

IV. DESASTRES NATURALES-TECNOLOGICOS/DESASTRES SINERGICOS

Así como ha llegado el momento de considerar los desastres desde un punto de vista menos antropocéntrico, también ha llegado el momento de poner de relieve la relación que existe entre los desastres naturales y los desastres tecnológicos. Como hemos mencionado anteriormente, cada vez es menos clara la distinción entre ambos tipos de desastre. Se parte de la premisa de que un incidente natural como puede ser un sismo o una inundación puede ser la causa directa de un accidente tecnológico como la ruptura de un conducto, un escape en una planta química o del descarrilamiento de un tren de mercancías que transporte sustancias peligrosas. También puede pasar al contrario, que las influencias antropógenas alteren los incidentes naturales como las inundaciones y las tormentas. Estos complejos desastres sinérgicos han sido denominados "desastres natural-tecnológicos" por los investigadores del "Natural Hazards Research and Information Center" de la Universidad de Colorado. (Showalter y Myers, 1992).

Dos factores han contribuido a una asociación más íntima, cuando no total, de los desastres naturales y tecnológicos. El aumento que se ha producido paralelamente en la tasa demográfica, especialmente en las áreas urbanas, y en la industrialización en todo el mundo amplían las consecuencias de cualquier incidente natural. Análogamente, al proliferar las plantas químicas, los conductos y las áreas de almacenamiento para satisfacer las demandas de las comunidades, aumenta también el potencial de desastre. Como se ha dicho:

"Grandes volúmenes de combustibles y de productos químicos irrigan los tejidos de la sociedad industrial, que cuenta con vasos capilares y puntos de distribución final en todas partes para el agua y la electricidad; en ese sentido, no existe prácticamente ningún lugar, sector de población o actividad que pueda prescindir de ellos (Vilain, 1989).

Desafortunadamente, con los muchos países expuestos a los desastres naturales, esa irrigación puede alterarse si no se toman medidas pertinentes. Cuando los agentes químicos o el material radioactivo viene a sumarse a un desastre natural, contribuye a dificultar la fase de intervención y de recuperación y puede dejar cicatrices impercederas, humanas y ambientales.

Hasta ahora, pocos son los datos disponibles sobre ese tipo de desastres natural-tecnológicos pero todas las investigaciones realizadas hasta el momento coinciden en que esos desastres sinérgicos plantean importantes problemas por su complejidad de causas y efectos. Hasta ahora, las investigaciones se han centrado en los Estados Unidos y el Canadá pero los resultados bien podrían extrapolarse a cualquier país industrializado o en vías de industrialización que tenga una infraestructura tecnológica. Los investigadores han puesto en evidencia que sólo en Estados Unidos, un incidente tecnológico como un escape químico ocurría una vez por cada tres incidentes naturales. Uno de los desastres natural-tecnológicos más estudiados es el incidente sucedido en Edmonton, Canadá, en julio de 1987, cuando un tornado provocó catorce escapes distintos de material peligroso. Y estamos refiriéndonos a un país que cuenta con normas de las más estrictas de construcción a prueba de riesgos naturales y que lleva a cabo severos controles legislativos de las operaciones químicas.

A pesar de la sofisticada estructura legislativa y operativa con la que cuenta Estados Unidos, los investigadores llegaron a la conclusión de que:

"A partir de los datos disponibles, en general todos coinciden en que el número de incidentes con interacción entre desastres naturales y desastres tecnológicos está aumentando y que la preparación para estos casos, teniendo en cuenta las complicaciones inherentes de ese tipo de incidentes combinados, sigue siendo superficial." (Showalter y Myers, 1992)

Si incluso los propios países altamente desarrollados se encuentran con dificultades para evaluar la complejidad de esos incidentes, los problemas son todavía más graves en los países en desarrollo, cuya capacidad de prevenir, prepararse, intervenir y recuperarse es mucho menor que la del mundo desarrollado. En algunos países existen factores que contribuyen a que los efectos de los incidentes de riesgos naturales en la infraestructura tecnológica sean mucho más graves que los que se producirían en los países desarrollados, a saber:

