pueden variar según las necesidades. Las partes mejoran la eficacia del transporte y almacenamiento. Un camión puede transportar 20 unidades, un avión Hércules 53 y en tren se han llegado a transportar 1.940 unidades. En su transporte se colocan como tazas de café.

4. Su distribución externa puede ser muy flexible, adaptándose a las tendencias locales o incluso las peticiones de las familias, dispuestas en fila, en círculo o incluso conectando diferentes unidades entre sí. Pudiendo acercar el conjunto a la idea de comunidad que tienen los habitantes.

Dentro del cubículo la disposición es variable, se le añaden camas abatibles que pueden ser recogidas para darle otro uso diario al espacio interior, con una capacidad de 4 adultos. Dispone de una superficie aproximada de 8 m<sup>2</sup> y tiene un peso de 190 kg.

Las placas del suelo determinan el uso del módulo, ya que las hay habilitadas para actuar como baño y como cocina.

5. Este sistema tiene un precio de 5.000 dólares cada unidad y respecto a su vida útil no está especificada ya que es reutilizable. Cuando las víctimas no precisan más de este refugio es recogido y almacenado para futuras ocasiones de emergencia.



Figura 69. Posible disposición refugio portátil EX0. Fuente: En bibliografía.

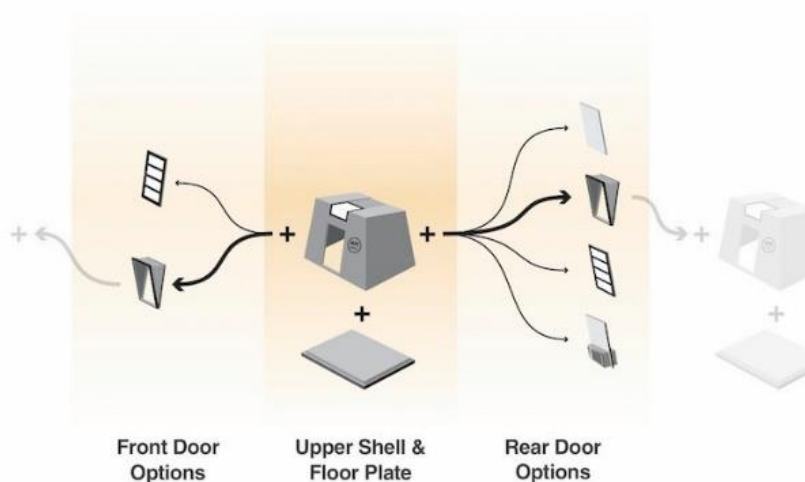


Figura 70. Diferentes piezas de refugio portátil EX0. Fuente: En bibliografía.

### 5.3. WEAVING HOME



Figura 71. Infografía de Weaving Home.  
Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: WEAVING HOME**

**DESPLEGABLE TEMPORAL**

**Año: 2013**

**Diseñador: Abeer Seikaly**

**Ubicación: -**

**Capacidad: aprox 4**

**Coste: -**

1. Ganadora del premio Lexus Design Award de 2013, este tejido estructural inspirado en arquitectura tradicional nómada se adapta a los tiempos actuales para dar refugio a desplazados.

2. Este refugio está basado en las cabañas de las tribus nómadas, su estructura referencia a la antigua tradición de unir fibras para crear formas arbóreas tridimensionales. La necesidad de las viviendas nómadas es similar al de los refugiados, necesitan establecerse de la forma más rápida posible en un sitio nuevo, adaptándose a las condiciones, de alguna forma están reiniciando sus vidas.

La comunidad vuelve a tejer su hogar, donde integrarse de forma sana y prospera, proveyendo comodidad en climas diferentes.

3. Su construcción no dista mucho del de una cesta de mimbre o de una cabaña manufacturada con palos. Es una estructura textil guiada por tubos de plástico reforzado moldeados con formas de hondas, al estar conectados con tela pueden expandirse y plegarse. Su carácter celular permite eliminar zonas de tela para abrir entradas, ventanas y permitir la ventilación en climas cálidos, o pueden mantenerse todos los segmentos para mantener el calor en invierno.

Los tubos huecos conducen servicios como electricidad y agua, permitiendo que el refugio tenga servicios básicos de una vivienda corriente. Permite añadir un depósito de recogida de agua en la parte superior conectada directamente con los tubos.

4. Su disposición está ideado para generar una comunidad de refugios, en el que las familias vivan creando una “ciudad” y poder seguir siendo una sociedad que conviven en la supervivencia. Cada módulo tiene una superficie de 20 m<sup>2</sup> y 2 metros de altura en el interior

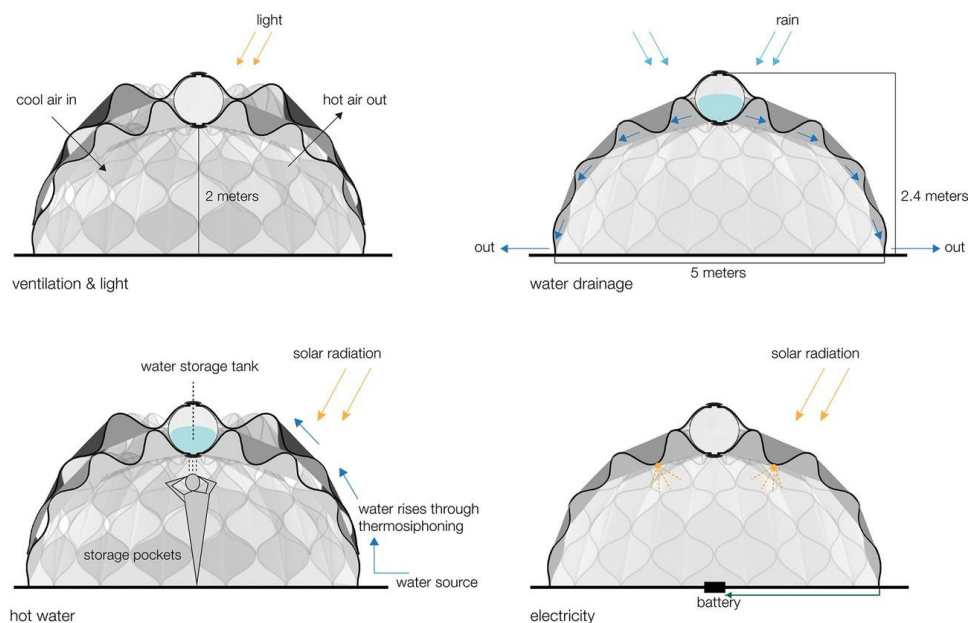
5. El coste y durabilidad son desconocidos porque es un prototipo que aún no se ha llevado a cabo, podemos intuir que más caro que una tienda de campaña sería, pero posiblemente más barato que una casa prefabricada. Aun así, se plantea como una estructura reutilizable, plegable y transportable.



study model showing movement of the system & its collapsibility

Figura 72. Proceso de extensión de Weaving Home. Fuente: En bibliografía.

Figura 73. Sistemas de acondicionamiento de Weaving Home. Fuente: En bibliografía.



#### 5.4. REFUGIO DE TELA DE HORMIGÓN



Figura 74. Refugio de Tela de Hormigón.  
Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: CONCRETE  
CANVAS SHELTER**

**HINCHABLE  
TEMPORAL**

**Año: 2003**

**Diseñador: Peter  
Brewin and William  
Crawford**

**Ubicación: EE.UU.,  
Chile, Japón,  
Emiratos árabes.**

**Capacidad: variable**

**Coste: 2.000 \$**

1. Este refugio es una estructura de hormigón portátil, una vez colocada en el lugar deseado se humedece y se endurece, dando cobijo durante años.

