

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres
Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González

Profesor del Área de Ingeniería Hidráulica.
Director de la Oficina de Cooperación y Voluntariado de la Universidad de A Coruña.

Francesc Cortada Hindersin

Director del Área de Relación con Organismos Oficiales. Intermón-Oxfam. Colaborador docente de Ingeniería Sin Fronteras para temas de acción humanitaria.

Papel de la ingeniería en la acción humanitaria

Según la Oficina Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO), más de 300 millones de personas se ven afectadas cada año por desastres naturales, que son el resultado de numerosos factores, y no simples casualidades estadísticas o caprichos de la naturaleza. Del mismo modo, el Alto Comisionado de Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) estima que actualmente más de 45 millones de personas son refugiados o desplazados internos como consecuencia de conflictos armados, situaciones de violencia o violaciones de los derechos humanos (muchos de ellos olvidados por la comunidad internacional, los medios de comunicación y la ciudadanía de los “países desarrollados”). El grueso de todas estas personas viven en países en vías de desarrollo.

Los **desastres se producen por un evento concreto (natural o humano), que evidencia claramente problemas estructurales que afectan a las poblaciones más pobres y marginadas** (acceso y control de los recursos, discriminación, pobreza, marco jurídico-legal, etc.). Cualquier desastre afecta de forma mucho más directa a estas poblaciones, polarizando todavía más las inequidades y la brecha social.

Por ello, y sin negar la influencia de los factores naturales en el desastre, la vulnerabilidad aparece como un concepto directamente relacionado con la mayor o menor afección del mismo. En este mismo sentido, la reducción del riesgo se plantea como una estrategia necesaria para reducir los efectos negativos de los desastres.

Dentro de este contexto, la ingeniería constituye una de las herramientas fundamentales en la ayuda humanitaria, tanto en los momentos críticos de la fase aguda de respuesta (ayuda de emergencia) como en las posteriores etapas de rehabilitación y reconstrucción para acompañar una progresiva recuperación de la normalidad. El trabajo de los técnicos también puede tener un papel relevante en otras facetas tal vez menos evidentes, pero igual de importantes, como las actuaciones orientadas a la prevención, preparación y mitigación de desastres.

El fin último de toda respuesta humanitaria -y de la acción humanitaria en su conjunto- es salvar vidas y aliviar el sufrimiento de las personas afectadas. En particular, en los momentos cruciales de la fase de emergencia, las decisiones técnicas e ingenieriles resultan clave para garantizar la eficacia y eficiencia de la respuesta, permitiendo una mayor cobertura de las necesidades básicas.

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

Sin embargo, una ayuda de emergencia puntual que no contribuya al desarrollo a más largo plazo sólo tendrá efectos paliativos (importantes y legítimos en sí mismos) y no contribuirá a evitar potenciales crisis futuras. También ahí, en todas estas fases anteriores y posteriores al pico de la emergencia, la ingeniería puede y debe jugar una contribución diferencial.

En el momento de la respuesta, la rapidez y habilidad con la que se comprenda el contexto, se determinen las necesidades básicas, se analicen las distintas alternativas y se pongan en marcha todos los mecanismos de actuación puede suponer reducir de forma significativa las cifras de mortalidad y morbilidad de los afectados. Así, se podrá garantizar que en un plazo razonable la población vea cubiertas sus necesidades básicas y aspectos intangibles de dignidad, intimidad y respeto como ser humano.

La componente técnica y la comprensión y capacidad de adaptación a un contexto específico (geográfico, físico, cultural, político, económico y técnico) son dos elementos indisolubles de la ecuación. Ambos elementos deben estar presentes en cualquier actuación.

La mayoría de las catástrofes no pueden predecirse, y mucho menos el impacto que pueden tener sobre las poblaciones afectadas y sus infraestructuras. La eliminación de todos los riesgos es imposible. Sin embargo, sí es posible elevar el nivel de protección comunitaria y su infraestructura frente a determinados peligros, dotándose de capacidades, preparándose mejor, y trabajando sobre el peligro o la vulnerabilidad específica de las personas, reduciendo así el impacto y las consecuencias que un desastre puede provocar.