- ◆ alta densidad demográfica, especialmente en las mega-ciudades que están surgiendo.
- ◆ normas deficientes de vivienda en los tugurios.
- ◆ zoneo y planificación inadecuados de instalaciones de desarrollo tecnológico.
- ◆ normas inadecuadas de construcción y mantenimiento de conductos e instalaciones.
- ◆ capacidad inadecuada de prevención, preparación e intervención en caso de desastre natural y tecnológico;
- ◆ esas condiciones se suelen encontrar frecuentemente en regiones expuestas a altos riesgos naturales como las zonas de litoral y las llanuras aluviales;
- ◆ dependencia de una tecnología anticuada e inapropiada.

El potencial de desastre salta a la vista. Muchos países en desarrollo tienen ya de por sí una capacidad insuficiente para responder a los desastres naturales, para tener además que ocuparse de los complicados efectos de los desastres tecnológicos. (Véase capítulo V.2.2). Un reciente informe del PNUMA/UNCUEA¹ puso en evidencia que muchos países no tienen absolutamente ninguna capacidad de responder a accidentes derivados de sustancias peligrosas (Le Claire, 1993).

Por consiguiente, incluso los accidentes puramente químicos pueden llegar a adquirir la proporción de un desastre. Si los efectos de un desastre natural vienen a sumarse a esta confusión, no hay duda que los problemas que habrá que enfrentar serán considerablemente peores.

Un elemento clave dentro del concepto de desastre natural-tecnológico es la evaluación de las consecuencias ambientales de esos incidentes; las condiciones ambientales como el viento y el agua suelen desencadenar los acontecimientos y el medio ambiente es también un blanco principal de los efectos, con posibles consecuencias a largo plazo para el ecosistema así como para la salud pública. Existen cuatro categorías principales de desastre de alto contenido ambiental:

¹Centro de las Naciones Unidas para la Prestación de Ayuda en Caso de Emergencia Ambiental, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- ◆ desastres naturales sin efectos en la infraestructura tecnológica como un incendio forestal en una zona ecológica frágil.
- ◆ desastres puramente tecnológicos o importantes accidentes industriales como el incendio químico de Schweizerhalle que dio lugar a la contaminación del Rin, principal río de Europa.
- ◆ desastres naturales que desencadenan un desastre tecnológico ("desastre natural-tecnológico" de evolución rápida o sistemática), por ejemplo un seísmo que rompe un conducto de petróleo .
- ◆ actividades tecnológicas/humanas que desencadenan un desastre natural ("desastre natural-tecnológico" de evolución lenta o en progresión), por ejemplo, deficiente aprovechamiento de la tierra que agrava las condiciones de una sequía.

A efectos de la conferencia, este estudio se concentrará en las dos últimas categorías, los desastres natural-tecnológicos. Como puede verse, la relación entre un desastre natural y un desastre tecnológico varía tanto en función del principal agente desencadenante como en función del contexto temporal. En un desastre natural-tecnológico de evolución rápida interviene un riesgo natural como puede ser un seísmo que dañe la infraestructura tecnológica hasta tal punto que se produzca un derrame de sustancias peligrosas. Y esto se producirá casi siempre en un lapso muy breve de tiempo y exigirá una intervención urgente en el nivel apropiado.

Un desastre natural-tecnológico de evolución lenta resulta de varias influencias antropógenas:

- ◆ emisiones y derrames en el ámbito tecnológico como contaminación del aire, del agua y de la tierra.
- ◆ uso de recursos como la deforestación, la sobrepesca y las prácticas agrícolas.