2. Los refugios Concrete Canvas Shelter son creados por dos estudiantes de universidad, Will Crawford y Peter Brewin, con una intención humanitaria, una solución rápida a los desastres, la cual sería ideal para los servicios médicos y refugios. Sin embargo, su uso se ha extendido también al sector civil, como protección contra la erosión y otros factores como la vegetación descontrolada en infraestructuras.

El uso de los refugios ha sido principalmente militar. Los responsables afirman que es difícil para ellos asistir al número necesario ante una catástrofe y que los gobierno no terminan de involucrarse con este sistema. Su uso también se extiende a la protección contra huracanes.

3. Está compuesta por una mezcla de cemento seca cubierta adherida a la tela e impermeabilizada con PVC con el interior, esta capa externa se adhiere a una cámara de aire de plástico, que al hincharse mantiene erguido el refugio. Una vez inflado se rocía agua sobre este compuesto y en 24 horas el cemento ha fraguado y endurecido, manteniéndose por sí solo.

La estructura está a prueba de fuego y está completamente aislada, estéril, permitiendo el uso de su interior para equipos médicos sin riesgo de infecciones. Puede ser levantado por dos personas en menos de una hora, simplemente ha de extenderse e inflar.

4. Están pensados como un espacio diáfano que se puede equipar a posteriori, además su carácter modular permite conectarlos entre sí, variando su disposición y capacidad. Existen dos modelos actualmente, que varían su tamaño.

Modelo	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )
CCS25	5,00	5,60	2,45	25,00
CCS50	9,50	5,60	2,60	50,00

Tabla 8: Dimensiones de los diferentes modelos. Información extraída de <https://www.concretcanvas.com/cc-shelters/>

Plegado ocupa 3x2x1 metros aproximadamente y su peso desde 1.900 a 3.100 kg, estamos hablando que sus dimensiones se triplican, aun así, el peso dificulta su desplazamiento, siendo necesaria la maquinaria.

5. Su vida útil mínima es de 10 años, la parte mala es que después de esto ha de ser destruido, no puede ser reciclado ni relocalizado. El precio varía en función del total de metros cuadrados pedidos, pero podemos decir que el precio de una unidad oscila los 2.000 dólares.



Figura 75. Montaje refugio de Tela de Hormigón. Fuente: En bibliografía.



## 5.5. ZA'ATARI CLASSROOM



Figura 76. Infografía del aula en Za'atari  
Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: ESCUELA DE  
SUPER-ADOBE**

**ARQUITECTURA  
VERNACULA  
PERMANENTE**

**Año: 2017**

**Diseñador:  
Emergency  
Architecture &  
Human Rights**

**Ubicación: Frontera  
de Siria**

**Capacidad: 25**

**Coste: 5.000 €**

1. Una escuela para promover la educación de los niños refugiados haciendo uso de los materiales y arquitectura local.

2. La guerra de Siria hizo que millones de personas se tuvieran que desplazar, muchos de ellos niños dejándoles sin posibilidad de continuar con sus estudios. El estudio de Emergency Architecture & Human Rights, defiende que la arquitectura no puede olvidarse de las personas más vulnerables, en este caso los niños refugiados en Za'atari, a 10 kilómetros de la frontera de Siria.

Esta escuela se construye bajo la técnica del super-adobe basada en la arquitectura vernácula siria hecha de barro y con forma de colmena. El primer modelo de este sistema fue diseñado por Nader Khalili usada en Irán en 1995. Esta aldea está ocupada por 15.000 sirios y 13.000 jordanos, pero solo atiende a 300 beneficiarios.

3. Este sistema se nutre mayoritariamente de los materiales locales, por lo que su impacto en el medio es casi nulo. Bolsas de plástico, largas o cortas, se llenan con tierra húmeda y se apilan en círculo. Entre las diferentes capas se disponen capas de alambre para actuar como mortero y evitar el deslizamiento de las bolsas, además se usan listones de madera. También se añaden tubos cortados y abiertos en las juntas para crear ventilación.

La estructura se recubre con adobe y este, a su vez, de cal hidráulica que asegura una protección contra los agentes externos e impermeabilización. Es de vital importancia la procedencia de estos materiales, no necesitan ser importados, y la mano de obra no supera 15 trabajadores locales.

4. Posee una altura de 5 metros dejando espacio suficiente para alojar dos plantas diferentes comunicadas por una escalera de mano, esta segunda planta permite acoger a más niños durante la clase, combina una estructura de madera con una malla de cuerda para que los niños se acomoden como si fuese una hamaca.

La planta es una circunferencia de 5 metros de diámetro, con asientos en el perímetro que permiten dar clase a unos 15 niños a la vez cómodamente. Teniendo unos 43 metros cuadrados este número podría aumentarse en caso de necesidad hasta unos 20-25 niños aproximadamente.

5. Están pensadas como una solución semipermanente ya que los campamentos de refugiados no se planean como algo de por vida, pero a veces se alargan más de lo deseado, este proyecto no tiene una fecha de caducidad establecida, pero están preparados para pasar el paso del tiempo con el adecuado mantenimiento. El precio puede ser un poco elevado, viene siendo 5000 euros, tienen puesta en marcha una campaña de 100 nuevas clases para los refugiados. Puede parecer un precio excesivo comparado con los proyectos anteriores, pero estamos hablando de una respuesta hecha para durar y resistir sin problema las adversidades locales, lo altos calores del día y la diferencia de temperatura con la noche.



Figura 77. Interior del aula en Za'atari  
Fuente: En bibliografía.

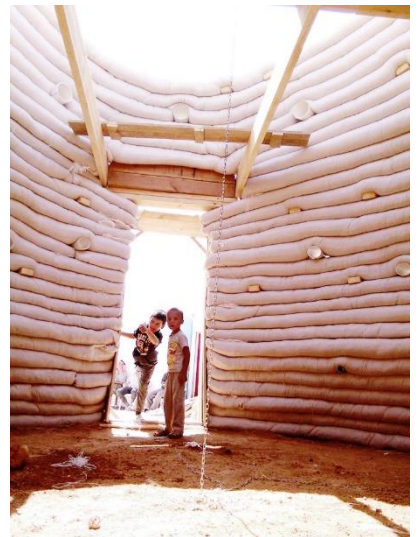


Figura 78. Interior en construcción del aula en Za'atari  
Fuente: En bibliografía.

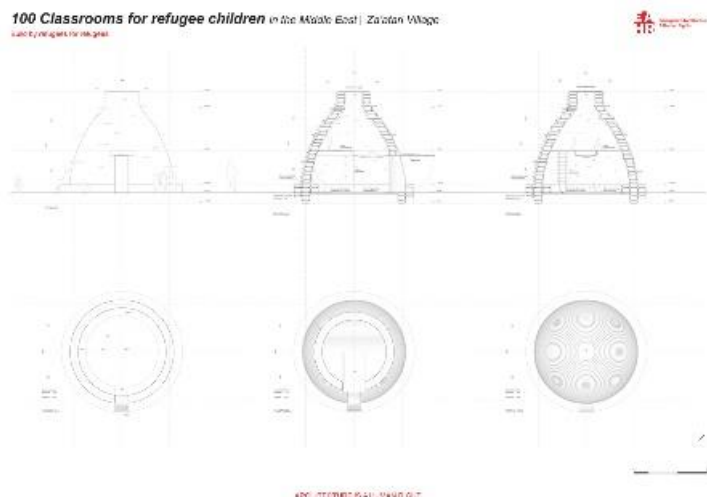


Figura 79. Planos del aula en Za'atari  
Fuente: En bibliografía.



