

VULNERABILIDAD ANTE DESASTRES NATURALES

PROPUESTAS DE RECONSTRUCCIÓN

Autora: Ana Armenteros Kindelan

Tutora: María del Mar Barbero Barrera
Aula 1 TFG

Trabajo de Fin de Grado 16/01/2018
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM)

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Objetivos	7
3. Metodología	8
4. Desastres naturales	10
4.1. Situación actual	11
4.1.1. Ubicación de las principales catástrofes naturales	11
4.1.2. Áreas más expuestas según el tipo de catástrofe	13
4.1.3. Población en riesgo de sufrir dos o más catástrofes naturales	16
4.1.4. Índice de Desarrollo Humano	17
4.1.5. Correlación de los distintos parámetros	18
4.1.6. Comparación con otros indicadores de riesgo	19
4.2. Previsión de futuro	21
4.2.1. Condicionantes climáticos	21
4.2.2. Previsiones de población	25
4.3. Conclusiones sobre desastres naturales y selección del caso de estudio	28
5. Caso de estudio: Mozambique	29
5.1. Análisis de la vulnerabilidad del país frente a desastres naturales.....	34
5.2. Construcción en esta zona (arquitectura tradicional)	36
5.3. Soluciones implementadas de reconstrucción tras un ciclón tropical	39
5.4. Soluciones implementadas de reconstrucción tras inundaciones.....	41
6. Conclusiones	44
7. Bibliografía	47

Vulnerabilidad ante desastres naturales

Propuestas de reconstrucción

Autora: Ana Armenteros Kindelan

Tutora: María del Mar Barbero Barrera

Trabajo de Fin de Grado 16/01/2018

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM)

RESUMEN

Millones de personas son vulnerables a los desastres naturales en todo el mundo. En el año 2016, más de 24 millones fueron desplazados por esta causa, cifra que va en aumento cada año. La vulnerabilidad de muchos países ante un evento como una catástrofe natural es máxima, mientras que la resiliencia es mínima. Las soluciones propuestas y medidas preventivas deben estar basadas en un estudio del riesgo ante los desastres naturales, teniendo en cuenta la frecuencia con la que éstos se repiten, las áreas donde se producen, el tipo y cantidad de población afectada y el nivel de desarrollo de cada país. En la presente investigación se realiza dicho estudio mediante la elaboración propia de diferentes mapas que muestran estos indicadores, a partir de la comparación de los datos obtenidos de numerosas fuentes fidedignas. De esta forma se identifican los países y áreas del mundo más vulnerables ante una catástrofe natural en la actualidad, y las previsiones de futuro de estos países. A partir de la elección de uno de ellos, se estudian las soluciones de reconstrucción implementadas en otros lugares frente a la misma situación, analizando su viabilidad y su posibilidad de réplica en un futuro próximo.

PALABRAS CLAVE: vulnerabilidad, emergencia, desastre, regreso, resiliencia, desplazados, cambio climático, reconstrucción.

1. Introducción

Sólo en el año 2016 31,1 millones de personas fueron desplazadas dentro de su país por causa de conflictos violentos o desastres naturales, lo que equivale a un desplazado por segundo de manera forzada. Todas aquellas personas que se ven involucradas de manera involuntaria en un conflicto o desastre necesitan atención y ayuda inmediata para tener cubiertas sus necesidades básicas y garantizada su supervivencia.

Ante la adopción de soluciones frente a dichos conflictos o desastres hay que tener en cuenta no sólo el origen de la emergencia sino también la vulnerabilidad del país, que es la que determina la cantidad de desplazados del lugar de origen. Según el Norwegian Refugee Council, la vulnerabilidad es «el conjunto de factores que aumentan o disminuyen el impacto de un desastre sobre una comunidad» considerándose, normalmente, según el desarrollo socioeconómico del país afectado, su capacidad de recuperación ante una situación de emergencia y, por último, el crecimiento no planificado y descontrolado de la población en lugares de riesgo. Todos estos factores generan situaciones de emergencia humanitaria:

«Las emergencias humanitarias son situaciones excepcionales que ponen en riesgo la vida y el bienestar de las personas, y pueden ser causadas por las fuerzas de la naturaleza o por la acción humana» (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, ACNUR, 2016).

Las situaciones de emergencia se clasifican en dos tipos, según su origen. Pueden ser causadas por una catástrofe natural o por un conflicto armado. Ambas causas provocan el desplazamiento de los civiles afectados, tanto de forma interna dentro de su país de origen, como fuera de él. Ante estos desplazamientos, se crean soluciones de carácter temporal que muchas veces se convierten en situaciones permanentes para los afectados, limitando su capacidad de desarrollo como parte de una sociedad. Los conflictos violentos son menores en ubicación y también significativamente en número de afectados, a pesar de ser más prolongados en el tiempo. Además, se ha previsto un incremento de los desastres naturales por las previsiones de cambio climático. Por lo tanto, la presente investigación se centra en los desastres naturales.

Cada año, una media de 26,4 millones de personas son desplazadas de manera forzosa por causa de desastres naturales. Según las fuentes consultadas de la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFCR)¹ sobre desastres y el libro de investigación del Instituto de Cooperación y Habitabilidad Básica (ICHaB) *Directrices de habitabilidad básica poscatástrofe para optimizar el tránsito de la emergencia al desarrollo progresivo en el área centroamericana* se define el desastre como un evento, ya sea de aparición lenta o repentina, que afecta por completo al funcionamiento de una sociedad, causando daños y pérdidas materiales, económicas, medioambientales y de vidas humanas. Los desastres pueden ser causados por la acción humana o de forma natural. La presente investigación se centra en los causados por la naturaleza.

Un desastre natural es la consecuencia de la vulnerabilidad de una comunidad sumada a una catástrofe natural. La magnitud del desastre depende también de la capacidad de recuperación, llamada resiliencia, de dicha comunidad con sus propios recursos. La mayoría de las veces, esta capacidad no es suficiente, por lo que las situaciones de emergencia se prolongan durante largos periodos de tiempo.



Figura 1. Catástrofe natural de tipo hidrológico. Fuente [1]

¹ IFRC, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, siglas en inglés que corresponden a 'International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies'
<http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/>

Para poder universalizar y mejorar la respuesta humanitaria, se crea en 1997 un protocolo de actuación denominado *Proyecto Esfera*², por parte del IFRC y otras organizaciones no gubernamentales. En este protocolo se establecen las fases y las normas mínimas para, en una situación de emergencia, satisfacer las necesidades básicas y evitar que dichas situaciones se prolonguen en el tiempo. El *Proyecto Esfera* trata de coordinar las distintas fases de tal forma que se pueda agilizar el proceso de recuperación priorizando el retorno de los afectados a su vida anterior al desastre.

En concreto, las fases principales en el tiempo en una situación de emergencia, de acuerdo con el documento *El alojamiento después de los desastres, directrices para la prestación de asistencia* elaborado por Naciones Unidas, NY en 1984, son:

- Fase anterior al desastre: preparación, mitigación, reducción de riesgos.
- Fase 1: periodo de socorro inmediato (desde el desastre hasta el quinto día)
- Fase 2: periodo de rehabilitación (desde el quinto día hasta los tres meses)
- Fase 3: periodo de reconstrucción (a partir de los tres meses)

A continuación, se incluye un gráfico explicativo de las fases ante una situación de emergencia. En éste se puede ver cómo sería el proceso en una situación en la que hay riesgo de que vuelva a ocurrir el desastre. Las fases en la que se proporcionan medidas para la “vuelta al hogar” van desde que ocurre el desastre hasta que se consigue la rehabilitación, es decir, la parte derecha del círculo. En este proceso se encuentran las tres fases mencionadas anteriormente (*Fase 1*, *Fase 2* y *Fase 3*). Los periodos de tiempo pueden variar según el lugar y la magnitud del desastre. En cuanto a estas tres fases, distintas investigaciones se han centrado en aportar soluciones dignas para que los afectados puedan desarrollar su vida en campamentos que se puedan prolongar en el tiempo o bien para soluciones de reconstrucción donde ha ocurrido el desastre, para que las víctimas puedan volver en condiciones eficaces al lugar de origen.

² El Proyecto Esfera, ISBN 978-1-908176-02-8 (edición 2011), *EL PROYECTO ESFERA, Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria*

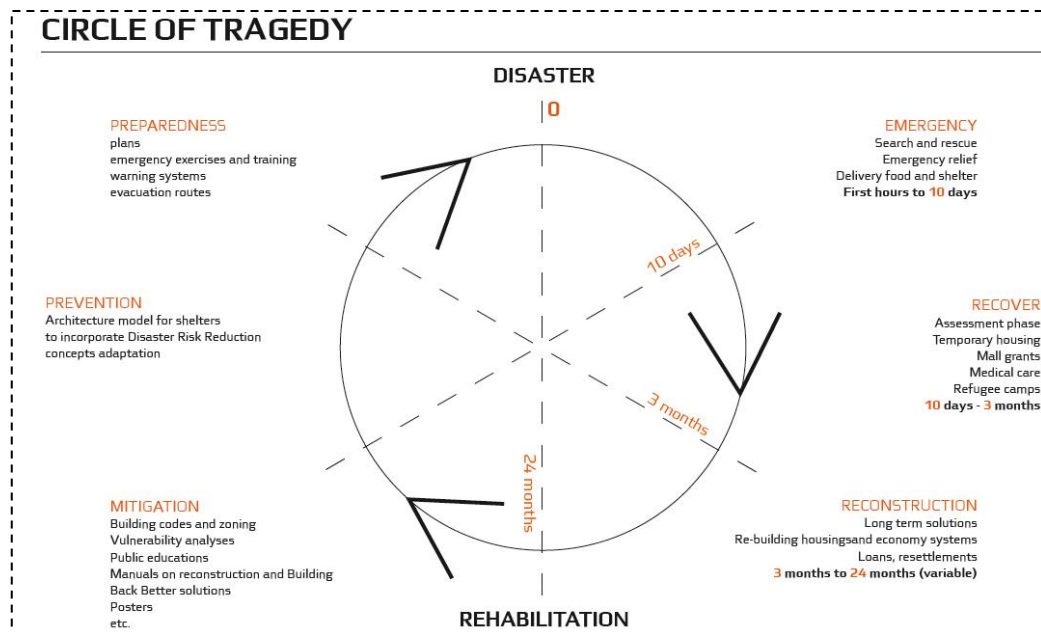


Figura 2. Etapas anteriores y posteriores a una situación de emergencia. Fuente [2]

Sin embargo, las soluciones hasta ahora adoptadas se basan en reconstrucciones con los mismos métodos con los que se hacen desde hace años. Se plantea aportar soluciones constructivas más innovadoras que puedan resistir futuros desastres. Estas soluciones, por tanto, serán de carácter semi-permanente o permanente tras situaciones de emergencia. Además, dichas construcciones han de ser específicas al lugar, teniendo en cuenta los materiales disponibles, las técnicas que conocen las personas del lugar y los condicionantes sociales, climáticos, culturales y económicos. Para ello, hay que basarse en un estudio sobre la vulnerabilidad ante desastres naturales.

2. Objetivos

Tras en las premisas anteriores, el objeto de esta investigación es plantear distintas soluciones específicas a un desastre natural. Para elegir un caso de estudio para el cual se concretarán las propuestas, se realiza primero un análisis de la vulnerabilidad en la actualidad y en una situación futura en diferentes países.

Por lo tanto, como objetivos específicos se consideran, primero el análisis de la vulnerabilidad actual de los países, regiones o áreas más afectadas frente a las

catástrofes naturales, teniendo en cuenta no sólo los tipos de catástrofes naturales y su frecuencia en los últimos años, sino también los factores sociales y económicos indicados por la cantidad de población en riesgo de ser afectada y el Índice de Desarrollo Humano (IDH).

El segundo objetivo específico será el análisis de la vulnerabilidad futura de las distintas regiones del planeta. Además, considerando la importancia del cambio climático en la última década, la investigación planteará un análisis de las regiones que serán susceptibles de sufrir desastres en un futuro próximo (año 2100), haciendo una correlación entre la situación actual, la futura y las previsiones de crecimiento de población en las mismas.

3. Metodología

La investigación se divide en dos etapas, la definición, a través del estudio de vulnerabilidad, de la región o del país de mayor factor de riesgo y el análisis de las propuestas de soluciones constructivas en esa región o país. En ambas etapas, se ha seguido en la investigación el rigor científico propio de un documento académico, correlacionando las distintas fuentes y completando con las citas.

La primera etapa se considera de gran importancia, al ser una investigación en sí misma. En ella se lleva a cabo un estudio pormenorizado de la bibliografía existente sobre situaciones de emergencia, protocolos, tipos de desastres, etc. a partir de varias fuentes nacionales e internacionales.

En esta etapa cabe destacar que se han elaborado varios mapas a partir de distintas fuentes para poder correlacionar todos los parámetros e indicadores que inciden en la vulnerabilidad de las regiones frente a desastres naturales. La mayor parte de los mapas recogidos son de elaboración propia, indicándose en aquéllos que no lo son. En éstos últimos, se parte de un mapa existente trasponiéndolo a la plantilla para poder proceder posteriormente a la comparación con el resto de mapas que sí son de elaboración propia. En esta etapa, se analiza el estado actual y el de previsiones de futuro. En el análisis del estado actual, se han estudiado varios

factores a partir de los cuales se obtiene una visión global de la situación actual frente a los desastres naturales en los distintos países. Estos factores son:

- La frecuencia con la que se producen las catástrofes naturales y los países en los que más se han repetido en los últimos cinco años
- Los tipos de catástrofes naturales y las áreas más vulnerables a ellas
- La cantidad de población en riesgo de ser afectada
- El Índice de Desarrollo Humano
- Otros indicadores de riesgo

Este mismo método es aplicado al caso de las previsiones de efecto del cambio climático, con fecha del año 2100, al ser la fecha en la que se basan las fuentes consultadas. Como se ha indicado anteriormente, dichos planos permiten verificar si las áreas vulnerables se repiten o no y obtener conclusiones sobre los lugares en los que las actuaciones pueden tener un efecto mayor debido a la repetición continuada en el tiempo de los desastres naturales y el resto de factores que se han tenido en cuenta.

Del análisis del estado actual y de la previsión futura, se selecciona el país de mayor índice de riesgo, como caso de estudio para comenzar la segunda parte de la investigación.

En la segunda etapa se analizan, de ese país, los factores climáticos para la adecuación de las soluciones al tipo de clima y a los desastres naturales que se prevean. Al mismo tiempo se considera de gran importancia el estudio de los condicionantes geográficos, demográficos y recursos económicos, así como los materiales locales y técnicas constructivas tradicionales que puedan aprovecharse.

Se analizan distintas soluciones constructivas implementadas en otras regiones para uno de esos desastres y se correlacionan éstas con el tipo de clima, materiales, y condicionantes propios del lugar. Tras esta comparación se determina cuál sería la solución más apropiada para el tipo de catástrofe y lugar elegido.