1. "Desastre natural-tecnológico" de evolución rápida

En este caso, los principales incidentes desencadenantes suelen ser:

- ◆ huracanes y tifones.
- ◆ seísmos.
- ◆ tsunamis.
- ◆ inundaciones fluviales.
- ◆ deslizamiento de tierra.
- ◆ fuertes precipitaciones de lluvia y nieve.
- ◆ rayos
- ◆ incendios forestales.

Se dispone de pocos datos en este campo pero un estudio llevado a cabo en 20 estados de los Estados Unidos llegó a la conclusión de que los seísmos son responsables de la mayor parte de los desastres natural-tecnológicos, seguidos de cerca por los huracanes, las inundaciones, los rayos, los vendavales y las tormentas. Y eso a pesar de que el riesgo natural más frecuente en los Estados Unidos es el de inundaciones. Los autores del informe llegaron a la conclusión de que, por consiguiente:

"No existe correlación alguna entre la frecuencia de un incidente natural específico o el daño anual que produce y su capacidad de desencadenar un desastre natural-tecnológico. Un seísmo de baja probabilidad/grandes consecuencias es más susceptible de crear un desastre natural-tecnológico de baja probabilidad/grandes consecuencias" (Showalter y Myers, 1992).

Esto significa que en los países en que los seísmos son incidentes altamente probables, el desarrollo tecnológico debe planificarse aún más cuidadosamente para prevenir y prepararse para esos acontecimientos.

El efecto de un desastre natural-tecnológico de evolución rápida es por ejemplo la emisión repentina de una sustancia peligrosa en un medio ambiente ya perturbado por un desastre natural. Entre las principales consecuencias ambientales cabe citar:

Contaminación transitoria o a corto plazo del aire, el agua o la tierra - Esto podría tener graves consecuencias para el flujo de aguas subterráneas, los hábitats de las especies e incluso la vida de trabajadores como pueden ser los pescadores. Un derrame de petróleo es el caso típico de un agente contaminante a corto plazo cuyo efecto inicial es gravísimo y ecológicamente perjudicial. Se puede evacuar parte del petróleo y esperar a que el resto se vaya degradando pero los efectos que tiene el incidente sobre la reputación del recurso en cuestión, por ejemplo, si se trata de zonas turísticas, pueden ser perjudiciales durante años.

Contaminación cumulativa o a largo plazo del aire, el agua o la tierra - Un grupo de agentes contaminantes persistentes pueden liberarse fácilmente durante un incidente de desastre natural-tecnológico, por ejemplo metales pesados como el cadmio, el mercurio y el plomo. Una vez que llegan hasta el medio ambiente pueden acumularse mediante la cadena alimentaria y, por consiguiente, poner en peligro la integridad del hábitat. Esos efectos son extremadamente perjudiciales desde una óptica ambiental, además de las potenciales consecuencias de que se extiendan a sectores aparentemente no relacionados como la agricultura y la pesca. Sólo con que se rompa un eslabón en la cadena alimentaria, los efectos pueden ser de gran alcance y largo plazo.

Además de causar una perturbación ambiental de envergadura, los desastres natural-tecnológicos pueden tener graves repercusiones para el crecimiento económico. Por ejemplo, las recientes crecidas repentinas en Nepal se repercutieron en dos proyectos de producción energética, cortando por la mitad el suministro de electricidad del país. Los funcionarios competentes del sector estimaron que la reparación costaría cerca de 10 millones de dólares EE.UU. y llevaría nueve meses. (Down to Earth, 1993). De ahí la necesidad de tomar debidamente en cuenta las posibilidades de desastre natural-tecnológico a la hora de establecer medidas encaminadas al desarrollo sostenible, como parte del progreso que conduzca de las actividades de socorro a un genuino desarrollo (véase capítulo V.3).

2. Desastre natural-tecnológico de evolución lenta

Además del concepto de desastre natural-tecnológico, hay que estudiar los efectos de las actividades humanas como agentes causantes o agravantes de los desastres naturales y las situaciones peligrosas.

