

SINIESTROS NATURALES: COMPARACION DE METODOS ALTERNATIVOS DE EVALUACION DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

M. W. JONES-LEE

Este artículo, aparecido en «The Geneva Papers on Risk and Insurance», trata de los criterios de comparación y evaluación de las diferentes medidas preventivas, especialmente cuando se espera que tales medidas tengan efectos sobre la seguridad o la vida humana.

Las medidas que se pueden tomar para evitar los siniestros naturales, o para mitigar sus consecuencias adversas, son numerosas y variadas. Los ingenieros, los científicos y los doctores no dudarían en sugerir un gran número de medidas y disposiciones que podrían reducir el riesgo de que ocurrieran determinadas clases de siniestros o, en el caso de que su desarrollo fuera inevitable, como un terremoto, medidas que podrían atenuar el nivel de daños asociados al siniestro. Sin embargo, tales medidas preventivas implicarán normalmente recursos costosos y, dada la escasez de los recursos, habría necesariamente que elegir entre distintas opciones alternativas. Dicho simplemente, las limitaciones presupuestarias imposibilitarán poner en práctica todas las medidas preventivas posibles contra toda clase de siniestros.

La evaluación de medidas preventivas de los distintos siniestros naturales, en principio, no es diferente de la evaluación de cualquier juego de opciones para reducir los riesgos de muerte, lesiones y daños materiales (por ejemplo, medidas de seguridad vial o programas de salud pública). Sin embargo, en el caso de siniestros naturales, los problemas son probablemente más agudos y su solución sistemática más importante, por la simple razón de que las consecuencias adversas de tales siniestros son normalmente mucho peores que en el caso de, digamos, el típico accidente de coche o un incendio doméstico. Dado el gran número de muertes, daños personales y materiales que se darán probablemente como consecuencia de un terremoto, una inundación, una epidemia, etc., es particularmente deseable que tales recursos, en la medida en que estén disponibles para evitar o reducir las consecuencias adversas de los siniestros, sean desplegados lo más eficazmente posible.

Todo esto conduce a que en el caso de siniestros naturales es especialmente importante desarrollar procedimientos racionales y sistemáticos para decidir cómo deben utilizarse los recursos escasos en medidas preventivas alternativas. En general, la evaluación sistemática de las medidas preventivas debería contemplar dos aspectos fundamentales:

- a) *Estimación de los efectos probables de las medidas preventivas alternativas* (bajo la forma de reducción estimada de la probabilidad de ocurrencia de ciertos tipos de siniestros como resultado de la adopción de medidas preventivas concretas, o de predicciones relativas al impacto que tendrían tales medidas

en la reducción del número de perjudicados o heridos y en los daños materiales debidos al siniestro).

- b) *Criterio o procedimiento de decisión* que permita sopesar los distintos efectos estimados en a) en relación con el coste de las medidas preventivas potenciales, a fin de decidir si tales medidas deberían ser o no tomadas.

Naturalmente los dos aspectos de esta evaluación son totalmente interdependientes. Las estimaciones de los efectos probables, por detalladas y exactas que sean, serán de escasa utilidad para evaluar esas opciones, si no existen criterios de decisión para valorar tales efectos y para comparar los diferentes efectos de medidas alternativas. Igualmente, un criterio de decisión claro y bien establecido no sería eficaz si no contemplase los efectos esperados de las diferentes medidas. No obstante, a pesar de su interdependencia en última instancia, estos dos aspectos son claramente separables desde el punto de vista conceptual y se deben tratar como problemas distintos, al menos a nivel de principios. Puesto que la estimación de los efectos de diferentes medidas preventivas es fundamentalmente materia técnica y/o médica, este artículo se concentrará en la cuestión de los criterios de decisión para la elección de medidas preventivas, suponiendo que las estimaciones de los efectos probables de tales medidas ya se han obtenido por otros medios.

EL PROBLEMA DE LA DIVERSIDAD DE EFECTOS

Si diferentes medidas preventivas generasen el mismo tipo de efectos, aunque en grado diferente, entonces las cosas serían relativamente sencillas. Si, por ejemplo, el único impacto adverso de un siniestro natural fuera la pérdida de vidas humanas (de manera que las medidas preventivas redujeran simplemente el número de víctimas) entonces sería oportuno emplear los recursos escasos en distintas alternativas para minimizar la pér-

didada de vidas humanas, al menos dentro de un país o región dada.

Sin embargo, las medidas preventivas tendrán normalmente un número de efectos diferentes, algunos de los cuales serán, como más importantes, la reducción de pérdidas de vidas humanas, de lesiones y sufrimientos, de daños materiales, etc. Y lo que es más, el efecto agregado de un cierto número de medidas tenderá a ser diferente según los casos. Un eficaz criterio de decisión deberá sopesar y agregar tales efectos para proceder a la elección de medidas preventivas sobre una base racional.