4. Desastres naturales

Como se ha indicado en la introducción, la investigación se centra en las catástrofes naturales, entendiendo como tales, aquellos fenómenos atmosféricos que pueden aparecer de forma lenta o repentina y que se convierten en el primer paso de la emergencia. Es muy importante tener en cuenta que las situaciones de emergencia pueden surgir no sólo de una catástrofe, si no que éstas a su vez, ya sean de pequeña o gran escala, pueden desencadenar a su vez en otras catástrofes menores, acentuando los daños causados en el origen. Entre estos daños se pueden citar el aumento de la mortalidad, desplazamientos forzados, periodos de hambrunas, hundimiento del sistema económico, etc. De acuerdo con IFRC³ y EM-DAT⁴ las catástrofes naturales se pueden clasificar en:

- Geofísicas: son aquellas que se originan en tierra sólida, como terremotos, derrumbes, tsunamis y erupciones volcánicas.
- Hidrológicas: causadas por el movimiento de aguas, ya sean superficiales o profundas o de agua dulce o salada, como avalanchas e inundaciones.
- Climatológicas: son los riesgos causados por condiciones atmosféricas de larga duración, muchas veces originados por las variedades climáticas entre estaciones, por ejemplo temperaturas extremas, sequías e incendios.
- Meteorológicas: aquellos peligros originados por causas atmosféricas extremas de corta duración, prolongadas de minutos a días, como pueden ser ciclones, tormentas o nieblas.
- Biológicas: son aquellas causadas por la exposición a enfermedades o tóxicos de otros seres vivos, como epidemias y plagas de animales o insectos.

De estos tipos, el estudio para elaborar los mapas se centra en las catástrofes geofísicas, hidrológicas, climatológicas y meteorológicas, al ser los que más se repiten y las que suelen derivar en otras catástrofes.

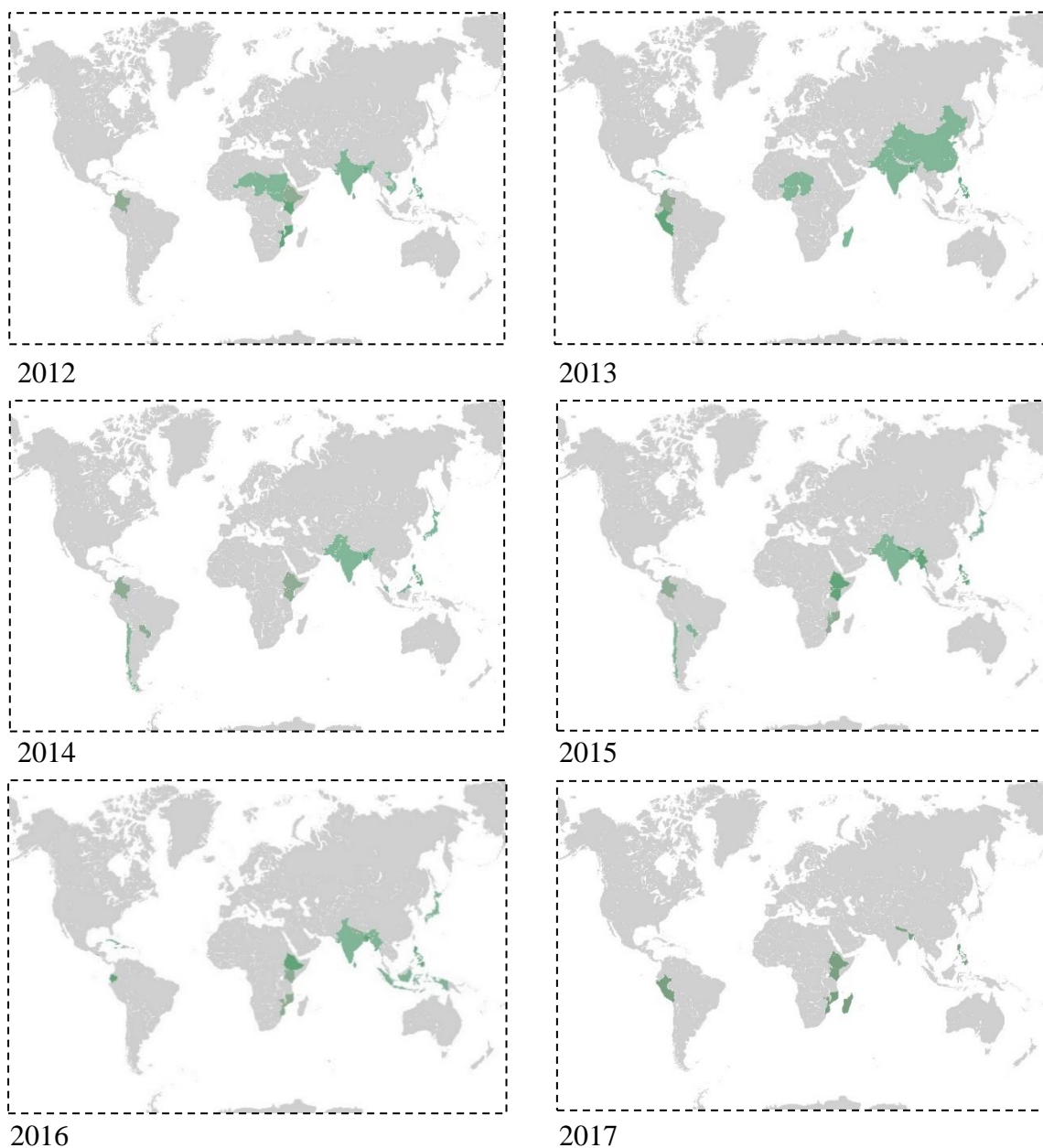
³ IFRC: <http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/>

⁴ EM-DAT, Base de Datos de Emergencias, siglas en inglés que corresponden a 'Emergency Events Database': <http://www.emdat.be/classification>

4.1. Situación actual

4.1.1. Ubicación de las principales catástrofes naturales

Para analizar las áreas que sufren más catástrofes, se elabora un estudio a lo largo de cinco años sobre la ubicación por países de las diferentes catástrofes naturales. Para ello se realiza una comparativa de los datos obtenidos del Internal Displacement Monitoring Center (IDMC)⁵ y Global Shelter Cluster⁶ y se correlacionan ambas fuentes elaborando los siguientes mapas:



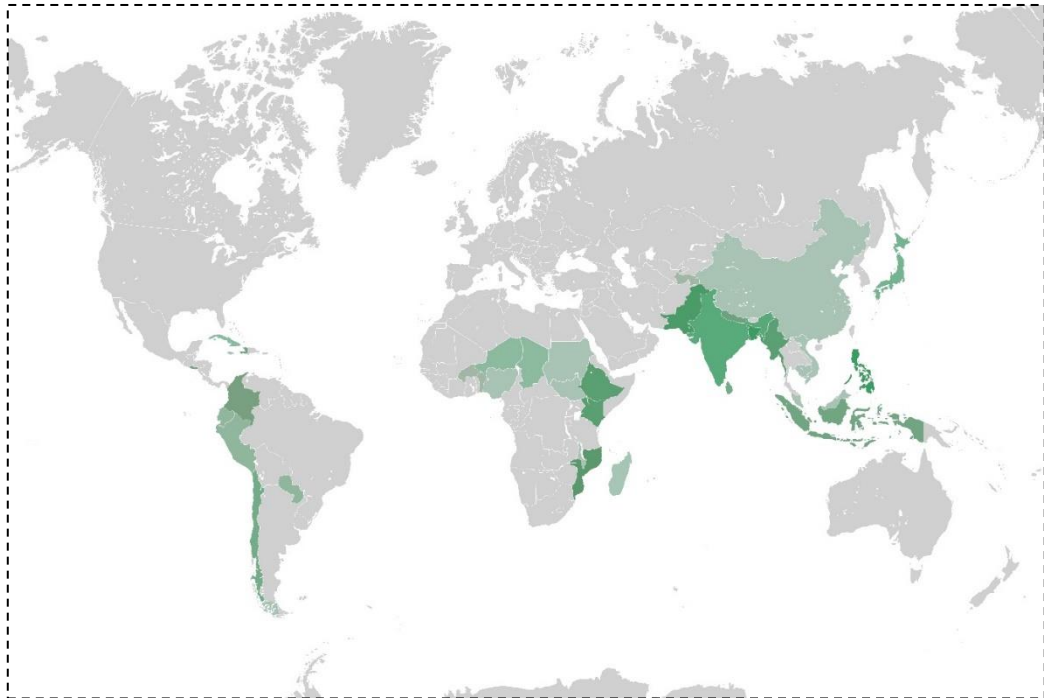
⁵ IDMC, Internal Displacement Monitoring Center: <http://www.internal-displacement.org/global-report/>

⁶ Global Shelter Cluster: <https://www.sheltercluster.org/page/operations>

A partir de la información de cada año, se elabora un mapa conjunto de esos cinco años, donde aparecen todos los países afectados en diferentes intensidades de color verde, teniendo un color más intenso aquellos en los que se han ido sucediendo periódicamente una o más catástrofes y convirtiéndolos por tanto en los países más propensos a sufrir catástrofes naturales cada año.

Entre estos países los que más destacan son Etiopía, Kenia, Mozambique, Pakistán, Bangladés y Filipinas. En algunos de estos países coinciden la sucesión de catástrofes naturales con conflictos políticos, religiosos, etc. por lo que la vulnerabilidad de las víctimas es mayor y se ve afectada su capacidad de recuperación ante un desastre.

Mapa de las principales catástrofes naturales por países (2012-2016)

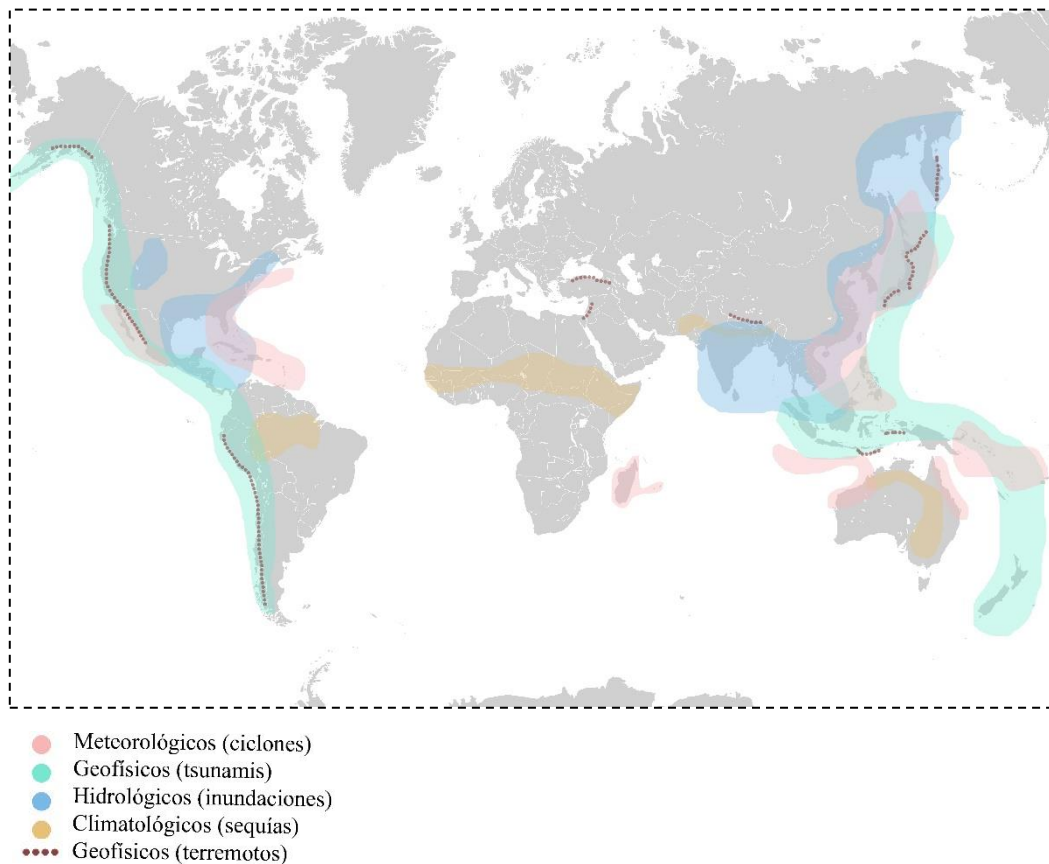


En este mismo plano se puede observar que la mayor parte de los desastres confluyen en la franja tropical, lo que a continuación se trata de explicar con planos específicos de los tipos de catástrofes.

4.1.2. Áreas más expuestas según el tipo de catástrofe

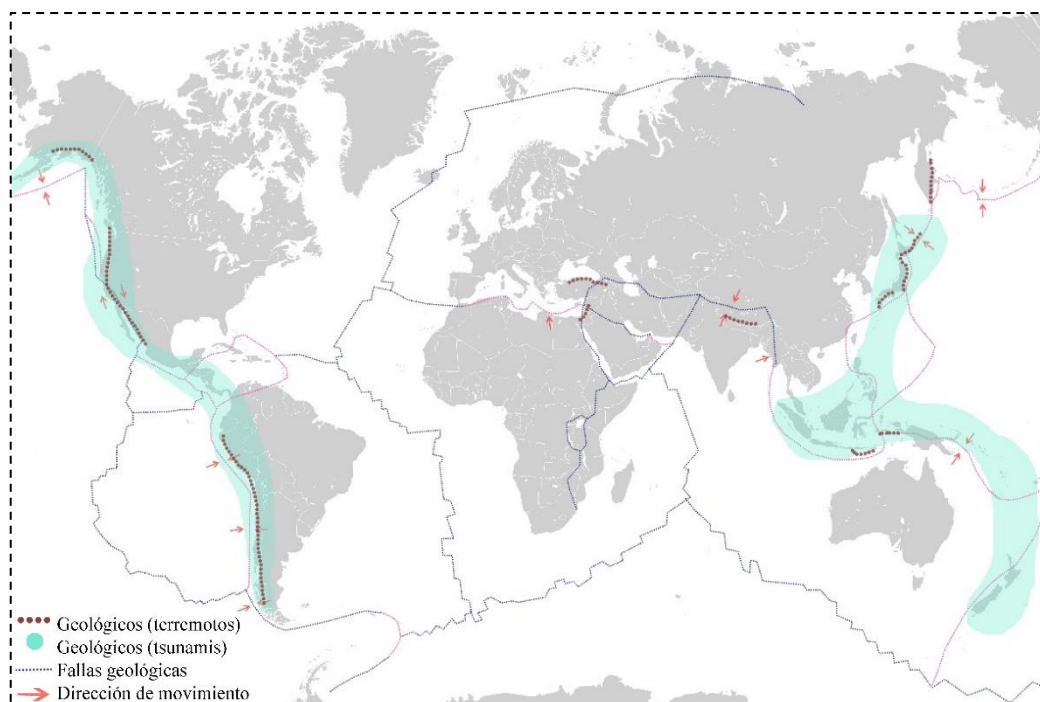
A continuación, se elaboran una serie de mapas que representan, a partir de la clasificación, la distribución global de las áreas del planeta más expuestas a las principales catástrofes, así como algunas de las causas principales y su origen.

Áreas del mundo más expuestas a catástrofes naturales según tipos de catástrofe:



Al hablar de catástrofes naturales y su clasificación, se identifican las áreas más expuestas, observándose que se sitúan principalmente a lo largo de toda la franja tropical del planeta, toda la costa este del continente asiático hasta Oceanía y también la costa oeste de América. De todos los tipos, se analizan en concreto las catástrofes naturales provocadas por motivos geofísicos (terremotos y tsunamis) y meteorológicos (ciclones tropicales), ya que tienen un origen principal concreto, aunque luego pueda variar según otros condicionantes. Se elaboran nuevos mapas correlacionando esas causas que se explican a continuación, con las áreas más expuestas a esos tipos de catástrofes.

