

Evaluación de las pérdidas del servicio del recurso natural relacionadas con el desarrollo del campo petrolífero en la Concesión

Es bien sabido que las selvas tropicales tales como las que se encuentran en la Concesión brindan una gran variedad de “servicios de la naturaleza” no solo a los residentes locales, sino a todas las regiones e inclusive a todo el mundo (Myers 1997a). Las selvas tropicales intactas regulan el flujo del agua y reducen la intensidad de inundaciones. Las selvas tropicales también contribuyen a la regulación del clima del mundo al influir en los patrones de precipitación regional y suministrar un sumidero para el excedente de producción de CO₂ (Myers et al. 1997a). Las selvas tropicales también son reservas de biodiversidad, al mantener una gran cantidad de especies de plantas y animales que tienen el potencial de brindar nuevas medicinas y recursos alimenticios (Myers 1997b).

Los ecosistemas de las selvas tropicales no solo incluyen plantas y animales terrestres. También incluyen ríos y arroyos que al igual que las selvas tropicales, mantienen abundantes y variadas comunidades de peces y brindan agua y comida a las poblaciones locales. Alteraciones tales como el desmonte de tierras y el desarrollo de campos petrolíferos tienen efectos directos e indirectos en los recursos acuáticos de una selva tropical. Además de la contaminación derivada de las descargas contaminantes, el desmonte de tierras relacionado con el desarrollo de campos petrolíferos promueven la erosión, lo que deriva en un mayor enturbiamiento y sedimentación de depósitos erosionados en los lechos de los ríos. Estas sedimentaciones de depósitos hacen que los lechos de los ríos no sean adecuados para las comunidades de invertebrados naturales y las especies de peces relacionados. En el caso de campos petrolíferos, el depósito también puede contaminarse con hidrocarburos aromáticos policíclicos (Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH) y otros compuestos relacionados con el petróleo. Estos compuestos son tóxicos para la biota y algunos pueden acumularse en cadenas alimentarias, lo que conduce también a la exposición humana. Los depósitos contaminados también se convierten en una fuente secundaria para una contaminación posterior debido a que las corrientes vuelven a suspender el depósito y lo mueven aguas abajo. Por este motivo, cualquier evaluación de pérdida de servicios de recursos naturales causada por el

desarrollo y el funcionamiento de la Concesión debe incluir las pérdidas de servicios brindados por componentes terrestres y acuáticos del hábitat de la selva tropical.

La determinación del alcance en el que se pudieron reducir los servicios de recursos naturales en la Concesión debido al desarrollo y funcionamiento de campos petrolíferos, y la determinación de la indemnización adecuada por esas pérdidas, comprende tres etapas:

1. Determinar si se vertieron sustancias peligrosas en cantidades suficientes como para afectar la capacidad del suelo, las aguas superficiales, subterráneas o la biota para brindar servicios de recursos naturales.
2. Determinar el alcance espacial y el nivel de daño de los recursos afectados.
3. Estimar el valor monetario de la pérdida resultante en los servicios de recursos.

Los datos pertinentes a la primera etapa se encuentran disponibles en los estudios publicados, sin embargo, los datos y análisis pertinentes a la segunda y tercera etapa solamente se encuentran disponibles en el estudio de Cabrera (2008). Por este motivo, esta evaluación se basa en gran medida en Cabrera (2008) aunque observa limitaciones e incertidumbres significativas relacionadas con este estudio.

Demostración del daño a los recursos naturales

Los datos necesarios para demostrar daños a los recursos naturales pueden encontrarse en las auditorías ambientales realizadas por Fugro-McClelland West (1992) y HBT AGRA (1993), y en el informe pericial confeccionado por Cabrera (2008). Estos estudios proporcionan datos relativos a las concentraciones de químicos peligrosos relacionados con el desarrollo y el funcionamiento de campos petrolíferos en la cercanía de pozos de petróleo, fosas de desechos y estaciones de procesamiento. Las fuentes principales de químicos peligrosos incluían derrames de petróleo, dispersión de petróleo en caminos para la recolección de polvo, desecho de lodo de perforación y otros químicos utilizados durante la perforación o las operaciones, y la descarga del agua de producción.

Conjuntamente, estos estudios reunieron aproximadamente 1500 muestras de suelo y 500 muestras de agua en la cercanía de 82 pozos de producción y 12 estaciones de procesamiento.

Las sustancias principales medidas en las muestras de suelo y aguas subterráneas incluían el total de hidrocarburo de petróleo (total petroleum hydrocarbons, TPH) y varios metales. Debido a que el agua de producción normalmente es altamente salina, el análisis de las muestras de agua superficial incluía iones principales (por ej. cloruro) que son indicadores de potenciales impactos de salinidad en la biota acuática.

A los fines de determinar si estas sustancias se descargaban en cantidades suficientes como para afectar los servicios de recursos naturales, las concentraciones de estas sustancias en los medios de muestreo pueden compararse con los niveles de calidad ambiental nacional e internacional. Según lo observó Cabrera (2008), Ecuador estableció normas de calidad ambiental para el TPH, cadmio, cromo, níquel, zinc, Benol, benopireno, naftalina e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) en el suelo, aguas superficiales y subterráneas. Ecuador no fijó una norma para el cloruro en aguas superficiales, sin embargo, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, USEPA) dictó una norma para el cloruro en aguas superficiales. Así mismo, la USEPA desarrolló niveles de control del suelo (Soil Screen Levels, SSL) para varios metales destinados a proteger las plantas, los invertebrados terrestres, las aves y los mamíferos. Los SSL en aves y mamíferos responden a la exposición mediante contacto directo, ingestión de agua de beber, ingestión incidental de suelo y exposición dietética. Las concentraciones que superan los niveles específicos del medio o los valores de control tienen el potencial de causar toxicidad en la biota expuesta y, por consiguiente, afectar los servicios del recurso natural brindados por esa biota. El grado de afectación relacionado con el exceso de esos valores es de algún modo incierto, debido a que los SSL y otros criterios de calidad ambiental se establecen deliberadamente para que sean conservadores. Las concentraciones más bajas que estos valores pueden considerarse seguras, sin embargo, las concentraciones

superiores a estos valores pueden tener efectos diversos dependiendo de las especies realmente expuestas y del grado de exceso de los criterios de valor.