## 5.6 Vivienda de Emergencia Definitiva (VED)/ John Saffery Gubbins



Figura 80. Prototipo VED Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: VED**

**MATERIALES  
PREFABRICADOS  
TRANSITORIA**

**Año: 2013**

**Diseñador: John  
Saffery Gubbins**

**Ubicación: Santiago,  
Chile**

**Capacidad: 3**

**Coste: -**

1. Una vivienda fabricada simplemente con madera y contrachapado, fácil de producir y económico, con un montaje rápido, pensado para las respuestas a los terremotos en Chile.

2. Esta propuesta surge como una mejora del modelo ya usado como respuesta a las catástrofes en Chile, “la mediagua”, una solución que es usada más de lo que le corresponde perdiendo calidad constructiva. Y las personas tienen que acabar gastando más dinero para mantener una vivienda que está ideada como algo temporal.

3. La construcción de esta vivienda se puede llevar a cabo por una sola persona en un día y medio, es el tiempo que le llevo hacerlo al creador de este prototipo. La madera es material constructivo esencial, dada su buena calidad en respuesta a movimientos sísmicos, la estructura se compone únicamente de ella.

Por otro lado, están los paneles de contrachapado, que actúan como piel de esta estructura, permitiendo quitar paneles y reubicarlos fácilmente sin desarmar parte de la estructura, esto permite hacer reparaciones puntuales o incluso ampliar la vivienda.

Los paneles del muro están diseñados con sistema de cámara ventilada exterior, de tal forma que los distanciadores dentro de la cámara actúen también estructuralmente.

4. Todo el dimensionamiento interior aparece a partir del módulo de los paneles de contrachapado, su longitud es de 2.44 metros, lo que determina la anchura del proyecto. Su planta de 2.44x8.54 metros configura un espacio habitable con dos pisos de altura (27 m<sup>2</sup>).

El baño se adosa en la parte baja del techo creando una forma más estilizada en V, a éste se accede desde el exterior y el espacio que hay entre él y la vivienda es usado como almacén. Consiguiendo con esto darle una visión más arquitectónica, que es lo que busca el autor, alejarse de la vivienda container y darle carácter.

El espacio interior está pensado para acoger una familia pequeña de tres personas, con una cama en la parte superior y otra de matrimonio en la planta baja, conviviendo con los demás usos.

5. Esta solución es un prototipo que aún no ha sido llevado a la primera línea por lo que no hay información de precio, fue prefabricado con donaciones de las empresas de paneles prefabricados y fue construido por John Saffery sin ayuda de externos.

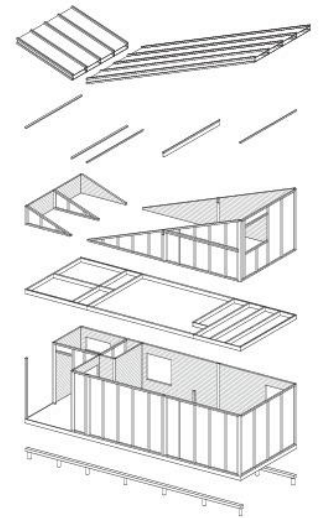


Figura 81. Axonometría VED Fuente: En bibliografía.



Figura 83. Interior VED Fuente: En bibliografía.

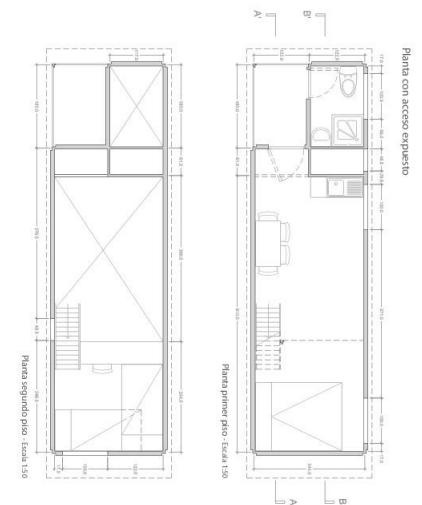


Figura 82. Planos VED Fuente: En bibliografía.

### 5.7. Dormitorios temporales



Figura 84. Dormitorios temporales en Tailandia. Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: Dormitorios Mae Sot**

**ARQUITECTURA  
VERNACULA SEMI-  
PERMANENTE**

**Año: 2012**

**Diseñador: a.gor.a  
Architects**

**Ubicación: Mae Sot,  
Tailandia**

**Capacidad: 25**

**Coste: 2.178 \$**



Figura 85. Interior dormitorios temporales en Tailandia. Fuente: En bibliografía.

**1.** Uso de técnicas y materiales tradicionales para acoger a un gran número de estudiantes y brindarles la oportunidad de seguir con su educación.

**2.** Los conflictos armados de Birmania han producido un flujo constante de refugiados a su vecina Tailandia. Muchos de ellos se alojan en la ciudad tailandesa de Mae Sot, cerca la de la frontera de Birmania, donde las escuelas locales no ofrecen alojamiento y educación para los refugiados. La falta de espacio los ha llevado a buscar soluciones en la arquitectura para acoger a los inmigrantes, un modelo temporal con materiales reciclados y bajo costo.

La embajada de Luxemburgo en Bangkok destino fondos a la construcción de cuatro dormitorios para alojar a todos estos estudiantes con una capacidad total de 100 niños.

**3.** El edificio está construido con madera reciclada, siendo un 70% del coste total de la construcción, usada para la estructura, que en un futuro puede venderse por el 80% de su precio. Las paredes, cubierta y suelo se hacen con bambú y paja, que son fáciles de encontrar y aun precio asequible, aunque su duración sin tratamiento previo no supera los dos años, la oferta es alta cada temporada.

La madera obtenida de otros edificios es tratada, limpiada y pulida. Cada estructura es fácil de desmontar para volver a ser utilizada. Se trata de madera de teca, abundante en la zona y de muy buena calidad, por eso su precio va en aumento por el crecimiento de la demanda, esto hace que el reciclaje de la madera cada vez sea más popular.

El uso de los materiales locales también permite hacer uso de la construcción tradicional, con la que ya están familiarizados. No solo ayuda a reducir el precio sino concienciar a la población de preservar sus bosques y promocionar acciones más amigables con el medio ambiente.

4. Se han construido un total de cinco dormitorios de 72m<sup>2</sup> cada uno, teniendo capacidad para 130 niños. Aunque su distribución es amplia y abierta no renuncia a la vida semi-privada de los estudiantes y se les reserva un espacio para el almacenamiento.

5. La vida útil sin ningún tipo de mantenimiento es de dos años, pero cambiando los materiales deteriorados o tratándolos para una más prolongada duración. El precio de cada dormitorio es de 1.700 euros (2.178 dólares).