Desde el mundo ingenieril, existen muchas medidas técnicas, prácticas tradicionales y experiencias públicas que pueden reducir el grado o la gravedad de los desastres. En la segunda mitad del siglo XX se identificó mayoritariamente la acción humanitaria en emergencias con la provisión de alimentos y asistencia médica a las personas directamente afectadas por un desastre. Sin embargo, en las últimas décadas las agencias humanitarias han desarrollado una concepción más integral de su marco de intervención.

Si hace un par de décadas se ponía el énfasis en las acciones de respuesta y ayuda humanitaria, actualmente se reconoce el peso que **vulnerabilidad** y **exposición al riesgo** tienen en las consecuencias de los desastres y la necesidad, por tanto, de trabajar en todas las estrategias de prevención, preparación o mitigación orientadas a la reducción del desastre.

Desde el punto de vista de la actuación por disciplinas, la inicial concepción de la necesidad de médicos y logistas en la curación y provisión de alimentos, se ha ampliado a la utilización de otros especialistas, en particular los técnicos, como personal clave en la propuesta e implementación de soluciones, tanto en la preparación como en la respuesta ante un desastre (Engineering in Emergencies, Registered Engineers for Disaster Relief, 2002): ordenación del territorio y planificación de los usos del suelo, reforestación en el entorno, adaptación de las técnicas de cultivo, obras de drenaje, barreras muertas, puentes colgantes, sistemas de radiocomunicación, centros de gestión de riesgos, etc.

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

¿Qué entendemos por preparación y mitigación de desastres naturales?

Las distintas aproximaciones a la reducción del riesgo de desastres coinciden en establecer tres estrategias básicas: la prevención, la mitigación y la preparación.

La **prevención** corresponde a las actividades destinadas a proporcionar **protección permanente frente a los desastres** (eliminación del riesgo). La **mitigación** se refiere a las medidas que tienen como objetivo reducir el impacto del desastre en la sociedad y en el medio ambiente, **actuando sobre las causas que lo provocan (peligro y vulnerabilidad)**. Por último, la **preparación** es la capacidad **para predecir, responder y afrontar los efectos de un desastre**, incidiendo sobre los efectos que provoca.

Por ejemplo, se puede pensar en una población en la ribera de un gran río que sufre constantes inundaciones. Dada su situación de vulnerabilidad específica (casas de barro, cultivos cercanos al río, captación directa de agua del río para beber sin ningún tipo de protección), cuando la catástrofe ocurre (crecida del río), se convierte generalmente en un desastre (pérdidas de vidas y bienes materiales, de medios de vida, de vivienda, etc.). Intervenciones tales como la reubicación permanente de las poblaciones fuera de las zonas de inundabilidad o la construcción de diques para impedir el desbordamiento del río podrían reducir en gran medida el riesgo de afectación de potenciales inundaciones. Estas últimas serían consideradas acciones de prevención (a pesar de que nunca podemos hablar de riesgo cero).

También podemos pensar en un plan de reforestación para los árboles que evite la erosión y reduzca las velocidades cuando el río se desborda. Con estas medidas, no estamos impidiendo la catástrofe (el río se desborda de igual forma), pero la población reduciría su vulnerabilidad específica (disminuyendo el impacto del desastre), lo que se considera una acción de mitigación. Por último, la población puede construir un refugio en un lugar alto y hacer un plan de evacuación. En este caso se trata de un reconocimiento de que el desastre va a ocurrir, implementando una actividad de preparación.

La **preparación** comienza con la creación de diversos mecanismos que permitan tanto la predicción de las catástrofes como una **respuesta rápida y efectiva** cuando éstas se desencadenan, de forma que se pueda minimizar la pérdida de vidas humanas, así como los daños materiales, económicos y medioambientales, facilitando además las posteriores intervenciones de rehabilitación. Algunos ejemplos son los sistemas de alerta temprana (SAT), los planes de contingencia, la capacitación, las acciones de simulacro o los mapas de vulnerabilidad.

En este sentido, toda intervención de preparación debe tener en cuenta el empoderamiento de la comunidad y su derecho a participar como factores de importancia central en la gestión de la crisis.