De acuerdo con Cabrera (2008, Anexo J, Diagrama 2 y 3) las concentraciones en suelo del TPH excedían los niveles de calidad del suelo de Ecuador en el 36% de las muestras recogidas en los 8 campos petrolíferos ubicados en la Concesión. Los niveles se excedían en igual porcentaje en las muestras recogidas dentro y fuera de las fosas de descarga ubicadas en estos campos petrolíferos. En el caso de los metales bario, cobre, cromo y zinc, Cabrera (2008, Anexo J, Diagrama 4-11) encontró que el 25% a 73% de las muestras tenían concentraciones que superaban uno o más de los niveles de SSL de la EPA, encontrándose concentraciones similares dentro y fuera de las fosas de descarga. Estos resultados indican que los suelos del campo petrolífero dentro de la Concesión se encuentran contaminados lo suficiente como para afectar los servicios del recurso natural brindado por la biota terrestre.

Las concentraciones de cloruro medidas en los desagües de la estación de producción por Fugro-McClelland (1992) y HBT AGRA (1993) exceden enormemente el criterio de calidad de agua aguda y crónica de la EPA. De acuerdo con Cabrera (2008, Anexo J), los valores promedio eran aproximadamente 30 veces superiores al criterio agudo de la EPA para el cloruro. Las concentraciones del TPH medidas por Fugro-McClelland (1992) excedían el nivel de calidad ambiental de Ecuador. La zona de mezcla de concentraciones de cloruro midió una corta distancia aguas abajo de todas menos una de las aguas arriba examinadas que excedió el criterio crónico de la EPA (Cabrera 2008, Anexo J). Las concentraciones del TPH que excedían el nivel de Ecuador se presentaron hasta 700 metros aguas abajo desde el punto de descarga. Estos resultados indican que las aguas superficiales en las cercanías inmediatas de las estaciones de producción se encontraban al momento de la muestra realizada por Fugro-McClelland (1992), lo suficientemente contaminadas como para afectar los servicios del recurso natural brindados por la biota acuática.

Los estudios sintetizados por Cabrera (2008) indican que el TPH y las concentraciones de metal en arroyos y ríos en toda la Concesión exceden el criterio de calidad de agua agudo o crónico. Por consiguiente, se puede considerar que los recursos naturales acuáticos en toda la Concesión se encuentran afectados.

Las muestras de agua subterránea recogidas en la cercanía de fosas de descarga resultaron estar contaminadas con el TPH en concentraciones que exceden el criterio de calidad ambiental de Ecuador (Cabrera 2008), por consiguiente, la capacidad del agua subterránea de brindar servicios de recursos naturales también está afectada.

Alcance espacial y nivel de afectación

Como se puede observar en el Diagrama 3.1 de Cabrera (2008), la mayor parte de las muestras de medios ambientales en la Concesión se centran en los sitios de cuya contaminación se sabe en la cercanía inmediata de pozos, fosas y estaciones de producción. Se recogieron algunas muestras en otras partes de la Concesión a los fines de estimar las concentraciones del fondo.

Cabrera (2008, Apéndice O) estimó la cantidad de hectáreas de selva tropical afectadas por los pozos y estaciones de campos petrolíferos a través de la información del área del hábitat alterado o contaminado por las actividades relacionadas con el campo petrolífero. Los sitios incluidos en estos cálculos comprendían fosas de petróleo, plataformas de pozos de petróleo, derrames y otras áreas de contaminación y estaciones de producción. En el caso de fosas y plataformas de pozo, Cabrera (2008, Apéndice O) dio por sentado que el área de selva tropical perdida es igual al área de la fosa o plataforma propiamente dicha. En el caso de las estaciones (Cabrera 2008) dio por sentado que el área de selva tropical perdida es igual al total del área dentro de los límites de la estación. En el caso de derrames en otras áreas de contaminación alrededor de una fosa, Cabrera (2008) dio por sentado que la selva tropical dentro de un área igual al área de la fosa propiamente dicha. Cabrera (2008) dio por sentado que las fosas cubiertas brindan el 25 % de los servicios proporcionados por la selva tropical intacta. Por otra parte, se sobreentendió que todas las

áreas afectadas experimentan una reducción del 100% en servicios. Cabrera (2008, Tabla 1) calculó que ajustada por reducciones parciales del servicio, se perdieron 623 hectáreas de servicios de selva tropical desde 1990. Cabrera (2008) también estimó la cantidad de hectáreas de selva tropical afectada por la construcción de carreteras relacionadas con el desarrollo del campo petrolífero, suponiendo que las carreteras tienen 8 m de ancho y que se afectó un corredor de 15 m a cada lado de la carretera. De acuerdo con estos cálculos, en 1990 se perdieron 4530 hectáreas de servicios de selva tropical debido a las carreteras propiamente dichas y 3329 hectáreas de servicios de selva tropical debido a alteraciones en los corredores cercanos. Estos valores no incluyen ningún hábitat de selva tropical contaminado por la migración externa de petróleo, desechos o aguas de producción, pero que no fue físicamente alterado por las operaciones del campo petrolífero.

Entiendo que no se dispone de estimaciones sobre el alcance espacial de la contaminación del agua subterránea o de la cantidad de millas de arroyos afectados por las operaciones del campo petrolífero. Sin embargo, debe observarse que en los casos de construcción de carreteras en las cercanías de ríos y arroyos, el desmonte de tierras y las actividades de construcción darían lugar a la erosión y posterior sedimentación de depósitos en los lechos de arroyos.

