

Nota sobre la estimación del valor de una vida estadística en México

Irvin Rojas^{*}

Stephanie Montero[†]

Mayo de 2021



Introducción

Las políticas públicas consideran en su evaluación los posibles costos y beneficios que tiene su implementación. Entre los costos se incluye, naturalmente, el costo físico de las intervenciones, los costos medioambientales, los costos de oportunidad del uso de los recursos en otras opciones de política, entre muchos otros. Por otro lado, los beneficios ocurren en muy diversos ámbitos. Intervenciones de salud, por ejemplo, tendrán beneficios en la reducción de prevalencia de enfermedades, mientras que intervenciones de movilidad y transporte tendrán efectos en la duración de los viajes de los usuarios. Todos estos posibles costos y beneficios pueden ser monetizados, algunos de forma directa, otros a partir de ciertos supuestos. Las políticas medioambientales no son la excepción.

Una importante dimensión donde las políticas medioambientales tienen impactos directos es en la salud de las personas. La reducción de contaminantes, por ejemplo, mejora la calidad del aire, lo cual se traduce en mejoras en la salud de los habitantes de una región y, posiblemente, en una reducción de la mortalidad. Por tanto, así como se cuantifican los costos y beneficios en términos de bienes y servicios, es también importante incorporar en el análisis una medida monetaria de los beneficios en salud y mortalidad, que pueda ser comparable con demás costos y beneficios monetizados.

El valor de una vida estadística (VVE) es un concepto económico que nos permite poner en las mismas unidades (dinero en este caso) la valoración de algo que genera utilidad para las personas. El VVE es el valor que se le otorga a la reducción de un riesgo. Cabe aclarar que el VVE no es el valor que un individuo, un gobierno o un analista otorga a una vida. En cambio, el VVE se define, desde el punto de vista económico, como la cantidad de dinero que un agente está dispuesto a intercambiar por una reducción en el riesgo de morir en un periodo dado (Robinson, 2019). Por ejemplo, en el caso de los EUA, las evaluaciones de agencias federales usan un VVE que da 5 a 10 millones de dólares de 2007 (Hammitt y Robinson, 2011).

^{*} Centro de investigación y Docencia Económicas, División de Economía. Correspondencia: irvin.rojas@cide.edu.

[†] Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, Dirección General de Calidad del Aire. Correspondencia: monterostephanie.sedema@gmail.com

En esta nota se explican brevemente los fundamentos microeconómicos detrás del concepto del VVE. Posteriormente, se describen dos grupos de metodologías usadas para la estimación del VVE. Se discuten dos estudios en el contexto mexicano que emplean datos primarios y se analiza la magnitud del VVE en comparación con las estimaciones de países de ingreso medio y alto. Luego, se emplea una metodología de transferencia de beneficios para estimar un VVE para México en 2018 de 2.16 millones de dólares, partiendo del VVE sugerido para países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE (OECD, 2012) y ajustando por el nivel de ingreso. Usando la misma metodología para actualizar el VVE estimado con datos primarios en México se obtiene un VVE de 416,090 dólares. Las discrepancias en el VVE reflejan la incertidumbre en la elección del valor base elegido para la transferencia de beneficios y las diferencias que resultan de los supuestos sobre la elasticidad del ingreso.

Concepto del VVE

El VVE se define, desde el punto de vista microeconómico, como la tasa marginal de sustitución de consumo por riesgo. Consideremos un individuo que en cada periodo de vida deriva utilidad del consumo c . En cada periodo existe una probabilidad $p \in [0,1]$ de morir. Denotemos la utilidad del consumo cuando la persona vive (v) o cuando muere (m) como $u_v(c)$ y $u_m(c)$, respectivamente. Entonces, la utilidad esperada del individuo será:

$$EU(p, c) = (1 - p)u_v(c) + pu_m(c) = (1 - p)u_v(c)$$

El individuo compensa consumo con riesgo de acuerdo con el VVE. Diferenciando la expresión anterior y asumiendo que $u_m(c) = 0$:

$$VVE \equiv \frac{dc}{dp} = \frac{u_v(c)}{(1 - p)u'_v(c)} \quad \dots (1)$$

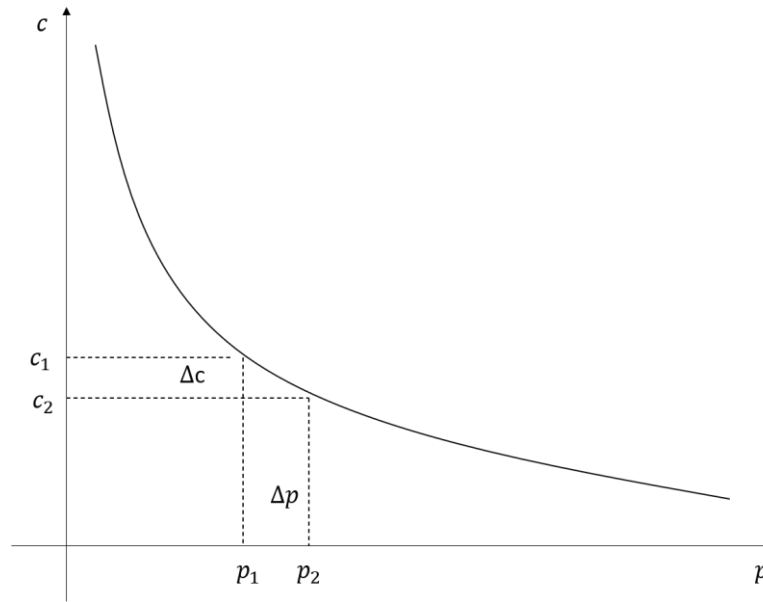
El denominador en el lado derecho de la ecuación 1 es la utilidad marginal del consumo, es decir, la utilidad asociada a un pequeño cambio en el consumo, pesada por la probabilidad de estar vivo en un periodo determinado.

Para ver el argumento gráficamente, consideremos las posibles combinaciones de consumo y probabilidad de sobrevivencia que le garantizan a un individuo un nivel de utilidad V . El individuo está dispuesto a ceder una cantidad Δc de consumo con tal de incrementar su probabilidad de sobrevivencia en una cantidad Δp . Este problema está representado en la figura 1:

A la cantidad Δc se le conoce como disposición a pagar (DP o WTP, como comúnmente se le denota en inglés) y el VVE se define como:

$$VVE = \frac{DP}{\Delta p}$$

Figura 1. Representación gráfica del concepto de disposición a pagar



Estimación del VVE con datos primarios

Existen dos enfoques comúnmente usados en la literatura económica para estimar el VVE: preferencias autorreportadas y preferencias reveladas. Aquí se describe brevemente la forma de implementar cada una de ellas y las desventajas principales para llevarlas a la práctica.

Por un lado, se pueden usar las preferencias autorreportadas en una muestra de individuos para inferir la cantidad de dinero que estos están dispuestos a sacrificar para evitar la reducción de cierta cantidad de riesgo. Para esto se realiza una batería de preguntas en las que se enfrenta al entrevistado a situaciones hipotéticas de riesgo y este manifiesta su disposición a pagar para evitarlo.

La mayor desventaja de esta metodología radica en que los entrevistados pueden no realizar un análisis objetivo de su disposición a pagar al no estar enfrentados con situaciones verdaderas, sino hipotéticas (Cropper et al., 2011). Otra desventaja es que las situaciones hipotéticas que se presentan a evaluar en los cuestionarios de preferencias autorreportadas frecuentemente evalúan cambios que son pequeños y, por tanto, difíciles de analizar para la mayoría de los entrevistados (Hausman, 2012).

Por otro lado, los enfoques basados en preferencias reveladas explotan la información contenida en las decisiones observadas de los agentes económicos para deducir sus valoraciones por evitar riesgo. En particular, una forma comúnmente empleada se basa en inferir las valoraciones por el riesgo a través de las ocupaciones y los salarios recibidos en estas. Si ocupaciones más riesgosas tienen una remuneración mayor, entonces la elección de ocupaciones con menor (mayor) riesgo revela la disposición de los individuos por aceptar un ingreso mayor (menor). Otros autores, siguiendo el mismo enfoque de preferencias reveladas, han usado las compras de equipos protectores o las compras de vivienda para valuar el costo de la contaminación.