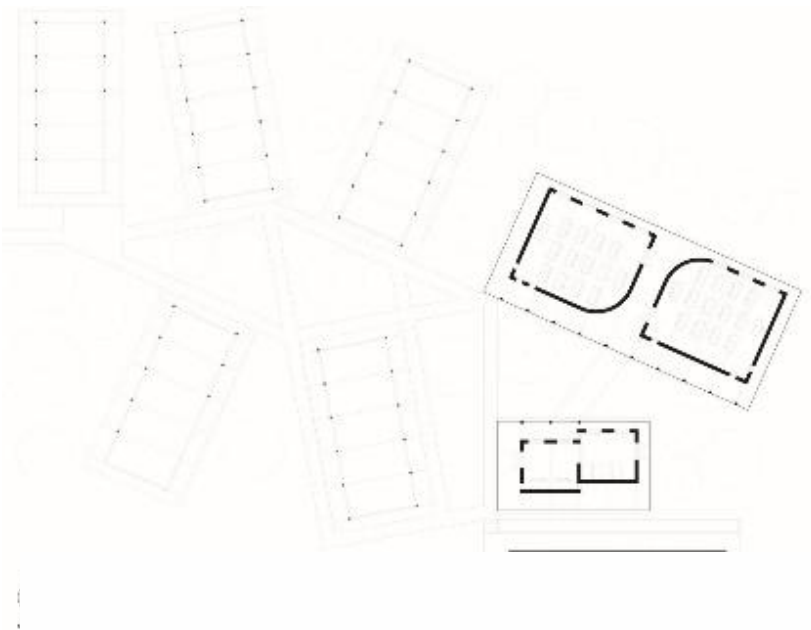


Figura 86. Planos planta dormitorios temporales en Tailandia. Fuente: En bibliografía.

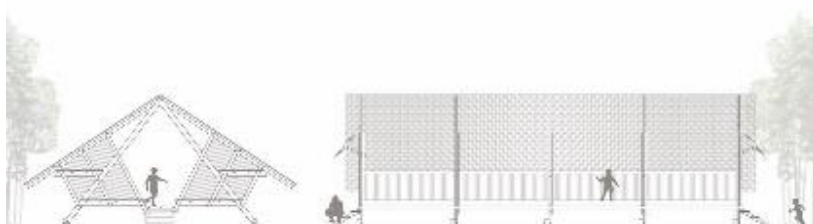


Figura 87. Secciones longitudinal y transversal de los dormitorios temporales en Tailandia. Fuente: En bibliografía.

## 5.8. RE:BUILD



Figura 88. Construcción RE:BUILD.  
Fuente: En bibliografía.

**Proyecto: VED**

**MATERIALES  
PREFABRICADOS  
TRANSITORIA**

**Año: 2016**

**Diseñador: Piloso  
Building Peace con  
Cameron Sinclair**

**Ubicación: Campo de  
Refugiados de  
Za'atari, Jordania**

**Capacidad: 100**

**Coste: 30.000€**

1. Una escuela con un sistema que permite construir edificios temporales de muy buena calidad con muros formados por andamios y rejillas, rellenos con arena una vez ensamblados, consiguiendo unos interiores muy bien aislados con un bajo presupuesto.

2. Con los campamentos de refugiados y el futuro indeterminado de estos, aparece la necesidad de dar educación a los niños que viven en ellos, 1,3 millones de los refugiados son menores de 18. Está situado en campo de Za'atari en Jordania y el diseño corre a cargo de Cameron Sinclair y Pouya Khazaeli.

3. Se combinan elementos naturales como la arena y de construcción como lo son los andamios, que esto sumado al trabajo de los propios refugiados da como resultado una construcción de gran calidad y eficiencia. La técnica de montaje es tan sencilla que permite a los habitantes montarla de forma intuitiva, haciéndoles formar parte del proceso. La arena es un elemento ya usado a menudo en la cultura siria, tiene una magnífica capacidad aislante, de los mejores aislantes naturales.

Entonces el principal material es la arena que tienen bajos sus pies, relleno los marcos de los muros. La tierra de la cubierta permite destinarla al cultivo, generando alimento y haciendo el proyecto aún más eficiente, anulando la huella del medio, ya que se aprovecha el espacio utilizado.

Los muros tienen huecos cercados para las ventanas. La cubierta además dispone de sumideros para la recogida del agua de lluvia. El suelo está resuelto con pallets.

4. Las dimensiones de la escuela son de 16 x 16 metros cuadrados, dando cavidad a cuatro pequeñas aulas y un área común entre las aulas. Este sistema permite variar las dimensiones y diseño fácilmente. Con estas medidas pueden acudir a clase a la vez alrededor de 100 niños.

5. La estructura permite desmontarla y construirla en otra localización, aun así, tiene una vida de 20 años por lo que dentro de los refugios podríamos considerarlo permanente. El presupuesto completo para el proyecto es de 30.000 euros.

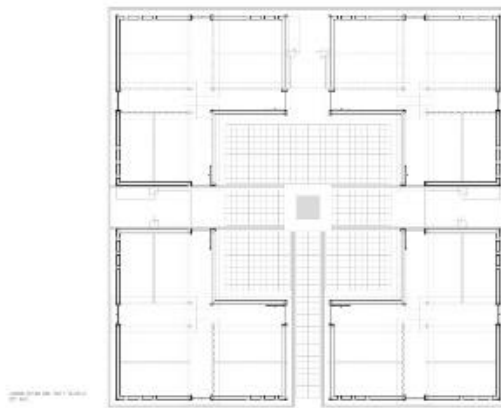


Figura 89. Planta escuela RE:BUILD. Fuente: En bibliografía.

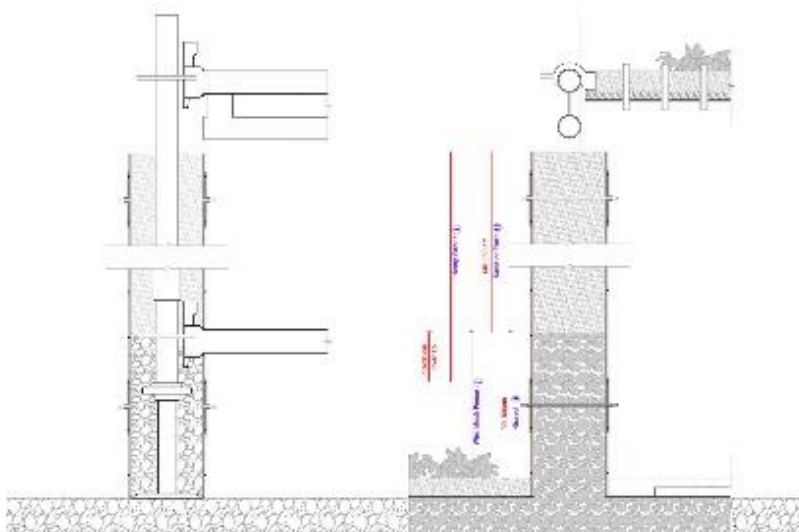


Figura 90. Detalles constructivos escuela RE:BUILD. Fuente: En bibliografía.

## 6. CONCLUSIÓN

Al principio del trabajo se ha puesto en contexto la situación actual de los desastres naturales que afectan al planeta. Cuales son más frecuentes y devastadores con las poblaciones y la arquitectura en la que se refugian. Tras las comparaciones de datos se ha podido comprobar que son los siguientes:



INUNDACIONES



TERREMOTOS Y TSUNAMIS



TORMENTAS

Esta información ha contribuido a guiar los casos de estudio y que tipos de refugio se usan para cada uno de los fenómenos.

KENIA	BURUNDI	NEPAL	ECUADOR	FILIPINAS	DOMINICA

Tabla 9: Resumen casos segunda parte, tipo de desastre y refugio.

Los tipos de refugio se han relacionado con tres arquitectos, cada uno de ellos con una experiencia destacable en cada uno de los ámbitos. Los principios reflejados en sus proyectos se extraen como normas base para el diseño la arquitectura de respuesta a emergencias.





No hay descartar la arquitectura local. Se trata de importar la tecnología e innovación, sumándola a las construcciones locales. Evitar que el proyecto sea importado, una evolución y adaptación de la arquitectura previa, para facilitar la familiarización de los habitantes con las nuevas soluciones. Entrenar a la población para ser capaces de ejecutar sus habilidades, la participación crea identidad.