Valor de los servicios de recursos perdidos

En la valoración de las pérdidas de servicios del recurso natural, es importante explicar la duración así como la magnitud de la reducción del servicio. La pérdida de 100 hectáreas de selva tropical durante 30 años implica una pérdida acumulativa de servicios mucho más importante que la pérdida de esas mismas 100 hectáreas en un solo año. El método más habitualmente utilizado para estimar estas pérdidas acumulativas se denomina análisis de equivalencia de hábitat (habitat equivalency analysis, HEA). El HEA explica la oportunidad y duración de la pérdida de recursos que ocurrieron en el pasado, y también la oportunidad, duración y eficiencia de las acciones futuras de restablecimiento o recuperación natural. Las consideraciones claves del HEA incluyen la magnitud, el alcance, y la oportunidad de las pérdidas históricas del servicio, la tasa de recuperación

de los recursos dañados, el valor relativo del servicio del hábitat restablecido en comparación con el hábitat dañado, y la cantidad de años necesarios para la puesta en marcha del restablecimiento (Penn and Thomasi 2002). Al igual que en economía, se aplica una tasa de descuento a todas las ganancias o pérdidas pasadas o futuras para traducirlas a valores de servicio del presente año.

Cabrera (2008) utilizó el método del HEA para calcular el alcance del restablecimiento necesario para indemnizar por las pérdidas de los servicios de la selva tropical que ocurrieron a principios de 1967, inclusive las pérdidas futuras que ocurrirán durante un período futuro de 60 años para el restablecimiento/recuperación. Esta aplicación es similar a las aplicaciones del HEA realizadas para respaldar las Estimaciones del daño al recurso natural (Natural Resource Damage Assessments, NRDA) de acuerdo con la normativa ambiental de los EE. UU., excepto que incluye las pérdidas de servicios relacionadas con la alteración del hábitat además de las pérdidas relacionadas con las descargas contaminantes.

Utilizando una tasa de descuento del 3% (habitualmente utilizada en la estimación del HEA), Cabrera (2008) calculó que se deberían restablecer 3.525 hectáreas de selva tropical para compensar por las pérdidas causadas por los pozos de petróleo, las plataformas de pozos de petróleo, derrames y estaciones. Deberían compensarse otras 26.446 hectáreas por las pérdidas relacionadas con la construcción de carreteras. Estas cantidades se deben a que debido al descuento, el valor acumulativo de la pérdida de servicio que comenzó en el pasado (en este caso, hace varias décadas) es superior a la pérdida de servicio debida a una reducción idéntica de servicios ocurrida en el presente. Debe observarse que debido al descuento, las estimaciones de pérdidas de servicio acumulativo calculadas mediante el HEA son muy sensibles a errores en las estimaciones de la magnitud inicial de la reducción del servicio. Cualquier error en estas estimaciones crece exponencialmente a una tasa del 3% anual durante el período que transcurre entre la reducción inicial del servicio hasta el presente.

Cabrera (2008) utilizó dos métodos para asignar los requisitos de restablecimiento compensatorio: el método de costo de restablecimiento y el método de disposición a pagar. El método de costo de restablecimiento comprende la estimación del costo por restablecimiento de hectárea de selva tropical y luego la multiplicación del costo por hectárea por la cantidad total de hectáreas que deben restablecerse. Cabrera (2008) estimó un costo por hectárea de US \$29.180 para el restablecimiento totalmente funcional de la selva tropical que existía con anterioridad al desarrollo del campo petrolífero. La indemnización requerida calculada mediante este método es US \$874.553.780, inclusive US \$102.859.500 por pérdidas debidas a pozos de petróleo y estaciones y US \$771.694.280 por pérdidas debidas a carreteras.

Los valores anteriores no incluyen la indemnización por pérdidas de servicios de aguas subterráneas y servicio de agua. Debido a que no se dispone de datos relativos al alcance espacial, la magnitud, o los costos de restablecimiento de estos servicios, no se puede aplicar el método de costo de restablecimiento a los recursos de agua superficial y subterránea.

El método de disposición a pagar se basa en informes que evalúan la cantidad de dinero que los participantes en el informe declaran estarían dispuestos a pagar para evitar la destrucción del hábitat de la selva tropical. Cabrera (2008) utilizó los resultados de cuatro estudios publicados sobre disposición a pagar para la preservación de la selva tropical, realizados en Brasil (Adams et al. 2007; Holmes et al. 1998), los Estados Unidos (Kramer y Mercer 1997), y el Reino Unido e Italia (Horton et al. 2003). Ajustado por las diferencias en el ingreso per capita de los distintos países y por los distintos años en los que se realizaron los estudios, Cabrera et al. (2008) estimó que en promedio cada persona participante en el informe estaba dispuesta a pagar US \$0,00000509 por hectárea para proteger la selva tropical, en base al ingreso per capita en los EE. UU. A los fines de obtener el total del valor por hectárea, se debe multiplicar el valor por persona por el total de la población representada en el informe. Contemplando solamente los países que tienen un ingreso per capita tan alto como el de Brasil, Cabrera (2008) estimó un valor de US \$4.735 por hectárea. Contemplando todos los países del mundo (ajustados por el

ingreso relativo per capita), Cabrera estimó un valor por hectárea de US \$7.089. La indemnización requerida utilizando el método de disposición a pagar varía entre US \$1.420 millones hasta US \$1.965 millones, con un término medio de US \$1.697 millones. Cabrera (2008) observó que este valor no incluía la indemnización a la población indígena que habita la selva tropical ecuatoriana, que podría ser significativa.

El método de disposición a pagar es controvertido entre los economistas y los resultados que arroja están sujetos a una variedad de prejuicios e incertidumbres difíciles de cuantificar. (Diamond y Hausman 1995). No obstante, posiblemente es el único método que puede explicar las pérdidas de servicio relacionados con el agua subterránea y superficial. La razón de ello es que la selva tropical, como ecosistema, incluye agua subterránea y superficial así como también hábitats terrestres. Cuando se sondea a la gente en lo relativo a su disposición a pagar para la preservación de la selva tropical, implícitamente están valorando la totalidad del ecosistema, no solamente los árboles. Por consiguiente, las estimaciones sobre disposición a pagar calculadas por Cabrera (2008) incluirían valores por las pérdidas de recursos de agua subterránea y superficial.