Esta evaluación y agregación de los diversos efectos de daños materiales presenta pocas dificultades, al menos en principio. La aplicación pura y simple de las técnicas normales de análisis coste-beneficio proporciona una medida monetaria de los beneficios esperados por la reducción del riesgo de daños en viviendas, vehículos, equipos y tierra cultivable, debidos a la puesta en práctica de medidas preventivas concretas. Es decir, que nos encontraríamos con los problemas normales de precios ocultos, descuentos y efectos distributivos asociados al análisis coste-beneficio, pero los efectos de siniestros naturales de daños materiales no presentarían nuevos problemas de principio. Sin embargo, cuando nos referimos a los efectos de tales siniestros en la salud y en la seguridad de la vida humana, el tema es mucho más complicado. En primer lugar, todavía no existe consenso entre economistas, teóricos de la decisión y los que deben tomar las decisiones, relativo a los criterios apropiados para graduar los efectos de la seguridad en la evaluación de un proyecto. En segundo lugar, la valoración de tales efectos en siniestros naturales presenta problemas adicionales. Por ejemplo, ¿sería apropiado aplicar el mismo criterio de decisión a la reducción, posiblemente grande, del riesgo de pérdidas de muchas vidas humanas y al análisis de reducciones pequeñas del riesgo de pérdidas de pocas vidas humanas (por ejemplo, en la evaluación de un proyecto típico de mejora de carreteras)? Al respecto, se examinarán los distintos procedimientos propuestos para considerar los efectos de la seguridad en la evaluación de un proyecto, a fin de establecer cuál de estos proyectos, si es que existe alguno, sería el más apropiado para el caso especial de la evaluación de medidas preventivas en siniestros naturales.

PROCEDIMIENTOS POSIBLES PARA LA CONSIDERACION DE LOS EFECTOS DE LA SEGURIDAD EN LA EVALUACION DE UN PROYECTO

Supongamos que una persona debe elegir un proyecto o programa entre varios mutuamente excluyentes, cada uno de los cuales tiene unos efectos dados sobre la seguridad de la vida humana. Observemos que la decisión de «aceptar/rechazar» un proyecto dado, es simplemente un caso especial en el que las opciones son exactamente dos, concretamente «se acepta el proyecto» o «se mantiene la situación actual». Supongamos además que los efectos de los distintos proyectos sobre la seguridad de la vida humana ya han sido evaluados. ¿Qué uso debe hacerse de tales estimaciones? Razonablemente se podrán enfocar las cosas de una de estas seis maneras:

- *Ignorar las estimaciones*, sobre la base de que no hay modo «correcto» de evaluar los efectos sobre la seguridad o de comparar tales efectos entre varios proyectos. Algunos incluso argumentarán que moralmente repugna intentar una evaluación explícita de la seguridad de la vida humana.
- No ignorar las estimaciones, pero igualmente *no intentar ninguna clase de evaluación explícita*, sino una estimación informal de tales efectos basada en el «sentido común». Este juicio informal podría ser el de la misma persona que evalúa, o el de algún político notable o departamento gubernamental.
- *Utilizar niveles u objetivos de seguridad*. En este enfoque se deben identificar las fuentes potenciales de siniestros, y atribuir prioridades a las zonas de alto riesgo (por ejemplo, probabilidades relativamente altas de grandes pérdidas de vidas y lesiones graves), en cuyo caso el objetivo final sería situar todos los riesgos por debajo de cierto nivel «aceptable».
- *Utilizar alguna forma de análisis de coste-eficacia*. Básicamente, este análisis intenta alcanzar un objetivo concreto y deseable dentro de un presupuesto preestablecido o, lo que es lo

mismo, minimizar los gastos necesarios para alcanzar un objetivo predeterminado.

- Desarrollar criterios para *asignar costes explícitos* (monetarios) a los accidentes, y *valores explícitos* (monetarios) al modo de evitarlos, de manera que la evaluación de las medidas de seguridad se pudiera incorporar directamente a los procedimientos normales de evaluación del proyecto.
- Emplear un *enfoque de análisis de decisiones*. Esto supondría la identificación de los objetivos clave, así como de sus prioridades, y la consiguiente evaluación de la estructura y parámetros de una «función de utilidad de múltiples variables». El propósito fundamental de este enfoque no es tanto convertir la toma de decisiones en un procedimiento mecánico, sino facilitar la decisión de alternativas complejas, suministrando una estructura ordenada para reunir y evaluar una gran diversidad de información.

Si de lo que se trata, en la evaluación de medidas preventivas, es de asegurar una asignación de los recursos preventivos económicamente eficaz, entonces los únicos enfoques que ofrecen mayores posibilidades de tal eficacia son los dos últimos antes mencionados. Esto, junto con otras consideraciones a tener en cuenta como factores importantes en la evaluación (por ejemplo, el deseo de los diferentes grupos sociales de ser tratados de un modo equitativo, o la importancia de evitar las catástrofes per-se), indica que los valores explícitos de evitación de pérdidas de vidas y sufrimientos humanos empleados en una de las versiones más simples del análisis de decisiones nos daría probablemente el medio más eficaz de evaluar las diferentes opciones preventivas cuando se trata de siniestros naturales. Entonces, la conclusión mejor sería probablemente una «mezcla» de los enfoques últimos anteriores, como hemos dicho. Para fundamentar esta conclusión debe considerarse un análisis detallado y una evaluación de todos los enfoques aludidos.

EL ENFOQUE DEL «NO ANALISIS»

Si los efectos de la seguridad son ignorados en

la evaluación de medidas preventivas, entonces pueden subestimarse los efectos, si tales medidas son beneficiosas, o al revés. En pocas palabras, si en el análisis coste-beneficio no se tienen en cuenta algunos de los elementos de ambos parámetros, resultará una ineficaz asignación óptima de los recursos escasos.