Hay que llegar a la forma más sencilla y eficaz de hacer llegar los medios necesarios para asistir a las víctimas, cuando los medios locales no son suficientes. No conformarse con los métodos establecidos y seguir creando y mejorando. Sin dejar de lado el respeto por el medio ambiente, manteniendo un precio barato. No olvidar que los refugios de emergencia pueden ser reciclados una vez desmantelados y alargar su vida útil.



Entender la arquitectura transitoria como una inversión al patrimonio del refugiado, basado en la cooperación y la autoconstrucción. Se ha de partir de un proyecto de vivienda básica, cubriendo las necesidades mínimas que más adelante mejoraran en función de sus posibilidades económicas. Dar prioridad al lugar, ha de estudiarse y meditar la repercusión que tendrá en el proyecto y las posibilidades que brinda a sus ocupantes.

Por último, una vez vistos los proyectos anteriores que enseñan guías para llevar acabo un refugio que funcione y cubra las necesidades de los refugiados, se catalogan otros proyectos innovadores menos conocidos. Su uso de técnica y tecnología muestra diferentes caminos de alojar a un gran número de personas en situaciones de necesidad. Se recogen los datos como su precio, capacidad, vida y tipo de refugio en la tabla 8 para que contrastarlos sea más sencillo.

Imágenes correspondientes a Fig: 41, 43, 45 (izq-der)

Iconos tipos de refugio extraídos de Transitional Shelter Guidelines



	Shiftpod	EXO	Weaving Home	Tela de hormigón	Za'Atari Classroom	VED	Dormitorios Mae Sot	RE:BUILD
								
TIPO	temporal	temporal	temporal	temporal	permanente	transitoria	temporal	permanente
COSTE	1.000 \$	5.000\$	-	2.000\$	5.000\$	desconocido	2.178\$	30.000 €
CAPAC.	4 pers.	4 pers.	4 pers.	4-8 pers.	25 pers.	3 pers.	25 pers.	100 pers.
VIDA	6 años	-	-	10 años	-	-	2 años	20 años
INFO	Modelo de tienda plegable perfeccionado con tecnología que ofrece el confort de un refugio	Módulo desmontable, ligero y resistente, equipado con necesidades de la vida moderna	Sistema plegable inspirado en las tiendas nómadas.	Una técnica innovadora que permite transportar refugios de hormigón en un tamaño reducido.	Proyecto de super-adobe; bolsas de plástico y tierra húmeda, reforzada con madera y alambre	Construcción rápida y económica basada en módulos de contrachapado	Materiales y arquitectura vernácula con técnicas adaptadas	El material principal de construcción es arena

Tabla 10: Datos de los prototipos estudiados en la cuarta parte del trabajo. Imágenes correspondientes a Fig: 66, 68, 71, 74, 76, 80, 84, 88 (arriba-abajo)

### ¿Pueden usarse los refugios de este catálogo para cualquier situación?

Después de todo el trabajo está claro que no. Como hemos visto, para que un refugio funcione tiene que estar en simbiosis con el entorno donde se localiza. Las posibles futuras amenazas también son algo a tener en cuenta por tanto no se puede coger un refugio temporal cualquiera en caso de necesitarlo. Se ha comprobado en los primeros casos de estudio (Nepal) que unos refugios de emergencia no preparados para el entorno van a provocar gastos extra innecesarios.

Estos proyectos sirven como inspiración a posibles formas de usar los recursos disponibles. Crear a través de la arquitectura soluciones eficientes y seguras que permitan a los refugiados vivir vidas dignas aún después de una catástrofe.

La arquitectura de emergencia es un campo en el que no existe una única respuesta, siempre habrá más de una correcta, pudiendo ser mejoradas. Viendo todos estos casos se puede comprobar, que, aunque tengan carencias y puntos fuertes, todos cumplen de diferente forma.

Lo ideal sería encontrar un proyecto común que actuase de igual manera ante todas las situaciones de emergencia, pero como ya se ha visto, no funcionaría. El prototipo tiene que adaptarse a la sociedad que ocupa, sino es así produciría rechazo y no sería su hogar.

### ¿Qué tipo de refugio es el ideal para una respuesta de emergencia?

Se han visto los refugios temporales, transitorios y permanentes como algo separado, pero deberían ser una unidad. Lo ideal sería un plan de respuesta completamente transitorio, la respuesta inmediata pudiendo ser reciclada en una vivienda transitoria que con el paso del tiempo acabase siendo algo permanente. Esto se conseguiría con planes de prevención ante situaciones de desastre, donde el gobierno tiene fondos destinados a una reacción rápida.

Esto no quiere decir que las víctimas vayan a depender de las ONGs para siempre. Se trata de darles las herramientas y caminos para recomponer sus vidas, como ya se ha visto con los arquitectos referentes. La reconstrucción del hogar no será completa hasta que tomen parte en él.

Hay que puntualizar que este modelo tiene que ser estudiado antes de llevarse a cabo. El factor tiempo influye mucho en la unificación de los tipos de refugio. Es difícil haber hecho el análisis previo para saber si una localización es apropiada con tanta rapidez como requiere un plan de respuesta.

### ¿La arquitectura de emergencia tiene que beber principalmente de recursos locales?

En los proyectos estudiados se ha podido apreciar que es beneficioso para la economía local, y de forma paralela con la relación de los beneficiarios con la sensación de hogar. En exceso puede resultar perjudicial para el ecosistema, por ello es necesario planificarlo adecuadamente, pudiendo influir también en los tiempos de las etapas de construcción.

Los casos en que la construcción incorporaba materiales importados no los usaban como algo puntual. Los materiales siempre tienen un segundo uso y hay que planear todo para que los recursos utilizados tengan una segunda vida, abaratando esto los gastos totales.

Tras analizar todos los proyectos y casos de respuesta a catástrofes, se puede afirmar que las acciones de respuesta ante desastres son eficientes, pero cojean de la parte del confort de los beneficiarios. Las bases establecidas por los referentes pueden ser los pilares para una mejora en la calidad de la vida de los refugiados.

La tecnología actual y recursos vistos en los prototipos del último apartado demuestran la cantidad de posibilidades que hay ante estos problemas. Que no solo sirven para desastres, sino también para festivales, campañas militares y ¿podrían destinarse a la cuarentena de enfermos de COVID-19?, esto ya sería otro trabajo, pero me atrevo a asegurar que sí.

Recalcar tras redactar este TFG que no hay que dejar de lado la arquitectura como derecho, la vivienda social no debería ser algo que se deje de lado hasta el punto de convertirse en una estancia indigna. Todos podemos vernos involucrados en estas situaciones en cualquier momento, no hay que olvidarse de lo necesario que es tener un hogar.