Conclusiones

Los datos disponibles, muchos de los cuales se recogieron durante las auditorías ambientales realizadas en 1990, muestran que las concentraciones del TPH y de los metales en el suelo, el agua subterránea y superficial, exceden los niveles considerados como tóxicos para la biota terrestre y acuática. Las concentraciones de cloruro en las descargas de agua de producción fueron lo suficientemente altas como para ser tóxicas para la biota acuática en al menos varios cientos de metros aguas abajo desde los puntos de descarga.

Las estimaciones de la cantidad de hectáreas de selva tropical alteradas por pozos, fosas de desechos, estaciones y operaciones de construcción de carreteras pueden calcularse con bastante exactitud. Sin embargo, las reducciones del servicio relacionado con las

exposiciones contaminantes es altamente incierta. El análisis de Cabrera no tuvo en cuenta los datos relacionados con el alcance espacial de la contaminación de las aguas subterráneas o la cantidad de millas de arroyos que podrían haberse afectado por los derrames o las descargas de agua de producción. En la medida que estuvieron esos datos que mostraron esa contaminación, los cálculos de hectáreas de selva tropical y de recursos acuáticos relacionados afectados por el desarrollo del campo petrolífero y las actividades asociadas tales como la construcción de carreteras son estimaciones de “cota inferior” de las reducciones del servicio relacionadas con el desarrollo de la Concesión.

El cálculo del valor económico de estas reducciones de servicio, acumuladas durante todos los años desde que se abrió por primera vez la Concesión para el desarrollo del campo petrolífero, es el más incierto de todos. Es claramente imposible la valuación económica directa de la protección de inundaciones, regulación del clima y otros servicios brindados por la selva tropical. Los dos métodos utilizados por Cabrera (2008) son métodos experimentales utilizados en los Estados Unidos para calcular los requisitos de indemnización por restablecimiento. El costo de restablecimiento probablemente sea el más confiable de los dos métodos utilizados por Cabrera (2008) debido a que los costos de restablecimiento pueden evaluarse y respaldarse objetivamente, de ser necesario, mediante estudios adicionales. El método de costo de restablecimiento aplicado por Cabrera (2008) no incluye los costos para el restablecimiento de los recursos de agua subterránea o superficial. La naturaleza (y por consiguiente el valor) de cualquier servicio brindado por el agua subterránea es incierto, sin embargo, los ríos dentro de la Concesión proporcionan servicios ecológicos y de uso humano que no están capturados en valores derivados utilizando el método de costo de restablecimiento. Los cálculos obtenidos mediante el método de disposición a pagar, en principio pueden contemplar los valores de todos los servicios brindados por los ecosistemas de la selva tropical, inclusive el agua subterránea y superficial. Sin embargo, los cálculos obtenidos mediante este método son altamente subjetivos y difíciles de interpretar.

Con estudios adicionales probablemente sería posible desarrollar cálculos más refinados de las pérdidas de servicio y los valores, sin embargo, no está claro que la variedad de valores posibles fuera distinta de la variedad calculada por Cabrera (2008).

Referencias

Adams, C. R., R. Seroa da Motta, R. Arigoni Ortiz, J. Reid, J., C. Ebersbach Anzar, y P.A. de Almeida Sinisgalli 2008. The use of contingent valuation for evaluating protected areas in the developing world: economic valuation of Morro do Diabolo State Park, Atlantic Rainforest, Sao Paulo State (El uso de la valuación contingente para la evaluación de áreas protegidas en el mundo en desarrollo: valuación económica de Morro do Diabolo de Parque estatal, selva atlántica, estado de Sao Paulo (Brasil). *Ecological Economics* 66:359-370.

Cabrera Vega, R. S. 2008. Technical Summary Report for the Court of Nueva Loja (Sumario técnico para el tribunal de Nueva Loja).

Fugro-McClelland West. 1992. Environmental field audit for practices 1964-1990, Petroecuador-Texaco Consortium, (Auditoría de campo ambiental para prácticas 1964-1990, Consorcio Petroecuador-Texaco) Oriente, Ecuador. Definitivo. Confeccionado para Texaco Petroleum Company, Coral Gables, FL.

HBT AGRA Limited. 1993. Environmental Assessment of the PetroEcuador-Texaco Consortium Oil Fields (Evaluación ambiental de los campos petrolíferos del Consorcio Petroecuador-Texaco): Confeccionada para el Consorcio Petroecuador-Texaco.

Holmes, T. K., K. Alger, C. Zinkhamn y E. Mercer. 1998. The effect of response time on conjoint analysis estimates of rainforest protection values (El efecto del tiempo de respuesta en los cálculos de análisis conjunto de los valores de protección de selva tropical). *Journal of Forest Economics* 4:7-28

Horton, B., G. Colarullo, I. J. Bateman, y C. A. Peres. 2003. Evaluating non-user willingness to pay for a large-scale conservation programme in Amazonia: a UK/Italian contingent valuation study (Evaluación de disposición a pagar del no usuario para un programa de conservación de gran escala en Amazonia: un estudio de valuación contingente entre el Reino Unido/Italia). *Environmental Conservation* 30:139-146.

Kramer, R. A., y D. E. Mercer. 1997. Valuing a global environmental good: U.S. residents' willingness to pay to protect tropical rain forests (Valuación de un bien ambiental global: la disposición a pagar de los residentes americanos para proteger las selvas tropicales). *Land Economics* 73:196-210.

Myers, N. 1997a. The world's forests and their ecosystem services (Las selvas mundiales y sus servicios de ecosistema). Ch.(Capítulo) 12 en G. C. Daily (ed.) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (Servicios naturales:dependencia de la sociedad de los ecosistemas naturales). Island Press, Washington, D.C.

Myers, N. 1997b. Biodiversity's genetic library (Biblioteca genética de la biodiversidad). Ch. (Capítulo) 14 en G. C. Daily (ed.) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (Servicios naturales: dependencia de la sociedad de los ecosistemas naturales). Island Press, Washington, D.C.