Esta afirmación sólo vendrá matizada si la aleatoriedad en la asignación de recursos se considera deseable per se, o si el costo de analizar tal asignación fuera prohibitivo en relación con las ventajas que se derivaran de hacerlo. Ninguna de estas posibilidades parece que tenga mucha relevancia para el análisis de las medidas preventivas a tomar contra los siniestros naturales.

EL ENFOQUE DEL «JUICIO INFORMAL»

El segundo enfoque, que consiste en basarse en el juicio informal del planificador del proyecto, parece a primera vista bastante recomendable. Por supuesto, este enfoque evita caer en la trampa de ignorar simplemente los efectos de las medidas de seguridad, dejando de lado al mismo tiempo las dificultades y problemas que supone desarrollar métodos explícitos de evaluación. No obstante, este enfoque también presenta limitaciones serias para conseguir una asignación eficaz de los recursos. Dicho simplemente, si se deja la evaluación de los efectos de la seguridad al «juicio informal» de alguien, esto llevará casi seguro a que el tratamiento de tales efectos sea poco consistente, tanto si se consideran las opiniones de diferentes planificadores o se tienen en cuenta las

de uno solo en relación a las diferentes medidas preventivas. Este problema de la inconsistencia puede soslayarse si introducimos el concepto de «valor implícito de evitar accidentes» o, más gráficamente, «valor implícito de la vida». Supongamos que un especialista debe elegir entre dos medidas preventivas alternativas de las que, por simplicidad, vamos a suponer que tienen idéntico coste de capital, pero que difieren en sus efectos sobre la prevención de las tasas de accidentes y de daños materiales. Concretamente, supongamos que las medidas preventivas tienen las características del Cuadro I.

Un planificador que opte por la medida A revela claramente que está evaluando la vida humana en menos de 100.000 u.m., porque, al rechazar B en favor de A, está indicando implícitamente que las tres vidas más que se salvarían en el caso B «no valen» las 300.000 u.m. que se ahorrarían en daños con respecto al caso A. Por el contrario, la elección de la medida B revelaría un valor implícito de la vida humana de por lo menos 100.000 u.m. Utilizando este tipo de razonamiento, sería posible, mediante el examen de decisiones tomadas anteriormente, en pro y en contra de algunos proyectos con efectos potenciales sobre la seguridad humana, establecer límites superiores e inferiores para los valores implícitos de la vida y la seguridad. Dicho llanamente, la coherencia en el tratamiento de los efectos de los accidentes en las decisiones tomadas requiere que los valores implícitos que se han tomado antes tengan órdenes de magnitud muy semejantes. De hecho, la experiencia que tenemos de casos, tanto en el Reino Unido como en los Estados Unidos, indica grosso modo la inconsistencia de los valores implícitos que se atribuyen a la vida humana en decisiones tomadas que afectan a

Cuadro I

<i>Alternativas</i>	<i>Coste de capital (unidades monetarias)</i>	<i>Reducción esperada en el Coste de los Daños (unidades monetarias)</i>	<i>Reducción esperada en el número de afectados</i>
Medida A	400.000	450.000	1
Medida B	400.000	150.000	4

la seguridad. Por ejemplo, en el Reino Unido, los valores implícitos van desde menos de 1.000 libras por vida (nos referimos a una decisión de no tomar medidas legislativas en envases de medicamentos para protegerlos de su uso por los niños) a más de 20 millones de libras por vida (en medidas de seguridad en apartamentos de alto nivel). En Estados Unidos se obtienen resultados semejantes. La incoherencia de estas medidas supone una asignación ineficaz de recursos escasos que se puede ver, más claramente, si observamos que una transferencia pura y simple de recursos de, por ejemplo, el establecimiento de medidas de seguridad en apartamentos de alto nivel a la protección de los envases de medicinas para que no puedan ser utilizadas por los niños, debería salvar, en promedio, más vidas sin necesidad de un coste adicional de recursos. Por tanto, la experiencia demuestra lo que esperábamos de antemano, es decir, que dejar la evaluación de las medidas de seguridad al «juicio informal» de una persona llevará probablemente a inconsistencias serias y a una asignación ineficaz de los recursos. No hay razón para suponer que las decisiones relativas a las medidas preventivas contra siniestros naturales vayan a ser inmunes a estos problemas.

Cuando tratamos con el concepto de valor implícito de la vida humana y la seguridad, vale la pena notar que cualquier decisión a favor o en contra de un proyecto sobre los efectos de la seguridad establece necesariamente un límite superior o inferior al valor implícito correspondiente. Por tanto, cualquiera que diga que la evaluación explícita de la vida o la seguridad es inviable, inexacta o inmoral, debería darse cuenta de que siempre que se toma una decisión al respecto, es literalmente inevitable que se evalúe implícitamente de alguna forma la vida humana.

NIVELES Y OBJETIVOS DE LA SEGURIDAD

A continuación vamos a considerar el tercer modo posible de tener en cuenta la seguridad en la evaluación de un proyecto: el uso de niveles y objetivos de seguridad. Aunque el establecimiento de niveles de seguridad es aparentemente un modo sencillo y claro de resolver el problema, es-

te enfoque tiene dos limitaciones muy serias. La primera, que pone de manifiesto una cuestión de importancia vital, cual es la de los criterios mediante los que establecer tales niveles. La segunda es un problema relacionado con éste, como es el planteamiento de niveles de seguridad que no tienen en cuenta el costo de establecer tales niveles. Una vez más, estos factores conducirán probablemente a una asignación ineficaz de recursos. Para aclararlo, vamos a considerar el siguiente ejemplo, tan sencillo como revelador.