Desde el punto de vista geofísico, la presencia de fallas geológicas está relacionada con las áreas susceptibles de sufrir terremotos y en caso de que la falla se encuentre en una zona costera, también puede ocasionar tsunamis. En el siguiente plano pueden observarse la localización de las fallas y el tipo de movimiento que tienen en las zonas de colisión (cuanta mayor sea la velocidad de convergencia entre fallas, de mayor grado es el sismo), así como el tipo de desastre natural asociado a él.



Se toma como ejemplo a Chile, señalado en el apartado anterior como uno de los países en riesgo por sufrir repetidamente catástrofes naturales. A lo largo de toda su extensión, Chile está situado sobre la placa Sudamericana, en su borde occidental donde convergen y generan zonas de subducción las placas de Nazca y Antártica, que a su vez interactúa con la placa de Scotia. Debido a la gran velocidad de convergencia entre las fallas, la actividad sísmica es más intensa. Terremotos más importantes de los últimos años en Chile, según el CSN⁷:

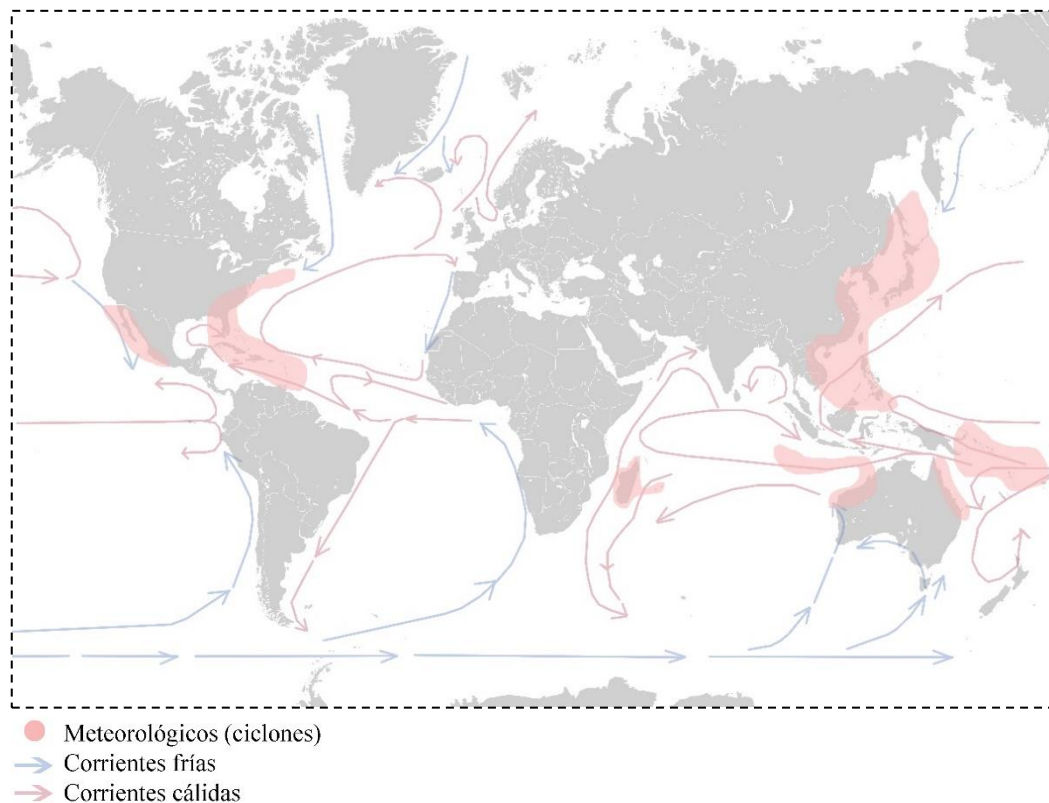
Fecha local	Hora local	Latitud	Longitud	Magnitud Mw	Profundidad (km)
27/02/2010	3:34	-36.290	-73.239	8.8	30
01/04/2014	20:46	-591	-70.908	8.2	38.9
16/09/2015	19:54	-31.553	-71.864	8.4	11.1
25/12/2016	11:22	-43.517	-74.391	7.6	30

⁷ CSN, Centro Sismológico Nacional, Uni. de Chile <http://www.csn.uchile.cl/sismologia/grandes-terremotos-en-chile/>



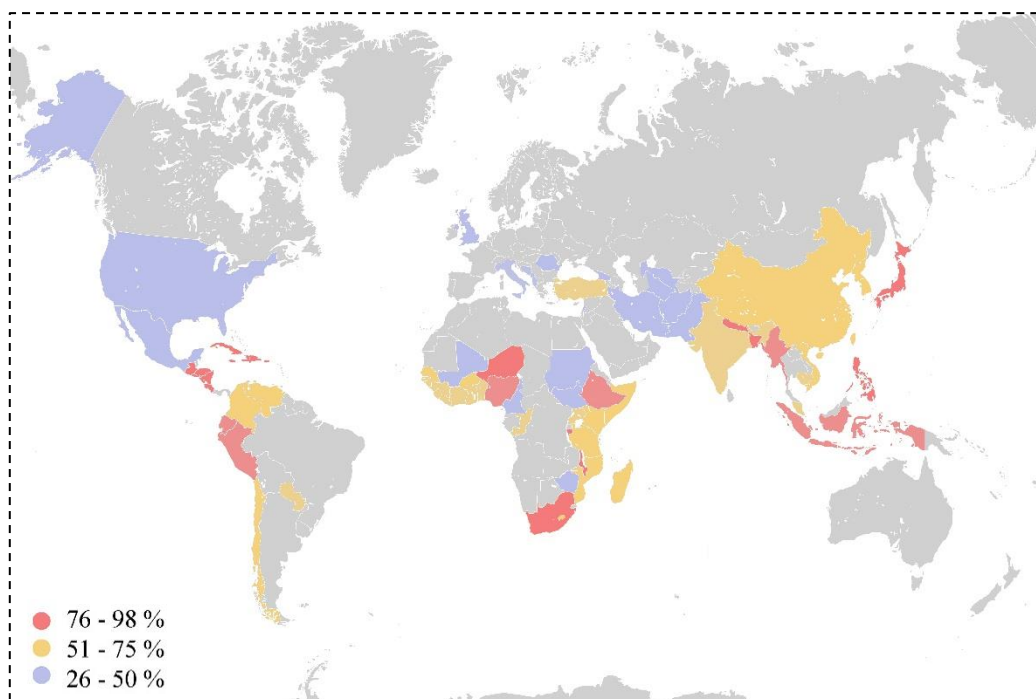
Figura 3. Superviviente a un terremoto en Baluwa, Nepal. Foto: IOM, mayo 2015. Fuente [3]

Desde el punto de vista meteorológico, el cambio de las corrientes de agua genera diferencias de presión que pueden derivar en huracanes o tormentas tropicales. En el siguiente plano se indican las corrientes de agua en la actualidad y la ubicación de las zonas catastróficas relacionadas con las mismas, como se puede ver, dichas áreas coinciden con las corrientes de agua cálidas.



4.1.3. Población en riesgo de sufrir dos o más catástrofes naturales

Las catástrofes naturales no tienen el mismo impacto en todos los países. En países en vías de desarrollo o áreas de pobreza existe un crecimiento demográfico muy alto, no planificado y descontrolado. Por ello, gran parte de la población con recursos muy limitados se establece en zonas más expuestas a peligros naturales o terrenos inestables y a su vez tienen menor capacidad de recuperación. Este mapa es el resultado de contrastar información obtenida del IDMC⁸, del Banco Mundial⁹ y de Global Risk Data Platform¹⁰. Se ha centrado en aquellas áreas que se encuentran afectadas por dos o más catástrofes naturales, con objeto de limitar la extensión de la investigación. Indica, de toda la población total del país, que porcentaje se vería afectado en caso de dos o más catástrofes, como podría ser el caso de un ciclón tropical que a su vez provoca inundaciones.



Los países con más de un 75% de población en riesgo son Japón, Filipinas, Indonesia, Myanmar, Bangladés, Nepal, Etiopía, Níger, Nigeria, Burundi, Malawi, Sudáfrica, Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Ecuador y Perú.

⁸ IDMC, Internal Displacement Monitoring Center: <http://www.internal-displacement.org/global-report/>

⁹ Banco Mundial, en inglés The World Bank (2005) *NATURAL DISASTER HOTSPOTS*

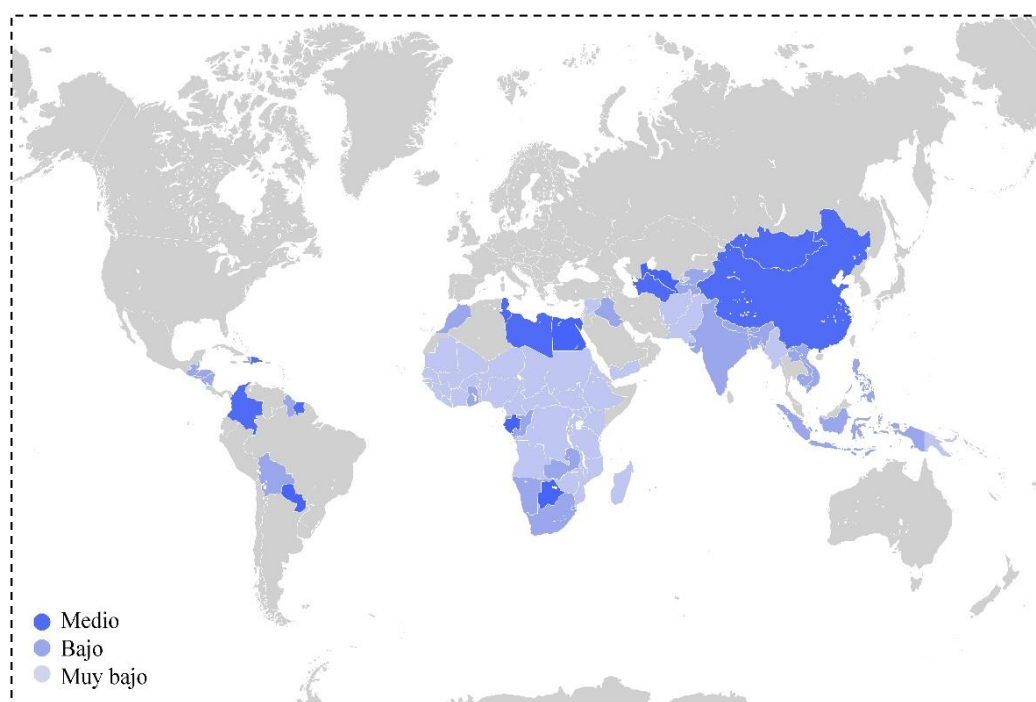
¹⁰ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR). *Global Risk Data Platform*
<http://preview.grid.unep.ch/index.php?preview=home&lang=eng>

4.1.4. Índice de Desarrollo Humano (IDH)

Para evaluar la capacidad económica de respuesta de un país ante la situación de desastre se tiene en cuenta el Índice de Desarrollo Humano¹¹, creado por Naciones Unidas como indicador de desarrollo, que analiza tres factores para medir el progreso de cada país del mundo:

- Salud: expresada según la esperanza de vida al nacer, entre 20 y 83,57 años.
- Educación: medida según los niveles de escolarización existentes de los adultos y los previstos para los niños.
- Ingreso Nacional Bruto per cápita (\$PPP): ingreso que puede variar entre los valores de 100\$ (PPP) y 87.478\$ (PPP).

Este índice intenta hacer que sean las personas y su desarrollo personal la clave para medir el desarrollo de un país, más allá de su evolución económica. En este caso, para la elaboración del plano se han correlacionado los datos respectivos al IDH a partir de las fuentes del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)¹², Datos Macro¹³ y del Banco Mundial¹⁴ entre los años 2012-2016:



¹¹ IDH, Índice de Desarrollo Humano, en inglés HDI, Human Development Index

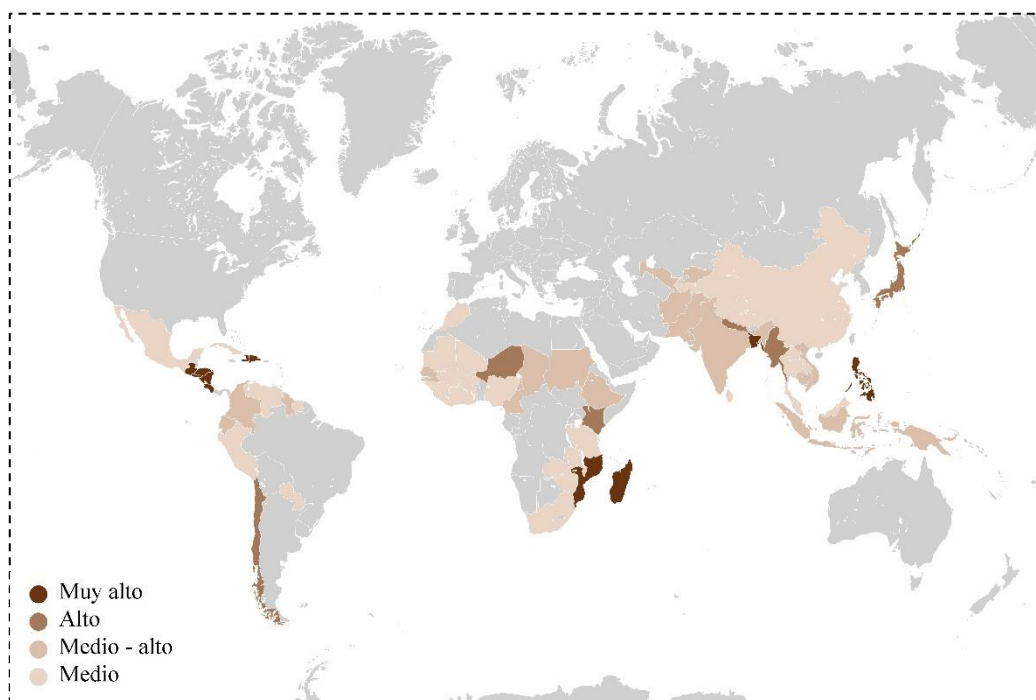
¹² PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2016) *INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO*

¹³ Datos Macro: <https://www.datosmacro.com/idh>

¹⁴ Banco Mundial, The World Bank: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators&Type=TABLE&preview=on>

4.1.5. Correlación de los distintos parámetros

A continuación, a modo de síntesis, se correlacionan todos los parámetros analizados anteriormente (áreas más expuestas, catástrofes naturales por países, población en riesgo de ser afectada, el Índice de Desarrollo Humano) y se identifican en cuatro niveles los países con más riesgo de sufrir mayores desastres naturales.



De acuerdo con los resultados obtenidos, los países más críticos ante un desastre natural, en la actualidad, son Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Haití, República Dominicana, Mozambique, Madagascar, Bangladés y Filipinas.

En un segundo nivel de riesgo se sitúan Chile, Níger, Kenia, Nepal, Myanmar y Japón.

El tercer nivel está formado por Ecuador, Colombia, Guyana, Senegal, Camerún, Chad, Sudán del Norte, Etiopía, Uzbekistán, Kirguistán, Afganistán, Pakistán, India, Camboya, Vietnam, Indonesia y Papúa Nueva Guinea.