La desventaja de este enfoque es que, salvo en los ejercicios explícitamente diseñados para ello, es difícil observar los riesgos y los salarios asociados a las ocupaciones que los acompañan. Además,

este enfoque necesariamente se restringe a los individuos que participan en el mercado laboral, por lo que extender sus conclusiones a la población en general es complicado. Finalmente, el tipo de riesgos que se pueden valorar con estos métodos son solo riesgos por muerte accidental (Cropper et al., 2011).

Transferencia de beneficios

En muchos contextos se carece de datos primarios para la estimación del VVE o se dispone de información para periodos anteriores y se desea actualizar dicho cálculo para una evaluación en un momento posterior. Una forma relativamente simple de enfrentar dicho obstáculo es la transferencia de beneficios. La transferencia de beneficios consiste en emplear un estimado confiable del VVE de otro país o región. Se asume entonces que los dos países o regiones en cuestión tienen preferencias parecidas y se ajustan las posibles diferencias de acuerdo con el nivel de ingreso. La OCDE recomienda este método como una manera simple y transparente de transferir los beneficios entre países (OECD, 2012).

Consideremos dos países A y B , donde el país B cuenta con una estimación confiable del VVE en el periodo t y se desea ajustar dicho $VVE_{B,t}$ (denominado valor base) para obtener una estimación del VVE para el país A en un punto del tiempo posterior s , $VVE_{A,s}$, con $s > t$. La transferencia de beneficios da una expresión para VVE_A :

$$VVE_{A,s} = VVE_{B,t} \left(\frac{Y_{A,t}}{Y_{B,t}} \right)^\delta (1 + \pi)^\delta \quad \dots (2)$$

donde $Y_{A,t}$ y $Y_{B,t}$ representan el PIB per cápita en los países A y B , respectivamente, ajustado por la paridad del poder de compra (PPP, en inglés); π es el cambio en el nivel general de precios entre los periodos analizados; y δ es la elasticidad del ingreso del VVE.¹ Muchos estudios emplean como VVE_B un estimado del VVE en países desarrollados, donde los estudios con datos primarios son más abundantes. Para el caso de los países de la OCDE, un reporte reciente (OECD, 2012) sugiere emplear un valor base del VVE de 3 millones de dólares de 2005. Como se analizará más adelante, el valor base elegido tiene importantes implicaciones para el VVE transferido.

El otro parámetro clave para estimar la ecuación 2 es la elasticidad del ingreso δ . El valor transferido del VVE es también sensible a la elección de dicho parámetro. Hammit y Robinson (2011) estudian detalladamente las implicaciones de usar distintos valores de δ en la transferencia de beneficios. Las investigaciones realizadas en EUA emplean una elasticidad en el rango de 0.4 y 0.8 1; sin embargo, la evidencia muestra que es apropiado usar una elasticidad mayor que 1 para el caso de países muy pobres. Una elasticidad menor que 1 para países pobres implicaría que los individuos están dispuestos a pagar una proporción grande de su ingreso para evitar un riesgo mortal, lo cual no es consistente con la limitada disponibilidad de ingreso en estos países, donde la mayor parte del gasto se realiza en bienes esenciales.

Si bien la ecuación 2 está formulada intuitivamente para representar la transferencia entre dos países o regiones, esta misma ecuación puede emplearse cuando se desea transferir los beneficios de un punto del tiempo a otro, para el mismo país o región (Robinson et al., 2019).

¹ La elasticidad del ingreso del VVE mide el cambio porcentual en el VVE ante un cambio de 1% en el ingreso.

Estimación del VVE en México con datos primarios

Existen solo dos estudios recientes que estiman el VVE para la población mexicana.

De Lima (2019) utiliza un enfoque de preferencias autorreportadas para evaluar la disposición a pagar por una reducción del riesgo de muerte. Este estudio recopiló información representativa para México, presentando a cada encuestado un riesgo base basado en sus características demográficas, a partir del cual revelaban la cantidad de dinero que estaban dispuestos a pagar para reducir la probabilidad de fallecimiento durante los siguientes 10 años. Los resultados indican que, cuando se ofrece una reducción de 5 en 10,000, el VVE estimado es de USD 227,947 (PPP de 2010); mientras que cuando la reducción es de 10 en 10,000, el VVE estimado es de USD 120,831 (PPP, 2010). Este estudio destaca además por usar un instrumento de recolección de datos usado en otros países, lo que hace comparables los estudios con estos otros estudios.