Supongamos que un país determinado sea vulnerable a que se presenten dos tipos de siniestros naturales, A y B, cada uno de los cuales produce, como consecuencia inmediata, pérdidas de vidas humanas. Normalmente, la pérdida esperada de vidas humanas durante la próxima década debida a siniestros del tipo A es de 5.000, mientras que la debida a siniestros del tipo B durante el mismo tiempo es de 20.000. Se estima que los costos de capital de las medidas tendentes a reducir estas pérdidas de vidas humanas según varios niveles, son los del Cuadro II.

El Gobierno del país en cuestión debe distribuir un presupuesto de 85 millones de u.m. para la prevención de siniestros entre los dos tipos de siniestros aludidos, y en tal caso decide aplicar un nivel de seguridad uniforme para que los afectados se reduzcan a 2.000 en cada uno de los dos tipos de siniestros naturales.

Si consideramos ahora el valor implícito de evitar una pérdida humana que supone la política llevada a cabo con respecto a los siniestros de tipo A, encontramos que ese valor es de menos de 2.000 u.m. por afectado, ya que el gobierno no está dispuesto a transferir 2 millones de u.m. de su presupuesto a los siniestros del tipo A, para reducir los afectados por este tipo de siniestro de 2.000 a 1.000. Sin embargo, mediante un razonamiento semejante, descubrimos que el valor implícito de evitar un afectado con relación al gasto de prevención de siniestros del tipo B está entre 37.000 y 78.000 u.m. por afectado.

Por tanto, la imposición de un nivel de seguridad uniforme supone una inconsistencia seria en la valoración implícita de la seguridad. Supongamos, sin embargo, que el gobierno pudiera llegar a abandonar su política de niveles de seguridad uniformes, y transfiriera 37 millones de u.m. de su presupuesto de prevención de siniestros del

Cuadro II

SINIESTRO DEL TIPO A		SINIESTRO DEL TIPO B	
<i>Pérdidas de vidas esperadas</i>	<i>Costes de capital (en millones de u.m.)</i>	<i>Pérdidas de vidas esperadas</i>	<i>Costes de capital (en millones de u.m.)</i>
5.000	0	20.000	0
4.000	1	15.000	2
3.000	2	10.000	5
2.000	3	5.000	10
1.000	5	4.000	25
500	10	3.000	45
100	20	2.000	82
50	40	1.000	160
20	10	500	200
		100	500

tipo B a los de tipo A. En este caso, las bajas esperadas por siniestros del tipo B se elevarían de 2.000 a 3.000, pero las bajas esperadas por siniestros del tipo A bajarían de 2.000 a 50, lo que supondría una reducción en los afectados totales de 4.000 a 3.050, es decir, un ahorro total de 950 vidas.

La utilización de niveles de seguridad uniforme, y la consiguiente inconsistencia en la evaluación implícita de la seguridad, costarían entonces al país 950 vidas en la próxima década. Obsérvese que éste no sería el caso si el gobierno aplicara una evaluación uniforme de la seguridad, en vez de un nivel de seguridad uniforme.

Por supuesto, se puede objetar que la justificación verdadera para la aplicación de niveles de seguridad uniformes reside en consideraciones de equidad e imparcialidad. A esta objeción se le puede hacer un cierto número de réplicas. La primera, que tiene razón sólo si la equidad se considera superior a la eficacia, como objetivo en la toma de decisiones cuando ambas entran en conflicto. Sin embargo, mientras la equidad es sin duda una consideración importante, no se toma generalmente al pie de la letra que resulte superior a la eficacia. La segunda es que, aunque se considere la equidad comparable o incluso más importante que la eficacia, no está claro ni mucho menos en el ejemplo anterior que la equidad sea necesariamente sinónimo de nivelación del número de bajas derivadas de ambos tipos de si-

niestro. Supongamos, por ejemplo, que los siniestros afecten a dos regiones diferentes del país, y que la población de la región afectada por el siniestro del tipo A sea mucho menor que la afectada por el del tipo B. La nivelación de las bajas esperadas implicaría entonces riesgos individuales mucho más altos para la región más pequeña. ¿Sería esto equitativo? Supongamos igualmente que las víctimas de los dos tipos de siniestro fueron elegidas al azar entre la misma población: ¿sería o no equitativa una situación que implicara 50 bajas por siniestros del tipo A y 3.000 por siniestros del tipo B?

ANÁLISIS DE COSTE-EFECTIVIDAD

¿Qué hay del análisis coste-efectividad? Si el presupuesto general para prevención de siniestros estuviera fijado de antemano y, además, el problema consistiera simplemente en distribuir los gastos entre los esquemas de prevención alternativos, cuya diferencia fuera solamente, digamos, el número de bajas esperadas, entonces el análisis coste-efectividad sería la herramienta más adecuada. Simplemente habría que establecer un orden de medidas preventivas en términos de coste-efectividad, empezando con las más eficaces, es

decir, las más económicas y siguiendo así la lista hasta agotar el presupuesto. Sin embargo, a poco que reflexionemos nos daremos cuenta de que el uso de este análisis, como solución general a nuestro problema, tropieza con dos dificultades muy serias. En primer lugar, el análisis coste-eficacia no indica cuál sería el presupuesto de seguridad adecuado. En segundo lugar, este análisis no da respuestas al problema de la selección de proyectos mutuamente excluyentes que proporcionan más de una clase de ventajas, y además la conjunción de esas ventajas difiere de un proyecto a otro. En tales circunstancias, se requiere alguna unidad común para medir las distintas ventajas, y esto es precisamente lo que el análisis coste-eficacia (en marcado contraste con el análisis coste-beneficio) no puede hacer. Para poner de relieve esta dificultad, consideremos una situación en la cual se debe gastar un presupuesto de 10 millones de u.m. en dos esquemas de prevención alternativos, cada uno de los cuales agota el presupuesto, que dan lugar a las siguientes combinaciones de reducción del coste de los daños y efectos sobre la seguridad (Cuadro III).