Penn, T., y T. Thomasi. 2002. Calculating resource restoration for an oil discharge in Lake Barr, Louisiana, USA (Cálculo del restablecimiento del recurso para una descarga de petróleo en el Lago Barr, Luisiana, EE. UU.). *Environmental Management* 20:691-701.

LWB

Date: September 14, 2010

Lawrence W. Barnthouse, Ph.D.

LAWRENCE W. BARNTHOUSE, Ph. D.

**Presidente y Científico principal
LWB Environmental Services, Inc.**

**Profesor adjunto de Zoología
Universidad de Miami**

<http://www.lwb-env.com>

1620 New London Rd., Hamilton, OH 45013

Teléfono: (513) 894-4600

Fax: (513) 894-4601

Correo electrónico: Barnthouse@lwb-env.com

Formación académica

Ph.D., Biología, Universidad de Chicago, Chicago, Illinois, 1976

A.B., Biología, Facultad Kenyon, Gambier, Ohio, 1968

Antecedentes laborales

1976-1995: Miembro del equipo de investigación, División de Ciencias Ambientales, Laboratorio Nacional de Oak Ridge (Oak Ridge National Laboratory)

1995-1998: Científico principal, McLaren-Hart, Inc.

1998: - Presidente y científico principal, LWB Environmental Services, Inc.

Resumen de experiencia

Dr. Barnthouse es el Presidente y Científico principal de LWB Environmental Services, Inc. Las actividades de consultoría que realiza incluyen 316(b) demostraciones para centrales eléctricas nucleares y no nucleares, evaluaciones de riesgos ecológicos para Superfondo, evaluaciones de daño en los recursos naturales, planificación de restauración ambiental basada en riesgos, y una variedad de otros proyectos que implican interacciones cercanas con organismos de control y de administración de recursos. Anteriormente pasó 19 años como miembro del equipo de investigación y Líder de grupo en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge, donde participó en docenas de proyectos de evaluación e investigación ambiental relacionados con el desarrollo de nuevos métodos de predicción y medición de riesgos ambientales de tecnologías energéticas. Después de dejar el Laboratorio Nacional de Oak Ridge en 1995, pasó dos años y medio en McLaren-Hart, Inc. y, luego, fundó LWB Environmental Services.

El Dr. Barnthouse ha sido autor y co-autor de más de 90 publicaciones relacionadas con la evaluación de riesgos ecológicos. Es Miembro de American Association for the Advancement of Science (Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia), Editor de evaluaciones de peligros/riesgos de la gacetilla *Environmental Toxicology and Chemistry*, y Miembro fundador

de la Junta editorial de la nueva gacetilla *Integrated Environmental Assessment and Management*. Con frecuencia participa de los comités de la Academia Nacional de Ciencias y en paneles de revisión paritaria para importantes proyectos de organismos federales.

Actividades en la actualidad

- **Experto técnico sobre Evaluación de daños a los recursos naturales (Natural Resource Damage Assessment, NRDA), Sitio del Superfondo Portland Harbor.** Contratado para evaluar la contribución del sitio del cliente a los supuestos daños a los recursos naturales en el río Willamette, Oregón.
- **Experto técnico sobre NRDA, Sitio del Superfondo Tar Cree.** Contratado para evaluar los daños de los recursos naturales relacionadas con las actividades mineras en el noreste de Oklahoma.
- **Experto técnico en evaluación de riesgos ecológicos y NRDA para las operaciones de General Electric Co. en Nueva York y Massachusetts.** El proyecto involucra el apoyo de actividades continuas de evaluación de riesgos de CERCLA y Evaluación de daños a los Recursos naturales relacionadas con descargas históricas de PCB a los ríos Hudson y Housatonic.
- **Ecologista sénior, restauración de la cuenca de cobre del sudeste de Tennessee.** El proyecto incluye el desarrollo y la implementación de un plan de restauración de la cuenca hidrográfica manejada adaptable para la vertiente norte de Potato Creek, Tennessee, que fue gravemente degradada por actividades mineras y de fundición históricas. Este proyecto fue recientemente citado por la Academia Nacional de Ciencias como un ejemplo para seguir en otros sitios complejos de gran extensión.
- **Experto técnico en efectos de enfriamiento de extracciones de agua en las poblaciones de peces del río Hudson.** Realización de análisis de los impactos del enfriamiento de extracciones de agua en las poblaciones de peces del río Hudson y las comunidades en apoyo a los procedimientos de autorización permanente para la Central eléctrica Indian Point. Atestiguó como perito en audiencias de autorización para la Central eléctrica Danskammer, noviembre-diciembre de 2005.
- **Experto técnico sobre impactos de las centrales eléctricas en las poblaciones de peces en Long Island Sound.** Contratado como perito por los dueños de dos centrales eléctricas nucleares de Nueva Inglaterra para atestiguar los impactos pertinentes de sus centrales en los lenguados de invierno y las poblaciones de sábalo estadounidense.
- **Experto técnico sobre impactos de las centrales eléctricas en las poblaciones de peces en la Bahía de Cape Cod.** Contratado por los dueños de una central eléctrica nuclear de Massachusetts para realizar análisis técnicos y atestiguar los impactos pertinentes de sus centrales en los lenguados de invierno y otras poblaciones de peces susceptibles.