Una buena preparación puede marcar una diferencia sustancial en términos de impacto de un evento extremo. Así, el huracán Michelle que se abatió sobre Cuba en noviembre de 2001 fue la tormenta más violenta desde 1944. Sin embargo, sólo murieron cinco personas. La eficacia de la defensa civil y de la planificación de la Cruz Roja garantizaron la evacuación de 700.000 personas a refugios de emergencia. En el ámbito técnico, en La Habana se cortó el agua y la electricidad para evitar que hubiera muertos por electrocución y contaminación por aguas residuales. Previamente, se

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

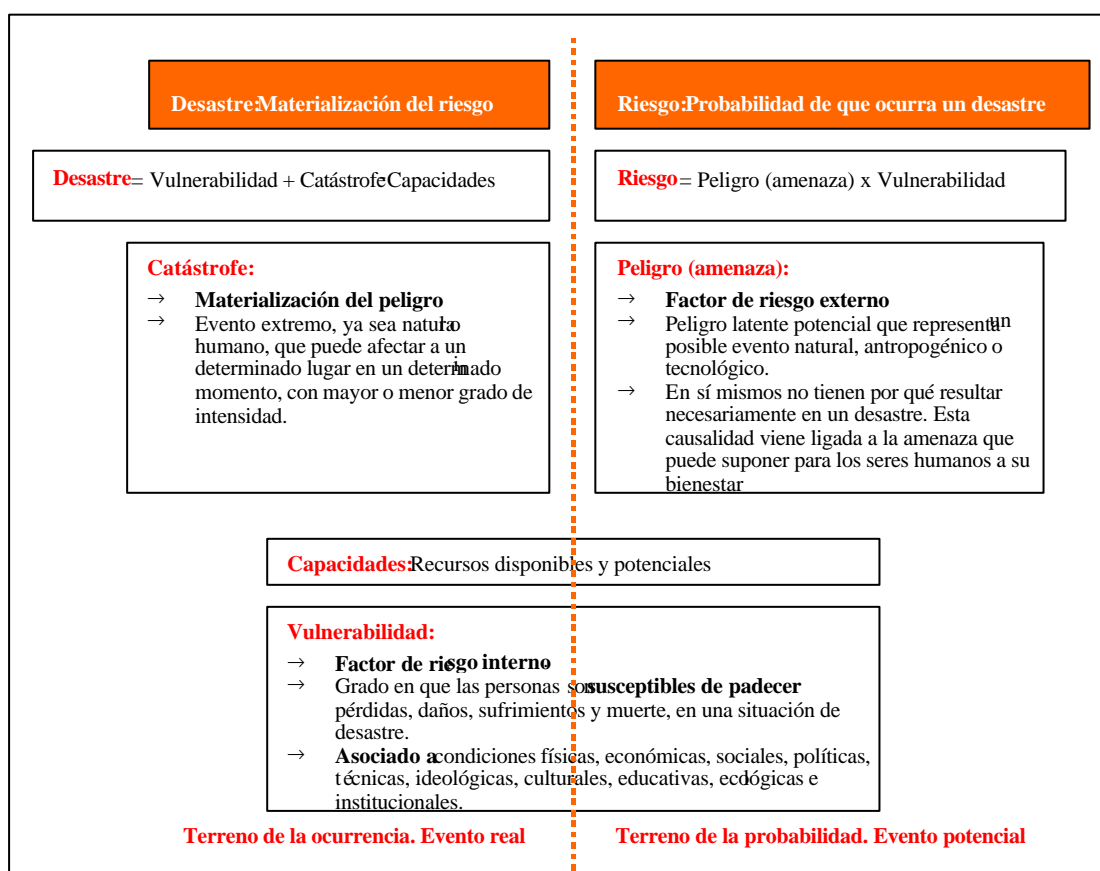
había instruido a la población para que constituyera reservas de agua y limpiara las calles de escombros que podían causar daños.

La **mitigación persigue la reducción del impacto a través de la reducción o disminución del riesgo**. La mitigación parte del supuesto de que no es posible controlar totalmente el riesgo pero que es posible disminuirlo incidiendo sobre los factores que lo definen: peligro (entendido como el factor de riesgo externo que representa un posible evento natural, antropogénico o tecnológico) y la vulnerabilidad de la población.

Constituyen acciones de mitigación todas aquellas que tienen por objetivo:

- La alteración y/o reducción del peligro natural.
- La reducción de la vulnerabilidad de los elementos de riesgo.
- El aumento de las capacidades de la población y de los estamentos responsables.