Entre los ejemplos de desastre natural-tecnológico de evolución lenta, podemos citar:

- ◆ contaminación del aire, el agua y la tierra que somete a presión las condiciones ambientales.
- ◆ abuso o mala gestión de un recurso que conduce a la alteración de las respuestas ambientales naturales.
- ◆ guerras y conflictos (en función de las circunstancias locales, esto podría considerarse también un desastre natural-tecnológico de evolución rápida).

Obviamente, este tipo de incidentes suelen ser cumulativos más que transitorios. Un caso típico, si llega a probarse, podría ser el calentamiento de la tierra, que muchos científicos consideran una respuesta natural a un aumento de los llamados "gases de invernadero" en la atmósfera. El resultado del calentamiento de la tierra puede ser un aumento del nivel del mar, lo que incrementa el riesgo de inundación en las zonas de litoral bajo como los deltas y las islas pequeñas. Si se confirman las predicciones de estos científicos, el efecto del aumento del nivel del mar en el medio ambiente natural y humano podría ser muy grave. Algunos consideran que el supuesto incremento reciente en los extremos climáticos es una manifestación del calentamiento de la tierra. Entre otros ejemplos podemos citar el "Big Wet" de 1989 en Australia que ocasionó la inundación más grave que había sucedido en los últimos 200 años en la región; ese mismo año, el Sudeste Asiático se vio asolado por una estación extrema de tifón. Filipinas sufrió tres tifones en octubre, como el Tifón Elsie cuyos vendavales alcanzaron una velocidad de 200 kilómetros por hora. Más de 1000 personas se ahogaron un mes más tarde cuando el sur de Tailandia se vio asolado por la tormenta más fuerte ocurrida en los últimos cincuenta años.

Aunque tiene sentido tratar de encontrar las razones simples que se esconden tras esos efectos extremos, no podemos achacar la responsabilidad a la contaminación y a las limitadas normas ambientales. No disponemos de suficientes datos científicos para apoyar un argumento tan tajante. El clima varía de forma natural y el aumento de los desastres naturales en los últimos años bien podría ser más una consecuencia de la mayor vulnerabilidad de sectores de población obligados a vivir en zonas expuestas a los desastres y al hecho de que los modernos medios de comunicación nos han hecho tomar mayor conciencia de la situación. Ahora bien, a pesar de todos los "si..." y todos los "pero...", somos cada vez más conscientes de los efectos potenciales de las emisiones de gases de invernadero y de sus repercusiones sobre el medio ambiente; por ejemplo, un estudio realizado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts, Estados Unidos, concluye que las emisiones continuas de estos gases pueden dar lugar a huracanes cuya intensidad se verá multiplicada en un 40-50 % si el contenido atmosférico de dióxido de carbono se duplica. (Quarantelli, 1992).

Además de ocasionar contaminación y daños ambientales, existen indicios de que los incidentes naturales también contribuyen a una nueva propagación de la contaminación ya existente. Por ejemplo, se ha observado que los incendios forestales en Rusia han vuelto a propagar la radiación que se había acumulado en la vegetación y en la tierra. Los incendios volvieron a liberar la contaminación radioactiva que se reinstaló en otros lugares, incrementándose de este modo el grado de contaminación. Del mismo modo, las inundaciones que tuvieron lugar en Belarús en 1993 ocasionaron una nueva propagación de agentes contaminantes de metales pesados que se habían acumulado en la tierra. (Le Claire, 1993). Análogamente, en 1961, los vendavales difundieron plutonio y estroncio derivados de un

accidente nuclear ocurrido en el Sur de los Urales, ampliando la zona de contaminación en un 30-50 %. El desastre tecnológico que había sucedido en primer lugar se vio multiplicado con creces por un posterior agente de desastre natural. (Quarantelli, 1992).