Dado que el presupuesto está fijado de antemano, podría parecer que el análisis coste-eficacia habría de servir para decidir cuál de los dos esquemas adoptar, comparando el coste neto (coste de capital menos reducción del coste de daños) por baja evitada. En el esquema A esta cantidad sería de 1 u.m. mientras que en el esquema B sería de 2 u.m. En este sentido, el esquema A es más económico que el esquema B. ¿Se debería adoptar entonces el esquema A? Basta observar que cualquiera que recomiende la adopción del esquema A está decidiéndose por un esquema en el que las 99 bajas adicionales que se evitan con B no compensan la pérdida de 199 u.m. de reducción del coste de daños. Seguramente muy pocas personas adoptarían esta posición. Por tanto, dejando aparte las alternativas que se ha-

yan rechazado ya, lo que se requiere para tomar una decisión como la indicada es una evaluación explícita de las bajas evitadas que permita una comparación directa entre los costes de capital y la reducción efectiva de daños. (Obsérvese que en el ejemplo que estamos considerando, si el valor explícito de evitar una baja fuera solamente de 2,02 u.m., ya sería suficiente para que fuera más favorable el esquema B).

Dicho esto, el análisis coste-eficacia tiene un papel importante que jugar para establecer prioridades de medidas preventivas cuando se trata de medidas que únicamente pueden mejorar la seguridad. Sería de un valor considerable poder conocer el coste-eficacia relativo de, por ejemplo, diferentes clases de instalaciones médicas, o medidas alternativas para alojar a los perjudicados por un siniestro, para reducir las consecuencias perjudiciales en posteriores accidentes. Sin embargo, hay que poner de manifiesto que una vez que se han incorporado a un esquema de medidas preventivas posibles las más económicas, la elección final de tales medidas (cada una de ellas presentando una gama de diferentes efectos sobre la seguridad, así como una gama de ventajas adicionales) no podrá hacerse sólo mediante el análisis de coste-eficacia.

LA EVALUACION EXPLICITA DEL COSTE DE LOS ACCIDENTES Y DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

El anterior argumento indica que si el logro de una asignación de recursos escasos económicamente eficaz es un objetivo primordial en la selección de medidas preventivas, entonces sólo existe una es-

Cuadro III

<i>Alternativas</i>	<i>Coste de capital (en u.m.)</i>	<i>Reducción de Coste total de daños (en u.m.)</i>	<i>Previsión de bajas evitadas</i>
Esquema A	10.000.000	9.999.999	1
Esquema B	10.000.000	9.999.999	100

peranza real de alcanzar tal objetivo asociando los costes explícitos con los accidentes y los valores explícitos con la prevención de muertes y daños. Todos los demás enfoques que hemos visto hasta aquí llevarán a la inconsistencia y la ineficacia caracterizada por una situación en la que la reasignación pura y simple de recursos, sin coste adicional, salvaría vidas y reduciría daños. Entonces, la cuestión clave es cómo tales costes y valores podrían ser definidos en principio y estimados en la práctica.

Es posible identificar al menos seis métodos diferentes para definir el coste de los accidentes o el valor de la prevención de los mismos. Mientras todos los métodos son, mediante las modificaciones adecuadas, aplicables tanto a accidentes mortales como no mortales, en aras de la claridad y la simplicidad, nos concentraremos en accidentes que supongan exactamente un caso mortal. Los seis enfoques para evaluar los costes y las medidas preventivas son:

- *El enfoque del «producto bruto» o «capital humano»*, en el cual el coste de un accidente que implique un caso mortal se considera como la suma de los costes de los recursos reales (tales como daños materiales, costes médicos, etc.) y el valor actual descontado del producto futuro de la víctima. El valor de la prevención de un accidente se define, por tanto, como el coste evitado. En algunas variantes de este enfoque se añade una suma importante a la pérdida de producto y a los costes de los recursos, para recoger el dolor y sufrimiento de la víctima del accidente y de sus familiares.

Las estimaciones del coste «producto bruto» y de los demás valores se basan generalmente en el promedio de ganancias y en la estimación de los daños, los costes médicos y otros costes de prevención.

- *El enfoque del «producto neto»*, difiere del anterior solamente en que el valor actual del consumo futuro de la víctima se resta de su producto bruto. El producto neto de un individuo (la diferencia entre su producto bruto y el consumo futuro) se puede considerar como una medida del interés económico directo de la sociedad en que el individuo sobreviva, aunque hay que recalcar que el término «económico» se usa aquí en su sentido más estricto,

es decir, en un sentido puramente productivo. De nuevo las estimaciones se basan en productos medios o en datos de ganancias netas y de consumos per cápita promedios.