Por ejemplo, en el caso de terremotos, diversos estudios de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de Naciones Unidas (ISDR, www.unisdr.org) muestran que el 75% de las muertes está causado por derrumbes de edificios, mientras que en las inundaciones las muertes ocurren por ahogamiento en torrentes de aguas rápidas o turbulentas. En estas situaciones, acciones de carácter estrictamente técnico y normativo sobre la construcción de los edificios o sobre la planificación del territorio para evitar núcleos urbanos en zonas inundables pueden reducir significativamente el impacto de estos eventos.



La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

Estrategias de preparación ante desastres naturales

El proceso de evaluación de riesgos se basa en una revisión e identificación tanto de las características técnicas de amenazas (ubicación, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad), como en el análisis de las dimensiones físicas, sociales, económicas y ambientales de la vulnerabilidad y exposición al riesgo. Este conocimiento es fundamental para adoptar decisiones políticas y técnicas que conviertan la información en acción preventiva. La **evaluación del riesgo es el punto de partida para una preparación eficaz.**

Las medidas de preparación deben orientarse a la instalación de capacidades para:

- Pronosticar y tomar medidas preventivas con antelación a un peligro o amenaza inminente.
- Reaccionar frente a los efectos del desastre y afrontarlos organizando y prestando asistencia a tiempo y de modo eficaz.

De forma genérica, y al margen del tipo de acción de preparación que implementemos, las poblaciones vulnerables deben tener conciencia de las amenazas y de los efectos asociados a que están expuestas. Los dirigentes comunitarios deben comprender el sentido de las alertas que reciben, a fin de poder aconsejar, instruir o comprometer a la población. Además, los gobiernos nacionales deben asumir la responsabilidad de preparar y emitir eficazmente las alertas de amenaza en el territorio nacional, cerciorándose de que sean dirigidas a las poblaciones más vulnerables al riesgo de amenaza. Por último, para que la alerta temprana conduzca a prácticas de reducción de riesgo es indispensable prestar apoyo a las comunidades locales, a fin que desarrollen conocimientos.

Las **acciones de preparación** se pueden desglosar de la siguiente forma:

- Establecimiento de mapas de vulnerabilidad y riesgo
- Definición y puesta en marcha de Sistemas de Alerta Temprana (SAT)
- Establecimiento de infraestructuras, equipamientos, artículos y servicios de emergencia
- Capacidad institucional y legislación sobre emergencias
- Planes de contingencia y planes de actuación (que incluyan aspectos tales como la declaración de estados de alerta o coordinación entre actores e instituciones implicadas)
- Formación adecuada del personal
- Educación a la población en materia de desastres y gestión del riesgo.

En todas ellas, pero especialmente en las tres primeras, puede ser decisiva la participación de técnicos y especialistas de las distintas ramas de la ingeniería.

Uno de los instrumentos de carácter técnico e ingenieril son los **mapas de vulnerabilidad y riesgo**. Estos mapas identifican los sectores más vulnerables y cuáles son las causas de esta vulnerabilidad específica (sociales, económicas, políticas o físicas). Para la realización de estos mapas se debe apostar por equipos interdisciplinarios, con metodologías que permitan la participación de las propias poblaciones afectadas, y las instituciones u organismos vinculados a la gestión del territorio. Deben ser representaciones dinámicas y cambiantes que sean a su vez elementos generadores de cambio y de incidencia sobre el riesgo: obras de mitigación, replanteamientos en momentos de rehabilitación, etc.

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

Por ejemplo, en la identificación de las zonas de inundabilidad y deslizamiento en las orillas del río Isabela, donde se ubican los barrios más pobres de Santo Domingo, los mapas de vulnerabilidad y la estrategia de intervención contemplaron niveles de exposición al riesgo, calidad de las viviendas y rutas de evacuación existentes.

De forma complementaria al nivel anterior, disponemos de los **mapas de riesgo y recursos comunitarios (MRRC)**. El trabajo **de autodiagnóstico y mapeo con las propias comunidades** permite comprender mejor los riesgos individuales y comunitarios a los que están sujetos (aprovechando la experiencia, análisis histórico, conocimiento del entorno, etc.). Además, permite sensibilizar a la comunidad sobre sus condiciones de riesgo.