Una mala gestión de recursos es otro ejemplo de desastre natural-tecnológico de evolución lenta. En un principio puede parecer que las inundaciones son un fenómeno natural pero existen pruebas contundentes de que las actividades humanas pueden contribuir decisivamente a empeorar sus efectos. Por ejemplo, se ha asociado la deforestación en las colinas y las montañas de Nepal con las perjudiciales inundaciones en los valles, arguyendo que el escurrimiento de la lluvia se ve aumentado en razón de la destrucción de la vegetación que solía controlar la filtración del agua. El resultado es que el agua se propaga con mayor rapidez dentro del suelo y se acumula provocando una inundación en los valles. Esta índole de crecidas repentinas se han cobrado muchas víctimas en las regiones montañosas en los últimos años, además de ocasionar una gran erosión del suelo. Otro problema es la repercusión que tienen las amplias zonas de asfalto y hormigón que cubren las vías naturales de drenaje y provocan crecidas repentinas.

El creciente número de fenómenos de deslizamiento de terreno en el subcontinente indio y en otras regiones evocan también la responsabilidad antropógena. La tala de árboles, la construcción, la minería y la cantería indiscriminadas, combinadas con las fuertes precipitaciones han incrementado el potencial de deslizamiento de terreno en la región del Himalaya. Un informe realizado por la "South Asian Association for Regional Cooperation" puso en evidencia que el 30% de los deslizamientos de terrenos más graves en el mundo tienen lugar en la región del Himalaya y que sólo ya en la región central y occidental de Nepal ocurren 75 incidentes graves por año. Según el Gobierno de Nepal, la responsabilidad de los desastres puede atribuirse a la política de aprovechamiento de la tierra. (Down to Earth, 1993).

Otra fuente de deterioro ambiental es la guerra y el conflicto civil. La Guerra del Golfo de 1991 suscitó especulaciones en todos los sentidos sobre la amenaza de desastre ambiental. El derrame deliberado de petróleo en el Golfo y la combustión de cientos de pozos de petróleo originaron una fuerte contaminación a corto plazo. Fuente de gran preocupación era la posibilidad de que el denso humo de los incendios se repercutiera en el monzón del subcontinente indio e incluso de que las características meteorológicas mundiales sufrieran las consecuencias. Por fortuna, no llegaron a confirmarse esos temores pero este episodio pone de relieve la falta de capacidad de previsión de las evaluaciones actuales de riesgos ambientales y el efecto potencial de los conflictos en los procesos naturales. No es difícil evaluar el potencial que tienen un conflicto de provocar un desastre natural-tecnológico masivo. Aunque no se lleguen a producir combates, los preparativos para la guerra encierran el potencial de importantes repercusiones en los procesos naturales; por ejemplo, los ensayos subterráneos de explosión nuclear, aunque actualmente están prohibidos, pueden provocar una importante perturbación geológica.

Los refugiados también son una fuente potencial susceptible de originar presiones ambientales no deliberadas que pueden tener repercusiones en las condiciones de los desastres naturales. Hoy hay más refugiados en el mundo que nunca; la concentración masiva de personas en zonas limitadas con insuficiente capacidad de sustento para satisfacer las necesidades básicas conduce rápidamente a un abuso del agua, la leña y los recursos del suelo. De ese modo se

esteriliza esa zona y se contribuye a una importante erosión del suelo y a sentar las condiciones propicias para una sequía, incrementado en muchos casos los problemas ya existentes de desertificación. De ese modo, los refugiados se ven forzados a desplazarse a otra zona en donde el ciclo vuelve a repetirse y se agrava el grado la desertificación. La importancia que revisten estas cuestiones debe ser evaluada por su potencial de desastre natural-tecnológico, es decir, por las consecuencias entrelazadas de unas condiciones naturales que responden a influencias antropógenas. Sea cual sea la influencia, química, política o social, es preciso analizar todos los desastres en este marco.