- *El enfoque del «seguro de vida»*, es aquél en que el coste de un accidente o el valor de la prevención del mismo se relaciona directamente con las cantidades por las que un individuo «típico» está dispuesto a asegurar su vida.
- *El enfoque de la «recompensa judicial»*, en el que como indicativo del coste que la sociedad asocia a los accidentes o los valores gastados en su prevención figuran las sumas que los tribunales de justicia conceden a los beneficiarios dependientes de personas fallecidas a consecuencia de accidentes imputables a una negligencia.
- *El enfoque de la «evaluación implícita del sector público»*, por el cual se intentan determinar los costes y los valores que están implícitos en la prevención de los accidentes según la legislación sobre seguridad o las decisiones del sector público a favor o en contra de programas de inversión pública que afectan a la seguridad. Los costes implícitos y los valores de las medidas de prevención se estiman según las líneas descritas en este artículo.
- *El enfoque de la «voluntad de pagar»*, basado en la premisa fundamental de que las decisiones de asignación de recursos tomadas por los Gobiernos o los Organismos Públicos deben reflejar los intereses y deseos de los individuos que resulten afectados por tales decisiones (ésta es, por cierto, la premisa fundamental del análisis social convencional de coste-beneficio). De acuerdo con este enfoque, el valor de cualquier mejora en la seguridad se define en términos de la cantidad de individuos que pagarían por ello, y el coste de un empeoramiento de la seguridad se definiría, análogamente, en términos de la cantidad que la gente querría recibir en compensación por el aumento de riesgo. Más concretamente el valor de la mejora de una medida concreta de seguridad se define como la suma de cantidades (posiblemente ponderadas) que la gente estaría dispuesta a pagar por reducciones (normalmente muy pequeñas) en los riesgos, producidas por mejoras en la seguridad. Del mismo modo, el coste de un empeo-

ramiento de la seguridad se define como la suma acumulada de las compensaciones que la gente estaría dispuesta a aceptar.

Dados estos métodos diferentes de definir y estimar los costes de los accidentes y los valores de prevención de los mismos, surgen dos cuestiones:

- a) ¿Los diferentes métodos proporcionan costes y valores numéricos muy distintos?
- b) En la medida en que existan diferencias, ¿son diferencias significativas para la evaluación de un proyecto? esto es, ¿la evaluación de un proyecto se verá afectada significativamente por la utilización de uno u otro de los métodos de evaluación?

Sólo si ambas preguntas obtienen una respuesta afirmativa vale la pena discutir sobre qué método de evaluación explícita elegir y si dedicar recursos escasos para obtener estimaciones más exactas.

Puesto que el análisis de los costes de los accidentes y la evaluación de las medidas preventivas es esencial para evitar una ineficaz asignación de recursos, y dado que también importa cuál de los seis métodos de evaluación descritos se adopta, entonces la cuestión es cuál de esos métodos es el más adecuado para la elección de medidas preventivas contra los siniestros naturales.

En último término, la respuesta a esta pregunta depende de los objetivos sociales, políticos y económicos del departamento gubernamental que va a utilizar el análisis de costes y valores en la elección de medidas preventivas. Se puede decir mucho de esta cuestión, y el lector que esté interesado en una discusión más profunda de la relación que existe entre los objetivos y los métodos de evaluación puede leer a Hills y Jones-Lee (1981). Para nuestro propósito basta observar que, cualesquiera que sean los objetivos que cualquier departamento gubernamental persiga, casi siempre incluyen fundamentalmente o bien la maximización de algún índice de producción nacional para el país en cuestión o la maximización de un índice más amplio de bienestar social, teniendo este último como aplicación más concreta el análisis coste/beneficio social. Si fuera este el caso, entonces sólo dos de los métodos de evaluación de costes de los accidentes a que nos hemos referido tendrían importancia: el enfoque del producto bruto (o capital humano); en cuanto a los

objetivos de producción nacional, y el enfoque de la voluntad de pagar, en cuanto a los de bienestar social. Antes de decidirnos por una de estas dos alternativas, deberíamos volver sobre el último de los métodos de evaluación de medidas preventivas a los que hemos hecho mención, es decir, el análisis de decisiones.

EL ENFOQUE DEL ANALISIS DE DECISIONES

Este enfoque de la evaluación de proyectos que suponen efectos esperados sobre la seguridad de la vida ha sido ampliamente desarrollado en una serie de artículos de Keeney. Básicamente, la idea es identificar primero las consecuencias clave de los accidentes o siniestros potenciales (por ejemplo, número de vidas perdidas, número de bajas no mortales, porcentaje de reducción en el PNB, etc.) y definir después una función de utilidad de Von Neumann/Morgenstern cuyas variables sean las consecuencias esperadas. Esta función de utilidad se considera que es esencialmente la de la persona (o grupo de personas) que toma las decisiones, y que por tanto refleja en último término los juicios de valor de esas personas en lo que se refiere a la comparación entre las diferentes consecuencias y la elección entre las diferentes distribuciones de probabilidad de algunas consecuencias concretas. En sus artículos, el principal objetivo de Keeney era demostrar la incompatibilidad intrínseca de los tres juicios de valor fundamentales que la mayoría de la gente quisiera que reflejara la función de utilidad colectiva: minimizar las pérdidas esperadas de vidas humanas; equidad en la distribución del riesgo de pérdida de la vida entre los miembros de la población; y evitar catástrofes de grandes pérdidas de vidas.