El cuarto y último nivel, de menor riesgo, pero todavía considerable, incluye a México, Cuba, Perú, Venezuela, Surinam, Paraguay, Marruecos, Mauritania, Mali, Burkina Faso, Guinea-Bissau, Guinea, Sierra Leona, Liberia, Costa de

Marfil, Ghana, Nigeria, Ruanda, Burundi, Tanzania, Malaui, Zambia, Zimbabue, Sudáfrica, Tayikistán, China, Sri Lanka, Laos, Tailandia, Malasia y Brunéi.

De estos países se van a estudiar las previsiones de cambio climático y crecimiento de su población, para poder analizar si las soluciones adaptadas hasta ahora son válidas y si lo seguirán siendo en un futuro próximo.

4.1.6. Comparación con otros indicadores de riesgo

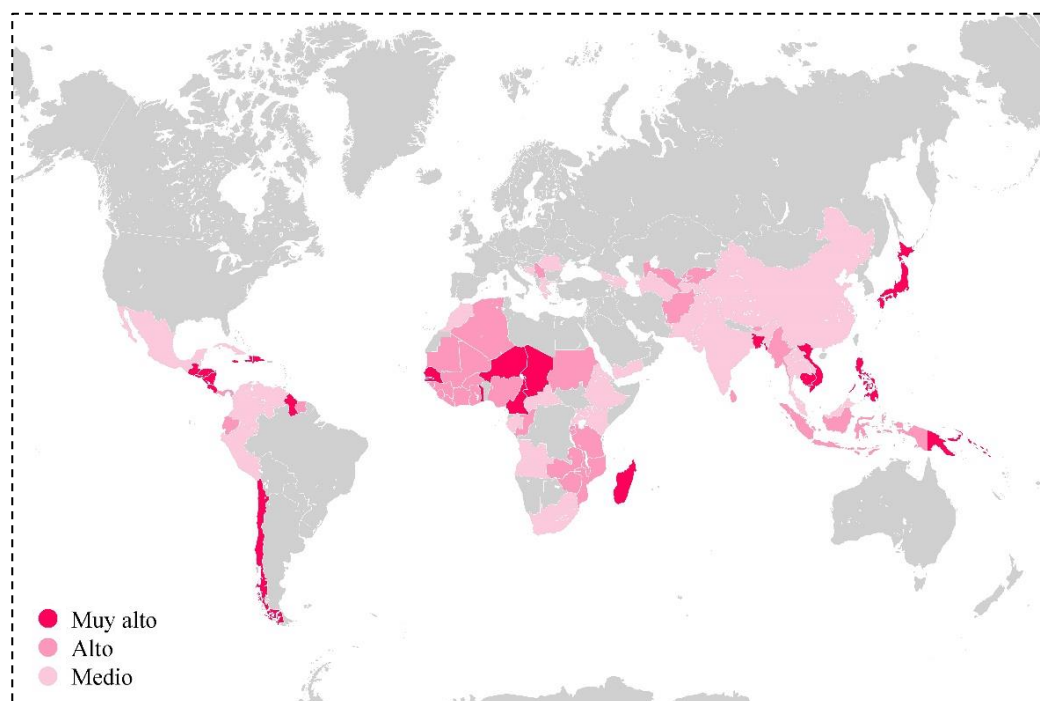
Después de todos los mapas anteriores de elaboración propia a partir de las diferentes fuentes mencionadas, se añade un último mapa de comparación con las conclusiones obtenidas. El siguiente plano ha sido elaborado por el Instituto de Medio Ambiente y Seguridad Humana de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-EHS) y encargado por Bündnis Entwicklung Hilft (asociación formada el año 2005 por ocho ONG alemanas), e incluido en el informe WorldRiskReport que comprende el estudio del riesgo de desastres naturales ante una catástrofe (definición del punto 3.1. *Un desastre natural es la consecuencia de la vulnerabilidad de una comunidad sumada a una catástrofe natural*) entre los años 2012 y 2016. Este plano refleja el índice de riesgo entendiendo éste como:

«El índice de riesgo se basa en cuatro parámetros: la exposición a peligros naturales (terremotos, huracanes, inundaciones, sequía y aumento del nivel del mar), la vulnerabilidad (como consecuencia de la infraestructura, la nutrición, las condiciones de vida y las circunstancias económicas), las capacidades de supervivencia (dependiendo de la gobernanza, la preparación y las medidas de alerta temprana, el acceso a la asistencia sanitaria, la seguridad social y el material) y la capacidad de adaptación capacidades ante catástrofes naturales inminentes, cambio climático y otros peligros.»

Este plano no se ha utilizado para la elaboración propia del plano de riesgo por países, al considerarse que muchos de los valores que se utilizan no están actualizados o no se corresponden con los que se han tenido en cuenta para esta

investigación. Los planos de elaboración propia se elaboran a partir de información obtenida de fuentes actualizadas y fidedignas.

Mapa mundial del índice de riesgo, por WorldRiskReport¹⁵ (2012-2016)



Al comparar el mapa de WorldRiskReport con el elaborado en el apartado anterior, se observa que la mayoría de los países obtenidos de alto riesgo ante desastres naturales coinciden. Algunos de los que se consideran de riesgo muy alto en el WorldRiskReport también están señalados en el de elaboración propia, aunque no sea en el mismo nivel de riesgo.

En el mapa de conclusiones de elaboración propia hay menos países señalados en total de los cuatro niveles. Esto se debe en parte a la limitación de los parámetros comparados, por la necesidad de acotar la investigación, y en parte a lo mencionado anteriormente, en el WorldRiskReport intervienen más factores, como los niveles de desarrollo en infraestructuras públicas, nutrición, servicios médicos, e igualdad de género entre otros, pero muchos de ellos no están actualizados o no se especifica la fuente de la que se han obtenido los datos ni con que criterio se han tenido en cuenta.

¹⁵ Bündnis Entwicklung Hilft, ISBN 978-3-946785-04-0 (2017) *WORLD RISK REPORT ANALYSIS AND PROSPECTS* 2017 página 45

4.2. Previsión de futuro

Los datos climáticos se correlacionan con las previsiones futuras sobre el cambio climático, así como los datos de previsión de población. Las previsiones se realizan para el año 2100 por ser el escenario contemplado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)¹⁶ para el cambio climático. Por último, dada la complejidad de la investigación en cuanto a la correlación de datos y de fuentes diversas, así como la elaboración de los mapas a partir de esos datos, para el análisis de las previsiones de cambio climático, se estudian sólo los países de primer a cuarto nivel que son susceptibles de sufrir desastres naturales en la actualidad (apartado 4.1.5. *Correlación de los distintos parámetros*). Como se ha indicado en la metodología, el objetivo de esta etapa es analizar si estos países susceptibles de sufrir desastres en la actualidad se mantendrán en las mismas condiciones en un futuro próximo.

4.2.1. Condicionantes climáticos

El cambio climático está provocando el calentamiento global a gran velocidad, causado en gran parte por la emisión de gases como el dióxido de carbono, y generando el conocido *efecto invernadero*. Una de las consecuencias del mismo es el incremento de catástrofes naturales. Algunos ejemplos de este incremento son los cambios en las corrientes oceánicas cálidas que pueden provocar la variación de las áreas más afectadas por ciclones, el aumento de la temperatura terrestre que amplía las áreas que sufren riesgo de desertificaciones y sequías, el ascenso del nivel del mar que provocará inundaciones con mayor frecuencia y de mayor magnitud, etc. Todos estos cambios suponen el desplazamiento de millones de personas afectadas.

La importancia del estudio de los efectos del cambio climático en la investigación radica en que los países con menos recursos son más vulnerables a estos cambios en el clima, al tener menor capacidad para adaptarse debido a su menor índice de desarrollo humano, la mayor cantidad de población en riesgo, así como el crecimiento demográfico descontrolado o la mala gestión económica, entre otros.

¹⁶ IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, siglas en inglés de 'Intergovernmental Panel on Climate Change'

El IPCC ha elaborado un informe de síntesis sobre el Cambio Climático¹⁷ en el cual se realizan previsiones en diferentes escenarios. Para esta investigación se han seleccionado dos de ellos, uno de ellos conservador y el otro extremista, teniendo en cuenta la emisión continuada de gases de efecto invernadero, que se explican a continuación, aplicados en los países más vulnerables obtenidos hasta ahora.

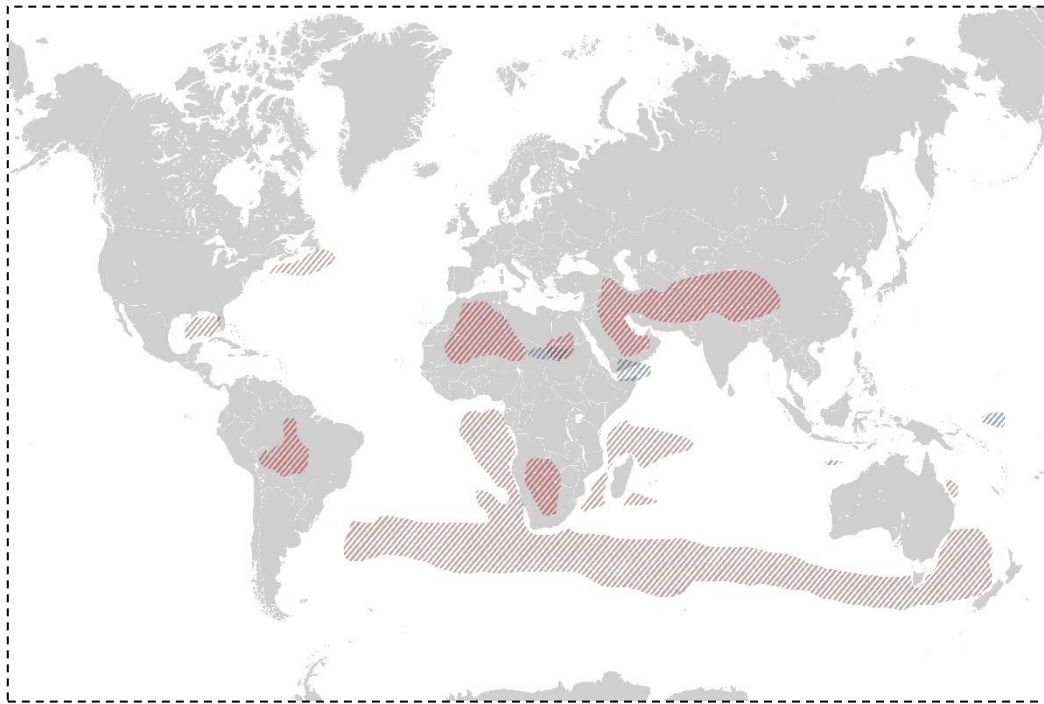
Escenarios de mitigación según el informe del IPCC¹⁷:

«Las emisiones acumuladas de CO₂ determinarán en gran medida el calentamiento medio global en superficie a finales del siglo XXI y posteriormente. Las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (GEI) dependen principalmente del tamaño de la población, la actividad económica, el estilo de vida, el uso de la energía, los patrones de uso del suelo, la tecnología y la política climática. Las trayectorias de concentración representativas (RCP), utilizadas para hacer proyecciones basadas en esos factores, describen cuatro trayectorias distintas en el siglo XXI de las emisiones y las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, las emisiones de contaminantes atmosféricos y el uso del suelo. Dichas trayectorias incluyen un escenario de mitigación estricto (RCP2,6) que tiene por objetivo que sea probable mantener el calentamiento global a menos de 2°C por encima de las temperaturas preindustriales, dos escenarios intermedios y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP8,5), el cual sería un escenario sin esfuerzos adicionales para limitar las emisiones.»

Siguiendo estos dos escenarios (RCP2,6 Y RCP8,5), se analizan los futuros cambios a nivel global en tres aspectos: el aumento del nivel del mar, el aumento de la temperatura media en superficie y el cambio de la precipitación media. Estas previsiones se realizan para el periodo comprendido entre los años 2081 y 2100, basándose en lo ocurrido durante el periodo de 1986 al 2005.

¹⁷ IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, ISBN 978-92-9169-343-6 (2014): CAMBIO CLIMÁTICO 2014 INFORME DE SÍNTESIS, página 8

Escenario RCP8,5:



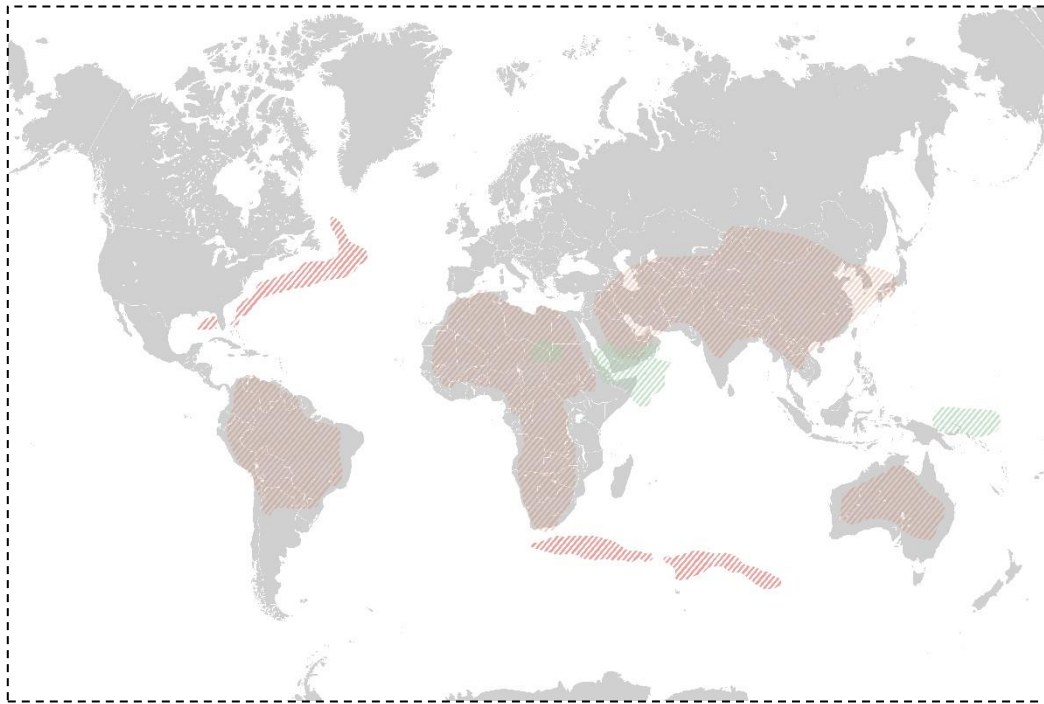
En este escenario se ha previsto el aumento de la temperatura media en superficie terrestre en 7°C en las áreas señaladas en color rojo que ocupan una parte central de Sudamérica, tres áreas al norte y sur de África y el suroeste de Asia.

Las precipitaciones aumentarán un 50% en las zonas verde oscuro que se están al sur de la península arábiga, y una pequeña área al noreste de África.

El nivel del mar aumentará 0,8 metros en las zonas señaladas en granate, al este de Canadá y sudeste de Estados Unidos y por toda la zona sur del océano Atlántico e Índico hasta llegar a Australia, así como casi toda la superficie de mar que rodea Madagascar.