## 7.BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Shelter Centre, Transitional Shelter Guidelines (2012)
- UNDR0, Shelter after disaster (1982)
- Cal-Earth Institute, Sandbag Shelter Prototypes (2004)
- El Proyecto Esfera, Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria (2011)
- Tony Lloyd-Jones, Ian Davis and Andre Steele, Effective Post-disaster Reconstruction Programmes (2016)
- Fernando Gordillo Bedoya, Hábitat transitorio: vivienda para emergencias por desastres en Colombia (2006)
- Andrew Maskrey, Los Desastres No Son Naturales (1993)
- Naciones Unidas, Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres (2009)
- Ian Davis, Arquitectura de emergencia (1980)
- Jorge Sarquis, Arquitectura para la emergencia social y ambiental (2009)
- International Organization for Migration, Shelter Projects 2017-2018 (2019)
- International Organization for Migration, Shelter Projects 2015-2016 (2017)
- International Organization for Migration, Shelter Projects 2013-2014 (2014)

### WEBGRAFÍA

#### 2.Primer parte-Contextualización

- <https://www.ifrc.org>
- <https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/refugiados-climaticos>
- <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-global-catastrophes>
- <https://www.cred.be/>
- <https://www.internal-displacement.org/global-report>

### 3.Segunda parte-Estudios de desastres

- <https://www.emdat.be/publications>
- <http://shelterprojects.org/>
- <https://www.sheltercluster.org/resources/documents/transitional-shelter-guidelines>

### 4.Tercera parte- Casos de estudio de arquitectos de gran renombre.

#### 4.1. Alejandro Aravena

- [https://es.wikipedia.org/wiki/Alejandro\\_Aravena](https://es.wikipedia.org/wiki/Alejandro_Aravena)
- <http://www.quepasa.cl/articulo/actualidad/2011/06/1-6001-9-tormenta-elemental.shtml/>
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/925998/alejandro-aravena-la-necesidad-mas-basica-y-urgente-es-una-plantilla-que-elimine-lo-irrelevante>
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/935997/puede-la-arquitectura-mejorar-las-condiciones-economicas-a-diez-anos-de-alejandro-aravena-en-mexico>
- <https://www.floornature.es/alejandro-aravena-elementalbr-14709/>
- <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/hombre-social/22656>
- <https://www.youtube.com/watch?v=o0l0Poe3qlg>

#### 4.2. Francis Kéré

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Diébédo\\_Francis\\_Kéré](https://en.wikipedia.org/wiki/Diébédo_Francis_Kéré)
- <http://www.kere-architecture.com/about/>
- <http://kere-foundation.com/en/about/>
- <https://www.royalacademy.org.uk/article/meet-the-architects-di-b-do-francis>
- <https://www.floornature.com/diebedo-francis-kere-5663/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=MD23gllr52Y>

### 4.3. Shigeru Ban

- <https://www.pritzkerprize.com/biography-shigeru-ban>
- <https://www.nytimes.com/interactive/2019/10/15/t-magazine/shigeru-ban.html>
- <https://www.britannica.com/biography/Ban-Shigeru>
- <https://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban>
- <https://www.archdaily.com/940384/refugee-camps-from-temporary-settlements-to-permanent-dwellings>
- <http://www.shigerubanarchitects.com/works.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=q43uXdOKPD8&t=120s>

### 4.4. Obras Alejandro Aravena

#### 4.4.1. Vivienda Santa Catarina, Monterrey

- <https://www.archdaily.com/52202/monterrey-housing-elemental>
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/935997/puede-la-arquitectura-mejorar-las-condiciones-economicas-a-diez-anos-de-alejandro-aravena-en-mexico>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oOsPPgA84ml>

#### 4.4.2. Villa verde, Constitución, Chile

- [https://images.adsttc.com/media/images/5eb5/6bff/b357/65bd/2b00/0022/medium\\_jpg/Elemental\\_2.jpg?1588947962](https://images.adsttc.com/media/images/5eb5/6bff/b357/65bd/2b00/0022/medium_jpg/Elemental_2.jpg?1588947962)
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/940189/como-la-participacion-comunitaria-ayuda-en-la-reconstruccion-post-desastre>

#### 4.4.3. Quinta Monroy

- [https://www.researchgate.net/publication/250371102\\_Quinta\\_Monroy](https://www.researchgate.net/publication/250371102_Quinta_Monroy)
- [https://api.hub.dac.dk/sites/default/files/2020-03/2MP\\_ELEMENTAL-Quinta%20-%204.jpeg](https://api.hub.dac.dk/sites/default/files/2020-03/2MP_ELEMENTAL-Quinta%20-%204.jpeg)
- <https://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental>

-<https://dac.dk/en/knowledgebase/architecture/quinta-monroy/>

#### 4.5. Obras Francis Keré

##### 4.5.1. Escuela en Gando + Ampliación

-<http://kere-foundation.com/en/our-work/>

##### 4.5.2. Comfortable Ice boxes- Viviendas para profesores

-<http://kere-foundation.com/en/our-work/teacher-houses>

#### 4.6. Obras Shigeru Bhan

##### 4.6.1. Paper log Houses

-<https://www.designboom.com/architecture/shigeru-ban-vancouver-art-gallery-kobe-paper-log-house-06-22-2018/>

-<http://www.dreamideamachine.com/en/?p=37772>

-[https://www.frac-centre.fr/\\_en/art-and-architecture-collection/ban-shigeru/paper-log-house-kobe-317.html?authID=18&ensembleID=54](https://www.frac-centre.fr/_en/art-and-architecture-collection/ban-shigeru/paper-log-house-kobe-317.html?authID=18&ensembleID=54)

##### 4.6.2. Paper Church

-<https://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban>

##### 4.6.3. Reconstrucción Kirinda

-<https://www.a-i-d.org/project.php?id=43#!prettyPhoto>

-<https://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban>

## 5. Cuarta parte-Otras aportaciones desde la arquitectura

### 5.1. Shiftpot

-[https://www.fastcompany.com/40448192/how-a-burning-man-camp-project-became-a-multimillion-dollar-business?utm\\_medium=website&utm\\_source=plataformaarquitectura.cl](https://www.fastcompany.com/40448192/how-a-burning-man-camp-project-became-a-multimillion-dollar-business?utm_medium=website&utm_source=plataformaarquitectura.cl)

-<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884333/refugio-prefabricado-emergente-disenado-para-el-festival-burning-man-y-perfeccionado-para-el-alivio-de-desastres>

-<https://www.magneticmag.com/2018/11/the-ultimate-festival-camping-tent-meet-the-shiftpod/>

-<https://shiftpod.com/shiftpod/>

### 5.2. EXO

-<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-106628/exo-sistema-de-vivienda-de-reaccion>

-<https://www.outsideonline.com/2415559/advenchair-adventure-active-wheelchair>

-<https://inhabitat.com/reaction-housing-system-a-rapid-response-flat-pak-emergency-shelter/>

-<https://www.fastcompany.com/3042416/hotel-30>

### 5.3. Weaving home

-<https://www.archdaily.com/778743/abeer-seikalys-structural-fabric-shelters-weave-refugees-lives-back-together>

-<https://archello.com/project/weaving-a-home>

-<https://www.designboom.com/architecture/abeer-seikaly-weaving-a-home-disaster-relief-03-06-2014/>

-<https://nextnature.net/2014/03/weaving-a-home>

### 5.4. Refugio tela de hormigón

-<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-90179/en-detalle>



- <https://www.concretcanvas.com/cc-shelters-es>
- <https://www.concretcanvas.com/documents/downloadaddoc/cc-shelters-brochure.pdf>
- <https://www.concretcanvas.com/blog/concrete-canvas-the-company-behind-the-inflatable-concrete-shelter>
- <https://blog.nationalgeographic.org/2013/03/20/behind-the-viral-sensation-concrete-canvas-goes-beyond-fast-deploying-shelters/>

#### 5.5. Za'Atari Classroom – Super adobe

- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/880677/100-salones-de-clase-para-ninos-refugiados-emergency-architecture-and-human-rights>
- <https://ea-hr.com/zaatari-classroom/>
- <https://www.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2019/05/Sandbag%20Shelters%20-%20Iran.pdf>
- <https://youtu.be/hxxXuQWfPNw>
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/884219/la-arquitectura-como-derecho-humano-de-ea-hr-obtuvo-premio-masisa-en-la-bienal-de-chile>

#### 5.6. Vivienda de emergencia definitiva

- [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-263754/vivienda-de-emergencia-definitiva-ved-john-saffery-gubbins/51a52f63b3fc4b10be0001f8-vivienda-de-emergencia-definitiva-ved-john-saffery-gubbins-foto?next\\_project=no](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-263754/vivienda-de-emergencia-definitiva-ved-john-saffery-gubbins/51a52f63b3fc4b10be0001f8-vivienda-de-emergencia-definitiva-ved-john-saffery-gubbins-foto?next_project=no)

#### 5.7. Dormitorio Mae Set

- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-357915/dormitorios-temporales-a-gor-a-architects>

#### 5.8. Re:Build

- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/770744/escuelas-modulares-de-andamios-y-arena-permiten-educar-a-los-ninos-refugiados-en-jordania>

## FUENTES DE LAS IMÁGENES

**Fig. 41:** Alejandro Aravena. Extraída de [<https://lavozdechile.com/wp-content/uploads/2019/04/Alejandro-Aravena-arquitecto.jpg>].