Estos mapas comunitarios deben ser un instrumento comprensible para las comunidades, permitiendo hacer propuestas de medidas de prevención y mitigación de proximidad, que puedan ser implementadas por las mismas comunidades o en colaboración con su gobierno local. Los mapas también ayudan a identificar mecanismos de autogestión comunitaria para enfrentar sus riesgos.

Existen otros mecanismos de evaluación y reducción del riesgo de carácter técnico, con especial énfasis en los procesos de monitoreo y pronóstico de fenómenos climáticos externos, basados en el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la creciente rapidez de las comunicaciones. Un ejemplo significativo, que adquirió una gran relevancia mediática en el tsunami del sureste asiático, son **los Sistemas de Alerta Temprana (SAT)**¹.

Los SAT pretenden ir más allá de la componente tecnológico-científica ligada al monitoreo de variables climatológicas o geológicas, y están estrechamente ligados a la mejora de la gestión y de la toma de decisiones locales en el proceso de alerta. En efecto, **la alerta en sí misma no tiene mucho valor y lo fundamental es la forma que reaccionan instituciones y personas ante ella.**

Para garantizar que la gente reaccione a las alertas es imprescindible mantener unidos todos los eslabones de la cadena, desde la alta tecnología de meteorología a las alertas rudimentarias, pasando por la evacuación. Además, las comunidades deben confiar en quienes dan la alerta. Así, por ejemplo, después de las inundaciones del año 2000 el Presidente de Mozambique propuso que se utilizara a los maestros de escuelas primarias para controlar el nivel de las aguas y alertar a su comunidad. Los maestros son personas cercanas y respetadas por la comunidad, lo que garantizaba el acatamiento de las instrucciones y acciones..

Todavía en relación con los aspectos más técnicos, es fundamental para la reducción del impacto del desastre la identificación y el **establecimiento de infraestructuras, equipamientos, suministros y servicios mínimos** para garantizar una respuesta institucional (regional, nacional, departamental, local y comunitaria) en situación de desastre.

Lo anterior debe permitir responder con rapidez y efectividad, identificando equipos de intervención, medios de transporte, sistemas de comunicación, reservas alimentarias estratégicas, etc. Algunos de los equipamientos y servicios clave de una emergencia deben ser los siguientes:

¹ Ver "Sistemas de Alerta Temprana. Fotografía actual y retos futuros", de Jacobo Ocharan, en este mismo número.

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

- Salud: Hospitales, clínicas y otras instalaciones para la salud: número de camas, ambulancias, disponibilidad de equipo especial y personal. Existencias y fuentes de suministros médicos.
- Suministro de agua, higiene y saneamiento ambiental.
- Suministros de alimentos. Localización, capacidad y existencias.
- Nutrición y epidemiología. Naturaleza, localización y capacidad de actividades de rehabilitación nutricional. Programas de vigilancia nutricional y epidemiológica.
- Sistemas logísticos e instalaciones:
 - Refugios o centros temporales de acogida.
 - Vías de comunicación: puertos de ríos y mar, aeropuertos y pistas de aterrizaje y despegue. Localización, operatividad, servicios, capacidad de manipulación de carga y almacenamiento.
 - Capacidad camionera, trenes, aeronaves. Tipo, disponibilidad, coste por operación, titularidad gubernamental o privada.
 - Almacenamiento y manejo (bodegas del gobierno y privadas).
 - Suministro de combustible (gasolina y diesel).

También desde el terreno político se puede trabajar para **garantizar el desarrollo de mecanismos institucionales de preparación**. La **capacidad institucional y la legislación de emergencias** son considerados aspectos esenciales. Se debe trabajar en la formalización de redes estructuradas a nivel nacional, provincial y local, compuestas por diversos organismos públicos y otras organizaciones, en el que el papel de los técnicos pueda ser aprovechado adecuadamente.

Paralelamente, es importante disponer de legislación y reglamento sobre emergencias bien estructurada, que detalle y coordine claramente las funciones desde las instituciones de gobierno hasta los actores legales, y que especifique estándares y planes de actuación. De forma complementaria a estas iniciativas es importante no perder de vista **el rol que pueden y deben jugar las Administraciones locales** (territorial, municipal y local) en la identificación del riesgo, la preparación y la respuesta.