Los cambios previstos para este escenario son mucho más agresivos, pero a su vez más improbables, ya que se suponen para un escenario sin ningún control añadido de las emisiones, algo que no es cierto ya que hoy en día ya se están implementando medidas de eficiencia y ahorro energético.

Escenario RCP2,6:



En este escenario se ha previsto el aumento de la temperatura media en superficie terrestre en 1,5°C en las áreas señaladas en color naranja que ocupan una gran parte de África, Sudamérica, el franje sur de oeste a este de Asia y Australia, Sudamérica.

Las precipitaciones aumentarán un 20% en las zonas verdes que se extienden al sur de la península arábiga, una pequeña parte al noreste de África y al este de Indonesia.

El nivel del mar aumentará 0,5 metros en las zonas señaladas en rojo, al este de Estados Unidos y Canadá y al sur del océano Índico.

Los cambios previstos para este escenario, al ser este más probable, no son tan bruscos, pero afectan a gran parte del planeta. Debido a la mayor probabilidad de este escenario, será éste el que se considere en la investigación para las conclusiones de previsiones de futuro.

4.2.2. Previsiones de población

A partir del documento elaborado por Naciones Unidas¹⁸ en el 2017 sobre las previsiones de la población, se han obtenido los datos del número de habitantes por país y sus previsiones para los años 2050 y 2100. Con estos datos, se ha calculado el porcentaje de crecimiento en esos periodos (2017-2050, 2017-2100, 2050-2100). El estudio se ha realizado en los países de los cuatro niveles más críticos obtenidos en el plano de síntesis (apartado 3.3.5. *Conclusiones de la situación actual*), exceptuando Costa de Marfil, Sudán del Norte y Tanzania, de los cuales no se han obtenido datos de la misma fuente para poder compararlos. Cuando los porcentajes son negativos, quiere decir que está previsto que la población decrezca.

POBLACIÓN TOTAL POR PAÍSES Y REGIONES (valor medio)

PAÍS O REGIÓN	Población (miles)			Porcentaje de crecimiento		
	2017	2050	2100	% 2017-2050	% 2050-2100	% 2017-2100
<i>Mundo</i>	7550262	9771823	11184368	29,42	14,46	48,13
<i>África</i>	1256268	2527557	4467588	101,20	76,76	255,62
<i>Asia</i>	4504428	5256927	4780485	16,71	-9,06	6,13
<i>Europa</i>	742074	715721	653261	-3,55	-8,73	-11,97
<i>Latinoamérica/Caribe</i>	645593	779841	712013	20,79	-8,70	10,29
<i>Norteamérica</i>	361208	434655	499198	20,33	14,85	38,20
<i>Oceanía</i>	40691	57121	71823	40,38	25,74	76,51
<i>Afganistán</i>	35530	61928	70410	74,30	13,70	98,17
<i>Bangladés</i>	164670	201927	173549	22,63	-14,05	5,39
<i>Brunéi</i>	429	537	487	25,17	-9,31	13,52
<i>Burkina Faso</i>	19193	43207	81723	125,12	89,14	325,80
<i>Burundi</i>	10864	25762	54514	137,13	111,61	401,79
<i>Camboya</i>	16005	22019	22753	37,58	3,33	42,16
<i>Camerún</i>	24054	49817	91641	107,10	83,96	280,98
<i>Chad</i>	14900	33636	61691	125,74	83,41	314,03
<i>Chile</i>	18055	20718	18757	14,75	-9,47	3,89
<i>China</i>	1409517	1364457	1020665	-3,20	-25,20	-27,59
<i>Colombia</i>	49066	54733	44826	11,55	-18,10	-8,64
<i>Costa de Marfil</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Costa Rica</i>	4906	5774	5028	17,69	-12,92	2,49
<i>Cuba</i>	11485	10823	8119	-5,76	-24,98	-29,31
<i>Ecuador</i>	16625	22968	24321	38,15	5,89	46,29
<i>El Salvador</i>	6378	6997	5404	9,71	-22,77	-15,27
<i>Etiopía</i>	104957	190870	249530	81,86	30,73	137,74
<i>Filipinas</i>	104918	151293	173060	44,20	14,39	64,95
<i>Ghana</i>	28834	51270	76755	77,81	49,71	166,20
<i>Guatemala</i>	16914	26968	32020	59,44	18,73	89,31

<i>Guinea</i>	12717	26852	48327	111,15	79,98	280,02
<i>Guinea-Bissau</i>	1861	3603	5901	93,61	63,78	217,09
<i>Guyana</i>	778	822	588	5,66	-28,47	-24,42
<i>Haití</i>	10981	14041	12840	27,87	-8,55	16,93
<i>Honduras</i>	9265	13249	13437	43,00	1,42	45,03
<i>India</i>	1339180	1658978	1516597	23,88	-8,58	13,25
<i>Indonesia</i>	263991	321551	306026	21,80	-4,83	15,92
<i>Japón</i>	127484	108794	84532	-14,66	-22,30	-33,69
<i>Kenia</i>	49700	95467	142124	92,09	48,87	185,96
<i>Kirguistán</i>	6045	8113	8852	34,21	9,11	46,44
<i>Laos</i>	6858	9163	8200	33,61	-10,51	19,57
<i>Liberia</i>	4732	9804	17801	107,19	81,57	276,18
<i>Madagascar</i>	25571	53803	98002	110,41	82,15	283,25
<i>Malasia</i>	31624	41729	41799	31,95	0,17	32,17
<i>Malawi</i>	18622	41705	75711	123,96	81,54	306,57
<i>Mali</i>	18542	44020	83207	137,41	89,02	348,75
<i>Marruecos</i>	35740	45660	43840	27,76	-3,99	22,66
<i>Mauritania</i>	4420	8965	15519	102,83	73,11	251,11
<i>México</i>	129163	164279	151491	27,19	-7,78	17,29
<i>Mozambique</i>	29669	67775	135046	128,44	99,26	355,18
<i>Myanmar</i>	53371	62359	54743	16,84	-12,21	2,57
<i>Nepal</i>	29305	36107	29318	23,21	-18,80	0,04
<i>Nicaragua</i>	6218	7876	7049	26,66	-10,50	13,36
<i>Níger</i>	21477	68454	192187	218,73	180,75	794,85
<i>Nigeria</i>	190886	410638	793942	115,12	93,34	315,92
<i>Pakistán</i>	197016	306940	351943	55,79	14,66	78,64
<i>Papúa Nueva Guinea</i>	8251	13871	18959	68,11	36,68	129,78
<i>Paraguay</i>	6811	8897	8617	30,63	-3,15	26,52
<i>Perú</i>	32165	41620	40783	29,40	-2,01	26,79
<i>Rep. Dominicana</i>	10767	13265	12114	23,20	-8,68	12,51
<i>Ruanda</i>	12208	21886	28185	79,28	28,78	130,87
<i>Senegal</i>	15851	34031	64806	114,69	90,43	308,84
<i>Sierra Leona</i>	7557	12972	16491	71,66	27,13	118,22
<i>Sri Lanka</i>	20877	20792	15036	-0,41	-27,68	-27,98
<i>Sudáfrica</i>	56717	72755	76488	28,28	5,13	34,86
<i>Sudán del Norte</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Surinam</i>	563	648	576	15,10	-11,11	2,31
<i>Tailandia</i>	69038	65372	47536	-5,31	-27,28	-31,15
<i>Tanzania</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Tayikistán</i>	8921	14521	18928	62,77	30,35	112,17
<i>Uzbekistán</i>	31911	40950	38142	28,33	-6,86	19,53
<i>Venezuela</i>	31977	41585	41642	30,05	0,14	30,22
<i>Vietnam</i>	95541	114630	107646	19,98	-6,09	12,67
<i>Zambia</i>	17094	41001	94410	139,86	130,26	452,30
<i>Zimbabue</i>	16530	29659	40687	79,43	37,18	146,14

¹⁸ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). *WORLD POPULATION PROSPECTS: THE 2017 REVISION, KEY FINDINGS AND ADVANCE TABLES*. Working Paper No. ESA/P/WP/248 páginas 23-28

Como resultado del análisis de la tabla, lo primero que se observa es que el porcentaje de crecimiento en la mayoría de los países es más elevado desde el año 2017 hasta el 2050 y se frena de manera considerable del 2050 al 2100.

De esta forma, en los países en los que se produce un crecimiento de la población, este crecimiento va a ser mucho mayor desde ahora hasta el año 2050. En algunos de esos países seguirá aumentando la población hasta el 2100 aunque mucho más pausadamente y en otros países ese crecimiento se frena, llegando a ser negativo. En los países en los que empieza a decrecer la población desde ahora hasta el 2050, esa bajada continúa más acentuada desde el 2050 al 2100. Esto también se cumple en el crecimiento conjunto por continentes.

La segunda observación se produce al hablar de continentes. En el año actual, la población en Asia es casi tres veces mayor que en África, sin embargo, el crecimiento hasta el año 2100 en África es mucho más elevado, por lo que en ese periodo acaban casi igualándose las poblaciones de ambos continentes. En la región de Latinoamérica y Caribe, la población aumenta para luego decrecer un poco, de manera que en el 2100 es mayor, pero sin gran diferencia. En estas tres áreas (África, Asia, Latinoamérica y Caribe) es donde se encuentran todos los países identificados como críticos, más parte de Indonesia y Papúa Nueva Guinea, que se encuentran en Oceanía.

Algunos países, como Bangladés, aunque su porcentaje de crecimiento sea bajo, seguirán siendo de los más poblados en el año 2100, dada la considerable población que tienen ahora. Otros como Níger, tienen un crecimiento exponencial que les hace aumentar tanto su población que pasan a ser de los países más poblados en el año 2100. Es importante destacar el hecho de que los países que mayor crecimiento de población se encuentran en África.

En este caso, no se tienen en cuenta las previsiones de los datos económicos, al considerarse que los datos obtenidos sobre dichas previsiones, analizadas por otras fuentes, no se corresponden con los que se han tenido en cuenta al analizar el estado actual.

4.3. Conclusiones sobre desastres naturales y selección del caso de estudio

En base a los mapas de elaboración propia sobre la situación actual y el estudio de previsiones sobre cambio climático y población, recogidos en todos los puntos anteriores del apartado 3. *Desastres naturales*, son muchos los países con riesgo muy alto de desastre natural en situaciones de emergencia, afectados por diferentes causas.

Para estudiar y comparar posibles propuestas de reconstrucción ante este tipo de situaciones, se correlacionan todos los datos obtenidos para obtener los países más críticos. De entre todos ellos, destaca Mozambique.

Destaca porque se producen cada año, y en ocasiones más de una vez al año, ciclones tropicales, que a su vez causan inundaciones y otras catástrofes eventuales. En cuanto a la previsión de cambio climático, está previsto que el nivel del mar aumente en áreas próximas a sus costas, lo que puede agravar las inundaciones, por lo que las soluciones a implementar tendrán que tener en cuenta esta previsión.

Asimismo, es importante destacar que, aunque su densidad de población moderada es de 36 habitantes por km² en el año 2016, la población va a aumentar según las previsiones de forma considerable, un 355,18% hasta el año 2100. Por lo tanto, aunque ahora mismo no esté entre los países con mayor población en riesgo de ser afectada, si las catástrofes no varían, pasará a ser uno de los países con mayor población en riesgo.

Al mismo tiempo, correlacionándolo con la capacidad de respuesta del país, su Índice de Desarrollo Humano es muy reducido, el séptimo país del mundo con el índice más bajo, un 0,418 sobre 1 en el año 2015. Aunque ha aumentado ligeramente (era el sexto en el año 2011 con un 0,405), las previsiones son de un crecimiento muy lento, por lo que seguirá siendo uno de los países con el índice más bajo, y por tanto su capacidad de recuperación ante una catástrofe es y seguirá muy reducida.

Por todo lo considerado, se toma Mozambique como caso de estudio de propuestas de reconstrucción tras un desastre natural.

5. Caso de estudio: Mozambique

La República de Mozambique, con capital en Maputo, está situada en la costa sureste del continente africano, frente a la isla de Madagascar. Comparte frontera con Tanzania al norte, con Malawi, Zambia y Zimbabue al oeste y con Sudáfrica y Suazilandia al sur. El país ocupa una superficie total de 799.380 km².

Como se ha explicado en la etapa anterior de la investigación, una combinación de factores como la situación geográfica, las catástrofes naturales, así como la situación política, económica y demográfica del país, elevan su vulnerabilidad, dificultando y ralentizando su desarrollo. Mozambique ha sido y sigue siendo uno de los países más pobres del mundo, ocupando en el año 2015 el puesto 181 (de 188) en el Índice de Desarrollo Humano (IDH).

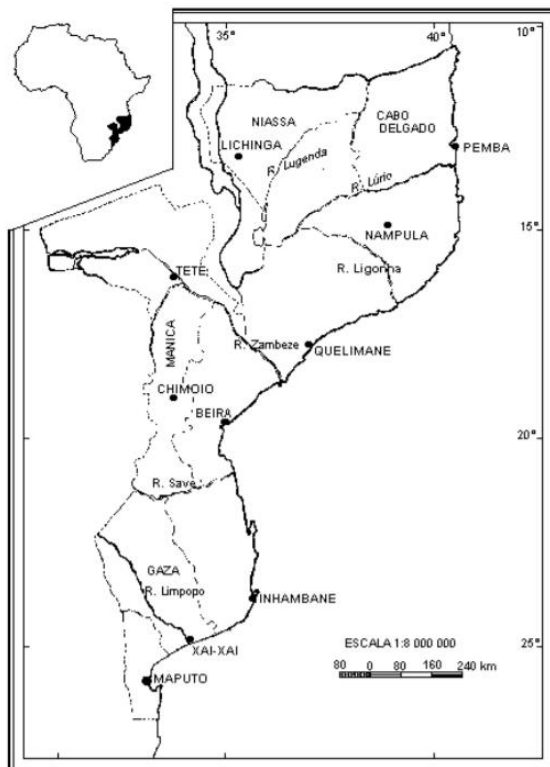


Figura 4. Mozambique.
Fuente [4]

Asimismo, de cara al futuro, se plantea como uno de los países con mayor vulnerabilidad debido a la sucesión de acontecimientos climáticos que tienen previsto suceder tales como la subida del nivel del mar y el aumento de la temperatura. Al mismo tiempo, destaca el incremento de población prevista en el país para el 2100, incrementándose en un 355,18%, lo que supondría que su tasa de vulnerabilidad se incremente sustancialmente respecto al estado actual. Frente

a esta circunstancia, en el National Climate Change Adaptation and Mitigation Strategy (NCCAMS)¹⁹, se establece como objetivo nacional:

«Aumentar la resiliencia en las comunidades y la economía nacional, incluida la reducción de los riesgos climáticos, y promover una baja emisión de CO₂, el desarrollo y la economía verde a través de la integración de la adaptación y la mitigación en la planificación sectorial y local.»

Efectivamente, a orillas del océano Índico, toda la extensión de la costa de Mozambique es una planicie que se extiende varios kilómetros hacia el interior, lo que lo convierte en una zona fácilmente inundable. Las previsiones de crecimiento del nivel del mar indican un incremento de 0,5 m para el año 2100. La ciudad de Beira y sus alrededores, la zona costera central de Mozambique (observar Figura 4), se han identificado como las más vulnerables ante este incremento²⁰. La mayor parte del terreno en esta área está por debajo del nivel del mar, protegida por puertos y canales. Los impactos del crecimiento del nivel del mar serán, entre otros, inundaciones que se pueden extender más de 40 km².