Por su parte, Hammit e Ibararán (2006) recolectaron datos de 600 trabajadores de la industria, el comercio y el sector público en la Ciudad de México y su área metropolitana. Los datos incluyeron los salarios por hora y una evaluación del riesgo de muerte autopercibido por cada trabajador. Además, los autores recabaron datos actuariales de los riesgos de muerte en las industrias de los trabajadores entrevistados. Empleando los riesgos autoreportados, los autores estiman un VVE de USD 235,000 (valores de 2002); mientras que, al usar los riesgos actuariales, el VVE estimado es de USD 325,000.

El VVE estimado en ambos estudios es considerablemente menor que el usado por diversas autoridades nacionales y subnacionales, obtenido por la metodología de transferencia de beneficios y en el orden de los 1.65 de millones de dólares de 2010 por cada vida estadística, incluso cuando se toma en cuenta la inflación y el incremento en el nivel de ingreso. Para observar esto de manera específica, podemos tomar cada uno de los VVE estimados para México en los estudios antes descritos como el valor transferido y usar la ecuación 2 de transferencia de beneficios para responder la siguiente pregunta: ¿cuál debería ser el valor de la elasticidad del ingreso δ que deberíamos asumir para obtener un VVE transferido igual al obtenido en los estudios con datos primarios, usando como valores base los VVE estimados en EUA y otros países de ingreso medio y alto?

La tabla 1 muestra estos resultados. Como VVE transferido se emplea el valor usado en las evaluaciones del Departamento de Servicios de Salud de EUA (US Department of Health and Human Services, 2016), el valor recomendado por la OCDE (basado en una muestra seleccionada por Lindhjem y couatores (2011)) y el valor estimado por Kochi et al. (2006) para una muestra de países con datos considerados de alta calidad por los autores. Para cada uno de estos casos, se calcula el valor de la elasticidad que deberíamos asumir para transferir un VVE igual al obtenido en los estudios con datos primarios de México.

Por ejemplo, si quisiéramos transferir el VVE de 3 millones de dólares de la muestra de países de la OCDE de 2005 y obtener el VVE de 227,947 dólares de 2010 estimado por De Lima (2019), deberíamos asumir una elasticidad del ingreso de 4, totalmente fuera del rango de las elasticidades empleadas en estudios para países de ingreso medio, como México.

Tabla 1. Valores de la elasticidad del ingreso implícitos en los VVE estimados con datos primarios que son consistentes con una transferencia de beneficios

Autor	Método	VVE en dólares PPP	VVE (año base)		
			EUA DHHS 9.3 (2014)	OCDE 3.0 (2005)	Varios Kochi et al. 5.4 (2000)
De Lima (2019)	Preferencia revelada, reducción de 5/1,000	227,947 (2010)	δ implícito para obtener el VVE base 2.9	4.0	4.3
	Preferencia revelada, reducción de 10/1,000	120,831 (2010)	3.4	5.0	5.2
Hammitt e Ibarraran (2006)	Riesgo reportado	235,000 (2002)	2.5	2.6	2.9
	Riesgo actuarial	325,000 (2002)	2.3	2.3	2.6

Una forma más de ver cómo los resultados con datos primarios se comparan con los VVE empleados en otros estudios es calculando la fracción del PIB per cápita que los VVE estimados implican en términos de reducción de riesgo. Para los EUA, un VVE de 9.3 millones de dólares implica que, para reducir un riesgo de 1/10,000, un individuo está dispuesto a hacer un pago anual de 930 dólares. Considerando que el PIB per cápita de EUA para 2014 fue de 55,047 dólares, entonces un individuo está dispuesto a pagar 1.7% de su ingreso promedio. Si realizamos el mismo cálculo usando, por ejemplo, los 227,947 dólares de 2010 obtenidos por De Lima (2019), un individuo en México estaría dispuesto a pagar solo 0.15% por una reducción del riesgo de la misma magnitud.