Proyectos anteriores importantes

LWB Environmental Services

- **Experto técnico sobre los impactos de la industria pesquera de la terminal Calypso LNG propuesta.** Contratado por la compañía que elabora la Declaración de impacto ambiental para supervisar el componente de impacto de la industria pesquera de EIS.
- **Experto técnico sobre la evaluación de riesgos ecológicos y NRDA para la planta de celulosa en el este de Carolina del Norte.** Proporcionó comentarios confidenciales al dueño de las instalaciones en relación a las evaluaciones de riesgos ecológicos realizadas por consultores al propietario y por la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU.; asesoró al propietario respecto de los tipos y las magnitudes de las responsabilidades de los posibles daños de los recursos naturales debido a la contaminación de los sedimentos por dioxinas y mercurio.
- **Asesor técnico, remediación de sedimentos contaminados en Langley AFB, Virginia.** Asesoró al equipo de remediación sobre (1) la definición de objetivos de limpieza en sedimentos contaminados con plomo, y (2) el desarrollo de un programa de control post remediación que incluya la medición de las concentraciones de plomo en los peces y mejillones. Asistió al equipo en la obtención de la aprobación de la EPA del objetivo de limpieza.
- **Desarrollo de métodos con base biológica para el cumplimiento de la Ley 316(b) Fase II de la EPA.** Financiado por el Electric Power Research Institute (Instituto de Investigación de Energía Eléctrica) (1) para desarrollar y demostrar métodos para cuantificar los beneficios biológicos de reducir las pérdidas de enmallamiento e insuflación en las instalaciones existentes, y (2) para revisar los temas biológicos que afectan la viabilidad de usar la restauración del hábitat como un enfoque de conformidad.
- **Experto técnico en la evaluación del impacto de la insuflación para las terminales LNG del Golfo de México.** Asesoró a dos corporaciones importantes respecto de la validez de la información y los métodos utilizados para predecir los impactos de las terminales LNG marítimas propuestas en los recursos pesqueros del Golfo de México, y sobre el diseño de programas de control de base para dichas instalaciones.
- **Líder del equipo técnico, evaluación 316(b) para la Central generadora de Salem.** Responsable de desarrollar métodos para la evaluación cuantitativa de los impactos de la insuflación y el enmallamiento en las especies de peces de estuario; dirigió el análisis de la información relacionada con el impacto de la insuflación y el enmallamiento para apoyar las aplicaciones para la renovación del permiso de 1999 y 2006 del propietario de la instalación.
- **Miembro, Academia Nacional del Comité de Ciencias para la Evaluación del Sitio del Superfondo y la Remediación de la cuenca del río Cœur d'Alene.** Este comité evaluó, de forma independiente, las prácticas científicas y técnicas de la Agencia de Protección

Ambiental de los EE. UU. en la caracterización del Sitio del Superfondo, la evaluación de los riesgos humanos y ecológicos, la planificación de la remediación, y la toma de decisiones en relación al Sitio del Superfondo de la cuenca del Cœur d'Alene. El informe del comité fue publicado en julio, 2005.

- **Perito, acción de Permiso NPDES en el oeste de Pensilvania.** Contratado por cliente corporativo para evaluar las reclamaciones por las descargas de la planta de laminación de acero del cliente que han causado degradación ecológica de los ríos Allegheny y Kiskiminetas. Lideró al equipo técnico que realizó la evaluación cuantitativa de los riesgos ecológicos. Declaró en juicio, febrero de 2001. Preparó informe complementario luego de la apelación exitosa de la decisión inicial del cliente; el caso fue resuelto extrajudicialmente en noviembre de 2004.
- **Perito, acción de Permiso NPDES en Ohio.** Contratado por cliente corporativo para evaluar las acusaciones de las agencias federales y estatales de que las descargas de la planta de laminación de metal del cliente causaron la muerte de peces en el río Ohio. Los cargos contra el cliente fueron retirados antes del juicio.
- **Perito sobre los temas 316(a) y 316(b) en la Central eléctrica Diablo Canyon.** Revisó los estudios de evaluación de los efectos históricos termales predictivos y retrospectivos; proporcionó revisión pericial del borrador de la Demostración 316(b). Representó al cliente en la audiencia de la junta regional de agua, marzo de 2001.
- **Coordinador de la revisión paritaria, Proyecto Columbia Basin PATH.** Organizó y presidió un comité de revisión externa para un proyecto con diferentes partes interesadas que desarrolló y evaluó modelos de los impactos de las operaciones de energía hidráulica, la cosecha, la cría, la calidad del hábitat y las condiciones oceánicas en las poblaciones de salmónidos en la cuenca del río Snake. Organizó una reunión informativa pericial sobre temas relacionados con el salmón para los ejecutivos sénior de la Bonneville Power Administration.

McLaren-Hart, Inc.

- **Asesor técnico sénior para una evaluación de riesgos ecológicos de solventes clorinados, metales pesados, mercurio y PCB en una fábrica química en el suroeste de Louisiana.** Responsable de la selección de métodos de evaluación de riesgos utilizados por el equipo de asesores de riesgo que evalúan los riesgos in-situ y fuera del sitio para los peces, la vida silvestre y la biota que habita en los sedimentos. Desarrolló una estrategia para negociar los elementos principales del plan de trabajo del proyecto son la Región VI de la EPA. Responsable de definir la estrategia para integrar los resultados de la evaluación de los riesgos ecológicos en planificación de medidas correctivas y posibles actividades de defensa de NRDA.