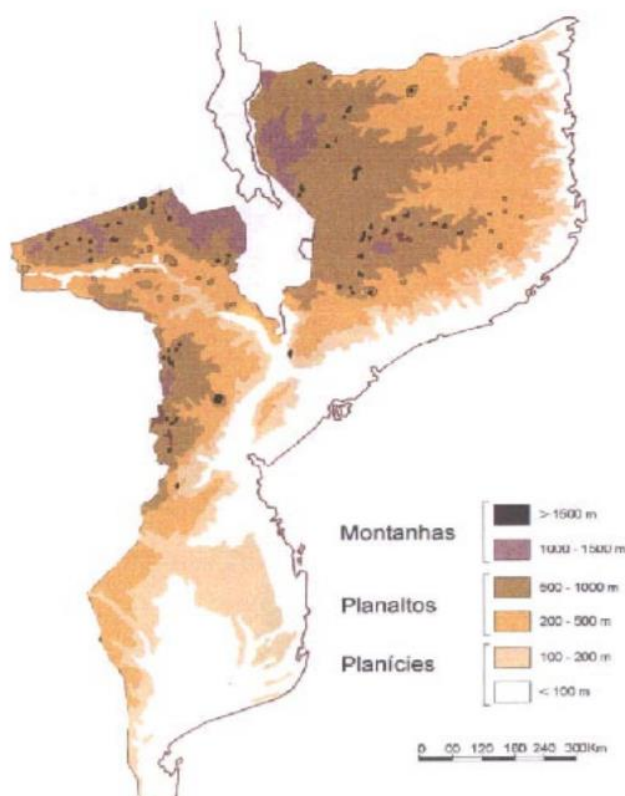


Figura 5. Mapa topográfico de Mozambique. Fuente [4]

¹⁹ NCCAMS, National Climate Change Adaptation and Mitigation Strategy (Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático) 2012, página 9

²⁰ MICOA, Ministry for Co-Ordination of Environmental Affairs. *Mozambique initial national communication under Un Framework Convention on Climate Change*. (2003) página 66 <http://unfccc.int/resource/docs/natc/moznc1.pdf>

Las zonas montañosas se encuentran al oeste del país, en la frontera con Malawi, Zambia y Zimbabwe, con cotas que llegan a alcanzar los 1000 m en ciertas áreas. Aproximadamente un 70% de la superficie total está formada por la sabana y algunos bosques. Los bosques están sometidos a actividades de deforestación, para destinar la superficie a la agricultura, así como para el consumo de madera para la producción de carbón y como material constructivo en zonas rurales.

Asimismo, es importante el hecho de que Mozambique tenga abundantes ríos, de régimen torrencial, con mucho caudal durante la estación húmeda, de noviembre a marzo y poco caudal de abril a octubre, en la época seca. Durante la época de lluvias, la estación húmeda, se produce el 60-80% del caudal anual de manera torrencial, lo que, sumado a la falta de sistemas de recolección de agua y de drenaje, provoca que muchos ríos se desborden causando inundaciones y erosión. La mayor parte del agua dulce que se obtiene se destina a la agricultura, pero también a la producción de energía, al turismo y al suministro doméstico entre otros. De todos ellos destaca el río Zambeze cuya longitud es la cuarta mayor de todo el continente africano.

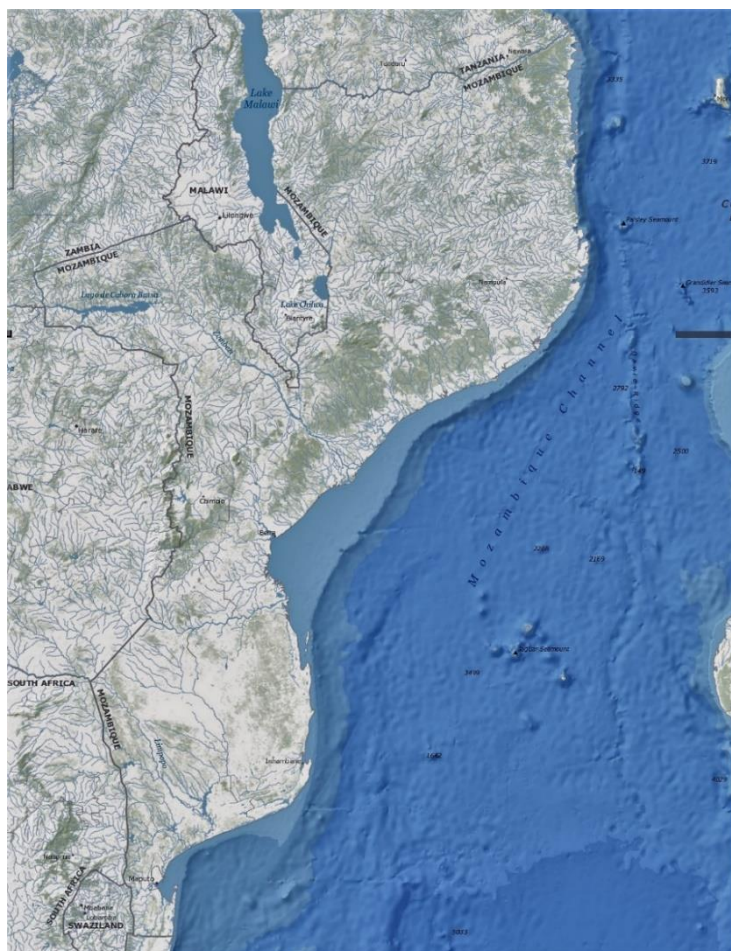


Figura 6.
Mapa de ríos de
Mozambique.
Fuente [5]

Por otra parte, como se ha indicado, la población va a ser otro de los índices de vulnerabilidad del país. La población de Mozambique en el año 2017 se estimó en 29,7 millones de habitantes. Sin embargo, las previsiones de crecimiento son alarmantes, ya que se espera un crecimiento del 355,18% de la población el periodo de tiempo desde el año 2017 al año 2100, llegando a más de 135 millones. Aproximadamente el 45% de la población es menor de 15 años y gran parte de la población se ha visto afectada por la pandemia del VIH, por lo que la esperanza de vida al nacer apenas era de 57,61 años en el año 2015.

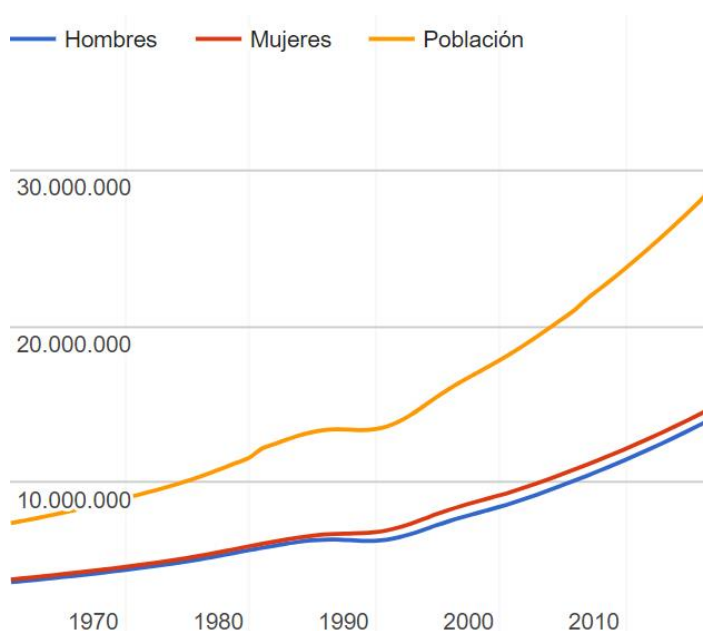


Figura 7. Crecimiento demográfico de Mozambique. Fuente [6]

Cabe destacar el hecho de que un 60% de la población (aproximadamente 18 millones de personas) viva en la costa, por lo que, en caso de catástrofes naturales como los ciclones tropicales, están totalmente expuestos al peligro. Siendo ésta también la región en la que se deben concentrar los esfuerzos de la búsqueda de soluciones constructivas debido a su elevada vulnerabilidad.

En dicha zona costera, la población depende sobre todo de los recursos naturales, con una estructura productiva débil basada en el sector primario, con actividad pesquera. A pesar de ello, la agricultura es la mayor actividad económica. Se considera que un 45% del territorio nacional tiene potencial para dedicarse a la agricultura, sin embargo, sólo está explotado como superficie arable un 15%,

concentrándose en las áreas más fértiles, próximas a los ríos, con cultivos de maíz, arroz y frijol mayoritariamente. Este es otro de los puntos a considerar debido a que la agricultura será uno de los sectores más afectados por el cambio climático, al estar expuesta la tierra a posibles inundaciones y sequías, lo que afecta directamente a la economía familiar. Frente al sector primario, el industrial es débil ubicado principalmente en las dos ciudades más importantes: Maputo y Beira. Mientras que el terciario, se basa en el transporte de mercancías, gracias a la amplia superficie costera que dispone el país.

Finalmente, en cuanto a las características del clima en la región costera, Mozambique se caracteriza por un clima tropical con temperaturas medias anuales en la costa de 23,6 °C ²¹, oscilando entre los 14,4 °C de temperatura mínima en junio y 29,9 °C de máxima en febrero. Al mismo tiempo, la humedad relativa media anual es de 66,5%, condiciones que se establecen dentro de la zona de confort, aunque muy cerca del límite con la intensa actividad del viento, conforme al diagrama bioclimático de Olgyay²².

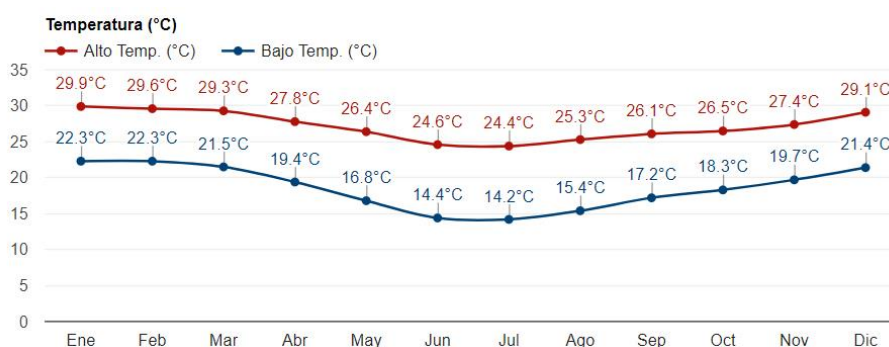


Figura 8. Temperatura media en Maputo, Mozambique. Fuente [7]

Siguiendo las temperaturas, el año se divide en dos estaciones según la distribución de las precipitaciones. La época de lluvias, estación húmeda, de octubre a abril, y la época seca abarca los meses de mayo a septiembre. Las provincias más lluviosas son las que se encuentran al norte del país. en la época de lluvias, las precipitaciones son muy intensas y continuadas, lo que normalmente desencadena en inundaciones.

²¹ Datos climáticos obtenidos de WeatherBase

<https://www.weatherbase.com/weather/city.php3?c=MZ&name=Mozambique>

²² Diagrama de Olgyay: <https://ecosocialhouse.wordpress.com/2015/04/03/carta-bioclimatica-de-olgyay/>

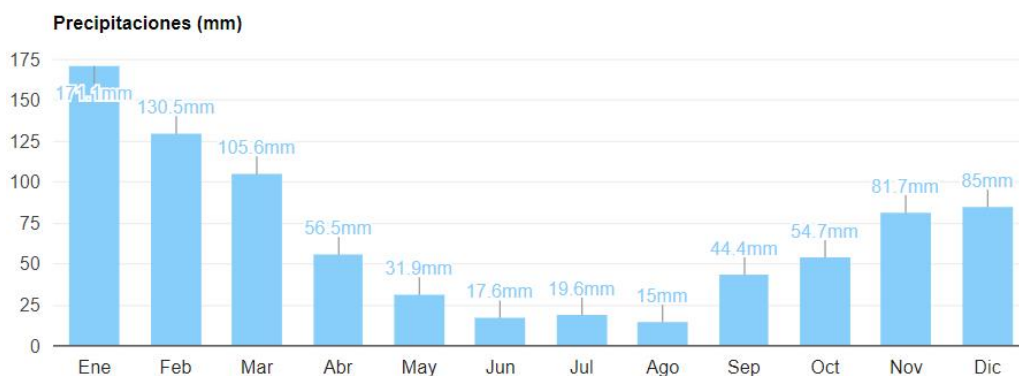


Figura 9. Precipitación media en Maputo, Mozambique. Fuente [7]

Al norte, influenciados por la época de lluvias, predominan los vientos dirección noreste en verano y suroeste en invierno, procedentes del interior del continente. En las partes central y sur del país, predominan los vientos dirección sureste, procedentes del océano Índico, por lo que son zonas más húmedas.

5.1. Análisis de la vulnerabilidad del país frente a desastres naturales

Mozambique se encuentra en la zona de convergencia intertropical, una región muy expuesta a catástrofes naturales. Las más comunes son los ciclones tropicales, las inundaciones y las sequías. De la misma forma, es un país muy vulnerable a los efectos del cambio climático, como son las alteraciones de las precipitaciones y el aumento de la temperatura de la superficie y del nivel del mar.

Aunque se consiguiesen eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero, la temperatura se incrementaría 2°C hasta el año 2100, lo que supone un aumento de los niveles de evaporación del agua, lo que conlleva una variación de las precipitaciones y menor cantidad de agua potable. El incremento de la temperatura provocará a su vez un aumento de las catástrofes naturales que se han especificado.

Las sequías tienen lugar en las regiones más áridas (como Maputo y Gaza) localizadas en las regiones centrales y meridionales del país. la variación de las precipitaciones provoca épocas de una gran escasez de agua, provocando a su vez inseguridad alimentaria, ya que la actividad económica principal es la agricultura, que depende también de las lluvias.

En las mismas regiones tienen lugar gran parte de las inundaciones, cerca de las cuencas fluviales de ríos internacionales. El origen de estas inundaciones es variado, puede ser por las fuertes lluvias de la estación húmeda, el drenaje de los ríos o como consecuencia de un ciclón tropical. En el año 2000, las inundaciones provocaron el desplazamiento de más de medio millón de personas.



Figura 10. Inundaciones en Mozambique. Foto: Christopher Black. Fuente [8]

Mozambique está especialmente expuesto a catástrofes en su lado este. Su costa se extiende a lo largo de 2700 km que forman parte de una franja muy activa de ciclones tropicales, donde se forman aproximadamente el 10% de los ciclones mundiales al año, con vientos de hasta 350 km/h, debido a la actividad del océano Índico. La época de ciclones suele ser de noviembre a abril, sobre todo en enero y febrero. El cambio climático afectará a los ciclones tropicales y su frecuencia, así como la intensidad de los mismos. También afectará a tormentas más pequeñas que podrían desencadenar ciclones. El aumento del nivel del mar en áreas próximas a su costa, aumentarán el oleaje y podría generar nuevos puntos de formación de ciclones.