En resumen, los estudios de De Lima (2019) y Hammitt e Ibarraran (2006) ofrecen valores estimados del VVE que implicarían elasticidades del ingreso demasiado grandes para un país de ingreso medio como México, o una disposición a pagar para reducir un riesgo de 1/10,000, como proporción del PIB per cápita, demasiado pequeña, en comparación con lo estimado para países de ingresos altos.

Estimación del VVE usando transferencia de beneficios

Narain y Sall (2016) recomiendan emplear como valores base del VVE estimaciones provenientes de países con características económicas, institucionales y políticas lo más parecidas a las del país al que se transfieren los beneficios. Para el caso de México, a continuación se estima el VVE usando transferencia de beneficios y empleando como VVE base estimaciones provenientes de Estados Unidos, países de la OCDE, la muestra de países en el estudio de Kochi et al. (2006) y los dos estudios con datos primarios realizados en países de Latinoamérica, Arigoni et al. (2009) para San Pablo en Brasil y Parada-Contzen et al. (2013) en Chile.

Tabla 2. VVE estimado para México usando transferencia de beneficios con distintos VVE base y distintos valores de elasticidad del ingreso

Fuente	Región o país del VVE base	VVE base mUSD	Año base	$\frac{Y_{A,t}}{Y_{B,t}}$	VVE en mUSD transferido si δ es:			
					$1 + \pi$	0.9	1.0	1.1
Viscusi (2004)	EUA	6.30	2007	0.30	1.57	3.19	2.95	2.74
US DHHS (2016)	EUA	9.30	2014	0.33	1.17	3.94	3.58	3.26
OECD (2012)	OCDE	3.00	2005	0.43	1.70	2.24	2.17	2.10
Kochi et al. (2006)	Varios	5.40	2000	0.31	2.16	3.71	3.56	3.41
Arigoni et al. (2009)	San Pablo	1.30	2003	0.57	1.85	1.36	1.37	1.37
Parada et al. (2013)	Chile	4.60	2006	0.88	1.64	6.40	6.64	6.88

En la tabla 2, se transfieren los valores base del VVE, empleando directamente la ecuación 2. Las últimas tres columnas reportan los resultados en millones de dólares a precios de 2018, empleando tres distintos valores para la elasticidad del ingreso. A mayor valor base, mayor es el VVE transferido. Cuando se emplean los VVE usados en EUA, se transfieren valores en el rango de 2.74 a 3.94 millones de dólares. Cuando se emplean regiones y países con un ingreso más parecido al de México, como la muestra de la OCDE, la muestra de países de Kochi et al (2006) o el análisis de San Pablo, en Brasil, los valores transferidos rango de 1.36 hasta 3.71 millones de dólares. Al transferir los beneficios a partir de las estimaciones de Chile, el VVE transferido para México es el más grande de todos, superior a 6.4 millones de dólares, lo que se explica porque el valor estimado en Chile es considerablemente grande (4.6 millones de dólares en 2006).²

Los resultados anteriores demuestran la importancia de seleccionar estudios de contextos lo más parecidos a los del país a los que se desea transferir el VVE. Además, es evidente que la selección del valor de la elasticidad del ingreso es importante, aunque los resultados no cambian demasiado cuando se emplea un valor de δ en el rango de 0.9 a 1.1, más alto que los valores empleados en países de ingreso alto, pero no tan alto como los valores empleados para países con ingreso muy bajo.

Transferencia de beneficios en el tiempo

Si consideramos la estimación del VVE con datos primarios en México más reciente, la de De Lima (2019), podemos emplear la transferencia de beneficios para actualizar el valor del estudio original a precios de 2018. Se emplea el VVE estimado por una reducción hipotética de 5/1,000 pues es el ejercicio comparable con otros estudios que emplean metodologías similares de preferencias autorreportada. Este cálculo permite reflejar la incertidumbre respecto al valor base empleado en la transferencia de beneficios y el valor correspondiente a la elasticidad del ingreso. Empleando la ecuación 2 se obtiene un valor transferido de 416,096 dólares PPP en 2018.