División de Ciencias Ambientales, Laboratorio Nacional de Oak Ridge

- **Investigador secundario, programa de investigación EPA/DOE de 5 años sobre los métodos de evaluación de los riesgos ecológicos.** Fue el primer proyecto de investigación financiado a nivel federal explícitamente identificado como un proyecto de “evaluación de riesgos ecológicos”. Los métodos para análisis de incertidumbre de los modelos ecológicos desarrollados para este proyecto fueron los precursores de los modelos de exposición de las cadenas alimentarias Monte Carlo que son ampliamente utilizados en la actualidad. Mucha de la terminología de la evaluación de riesgos ecológicos utilizada actualmente por la EPA y otras agencias (por ej., “terminales de evaluación” y “terminales de medición”) se originó con este proyecto. La publicación final de esta investigación fue nombrada el mejor ensayo científico publicado en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge en 1990.
- **Gerente de proyecto para un programa de investigación básica sobre mecanismos biológicos que subyacen el crecimiento poblacional en función a la densidad en los peces.** El proyecto promovió el desarrollo y la aplicación de “modelos poblacionales basados en individuos” que en la actualidad se utilizan ampliamente en la investigación biológica y en el manejo de especies en peligro.
- **Asesor técnico y perito para la Región II de la EPA en las audiencias de autorización NPDES relacionadas con los impactos de las centrales eléctricas nucleares y fósiles en las poblaciones de peces en el río Hudson.** Asistió a abogados de la EPA en la preparación del caso, desarrolló evaluaciones independientes de información y análisis basado en modelos, testificó en audiencias de derecho administrativo. Representó a la EPA en un equipo técnico que asistió a la EPA, el Estado de Nueva York, y Consolidated Edison Co. en la negociación de un acuerdo de conciliación ampliamente difundido. Fue editor sénior para una monografía de la Asociación Americana de Pesquerías en la que se presentaron resultados científicos de 10 años de control e investigación en el río Hudson. Los métodos de evaluación desarrollados para el “Hudson River Power Case” son ahora utilizados por las compañías de servicios y las agencias regulatorias en todos los Estados Unidos.
- **Líder de grupo del equipo de evaluación de los riesgos ecológicos que realizó las evaluaciones de los riesgos ecológicos de referencia de CERCLA para las instalaciones del Departamento de Energía en Oak Ridge, Tennessee, Portsmouth, Ohio, y Paducah, Kentucky (Regiones IV y V de la EPA).** Las evaluaciones principales incluyeron una investigación de cinco años y una evaluación de los riesgos de referencia para el río Clinch, Tennessee; evaluaciones en toda la reserva para la Planta de difusión gaseosa de Portsmouth y el Laboratorio Nacional de Oak Ridge; y evaluaciones del nivel de la unidad operativa para numerosos cementerios y estanques de desechos.
- **Perito sobre evaluaciones de los riesgos ecológicos para la Oficina de Aire, Agua y Radiación del DOE.** Estudió las capacidades de evaluación de riesgos ecológicos en todas las instalaciones principales del DOE, inició el desarrollo de estándares de comparación del análisis ecológico estándar para todos los sitios del DOE, revisó el borrador de la EPA de Ecological Risk Assessment Guidance (Guía de evaluación de riesgos ecológicos) para

Barnthouse, Larry
Página 6

Superfondo para el DOE; desarrolló cursos de capacitación sobre la Evaluación de daños de los recursos naturales para gerentes de los sitios del DOE, condujo el proyecto de estudio de casos NRDA en Savannah River Site, preparó el libro blanco sobre la aplicación del Proceso de objetivos de calidad de información de la EPA en los sitios DOE.

Actividades del Colegio profesional

Miembro, Ecological Society of America (Sociedad Norteamericana de Ecología), Society for Environmental Toxicology and Chemistry (Sociedad de Toxicología y Química Ambiental), Society for Risk Analysis (Sociedad para el análisis de riesgos)

Editor de evaluaciones de peligros/riesgos, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 1992 - 2010

Miembro fundador del Consejo editorial, *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2004-actualidad

Presidente, Comité para una Internet global de SETAC, 2007-actualidad

Presidente, Taller de SETAC/ESA sobre el Manejo Ambiental Sustentable, Pellston, Michigan, agosto 1993.

Presidente, Taller de SETAC sobre Evaluación de Riesgos Ecológicos al Nivel Poblacional, Roskilde, Dinamarca, agosto, 2003.

Instructor de corta duración, reunión anual de SETAC

- Evaluación de riesgos ecológicos (1992, 1994)
- Evaluación del ciclo de vida del producto (1996, 1997)
- Aplicaciones de la biología poblacional en la evaluación de riesgos ecológicos (2008, 2010)

Presidente, Sección de Ecología Aplicada, Sociedad Norteamericana de Ecología, 1995-1997

Presidente Grupo de Especialidades de Evaluación de Riesgos Ecológicos, Sociedad para el Análisis de Riesgos, 1991-1993

Miembro, Panel asesor, Sociedad para el Análisis de Riesgos, 1996-1998

Otras actividades profesionales

Miembro, Panel de Revisión Paritaria de los Estudios de Riesgos Ecológicos del río Kalamazoo, 2008-

Barnthouse, Larry
Página 7

Miembro, Panel sobre la Central Eléctrica de la Comisión de Pesquerías Marinas de los Estados Atlánticos, 2001-

Miembro, Panel de Revisión de Laboratorio Externo, División de Ecología de Midwest de la EPA, Duluth, MN, febrero, 2002.

Revisor paritario, Evaluación de riesgo del incinerador del sitio químico de Drake de EPA, 1998.

Miembro, Comité Ecológico sobre los Métodos de Evaluación de Riesgos de FIFRA (ECOFRAM), 1997-2000

Revisor y autor de ponencia, Programa de Pautas para la Evaluación de Riesgos Ecológicos del Foro de Evaluación de Riesgos de la EPA, 1991-actualidad

- Miembro del Panel de Revisión Paritaria para el Convenio Marco de la EPA para la Evaluación de Riesgos Ecológicos
- Autor de la ponencia sobre el Desarrollo de modelos conceptuales
- Miembro del Panel de Revisión Paritaria para las Pautas de Evaluación de Riesgos Ecológicos de la EPA
- Miembro del Panel de Revisión Paritaria para las Terminales Genéricas de la EPA para la Evaluación de Riesgos Ecológicos

Presidente, Taller del Consejo Nacional de Investigación sobre la Evaluación de Riesgos Ecológicos, Warrenton, Virginia, febrero 1991.

Miembro, Comité del Consejo Nacional de Investigación sobre la Remediación Ambiental en las Instalaciones Navales, 1997-1998.