En el siguiente gráfico se muestran las áreas de Mozambique más expuestas a estas tres catástrofes. Por orden de izquierda a derecha, inundaciones, ciclones tropicales

y sequías. Toda la zona de la costa es más vulnerable a ciclones e inundaciones, lo que coincide con las grandes extensiones planas (consultar *Figura 5. Mapa topográfico*). Las sequías afectan a casi todo el país, con más intensidad a las zonas del interior:

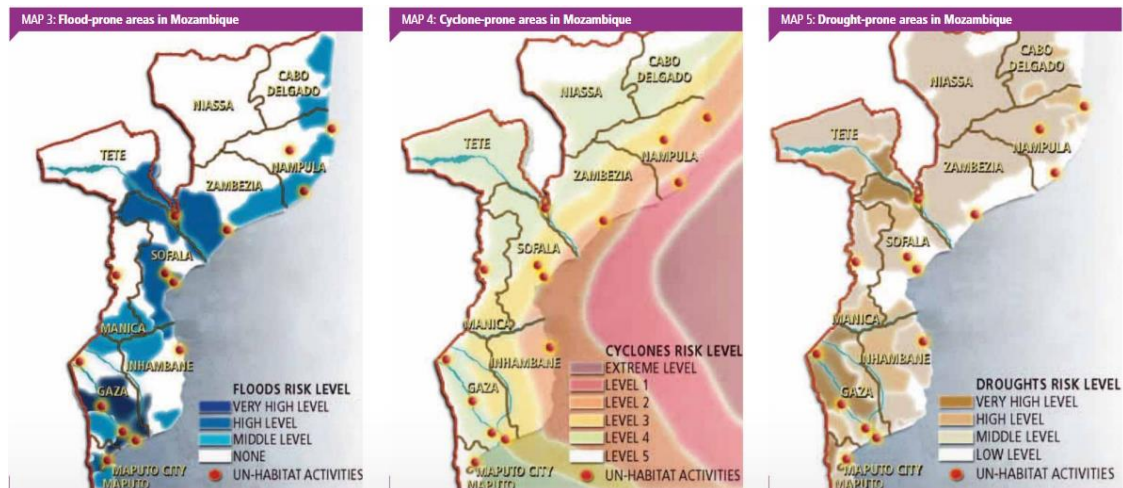


Figura 11. Principales catástrofes naturales en Mozambique. Fuente [9]

Las sequías pueden durar periodos de hasta 3 ó 4 años y las inundaciones se pueden alargar durante meses. Pese a que los ciclones solo duran unos días, sus consecuencias son devastadoras. Por lo tanto, esta investigación estudiará las propuestas de reconstrucción tras el paso de un ciclón tropical.

5.2. Construcción en esta zona (arquitectura tradicional)

La construcción tradicional es primitiva, constituida por viviendas de planta circular. La estructura es de caña de bambú o madera, mientras que el cierre se lleva a cabo con paja u hojas de palma seca. Todos ellos son materiales locales y de bajo coste, adecuados a las condiciones climáticas que no exigen unos cerramientos resistentes a temperaturas extremas y, por el contrario, requieren ventilación constante para eliminar la humedad.

Las cocinas y los inodoros se sitúan en otra construcción independiente con los mismos métodos de las viviendas o al aire libre.



Figura 12. Construcción tradicional de una cabaña. Fuente [11]



Figura 13. Cabaña de bambú y techo de paja. Fuente [11]

Dada la importancia de las lluvias y su intensidad, las viviendas disponen de tejados extensos en longitud que permiten expulsar el agua lo más alejada posible de la construcción y evitar que la humedad penetre en la vivienda. Además, como se puede ver en la Figura 13, las viviendas se ubican sobre pequeñas elevaciones alejándose de las crecidas de agua o del estancamiento de la misma, aunque en muchas ocasiones las inundaciones son tan grandes que esta medida no es suficiente.

A pesar de la adecuación de las construcciones vernáculas a las características climáticas, éstas no están adaptadas a condiciones extremas como los ciclones.

Además de las construcciones tradicionales, en los últimos años se ha producido una creciente sustitución de la arquitectura tradicional por construcciones que adoptan modelos “europeos”. Se ha sustituido la estructura vertical de madera o de caña por una de hormigón armado in situ, paredes de bloques de cemento y techumbres de chapas de zinc corrugado. Esta circunstancia es especialmente llamativa en los suburbios de las grandes ciudades, Maputo y Beira, con crecimientos descontrolados y poco planificados, como se puede observar en la Figura 14.



Figura 14. Barrio marginal a las afueras de Maputo. Fuente [10]

A continuación, se proponen algunas soluciones de reconstrucción implementadas en otros lugares después de catástrofes naturales de este tipo, y se analizan para comprobar si podrían adaptarse a la situación actual de Mozambique. En primer lugar, se analizan dos ejemplos implementados para hacer frente a ciclones, los *Nakamals* y *The Wind Resistant Hunt*, para después analizar otro tipo de arquitecturas que pretenden dar respuesta, además de a los ciclones, a las inundaciones que éstos provocan.

5.3. Soluciones implementadas de reconstrucción tras un ciclón tropical

Para obtener una solución adecuada, es importante tener en cuenta los materiales locales, ya que son más baratos y de fácil acceso, y también las técnicas tradicionales de construcción. De esta forma se consigue mayor participación local en el proceso de reconstrucción y se asegura que los habitantes sean capaces de replicar los modelos. Se proponen cuatro modelos de construcción resistentes a ciclones en otros países, para posteriormente compararlos y estudiar su viabilidad en Mozambique.

1) Nakamals, Vanuatu (ciclón Pam, marzo del 2015)

Son estructuras entendidas como lugar de reunión, conocidos históricamente como refugios de huracanes. Construidas con materiales locales como madera o caña para la estructura, atadas con cuerdas de fibra y tejados de hoja de palma.

La forma exterior del tejado de los Nakamals, como se puede ver abajo en la Figura 14, es a dos aguas, sin demasiada inclinación, a veces en forma curva y llega casi hasta el suelo. En caso de ciclón, esta forma favorece que, si se orientan adecuadamente, los flujos de vientos puedan pasar por encima sin destruirla. Las construcciones pueden estar abiertas a ambos lados o solo en el lado de la entrada.

El sistema de atado de los materiales requiere tiempo, por lo que muchos habitantes locales prefieren decantarse por materiales prefabricados, de fácil montaje, aunque su resistencia ante un posible ciclón sea mucho menor.



Figura 15. *Nakamal* tras el paso del ciclón Pam en la Isla de Nguna. Foto: Wendy Christie. Fuente [12]

2) *The Wind Resistant Hunt*, Bangladés (ciclón Sidr, noviembre 2007)

Tras el ciclón Sidr, se aplicó en algunas comunidades rurales el prototipo diseñado anteriormente por Bangladesh Red Crescent Society junto con el IFRC, al poderse adaptar a viviendas existentes dañadas. El principal problema de las casas tradicionales era la débil unión entre la base de la vivienda y el suelo, por lo que eran fácilmente levantadas por el viento. Otro problema fue el deterioro de los materiales como el bambú, al no estar protegidos de los agentes externos, como las termitas o la humedad.

El prototipo se basa en una estructura de pilares de hormigón prefabricados, cerchas de acero, refuerzos diagonales de barras de acero y tejado a dos aguas de chapa galvanizada. Las paredes se cubren con tejido de bambú. En zonas cercanas a la costa, estos materiales requieren un mantenimiento regular, ya que se oxidan fácilmente, lo que supone un esfuerzo adicional que a veces no puede conseguirse dados los pocos recursos.

Durante un ciclón, el viento que levanta los tejados se acumula debajo de los aleros, creando una fuerza de succión. Con un alero mínimo, se soluciona este problema. Mejorando los anclajes de la base al suelo también se evita el riesgo de que la casa pueda ser levantada por el viento. Las casas tienen una sola apertura al exterior, que se pueda cerrar de forma segura para que no entre el viento.

El problema de este prototipo fue la falta de aceptación por parte de los locales, que tuvieron dificultades para obtener materiales que no eran locales como el acero.

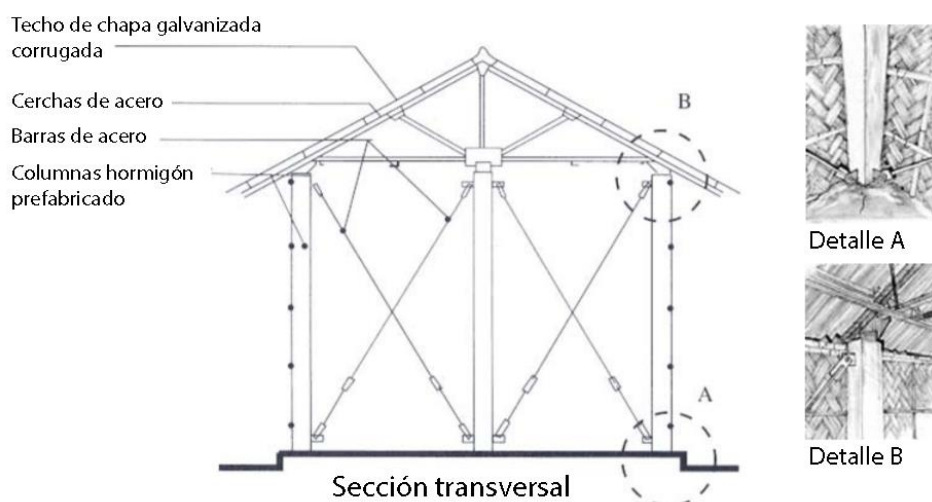


Figura 16. Prototipo de vivienda *Wind Resistant Hunt*. Fuente [13]

5.4. Soluciones implementadas de reconstrucción tras inundaciones

Una de las consecuencias más graves de un ciclón tropical son las inundaciones provocadas en gran parte por la cantidad de agua que arrastra desde el océano.

3) Proyecto Palafito, México (huracán Isidoro, septiembre 2002)

La arquitectura palafítica se utiliza en zonas donde son frecuentes las inundaciones. Consiste en una arquitectura elevada sobre pilares, estacas y otros elementos, separando la vivienda del suelo para evitar la entrada del agua. En muchas ocasiones, los ciclones o huracanes provocan inundaciones. Con este proyecto se pretendía hacer frente a ambos tipos de catástrofe. Para hacer la vivienda resistente a los huracanes, se empleó hormigón para los pilares en vez de madera, buscando más rigidez estructural y un anclaje al terreno lo más efectivo posible. Tras el huracán se verificó que los palafitos no habían sufrido ningún daño estructural. El gran inconveniente del proyecto fue el elevado coste de los materiales y el tiempo de construcción, por lo que es difícil su réplica.



Figura 17. *Proyecto Palafito* en Yucatán tras el paso del huracán Isidoro. Fuente [14]


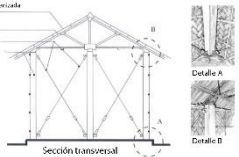


4) Vivienda individual, Madagascar

En cuanto a la construcción de palafitos, en este caso se han empleado en otros materiales para los pilares como postes de madera arriostrados, también resistentes y de fácil obtención para las comunidades rurales. Las paredes están formadas por bambú y hojas de palma bien atados para evitar que entre el viento. De esta forma, el tipo de arquitectura es el mismo pero el coste es mucho menor, los materiales locales y las técnicas son tradicionales mejoradas.



Figura 18. Casa individual anticiclones en Madagascar. Fuente [15]

A modo de resumen, se elabora una tabla en la que se indican los factores de viabilidad para Mozambique como son el tipo de material, la técnica constructiva, el coste, la facilidad de réplica y el tipo de catástrofe que resisten.

Modelo	Materiales	Técnica	Coste	Réplica	Catástrofe
 1	Madera, caña, hoja de palma	Técnicas de atado tradicionales	Bajo	Fácil	Ciclones tropicales
 2	Chapa galvanizada, acero y hormigón prefabricado	Técnica innovadora al usar acero	Medio	Fácil	Ciclones tropicales
 3	Hormigón prefabricado. Hormigón armado in situ	Técnicas de construcción con hormigón	Alto	Difícil	Ciclones tropicales e inundaciones
 4	Madera, bambú y hojas de palma	Técnicas de atado tradicionales	Bajo	Fácil	Ciclones tropicales e inundaciones

Tras la descripción de todas las soluciones propuestas y la posterior comparación en la tabla, se puede considerar la solución número 4, llevada a cabo en Madagascar, como la más adaptable a Mozambique, pudiéndola combinar con la solución número 1, ya que se asimila a la arquitectura tradicional, por tanto, adaptada a los nuevos condicionantes, la población la podría aceptar fácilmente.

Lo más importante de esta vivienda es su facilidad de réplica por los habitantes locales. Se corresponde con su cultura y su arquitectura tradicional. Los materiales locales abaratan el costo de la vivienda y son fáciles de conseguir, por lo que se puede llevar como modelo a las zonas más pobres, que suelen ser las más vulnerables.

La técnica constructiva es muy similar a la tradicional, aunque más elaborada para mejorar la resistencia al viento. Para ello es importante la orientación, el lado transversal de frente a la dirección predominante del viento.

Por último, se considera importante el hecho de que no requiere mucho tiempo de ejecución, lo cual es imprescindible en casos de desastre, para que los afectados puedan volver a su lugar de origen lo antes posible.

6. Conclusiones

Un desastre natural es la consecuencia de una catástrofe de origen natural sumada a la vulnerabilidad del lugar afectado. En la actualidad, los desastres naturales afectan a 26,4 millones de personas de media al año, siendo previsible su incremento debido a los efectos del cambio climático.

Ante esta situación, es imprescindible estudiar distintas soluciones de emergencia para una recuperación más eficaz y una vuelta al lugar de origen en condiciones seguras. Dichas soluciones deben adaptarse a cada lugar, según sean las condiciones culturales de los afectados, su desarrollo socioeconómico y su capacidad de recuperación, así como la cantidad de población afectada, la frecuencia con la que se sufren catástrofes naturales y los tipos. En el caso de la reconstrucción de manera semipermanente o permanente, es muy importante tener en cuenta la cultura local y los materiales a los que se tiene acceso, así como la necesidad de mantener, en la manera que sea posible, las técnicas de construcción tradicionales que garanticen la participación de la población afectada para que los modelos de reconstrucción sean replicables en un futuro.

A pesar de ello, las soluciones adoptadas hasta ahora son genéricas y no atienden a la previsión de la posible repetición de dichas catástrofes naturales. Esta investigación se plantea como objetivo el análisis de distintas soluciones de reconstrucción. Como caso de estudio para la propuesta de estas soluciones se escoge Mozambique, al destacar como país extremadamente vulnerable ante catástrofes naturales, tras analizar todos los parámetros mencionados, así como las previsiones de futuro. Estos parámetros están recogidos en el estudio de la vulnerabilidad ante desastres naturales. Cabe destacar la importancia de la elaboración propia de los diferentes mapas que forman este estudio, comparando numerosas fuentes bibliográficas, especialmente informes elaborados por entidades internacionales sobre diferentes indicadores de riesgo.

De acuerdo con este estudio, en la actualidad, los países con mayor riesgo de desastre natural son Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Haití, República Dominicana, Mozambique, Madagascar, Bangladés y Filipinas.

Esta conclusión se basa en el análisis de catástrofes naturales en la actualidad y otros parámetros relacionados con la vulnerabilidad como la población afectada o el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual analiza la esperanza media de vida, los niveles de educación y el ingreso nacional bruto per cápita.