**Fig. 42:** Quinta Monroy. Extraída de: [[https://cdn.archilovers.com/projects/c\\_383\\_ebf97800-066d-4d53-8278-64fae3b22be0.jpg](https://cdn.archilovers.com/projects/c_383_ebf97800-066d-4d53-8278-64fae3b22be0.jpg)].

**Fig. 43:** Francis Kéré. Extraída de: [[https://static.dezeen.com/uploads/2017/06/Diebedo-Francis-Kere-portrait\\_dezeen\\_01-852x852.jpg](https://static.dezeen.com/uploads/2017/06/Diebedo-Francis-Kere-portrait_dezeen_01-852x852.jpg)].

**Fig. 44:** Universidad Burkina Faso. Extraída de: [[https://d4qwptktddc5f.cloudfront.net/Francis\\_Kere\\_10Questions\\_Interior\\_Design\\_IDS\\_Toronto\\_Communal\\_Design\\_West\\_Africa-7.jpg](https://d4qwptktddc5f.cloudfront.net/Francis_Kere_10Questions_Interior_Design_IDS_Toronto_Communal_Design_West_Africa-7.jpg)].

**Fig. 45:** Shigeru Ban. Extraída de: [[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Shigeru\\_Ban.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Shigeru_Ban.jpg)].

**Fig. 46:** Catedral de cartón. Extraída de: [<https://api.time.com/wp-content/uploads/2014/03/shigeru-ban-cardboard-cathedral-021.jpg>].

**Fig. 47:** Evolución Quinta Monroy. Extraída de: [[https://api.hub.dac.dk/sites/default/files/2020-03/2MP\\_ELEMENTAL-Quinta%20-%204.jpeg](https://api.hub.dac.dk/sites/default/files/2020-03/2MP_ELEMENTAL-Quinta%20-%204.jpeg)].

**Fig. 48:** Planos Quinta Monroy. Extraída de: [[https://images.adsttc.com/media/images/5709/8a9f/e58e/ce64/aa00/00be/medium\\_jpg/Planta1.jpg?1460243093](https://images.adsttc.com/media/images/5709/8a9f/e58e/ce64/aa00/00be/medium_jpg/Planta1.jpg?1460243093)].

**Fig. 49:** Fachada viviendas Monterey. Extraída de: [[https://images.adsttc.com/media/images/5008/9c11/28ba/0d50/da00/1300/medium\\_jpg/stringio.jpg?1414055834](https://images.adsttc.com/media/images/5008/9c11/28ba/0d50/da00/1300/medium_jpg/stringio.jpg?1414055834)].

**Fig. 50:** Fachada viviendas Monterey actualmente. Extraída de: [[https://images.adsttc.com/media/images/5e74/1f5c/b357/6549/2a00/0463/slideshow/IMG\\_8278.jpg?1584668483](https://images.adsttc.com/media/images/5e74/1f5c/b357/6549/2a00/0463/slideshow/IMG_8278.jpg?1584668483)].

**Fig. 51:** Fachada Villa Verde, fase de construcción. Extraída de: [[https://images.adsttc.com/media/images/5eb5/6bff/b357/65bd/2b00/0022/medium\\_jpg/Elemental\\_2.jpg?1588947962](https://images.adsttc.com/media/images/5eb5/6bff/b357/65bd/2b00/0022/medium_jpg/Elemental_2.jpg?1588947962)].

**Fig. 52:** Estructura Villa Verde, fase de construcción. Extraída de: [<https://www.disenoarquitectura.cl/wp-content/uploads/2018/07/disenoarquitectura.cl-elemental-alejandro-aravena-villa-verde-foto-constru1.jpg>].

**Fig. 53:** Fachada Villa Verde, actualidad. Extraída de: [[https://3.bp.blogspot.com/-8q-LSk\\_SH\\_I/XN\\_Z7V\\_201I/AAAAAABjFQ/SapTl1jEUg8oCbadR9WaH5HXYG5Q3RU7gCLcBGAs/s1600/20190518au4.jpg](https://3.bp.blogspot.com/-8q-LSk_SH_I/XN_Z7V_201I/AAAAAABjFQ/SapTl1jEUg8oCbadR9WaH5HXYG5Q3RU7gCLcBGAs/s1600/20190518au4.jpg)].

**Fig. 54:** Escuela de primaria en Gando. Extraída de: [<http://kere-foundation.com/files/5814/8459/4652/PrimarySchool1.jpg>].

**Fig. 55:** Ampliación escuela de primaria en Gando. Extraída de: [[http://kere-architecture.com/files/9914/0783/7213/School-extension\\_04.jpg](http://kere-architecture.com/files/9914/0783/7213/School-extension_04.jpg)].

**Fig. 56:** Sección transversal escuela de primaria en Gando. Extraída de: [<http://kere-foundation.com/en/our-work/primary-school/>].

**Fig. 57:** Alojamiento profesores Burkina Faso. Extraída de: [[http://architectuul-production.com.s3-eu-central-1.amazonaws.com/7a/71381f0603492b99a4917e56a5814d/58443a2d-7e08-4846-9573-13b86d7b5e1b\\_original.jpg](http://architectuul-production.com.s3-eu-central-1.amazonaws.com/7a/71381f0603492b99a4917e56a5814d/58443a2d-7e08-4846-9573-13b86d7b5e1b_original.jpg)].

**Fig. 58:** Sección transversal alojamiento profesores Burkina Faso. Extraída de: [<http://kere-foundation.com/en/our-work/teacher-houses>].

**Fig. 59:** Plano alojamiento profesores Burkina Faso. Extraída de: [<http://kere-foundation.com/en/our-work/teacher-houses>].

**Fig. 60:** Paper Log House. Extraída de: [<https://static.designboom.com/wp-content/uploads/2018/06/shigeru-ban-vancouver-art-gallery-kobe-paper-log-house-designboom-06.jpg>].

**Fig. 61:** Paper Church. Extraída de: [[https://www.researchgate.net/profile/Lize\\_Ogun/publication/280978022/figure/fig19/AS:668910961586191@1536492209641/Shigeru-Ban-Paper-Dome-Church-Kobe-Giappone-1995-newyorktimescom.png](https://www.researchgate.net/profile/Lize_Ogun/publication/280978022/figure/fig19/AS:668910961586191@1536492209641/Shigeru-Ban-Paper-Dome-Church-Kobe-Giappone-1995-newyorktimescom.png)].