Conclusión

El VVE es un parámetro económico con importantes implicaciones para la evaluación de políticas. El VVE mide la disposición a pagar de un individuo por evitar un cierto riesgo. Por tanto, no es el

² Un VVE de 4.6 millones de dólares en 2006 en Chile implica que para evitar un riesgo de 1/10,000 un individuo está dispuesto a pagar 463 dólares anuales, lo que equivale aproximadamente a 4% del ingreso per cápita. Cabe recordar que antes se destacó que las estimaciones para EUA implicaban una disposición a pagar de menos del 2% del ingreso per cápita para reducir un riesgo de la misma magnitud.

valor monetario de una vida o la valuación del analista o un gobierno de la contribución de un individuo a la economía.

Existen diversas metodologías para estimar el VVE usando datos de la disposición a pagar autorreportada para evitar riesgos, o a partir de las preferencias reveladas por riesgo implícitas en la elección de ocupaciones. Cuando no se dispone de datos primarios, la metodología de transferencia de beneficios permite ajustar los valores del VVE estimados en otros países y regiones, usando el ingreso per cápita y el cambio en los precios. Para el caso de México, los dos estudios disponibles con datos primarios implican una disposición a pagar por la reducción de riesgo como proporción del ingreso per cápita muy pequeña, si se le compara con la disposición a pagar en países de ingreso alto. Además, si las diferencias en los VVE estimados se debieran solo al ingreso, los estudios con datos primarios sugieren una elasticidad del ingreso demasiado grande, fuera de los rangos empleados en la transferencia de beneficios hacia países de ingreso medio, como México.

Cuando se emplea la transferencia de beneficios para estimar el VVE, se recomienda emplear un VVE base obtenido en contextos parecidos al país al que se desea transferir los beneficios. Además, se recomienda emplear un valor de la elasticidad del ingreso cercano a 1. Para las incertidumbres descritas a lo largo de esta nota, para el año 2018 se puede emplear un valor primario de 2.17 millones de dólares, correspondiente a la transferencia de beneficios del VVE de la OECD, ajustando por una elasticidad del ingreso de 1. Y como valor secundario, se puede emplear el valor actualizado del estudio con datos primarios de México más reciente, es decir, 416,096 dólares.

Referencias

- Arigoni, O.R., A. Markandya y A. Hunt. (2009). Willingness to pay for mortality risk reduction associated with air pollution in São Paulo. *Revista Brasileira de Economia*, 63(1), 3-22.
- Cropper, M. J. Hammitt, y L.A. Robinson. (2011). Valuing Mortality Risk Reductions: Progress and Challenges. *Annual Review of Resource Economics*, 3 (1): 313–36.
- De Lima, M. (2020). The value of a statistical life in Mexico. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 9(2), 140-166.
- Hammitt, J.K., y M.E. Ibararán. (2006). The economic value of fatal and non-fatal occupational risks in Mexico City using actuarial-and perceived-risk estimates. *Health Economics*, 15(12), 1329-1335.
- Hammitt, J.K., y L.A Robinson. (2011). The income elasticity of the value per statistical life: transferring estimates between high and low income populations. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 2(1), 1-29.
- Hausman, J. (2012). Contingent valuation: from dubious to hopeless. *Journal of economic perspectives*, 26(4), 43-56.
- Kochi, I., B. Hubbell., y R. Kramer. (2006). An empirical Bayes approach to combining and comparing estimates of the value of a statistical life for environmental policy analysis. *Environmental & Resource Economics*, 34(3), 385-406.

Lindhjem, H., S. Navrud, N.A. Braathen, y V. Biousque. (2011). Valuing mortality risk reductions from environmental, transport, and health policies: A global meta-analysis of stated preference studies. *Risk Analysis: An International Journal*, 31(9), 1381-1407.

Narain, U., y C. Sall. (2016). *Methodology for Valuing the Health Impacts of Air Pollution*, World Bank Group Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24440>.

OECD (2012), *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*, OECD Publishing. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264130807-en>.

Parada-Contzen, M., A. Riquelme-Won y F. Vasquez-Lavin. (2013). The value of a statistical life in Chile. *Empirical Economics*, 45(3), 1073-1087.

Robinson, L.A., J.K. et al. (2019). *Reference case guidelines for benefit-cost analysis in global health and development*. Boston, MA: Center for Health Decision Science, Harvard TH Chan School of Public Health.

U.S. Department of Health and Human Services. 2016. *Guidelines for Regulatory Impact Analysis*. Disponible en: <https://aspe.hhs.gov/pdf-report/guidelines-regulatory-impact-analysis>