3. Desastres natural-tecnológicos en espiral

Es interesante observar que la causa original del incidente natural que provoca un desastre natural-tecnológico de evolución rápida puede ser un desastre natural-tecnológico de evolución lenta como puede ser la política de aprovechamiento del terreno. Aquí podemos ver la espiral hacia abajo de un desastre, que empieza con una política de uso de recursos y de contaminación aparentemente inocua, por ejemplo, la deforestación, que en un momento dado desencadenará incidentes naturales como una inundación, que a su vez, desencadenará desastres natural-tecnológicos de evolución rápida como la destrucción de una planta química.

Esta óptica global es muy importante pues nos permite identificar factores aparentemente no relacionados como la política de aprovechamiento de la tierra y el emplazamiento de la infraestructura industrial. Ahora bien, la conclusión que podemos sacar de los datos disponibles es que hay que tomar en cuenta esas cuestiones a partir de los primeros niveles de la planificación para el desarrollo. El concepto de desastre natural-tecnológico en espiral podría tener una importante repercusión en cuestiones como el desarrollo sostenible.

V. CONSECUENCIA PARA LA TOMA DE DECISIONES Y LA ADOPCION DE MEDIDAS

La necesidad de tener más en cuenta las preocupaciones ambientales y de reconocer la sinergia que existe entre los desastres que anteriormente se consideraban por aislado tiene varias consecuencias para los procesos de toma de decisiones y de gestión, a saber:

- ◆ evaluación de riesgos.
- ◆ gestión de desastres.
- ◆ política de desarrollo - a nivel nacional y de cooperación entre organismos (PNUD, Banco Mundial, etc.) así como la toma de decisiones a nivel industrial.

1. Evaluación de riesgos - afinar el proceso

"El creciente potencial de consecuencias cataclícticas y la dificultad de prever y evitarlas nos lleva a concluir que las sociedades modernas se enfrentarán con una serie de desastres de alto costo en capital y vidas. Y lo que está en juego viene a complicarse además por la posibilidad de que el cataclismo pueda producirse como una espiral de incidentes y procesos en engranaje, [desafortunadamente] nuestro conocimiento de los incidentes de baja probabilidad/altas consecuencias... es bastante conjetural e incompleto" (Orr, 1979, citado en Showalter y Myers, 1992).

El punto de partida para entender los desastres natural-tecnológicos y tratar de comprender sus consecuencias es reconocer que el riesgo se sitúa tanto sobre el plano de la tecnología como sobre el plano de la política; el riesgo que responde a la definición de

"probabilidad del potencial de que un peligro se convierta en un verdadero daño" (Stonehouse y Mumford, 1994),

está inherente en cualquier actividad humana y la aceptación de ese riesgo depende en parte de los criterios examinados, intuitiva o formalmente, en cuanto a la frecuencia y consecuencias de ese riesgo. Se sabe que incluso los religiosos de Mesopotamia, mucho antes de la era cristiana, ya evaluaban los posibles efectos de proyectos tecnológicos. (Rejeski, sin fecha).

En realidad, el enfoque y los planteamientos básicos de la evaluación de riesgos no ha cambiado mucho desde aquellos tiempos, a pesar de que los instrumentos y las metodologías han ido afinándose... No obstante, aunque el enfoque básico de nuestros tiempos se parece al de hace dos mil años, la tecnología estudiada ha cambiado y en nada se asemeja a la de entonces. Sólo en los últimos cincuenta años, la humanidad ha desarrollado el potencial de alterar la faz del planeta: con la energía nuclear, los agentes químicos y los megaproyectos, la sociedad actual se ve obligada a evaluar riesgos nunca antes contemplados. Por ejemplo, en 1992, 70.000 sustancias aparecían en el inventario de control de sustancias tóxicas de la "Environmental Protection Agency" de los Estados Unidos, sin embargo sólo se tienen pruebas de los efectos sobre la salud de 9600 de ellas (menos del 14 %). A pesar de eso, anualmente se registran de 2000 a 3000 nuevos productos químicos y esto sin incluir los pesticidas, los productos farmacéuticos, los cosméticos o los aditivos alimentarios. (Manning y Rejeski, sin fecha).