Finalmente, y no por último menos importante, la **educación** constituye un elemento esencial de las estrategias de reducción de desastres. Se trata de un proceso de largo recorrido, en el cual, más allá de la transmisión de contenidos y conocimiento deben **cambiarse o reforzarse prácticas, ideas y creencias** como la propia percepción del riesgo.

Acciones de mitigación frente a desastres

El objetivo principal de las acciones de **mitigación** es promover una mejor organización y percepción de los peligros naturales por la comunidad, con la idea de que el impacto de un desastre puede ser reducido cuando su ocurrencia ha sido prevista.

Las medidas de mitigación buscan romper el ciclo de destrucción innecesaria que ocurre cuando en la etapa de reconstrucción se repiten patrones de asentamiento y construcción erróneos. Después de un desastre se crea una oportunidad única para reconstruir bajo la lógica de prevenir o disminuir la incidencia de futuros desastres.

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

La correcta evaluación de la vulnerabilidad específica y exposición al riesgo es un aspecto clave para la planificación de una respuesta efectiva en términos de mitigación. En este sentido, la vulnerabilidad específica no es sólo física y/o económica sino que está muy ligada a la capacidad de recuperación.

El marco de intervención de las **estrategias y acciones de mitigación no se reduce a salvar vidas y lesiones, sino también reducir el impacto adverso en las actividades económicas y las pérdidas materiales**. En esta parte la participación del personal técnico es fundamental, tal y como se desarrolla más adelante.

Un aspecto importante es comprender las distintas dimensiones del peligro:

- Cómo surge.
- Cuál es su probabilidad de suceder y su magnitud.
- Los mecanismos físicos de destrucción.
- Los elementos y actividades más vulnerables a sus efectos.
- Las consecuencias del daño.

Una vez identificado el peligro y su riesgo potencial, se plantean las medidas de mitigación que pueden diferenciarse en dos tipologías:

- **Estructurales:** Aquellas que implican programas de intervención física mediante la construcción de obra civil, específicamente destinadas a la mitigación del desastre, entre otras:
 - Reacondicionamiento de las estructuras existentes.
 - Construcción de instalaciones y dispositivos de protección.
 - Inclusión de medidas de seguridad.
 - Inclusión de estándares de diseño y materialidad para estructuras nuevas.
 - Reforzamiento de estructuras existentes.
 - Protección de instalaciones esenciales.
- **No estructurales:** Se presentan alternativas para reducir el riesgo / vulnerabilidad mediante la utilización de medidas complementarias a la intervención física directa. Entre otras:
 - Planificación física.
 - Medidas económicas y sociales.
 - Acciones administrativas e institucionales.

A pesar de la clasificación anterior, es importante garantizar **enfoques integrales** y holísticos, entendiendo que las respuestas específicas para la mitigación deben ser concebidas dentro del conjunto, tanto en el plano físico-territorial como en el marco de lógica de intervención. Además, debe exigirse la necesaria coordinación entre los distintos actores implicados.

Así, por ejemplo, cuando estemos respondiendo a una inundación, es ineludible garantizar una gestión integral y visión de cuenca, que avalen las implicaciones de medidas en un tramo específico del río para el resto de la cuenca (visión territorial) y la coherencia con aspectos medioambientales, de planificación urbanística y otros usos del suelo (lógica de intervención).

Las **estrategias de alteración y reducción del peligro natural** se definen como aquellas que **repercuten sobre la magnitud, virulencia, alcance o tiempo de reacción frente al peligro**. Algunos ejemplos prácticos de estas estrategias relacionadas con la ingeniería se presentan en la siguiente tabla:

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

Estructurales
<ul style="list-style-type: none">• Construcción de sistemas de drenaje.• Encauzamientos.• Construcción de represas, diques y otras estructuras de protección.• Embalses.• Presas de laminación de avenidas.
No estructurales
<ul style="list-style-type: none">• Reforestación de laderas para evitar deslizamientos de tierras y avalanchas.• Dragado de sedimentos de las cuencas de los ríos.• Protección de riberas.• Reformas institucionales. Regulaciones legales.• Ordenación fluvial.• Desbordamientos controlados.• Planificación. Zonificación y restricciones del uso de los terrenos.