Keeney demuestra que el primer juicio de valor supone la linealidad de la función de utilidad en el número de vidas perdidas, el segundo la convexidad, y el tercero de concavidad. Es decir, son valores incompatibles.

Atribuyendo valores a la función de utilidad colectiva de Keeney, ésta podría presentar una alternativa eficaz a la estimación y el uso del coste explícito de los accidentes y de valores de las me-

didias de prevención. Es verdad que su uso soslaya el problema de inconsistencia e ineficacia que debilita algunos de los otros enfoques en la evaluación de medidas preventivas. Desgraciadamente este enfoque tiene también ciertas limitaciones, esencialmente prácticas. En primer lugar parece poco probable que quienes deciden quieran llevar a cabo los experimentos necesarios para poder estimar los parámetros de la función de utilidad (o que quieran considerar los resultados de tales experimentos como pruebas concluyentes e inmutables que confirmen o invaliden los puntos de vista sobre la seguridad, etc.). Aún cuando se solucione el problema de la estimación, no parece probable que los que tienen que tomar las decisiones dejen que éstas vengan determinadas solamente por la esperanza matemática de la función de utilidad estimada, dejando aparte su papel activo en la toma de decisiones. En tercer lugar, no hay nada del enfoque de Keeney que indique al que tiene que tomar una decisión cómo o mediante qué criterio debe considerar el salvar vidas en vez de otras alternativas, tales como evitar daños materiales, etc., aunque es cierto que el que toma la decisión debe elegir en qué medida considera más importante salvar vidas que evitar daños materiales, antes de que se pueda estimar una función de utilidad colectiva. En otras palabras, el enfoque de Keeney da por sentado precisamente lo que ya está demostrado en el enfoque de evaluación explícita de los costes de los valores de las medidas preventivas, con los que deja simplemente la pregunta sin respuesta o, lo que es peor, igual de oscura.

No obstante, el enfoque del análisis de decisión presenta ciertas ventajas como ayuda para organizar los puntos de vista sobre el análisis explícito de los costes de los accidentes y de los valores de las medidas preventivas, especialmente, cuando tratamos con posibles grandes pérdidas de vidas humanas. Un aspecto del análisis de Keeney que es particularmente útil a este respecto es su concepto de una «función de desutilidad de la pérdida de vidas» y su demostración de que la forma de tal función (concretamente, su linealidad, concavidad o convexidad) tiene una importancia directa en la evaluación relativa de pérdidas de vidas «estadísticas» (la exposición de un número de individuos a riesgos independientes de muerte), la pérdida de vidas «anónimas» (la pérdida de vidas de individuos no identificados) y las «catástrofes» (concretamente, una pro-

babilidad baja de pérdida de un gran número de vidas). Por ejemplo, supongamos que el coste de la pérdida de una vida estadística (digamos, la exposición de 10.000 personas a incrementos independientes de probabilidad de muerte de $1/10.000$ cada una), se ha estimado en su justo término (por ejemplo, sobre la base del producto bruto o de la voluntad de pagar). ¿Sería entonces adecuado tratar el aumento de probabilidad de $1/10.000$ de una catástrofe que implique la pérdida de 10.000 vidas como algo que tiene un coste c ? (obsérvese que en ambos casos la pérdida esperada de vidas es la misma, o sea, una). Resulta entonces que el asunto se puede resolver claramente con referencia a la forma de la función de desutilidad de pérdida de vidas de Keeney. De hecho sólo si la función es lineal será adecuada para tratar el riesgo de catástrofe como equivalente a la pérdida de vidas estadísticas. Si la función es cóncava, el coste de riesgo de catástrofe será mayor que c , y si la función es convexa será menor que c . Además, si la función de desutilidad está totalmente determinada, entonces sería posible establecer el número de vidas estadísticas que serían equivalentes a un riesgo concreto de catástrofe. Si, por ejemplo, fuera posible establecer la probabilidad $1/10^x$ tal que al exponer a 10.000 personas a un aumento de riesgo independiente de $1/10^x$ fuera precisamente equivalente al aumento de probabilidad de $1/10.000$ de una catástrofe que pudiera causar 10.000 muertes (concretamente x sería tal que los dos riesgos presenten exactamente la misma esperanza matemática de desutilidad). Se sigue de aquí que el riesgo de catástrofe es equivalente a la pérdida de aproximadamente 10^{14-x} vidas estadísticas, de manera que si el coste de la pérdida de una vida estadística es c , entonces el coste de una catástrofe sería aproximadamente $10^{14-x}c$, siendo, por supuesto x menor, igual o mayor que cuatro, según que la función de utilidad fuera cóncava, lineal o convexa, respectivamente.

Entonces, a partir de una estimación del valor de la vida estadística (o coste de la pérdida de vidas estadísticas) y una estimación de la correspondiente función de desutilidad de la pérdida de vidas como la de Keeney, junto a sus correspondientes funciones para daños no mortales, una persona o grupo de personas que hubieran de tomar decisiones de elección estarían totalmente equipadas para el tipo de consideraciones necesarias para una eficaz y coherente evaluación de las medidas

preventivas. Precisamente es en este sentido en el que decíamos anteriormente que una combinación de estimación de costes/evaluación de medidas y una aproximación de acuerdo con la teoría de la decisión podría representar la solución más eficaz al problema al que nos estamos refiriendo en este artículo. Sin embargo, queda la cuestión de con cuánta precisión se deben establecer los costes de los accidentes y los valores de las medidas preventivas y cómo se debe concretar la función de desutilidad de la pérdida de vidas humanas.