A pesar de la falta de información detallada sobre los efectos potenciales de esa tecnología, la sociedad permite que se progrese en ese campo: se acepta el riesgo. Identificar y llegar a cuantificar los riesgos de una política, un accidente o un incidente es un problema técnico. Evaluar la aceptación de ese riesgo se vuelve un problema político. Obviamente, si es difícil cuantificar un riesgo, más difícil será la decisión en cuanto a la aceptación de ese riesgo. Los investigadores han descubierto que la evaluación de los riesgos por parte de un ciudadano común varía mucho de la de un "experto". También existen diferencias importantes en la percepción de los riesgos en función de las diferencias religiosas y culturales. Por ejemplo, en algunas culturas, se considera un desastre natural como parte del destino que debe sufrirse sin más y no tratar de evitarse. Sin embargo, a pesar de esas diferencias culturales parece haber una serie de factores, denominados "factores inadmisibles" que suelen ser comunes en la percepción de un riesgo. Las investigaciones han puesto en evidencia que en muchas sociedades se considerará que un riesgo es inaceptable si:

- ◆ los beneficios personales de asumir del riesgo no aparecen con claridad;
- ◆ el riesgo es impuesto y no voluntariamente asumido;
- ◆ el riesgo está fuera de todo control personal;
- ◆ se considera que riesgo repercute discriminadamente en la población;
- ◆ el riesgo es artificial o tecnológico en vez de natural;
- ◆ se consideran insidiosos los efectos de un accidente, por ejemplo, el envenenamiento;
- ◆ se ignora la duración del riesgo;

- ◆ el riesgo no es común;
- ◆ el riesgo se asocia con importantes incidentes como los desastres. (Pidgeon y otros, 1992, Slovic, 1993).

Esta lista contribuye a explicar porqué la conducción automovilística, que tiene una tasa de accidentes muy alta, es un riesgo aceptable mientras que para muchos, la energía nuclear es un riesgo inaceptable. Si la relación humana con el medio ambiente se hiciera más personal, como parece haber sido el caso en siglos pasados y es característico en muchas culturas indígenas, quizás los riesgos tecnológicos y políticos fuera de todo control personal que amenazan esa relación se volverían menos aceptables y los criterios de aceptación serían más rigurosos. En resumen, lo que esto significa es que el individuo tiene algo en juego en el medio ambiente y de ese modo, el medio ambiente se convierte en un argumento de peso en el proceso de toma de decisiones. Pero el creciente desarrollo urbano de las poblaciones obstaculiza este acercamiento en la relación con el mundo natural. Para muchos de los niños que crecen en las grandes ciudades (especialmente las megalópolis del mundo en desarrollo), la naturaleza es algo desconocido. En esas circunstancias, es difícil comprometerse personalmente con el futuro del medio ambiente.

La aceptación o rechazo de una medida de desarrollo industrial, ya sea una nueva industria de transformación, un nuevo sistema o una política de transportes, en la que intervengan operaciones industriales que impliquen el uso de material peligroso en una zona expuesta a los riesgos naturales, dependerá de los procesos que se hayan emprendido para evaluar los riesgos. El procedimiento habitual de evaluación de riesgos comporta cuatro fases principales:

- ◆ **identificación de los riesgos:** lista formal de los riesgos que existen y de cómo pueden presentarse situaciones de riesgo.
- ◆ **evaluación de probabilidades:** evaluación técnica de la probabilidad de un incidente, ya sea basándose en datos históricos en relación con los riesgos naturales o en las tasas de errores de las instalaciones y procesos tecnológicos.
- ◆ **modelado de las consecuencias:** identificación y cuantificación de los efectos.
- ◆ **evaluación de la aceptabilidad:** decisión política.