Atendiendo al análisis de catástrofes naturales, se concluye que gran parte de ellas se concentran en la franja tropical del planeta, caracterizada por condiciones climáticas similares, a la que se añaden la zona este del Asia y la zona oeste de América. Entre las causas que las generan figuran desde fallas geológicas (previsibles por su repetición en el tiempo) a las causadas por condiciones atmosféricas o movimientos de agua que pueden variar de localización o frecuencia de acuerdo con las previsiones de cambio climático en el futuro. Según el escenario de previsiones escogido (el menos agresivo elaborado por el IPCC) algunas de las zonas afectadas en la actualidad se mantienen como áreas vulnerables en el futuro, llegando incluso a acentuarse.

Por otra parte, la población en riesgo de ser afectada aumenta en países en vías de desarrollo, donde el elevado crecimiento demográfico junto con la creación de asentamientos no planificados sobre terrenos inadecuados les hace más vulnerables ante las catástrofes. La falta de recursos, así como la precaria economía de este tipo de poblaciones, influyen directamente en la poca capacidad de respuesta y recuperación ante una catástrofe, alargando en el tiempo la situación de las víctimas. Las previsiones de población hasta el año 2100 indican un incremento muy considerable en la mayoría del continente africano, muy por encima de otras áreas, como el sudeste asiático, que se prevé que tengan un crecimiento más controlado, por lo que se mantendrá el nivel de riesgo actual.

Finalmente, como se ha indicado, se tiene en cuenta el Índice de Desarrollo Humano (IDH) como parámetro para evaluar la vulnerabilidad por países. En este sentido, cabe destacar que gran parte de los países con IDH reducido se concentran también en la franja tropical, donde tienen lugar un gran número de catástrofes naturales. África destaca como el continente con el índice más bajo, con muchos países con una elevada inestabilidad política que acentúa su vulnerabilidad.

Por todo lo mencionado anteriormente, se escoge Mozambique como caso de estudio. Éste sufre en la actualidad sequías, inundaciones y ciclones tropicales varias veces al año, dados los cambios atmosféricos que se producen, así como la variación de las precipitaciones, las crecidas del nivel del mar y la actividad del océano Índico en esa zona. Además, se prevé un incremento de las catástrofes naturales. También es previsible que la población aumente hasta casi cuatro veces, lo que añadido a su bajo índice de desarrollo agravará la situación en la que se encuentran miles de personas que viven asentamientos en riesgo. Los ciclones tropicales, aunque se repitan con menos frecuencia, tienen consecuencias de grandes magnitudes por lo que se estudia la recuperación ante este tipo de catástrofe.

Al estudiar cuatro soluciones de reconstrucción propuestas en otros lugares ante la misma situación, se llega a la conclusión de que hay invariantes arquitectónicas que deberán tenerse en cuenta. La elevación sobre pilares permite el paso del viento y evita los efectos de las inundaciones que suelen arrastrar los ciclones. Se propone el uso de madera o de caña de bambú como materiales locales que, adecuada y fuertemente arriostrados, permitan resistir los fuertes vientos. Así pues, se plantea una solución mejorada, basada en las técnicas y sistemas tradicionales. Cabe destacar la importancia de que la población local participe en dicha “vuelta al hogar” así como que sean capaces de replicar los modelos de reconstrucción. En el caso de Mozambique, materiales locales como el bambú y las hojas de palma, son de fácil acceso, por lo que permiten que el coste sea reducido. Se incide en un fuerte arriostramiento de la estructura y conexión con la cimentación para soportar el efecto del viento. Por último, la forma del tejado también es importante, se mantiene el trazado de la arquitectura tradicional enfatizando su prolongación hasta prácticamente el suelo para que expulse la lluvia y reduzca los efectos de succión del viento. Las formas curvas favorecen el paso de las corrientes de viento sin que separen las piezas de las construcciones.

Siguiendo estas invariantes, los modelos de reconstrucción deberán ser simples, para su posible adaptación al lugar, al tiempo que seguros y efectivos para evitar la inmediata destrucción ante futuras catástrofes.

7. Bibliografía

Libros

EL PROYECTO ESFERA. *El proyecto esfera, Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria*. ISBN 978-1-908176-02-8 (edición 2011).

ICHaB, INSTITUTO DE COOPERACIÓN Y HABITABILIDAD BÁSICA. *Directrices de habitabilidad básica poscatástrofe para optimizar el tránsito de la emergencia al desarrollo progresivo en el área centroamericana*. Fundación Carolina (2006).

LOBOS, JORGE y GÓMEZ-GUILLAMÓN, MARÍA. *Architecture for Humanitarian Emergencies 01*. (2010) Ed. Royal Danish Academy of Fine Arts of Copenhagen, Denmark.

LOBOS, JORGE. *Architecture for Humanitarian Emergencies 02*. (2011) Ed. Royal Danish Academy of Fine Arts of Copenhagen, Denmark.

NACIONES UNIDAS. *El alojamiento después de los desastres, directrices para la prestación de asistencia*. (Nueva York, 1984).

SALAS, JULIÁN. *De Habitat II a Habitat III, Construyendo con recursos escasos en Latinoamérica*. (Madrid, 2016).

THE WORLD BANK. *Natural Disasters Hotspots. A global analysis*. ISBN 978-0-8213-5930-3 (2005).

UN-HABITAT. *Focus on Mozambique. A decade experimenting disaster risk reduction strategies*. United Nations Human Settlement Programme (2012) ISBN 978-92-1-132479-2

UN-HABITAT. *Disaster Risk Reduction Architecture*. United Nations Human Settlement Programme (2014) ISBN 978-92-5-108342-0

Artículos y documentos publicados en Internet

BASHIRUL HAQ. *Battling the storm. Study on cyclone resistant housing*. (2007) Bangladesh Red Crescent Society / German Red Cross
<https://www.sheltercluster.org/sites/default/files/docs/Battling%20the%20Storm%20-%20typhoon%20resistant%20construction.pdf>

BÜNDNIS ENTWICKLUNG HILFT. *WorldRiskReport Analysis and prospects 2017* (2017) Bündnis Entwicklung Hilft. ISBN 978-3-946785-04-0
http://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2017/11/WRR_2017_E2.pdf

COMITÉ INTERNACIONAL DE LA CRUZ ROJA (CICR). *Los desplazados internos y el derecho internacional humanitario*. Comité International Geneve
[file:///C:/Users/Ana%20Armenteros/Downloads/internally displaces persons and ihl.2017.pdf](file:///C:/Users/Ana%20Armenteros/Downloads/internally%20displaces%20persons%20and%20ihl.2017.pdf)

DESHMUKH, R.P. y GUPTA, A. *Tropical cyclones and built forms*
https://iaps.architexturez.net/system/files/pdf/iaps_10_1990_1_048.content.pdf

DEVELOPMENT PLANNING UNIT (DPU) University College London.
Urbanisation and Municipal Development in Mozambique (2008)
http://siteresources.worldbank.org/INTDEBTDEPT/Resources/468980-1218567884549/5289593-1224797529767/Mozambique200808_01.pdf

GFDRR, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. *Mozambique 2015: Damage Assessment and Early Recovery / Sustainable Reconstruction Priorities*. (2015) Government of Mozambique.
<https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Mozambique%20Report-RapidAssessment-EN.pdf>

GFDRR, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. *Mozambique. Recovery from recurrent floods 2000-2013*. (2014)
<https://www.gfdr.org/sites/gfdr/files/publication/Mozambique%20August%202014.pdf>

IFRC, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. *Mozambique: el sistema de alerta temprana de ciclones en la práctica*.
<http://www.ifrc.org/Global/Case%20studies/Disasters/cs-ewea-mozambique-sp.pdf>

JENKINS, PAUL. *Arquitecturas africanas: “tradicionales”, “modernas” y “populares.”* (octubre 2009) Instituto de Arquitectura Tropical.
<http://www.arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/AFRICA%20ARCHITECTURE%20TRADITIONAL%20AND%20MODERN.pdf>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2014. Synthesis Report* http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_All_Topics.pdf

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change and the Ocean (Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability)*. IPCC 2014 http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/docs/WGII-AR5_Oceans-Compendium.pdf

INTERNAL DISPLACEMENT MONITORING CENTER, NORWEGIAN REFUGEE COUNCIL. *Global report on Internal Displacement 2017*. IDMC, Jeremy Lennard (2016) <http://www.internal-displacement.org/global-report/grid2017/pdfs/2017-GRID.pdf>

MICOA, Ministry for Co-Ordination of Environmental Affairs. *Mozambique initial national communication under Un Framework Convention on Climate Change*. (2003) <http://unfccc.int/resource/docs/natc/moznc1.pdf>

MINISTÉRIO DA TERRA, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO RURAL (República de Moçambique). *Intended Nationally Determined Contribution (INDC) of Mozambique to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*
http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Mozambique/1/MOZ_INDC_Final_Version.pdf

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN. *Acta de adopción del marco de asociación país (MAP) entre España y Mozambique*. (2014)
http://www.cooperacionespanola.es/sites/default/files/map_mozambique_2014_2016_cooperacion_espanola.pdf

NCCAMS, National Climate Change Adaptation and Mitigation Strategy (Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático) 2012
https://www.ctc-n.org/sites/www.ctc-n.org/files/resources/mozambique_national_climate_change_strategy.pdf

SAFFERY GUBBINS, JOHN y BAIXAS FIGUERAS, JUAN IGNACIO. *Emergencia y permanencia. Un caso de investigación aplicada y prototipo*.
<http://www.scielo.cl/pdf/arq/n84/art06.pdf>

SALAS SERRANO, JULIÁN. *Hambre de vivienda en África: dos proyectos de habitabilidad básica de la cooperación española en Mauritania y Mozambique*.
http://oa.upm.es/4278/1/INVE_MEM_2008_59461.pdf

THE WORLD BANK GROUP. *Economics of Adaptation to Climate Change. Mozambique*. (2010)
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12748/702640v10ESW0P0IC000EACC0Mozambique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNDP, United Nations Development Programme. Ankush Agarwal. *Cyclone resistant building architecture* (2007)
<http://nidm.gov.in/PDF/safety/flood/link2.pdf>

UNESCO. *Safeguarding indigenous architecture in Vanuatu*. (2017) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002481/248144e.pdf>

UNITED NATIONS. *World Population Prospects: The 2017 revision, key findings and advance tables*. Working Paper No. ESA/P/WP/248 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017)
https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf

Páginas web consultadas

ACNUR (UNHCR), Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados

<http://acnur.es/>

<http://acnur.es/a-quien-ayudamos>

AFRICAN COASTAL & MARINE ATLAS

<http://www.africanmarineatlas.org/>

CASAS MELHORADAS

<http://casasmelhoradas.com/>

CICR, Comité Internacional de la Cruz Roja

<https://www.icrc.org/es/guerra-y-derecho/personas-protegidas/refugiados-y-desplazados>

DICCIONARIO DE ACCIÓN HUMANITARIA Y COOPERACIÓN AL DESARROLLO

http://www.dicc.hegoa.ehu.es/temas/list_by_tema/5

GLOBAL RISK DATA PLATFORM

<http://preview.grid.unep.ch/index.php?preview=map&lang=eng>

GLOBAL SHELTER CLUSTER

<https://www.sheltercluster.org/operations>

IFRC, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja

<http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/>

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change

<http://www.ipcc.ch/>

<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

<http://www.ipcc.ch/report/srex/>

EM-DAT, Base de Datos de Emergencias

<http://www.emdat.be/classification>

IDMC, Internal Displacement Monitoring Center

<http://www.internal-displacement.org/>

<http://www.internal-displacement.org/global-report/>

<http://www.internal-displacement.org/database/global-displacement-risk-model/>

NASA

<http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/ndh/maps/gallery/search>
<https://sealevel.nasa.gov/news/90/25-years-of-global-sea-level-data-and-counting>
<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

NRC, Norwegian Refugee Council

<https://www.nrc.no/what-we-do/activities-in-the-field/shelter/>

OBRAS WEB

<http://obrasweb.mx/soluciones/2016/04/04/el-proyecto-palafito-una-opcion-de-vivienda-resistente-a-huracanes>

THE WORLD BANK

<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators&Type=TABLE&preview=on>

WEATHER ATLAS

<https://www.weather-atlas.com/es/mozambique/maputo-clima?c,mm,mb,km>

WEATHER BASE

<https://www.weatherbase.com/weather/city.php3?c=MZ&name=Mozambique>

Trabajos de Fin de Grado

BELLIDO MOYA, VICTORIA. *Del refugio al hogar. Reflexiones sobre la necesidad de soluciones semipermanentes tras situaciones de emergencia. Caso de estudio: Los Rohingya de Myanmar.* (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, ETSAM).

GARCÍA AGUIRREZABAL, ÁNGEL. *Intervención post-desastre natural. Estrategia de desarrollo progresivo.* (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, ETSAM).

GARCÍA MELGAR, NOEMÍ. *El lugar y el realojamiento. Reflexión sobre el emplazamiento previo y posterior de una comunidad cuando sufre un desastre natural. Caso de estudio: Haití 2010.* (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, ETSAM).

Imágenes y gráficos

[1] IFRC, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja

<http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/>

[2] LOBOS, JORGE y GÓMEZ-GUILLAMÓN, MARÍA. *Architecture for Humanitarian Emergencies 01*. (2010) Página 12. Ed. Royal Danish Academy of Fine Arts of Copenhagen, Denmark.

[3] IDMC, Internal Displacement Monitoring Center. *Global report on international displacement 2016*. Página 18

<http://www.internal-displacement.org/assets/publications/2016/2016-global-report-internal-displacement-IDMC.pdf>

[4] MICOA, Ministry for Co-Ordination of Environmental Affairs. *Mozambique initial national communication under Un Framework Convention on Climate Change*. (2003) página 20 <http://unfccc.int/resource/docs/natc/moznc1.pdf>

[5] AFRICAN COASTAL & MARINE ATLAS. *Oceans*. <http://www.africanmarineatlas.org/>

[6] DATOS MACRO (2016) *Mozambique – Población*
<https://www.datosmacro.com/demografia/poblacion/mozambique>

[7] WEATHER ATLAS, *Previsión meteorológica y clima mensual en Maputo, Mozambique*

<https://www.weather-atlas.com/es/mozambique/maputo-clima?c,mm,mb,km>

[8] IFRC, Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. *Mozambique: el sistema de alerta temprana de ciclones en la práctica*.

<http://www.ifrc.org/Global/Case%20studies/Disasters/cs-ewea-mozambique-sp.pdf>

[9] UN-HABITAT. *Focus on Mozambique. A decade experimenting disaster risk reduction strategies*. (2012) E-ISBN 978-92-1-132479-2. Páginas 6 y 7

[10] CASAS MELHORADAS PROJECT

<http://casasmelhoradas.com/?p=115>

[11] African Vernacular Architecture Database

<http://www.africavernaculararchitecture.com/mozambique/>

[12] THE CONVERSATION. *Rebuilding a safer and stronger Vanuatu after Cyclone Pam*. (artículo)

<https://theconversation.com/rebuilding-a-safer-and-stronger-vanuatu-after-cyclone-pam-42181>

[13] BASHIRUL HAQ. *Battling the storm. Study on cyclone resistant housing*. German Red Cross (2007) Página 48

[14] SinEmbargo. *Proyecto Palafito. La vivienda ancestral como respuesta a las inclemencias del clima* (2016)

[15] UN-HABITAT. *Disaster Risk Reduction Architecture*. United Nations Human Settlement Programme (2014) Página 16