**Fig. 62:** Viviendas construidas en Kirinda. Extraída de: [[https://images.adsttc.com/media/images/5184/0289/b3fc/4be3/5b00/0016/newsletter/Kirinda\\_02.jpg?1417617683](https://images.adsttc.com/media/images/5184/0289/b3fc/4be3/5b00/0016/newsletter/Kirinda_02.jpg?1417617683)].

**Fig. 63:** Plano viviendas construidas en Kirinda. Extraída de: [<https://www.a-i-d.org/project.php?id=43#!prettyPhoto>].

**Fig. 64:** Vivienda permanente construida en Nepal. Extraída de: [[http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015\\_nepal/1.jpg](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2015_nepal/1.jpg)].

**Fig. 65:** Vivienda permanente construida en Filipinas. Extraída de: [[http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014\\_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH1.JPG](http://www.shigerubanarchitects.com/works/2014_PaperEmergencyShelter-Philippines/PES-PH1.JPG)].

**Fig. 66:** Shiftpod. Extraída de: [<https://images.adsttc.com/media/images/5afe/d4bb/f197/cc5b/1400/00b1/sliedshow/shift2.jpg?1526650037>].

**Fig. 67:** Campamento Shiftpods. Extraída de: [<https://images.adsttc.com/media/images/5afe/d4bb/f197/cc5b/1400/00b1/sliedshow/shift2.jpg?1526650037>].

**Fig. 68:** Refugio portátil EXO. Extraída de:

[<https://i.pinimg.com/originals/81/3b/66/813b66c48eca1a8eb10d2c66b24ee978.jpg>].

**Fig. 69:** Posible distribución refugio portátil EXO. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/55e6/356c/2347/5d55/4300/02d2/slideshow/exo-reaction-housing-system-easy-to-assemble-flat-pack-emergency-shelter-30.jpg?1441150311>].

**Fig. 70:** Diferentes piezas del refugio portátil EXO. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/55e4/e6fc/07d3/0dfd/3300/01db/slideshow/exo-reaction-housing-system-easy-to-assemble-flat-pack-emergency-shelter-28.jpg?1441064677>].

**Fig. 71:** Infografía de Weaving Home. Extraída de:

[<https://static.designboom.com/wp-content/uploads/2014/03/abeer-seikaly-weaving-a-home-designboom01.jpg>].

**Fig. 72:** Proceso de extensión de Weaving. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/566d/ee02/e58e/cead/7100/013b/slideshow/07\\_study\\_model\\_showing\\_movement\\_of\\_the\\_system\\_\\_\\_its\\_collapsibility.jpg?1450044923](https://images.adsttc.com/media/images/566d/ee02/e58e/cead/7100/013b/slideshow/07_study_model_showing_movement_of_the_system___its_collapsibility.jpg?1450044923)].

**Fig. 73:** Sistema de acondicionamiento de Weaving Home. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/566d/ee59/e58e/ce9c/1a00/0148/slideshow/12\\_components.jpg?1450045000](https://images.adsttc.com/media/images/566d/ee59/e58e/ce9c/1a00/0148/slideshow/12_components.jpg?1450045000)].

**Fig. 74:** Refugio de tela de hormigón. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/55e6/3990/8450/b5e7/a600/02e4/slideshow/tela-de-hormigon-02.jpg?1441151372>].

**Fig. 75:** Montaje refugio de tela de hormigón. Extraída de:

[<https://www.concretcanvas.com/documents/general/cc-shelter-montage-1488.jpg>].

**Fig. 76:** Infografía del aula en Za'tari. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/59ce/2bf3/b22e/389c/0b00/00f1/slideshow/EAGR\\_School\\_for\\_Refugee\\_Children\\_14.jpg?1506683883](https://images.adsttc.com/media/images/59ce/2bf3/b22e/389c/0b00/00f1/slideshow/EAGR_School_for_Refugee_Children_14.jpg?1506683883)].

**Fig. 77:** Interior del aula en Za'tari. Extraída de:

[<https://secureservercdn.net/160.153.137.99/pho.521.myftpupload.com/wp-content/uploads/2020/06/Zaatari20.jpg?time=1596548204>].

**Fig. 78:** Interior en construcción del aula en Za'tari. Extraída de:

[<https://secureservercdn.net/160.153.137.99/pho.521.myftpupload.com/wp-content/uploads/2020/06/Zaatari3.jpg?time=1596548204>].

**Fig. 79:** Planos del aula en Za'tari. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/59ce/2a40/b22e/389f/6100/005d/slideshow/Planos.jpg?1506683449>].

**Fig. 80:** Prototipo VED. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/51a5/2f5f/b3fc/4b90/2700/0250/slideshow/IMG\\_2452.jpg?1394553857](https://images.adsttc.com/media/images/51a5/2f5f/b3fc/4b90/2700/0250/slideshow/IMG_2452.jpg?1394553857)].

**Fig. 81:** Axonométrica VED. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/51a5/2fc8/b3fc/4b10/be00/01fc/slideshow/Axonometrica\\_explotada.jpg?1369780158](https://images.adsttc.com/media/images/51a5/2fc8/b3fc/4b10/be00/01fc/slideshow/Axonometrica_explotada.jpg?1369780158)].

**Fig. 82:** Planos VED. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/51a5/3015/b3fc/4b10/be00/0201/slideshow/Plantas\\_1-50.jpg?1369780235](https://images.adsttc.com/media/images/51a5/3015/b3fc/4b10/be00/0201/slideshow/Plantas_1-50.jpg?1369780235)].

**Fig. 83:** Interior VED. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/51a5/2f63/b3fc/4b10/be00/01f8/slideshow/IMG\\_2462.jpg?1394553870](https://images.adsttc.com/media/images/51a5/2f63/b3fc/4b10/be00/01f8/slideshow/IMG_2462.jpg?1394553870)].

**Fig. 84:** Dormitorios temporales en Tailandia. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/5357/028c/c07a/804d/a900/0137/slideshow/00portada.jpg?1398211189>].

**Fig. 85:** Interior dormitorios temporales en Tailandia. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/5357/028b/c07a/80f1/6a00/0142/slideshow/Internal\\_view\\_2\\_Allyse\\_Pulliam.jpg?1398211191](https://images.adsttc.com/media/images/5357/028b/c07a/80f1/6a00/0142/slideshow/Internal_view_2_Allyse_Pulliam.jpg?1398211191)].

**Fig. 86:** Planos planta dormitorios temporales en Tailandia. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/5357/03ec/c07a/804d/a900/013b/slideshow/floor.jpg?1398211543>].

**Fig. 87:** Secciones longitudinal y transversal dormitorios temporales en

Tailandia. Extraída de: [[https://images.adsttc.com/media/images/5357/03e6/c07a/8073/4000/0168/slideshow/section\\_\\_\\_elevatiob.jpg?1398211540](https://images.adsttc.com/media/images/5357/03e6/c07a/8073/4000/0168/slideshow/section___elevatiob.jpg?1398211540)].

**Fig. 88:** Construcción RE:BUILD. Extraída de:

[[https://images.adsttc.com/media/images/55b1/3f2f/e58e/ce6c/0700/025f/slideshow/IMG\\_4312.jpg?1437679395](https://images.adsttc.com/media/images/55b1/3f2f/e58e/ce6c/0700/025f/slideshow/IMG_4312.jpg?1437679395)].

**Fig. 89:** Planta escuela RE:BUILD. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/55b1/34b0/e58e/ceb3/3000/0256/slideshow/0001.jpg?1437676713>].

**Fig. 90:** Detalle constructivo escuela RE:BUILD. Extraída de:

[<https://images.adsttc.com/media/images/55b1/34c8/e58e/ceb3/3000/0257/slideshow/0003.jpg?1437676736>].