Hasta el día de hoy poco es lo que sabemos sobre las repercusiones ambientales de los desastres, incluso de los de origen tecnológico que, obviamente, contribuyen a la contaminación;

"en lo que se refiere a los riesgos ambientales en el marco de... sistemas complejos y poco precisos, el proceso es más una cuestión de imaginación, a saber, considerar qué problemas pueden surgir en un intento de evitar que los riesgos se propaguen hasta llegar a los límites del campo ambiental"
(Stonehouse y Mumford, 1994).

Una cosa es identificar las consecuencias a nivel individual; mucho más difícil es extrapolar las consecuencias a una escala más amplia de población. En el ámbito del ecosistema son tantas las lagunas de nuestro conocimiento que es extremadamente difícil, si no imposible,

prever exactamente los efectos. En esta ignorancia en cuanto a las causas y los efectos intervienen los siguientes problemas:

- ◆ dificultad para identificar los efectos causativos sobre el medio ambiente.
- ◆ dificultad para sopesar y cuantificar el grado de impacto.
- ◆ dificultad de evaluar la respuesta del ecosistema a las presiones y las consecuencias a largo plazo de un desastre.

Un ejemplo simple para ilustrar la complejidad de los sistemas ambientales es el proceso de reacción. Existen dos formas básicas de reacción, la reacción negativa, en que los ecosistemas se recuperan de las presiones mediante procesos ecológicos que hacen disminuir los niveles de presión, y la reacción positiva, cuando el alejamiento del punto de equilibrio se acelera, de modo que las relativamente pequeñas salidas iniciales adoptan la forma de una espiral incontrolable y progresan hacia el colapso del sistema. (Stonehouse y Mumford, 1994). Un ejemplo típico es el papel que desempeña la nubosidad en el calentamiento de la tierra. A medida que se calienta la tierra, el aire puede absorber más humedad, lo que a su vez, conduce a la formación de más nubes. En un proceso de reacción negativa, la presencia de nubes puede ayudar a retroreflejar el calor solar, contribuyendo de este modo a regular la temperatura. No obstante, también puede hablarse de un proceso de reacción positiva cuando las nubes actúan como un manto que impide el escape de calor de la tierra. Lo que todavía no sabemos es cual de los dos procesos de reacción es más importante... (Williams, 1994).

Esta dificultad inherente para comprender la complejidad de los sistemas ambientales suele ser la causa de que los responsables de la toma de decisiones no tomen en cuenta o pasen completamente por alto la importancia de las consecuencias ambientales. Sería conveniente llevar a cabo más investigaciones para profundizar nuestro conocimiento de los efectos ambientales debidos a las políticas de desarrollo y los desastres y determinar la manera de incorporar esa información en un marco viable de toma de decisiones desde el punto de vista de los costos y los beneficios, que sea aplicable tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo. De hecho, una iniciativa de ese tipo implicaría la redefinición de "en desarrollo" y "desarrollado" y pasar de los criterios económicos a criterios de sostenibilidad. Como dicen algunos economistas, el concepto de Producto Nacional Bruto (PNB) no fue concebido para evaluar el bienestar de una sociedad;

"su objetivo original era calcular la producción de los países aliados durante la Segunda Guerra Mundial. Aunque desempeñó su función airoosamente, todavía sigue en uso 50 años más tarde, transformado en el instrumento de medida más decisivo del bienestar económico del mundo." (Holing, 1994)

Muchos opinarian que ese indicador ya no es válido para evaluar la verdadera riqueza de una nación. Hay cada vez más discusiones en torno a la posibilidad de abandonar las herramientas económicas inapropiadas típica de la teneduría de libros para adoptar una nueva óptica que se sitúe más allá del ámbito tradicional de la economía.

Todo instrumento nuevo de medición de la riqueza debe procurar reconocer y describir las características ambientales básicas, evaluar las consecuencias de una política, producto o proceso y cotejar la importancia ecológica del emplazamiento con el valor económico del desarrollo. Obviamente estamos hablando de una óptica muy nueva en este campo y en la que