Por citar un ejemplo de actuación integral, entre 1975 y 2002, el 31% de los desastres naturales ocurridos en África estuvieron asociados a sequías. La peor de ellas tuvo lugar en Etiopía en 1984, con 300.000 muertos. El Programa Medioambiental de las Naciones Unidas (UNEP, www.unep.org) estima que más del 70% de las tierras agrícolas de secano africanas se han degradado como consecuencia de la sobreexplotación, la mala gestión de las zonas de irrigación para grano, la deforestación y el pastoreo excesivo.

Por otro lado, también se plantean las **medidas de reducción de la vulnerabilidad de los elementos de riesgo**, que no influyen sobre el peligro, sino sobre la vulnerabilidad específica de las comunidades e individuos.

Estructurales
<ul style="list-style-type: none">• Construcción y diseño de estructuras resistentes al agua.• Construcciones elevadas para resistir inundaciones.• Construcción y diseño antisísmico.• Construcción y diseños que reduzcan el efecto del viento.
No estructurales
<ul style="list-style-type: none">• Códigos de construcción y especificaciones de materiales.• Programas de seguros.• Ubicación de personas y bienes fuera de las áreas de peligro.• Estrategias de capacitación y planificación comunal.

Algunas conclusiones y elementos de reflexión

La contribución de las ingenierías en la reducción del riesgo en desastres

Enrique Peña González y Francesc Cortada Hindersin

- De aquí al año 2025, más de 5.000 millones de personas vivirán en zonas urbanas, de las cuales más de 2.000 millones se alojarán en barrios de chabolas expuestos a inundaciones, seísmos, o corrimientos de tierra. Además, de las 100 ciudades mayores del mundo, 70 estarán situadas en zonas de riesgo. Por otro lado, millones de personas serán desplazados o refugiados en entornos rurales con exposiciones a sequías u otras amenazas.
- Este contexto y una **lógica de intervención que busca atacar las causas y componentes que subyacen a la ocurrencia de los desastres**, además de garantizar una respuesta adecuada a sus consecuencias, implican un papel creciente a la componente de la reducción del riesgo a desastres. Este giro progresivo, que ya viene dándose desde los años 90 otorga un papel específico y creciente a la ingeniería como actor en la acción humanitaria.
- Este papel de la ingeniería en la reducción de riesgos debe ser entendido bajo una triple lógica:
 - Necesidad de **soluciones técnicas adaptadas y adecuadas al contexto**. Pese a la importancia de la componente técnica ingenieril de las soluciones a plantear en cualquier actuación orientada a la gestión y reducción del riesgo en acción humanitaria, es importante garantizar que se integran en el diseño las dimensiones sociales, culturales, étnicas, económicas, medioambientales y de género. Debe responderse de forma contextualizada y con visión de conjunto; de lo contrario podemos estar planteando soluciones técnicamente adecuadas, pero inadecuadas (incluso inviables o insostenibles) cuando nos alejamos y analizamos la situación en su globalidad.
 - Necesidad de salirse de las respuestas centradas en aspectos estructurales y de intervención física directa (obra civil), para integrar y complementar con otro tipo de acciones no estructurales (reformas institucionales, marco legal, formación, planificación, incentivos, uso del territorio, etc.), que pueden ser igualmente eficaces.
 - Evitar intervenciones parceladas y concebir la contribución técnica como parte de los programas integrales y pluridisciplinarios, con las que debe buscarse la coherencia, la complementariedad y la maximización de impacto.

Los puntos anteriores sugieren, de forma implícita, que la contribución de los perfiles técnicos a la gestión y reducción del riesgo no pasa exclusiva -ni siquiera necesariamente- por la implementación de grandes obras físicas ni inversiones. También desde la creatividad, y mediante la capacidad de adaptación técnica y tecnológica al contexto, es posible encontrar una contribución realmente propia de las ingenierías.

Referencias bibliográficas

- DAVIS, J. and LAMBERT, R. *Engineering in Emergencies: A practical guide for relief workers*. London, UK: RedR / IT Publications, 2002. ISBN 1 85339 222 7.
- UNHCR (1982). *Handbook for Emergencies*. UNHCR. Ginebra, Suiza, 1982.
- UN / ISDR (2004) *Water and Risk in Africa. Africa Educational Series*. Vol 2. Issue 1. Marzo 2004.