En cuanto a los costes de accidentes y los valores de las medidas preventivas, ya indicamos en la sección anterior que la elección debería estar casi con toda certeza entre el enfoque del producto bruto (o capital humano) y el de la voluntad de pagar, dependiendo la elección final solamente de los objetivos del departamento encargado de tomar las decisiones. La experiencia del autor, por sí se quiere tener en cuenta, es que la mayoría de los que toman las decisiones en el sector público o en organismos de ayuda internacional, que se han expresado sobre esta cuestión, dice que el principio de voluntad de pagar es superior pero que se encuentra con algunos serios problemas de estimación. Así por ejemplo, mientras el Ministerio de Transportes del Reino Unido está realizando estimaciones serias de costes y valores de los accidentes de carretera, basadas en el principio de la voluntad de pagar, un reciente simposio del Banco Mundial llegó a la conclusión de que mientras el principio de voluntad de pagar es, en un plano ideal, el mejor, sin embargo los problemas de estimación hacen que el enfoque del producto bruto sea el más fácil de utilizar, aunque sólo sea como medio alternativo de establecer un límite inferior a la voluntad de pagar.

La estimación de las funciones de desutilidad de la pérdida de vidas presenta problemas bastante diferentes pero igualmente difíciles. Se podrían obtener tales estimaciones siguiendo las líneas que sugiere Keeney, pero entonces caeríamos en el tipo de dificultades que hemos mencionado (por ejemplo, la falta de voluntad de los que toman las decisiones para llevar a cabo estimaciones en profundidad y/o su falta de voluntad de considerar los resultados de tales experimentos como «realmente creíbles»). Quizá lo más que se puede esperar a estas alturas es que los que deben adoptar las decisiones organicen sus preferencias

con respecto al concepto que tienen de tal función de desutilidad, indicando simplemente si creen que debe ser lineal, cóncava o convexa, yendo posiblemente hasta decidir, si no es lineal, cuál debe ser su forma aproximada. Esto puede parecer un punto de vista pesimista, pero hay que ver hasta qué punto estarían dispuestos los que toman las decisiones a ir más allá.

RESUMEN Y RECOMENDACIONES

Los principales argumentos de este artículo son los siguientes:

- Que las consecuencias potenciales de los siniestros naturales son enormes y que los recursos para la prevención de siniestros y reducción de sus consecuencias son escasos, por lo que aquéllos se deben gastar con la mayor eficacia y eficiencia posibles.
- Que la principal dificultad para diseñar procedimientos de asignación eficaz de presupuestos, para luchar contra los siniestros naturales, surge de la diversidad de sus posibles consecuencias; por eso, las reducciones de pérdidas de vidas o de lesiones y sufrimientos deberán, en última instancia, ser sopesadas unas con otras y además con reducciones en los daños materiales y otros efectos sobre el PNB.
- Que, de los seis diferentes enfoques que se pueden adoptar para la evaluación de medidas preventivas, sólo dos ofrecen una posibilidad clara de evaluación eficaz y consistente:
 - El coste explícito de las pérdidas de vidas, daños, etc., y la evaluación explícita de las medidas encaminadas a salvar vidas, utilizando estos costes y valores en un análisis social (agregado) convencional coste-beneficio.
 - El análisis de decisiones, que incluya una función de utilidad «colectiva» más o menos explícita.
- Que, de las diferentes definiciones de los costes de los accidentes y valores de las medidas

preventivas, sólo las llamadas «producto bruto» y de «voluntad de pagar» encajan más o menos con los objetivos económicos y sociales que persigue normalmente el sector público y la mayoría de los organismos internacionales de ayuda; y que, de esas dos definiciones, se tenderá a dar más importancia a la de la voluntad de pagar, al menos en principio. Sin embargo, esta observación debe ser matizada por la apreciación de las enormes dificultades que entraña la estimación empírica en este caso concreto.

- Que, si los costes de los accidentes y los valores de las medidas preventivas están definidos y estimados para el caso de pérdida «estadística» de vida o lesiones, entonces los costes correspondientes a pérdidas de vidas y lesiones como consecuencia de catástrofes podrían estimarse, en principio, como un múltiplo o fracción del coste de la pérdida de una vida estadística, calculado mediante una función de desutilidad de la pérdida de vidas (o lesiones) del tipo de las de Keeney.

En consecuencia, nuestra conclusión es que las medidas preventivas contra siniestros naturales se deben evaluar mediante un análisis híbrido de coste-beneficio y de decisiones, definiendo y estimando los costes monetarios de los fallecidos y lesionados (o los valores monetarios de las medidas para evitarlos) en función de las vidas y lesiones estadísticas, y probablemente con referencia al principio de voluntad de pagar. Estos costes de las catástrofes deberían entonces calcularse a partir de aquéllos, mediante una función colectiva de «desutilidad de la pérdida de vidas (o lesiones)». Sin embargo, la precisión que se puede esperar, tanto de los valores estimados de vidas estadísticas como de la función de desutilidad de la pérdida de vidas, es una cuestión que está por dilucidar, y puede ser todavía el centro de una fructífera investigación, que esperamos que pronto se lleve a cabo.