Miembro, Comité del Consejo Nacional de Investigación para revisar el biocontrol del estado ambiental y el programa de tendencias del DOI, 1994

Miembro, Comité del Consejo Nacional de Investigación sobre Metodología de Evaluación de Riesgos (Presidente, Foro de evaluación de riesgos ecológicos), 1989-1993

Miembro, Consejo Nacional de Investigación sobre Estudios Ambientales y Toxicología, 1989-1992

Miembro, Comité del Consejo Nacional de Investigación sobre Pesticidas y Evaluación de Riesgos Ecológicos, 1986-1987

Actividades internacionales:

Taller sobre Evaluación de Riesgos Ecológicos a Nivel Poblacional, XII Congreso de SETAC en Europa, Viena, Austria, 2002

IX Congreso de SETAC en Europa, Leipzig, Alemania, 1999

XIII Congreso Internacional sobre la Protección Vegetal, La Haya, Países Bajos, 1995

V Congreso de SETAC en Europa, Copenhague, Dinamarca, 1995

Taller Especial de IPPC sobre el Artículo 2 de la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático, Fortaleza, Brasil, 1994

Taller de SGOMSEC sobre los Métodos para Evaluar los Efectos de las Sustancias Químicas en los Ecosistemas, Montpellier, Francia, 1994

Validación de IAEA del Proyecto de Modelos de Evaluación, Viena, Austria, 1992

Proyecto Internacional de Validación del Modelo Biosférico, Viena, Austria, 1992

VII Congreso Internacional de Química de Pesticidas, Hamburgo, Alemania, 1990

Taller sobre la Evaluación de Riesgos Ecológicos para Sustancias Químicas, Schmallingburg, Alemania Occidental, 1987

Conferencia de la OTAN sobre Garantía de Seguridad para Introducciones Ambientales de Organismos Genéticamente Modificados, Roma, 1987

Premios y honores

- Premio Martin Marietta Energy Systems al Logro Técnico, 1991
- Martin Marietta Energy Systems al Autor del Año, 1991
- Premio Martin Marietta Energy Systems al Logro Técnico, 1994
- Miembro, American Association for the Advancement of Science (Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia), 1994

Publicaciones

Libros y monografías

Barnthouse, L. W., W. R. Munns, y M. T. Sorensen (eds.). 2007. *Population-Level Ecological Risk Assessment*. Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, EE. UU.

Barnthouse, L. W., G. R. Biddinger, W. E. Cooper, J. A. Fava, J. H. Gillett, M. M. Holland, y T. F. Yosie (eds.) 1998. *Sustainable Environmental Management*. SETAC Press, Pensacola, Florida, EE. UU.

Barnthouse, L. W., J. Fava, K. Humphres, R. Hunt, L. Laibson, S. Noeson, J. Owens, J. Todd, B. Vigon, K. Weitz, y J. Young. 1997. *Life-Cycle Impact Assessment: The State-of-the-Art*. SETAC Press, Pensacola, Florida, EE. UU.

Barnthouse, L. W., R. J. Klauda, D. S. Vaughan, y R. L. Kendall (eds.) 1998. *Science, Law, and Hudson River Power Plants: a Case Study in Environmental Impact Assessment*. American Fisheries Society Monograph 4. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, EE. UU.

Artículos de gacetillas y capítulos de libros

Barnthouse, L. W., D. Glaser, y L. DeSantis. 2009. Polychlorinated biphenyls and Hudson River whiter perch: Implications for population-level risk assessment and risk management. *Integrated Environmental Assessment and Management* 5:435-444.

Barnthouse, L. W. 2008. The strengths of the ecological risk assessment process: Linking science to decision making. *Integrated Environmental Assessment and Management* 4:299-305.

Gustavson, K. E., **L. W. Barnthouse,** C. L. Brierly, E. H. Clark, II, y C. H. Ward. 2007. Superfund and mining megasites. *Environmental Science and Technology* 41:2667-2672.

Barnthouse, L. W. 2007. Population modeling. Cap. 27 en G. W. Suter II (Ed.) *Ecological Risk Assessment*, 2. Edición. Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, EE. UU.

Barnthouse, L. W. 2004. Quantifying population recovery rates for ecological risk assessment. *Environmental Toxicology and Chemistry* 23:500-508.

Suter, G. W. II, S. B. Norton, y **L. W. Barnthouse**. 2003. The evolution of frameworks for ecological risk assessment from the Red Book ancestor. *Human and Ecological Risk Assessment* **9**:1349-1360.

Barnthouse, L. W., D. Glaser, y J. Young. 2003. Effects of historic PCB exposures on the reproductive success of the Hudson River striped bass population. *Environmental Science and Technology* **37**:223-228

Barnthouse, L. W., D. G. Heimbuch, V. C. Anthony, R. W. Hilborn, y R. A. Myers. 2002. Indicators of AEI applied to the Delaware Estuary. *The Scientific World* **2** (S1): 169-190.

Barnthouse, L. W., y R. G. Stahl, Jr. 2002. Quantifying natural resource injuries and ecological service reductions: challenges and opportunities. *Environmental Management* **30**:1-12.

Suter, G. W. II, y **L. W. Barnthouse**. 2001. Modeling toxic effects on populations: Experience from aquatic studies. En: Albers, P. H., G. Heinz, and H. M. Ohlendorf (eds.), *Environmental Contaminants and Terrestrial Vertebrates: Effects on Populations, Communities, and Ecosystems*, pp. 177-188. SETAC Special Publication Series, Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Pensacola, FL, EE. UU.

Barnthouse, L. W., D. R. Marmorek, y C. N. Peters 2000. Assessment of multiple stresses at regional scales. EN: Ferenc, S. (ed.) *Multiple Stressors in Ecological Risk and Impact Assessment: Approaches to Risk Estimation*. SETAC Press, Pensacola, Florida

Barnthouse, L. W. 2000. Impacts of power-plant cooling systems on estuarine fish populations: The Hudson River after 25 years. *Environmental Science & Policy* **3**:S341-S348.

K. A. Rose, L. W. Brewer, **L. W. Barnthouse**, G. A. Fox, N. W. Gard, M. Mendonca, K. R. Munkittrick, y L. J. Vitt. 1999. Ecological responses of oviparous vertebrates to contaminant effects on reproduction and development. Cap. 4. EN: Di Giulio, R. T., y D. E. Tillitt (eds.). *Reproductive and Developmental Effects of Contaminants in Oviparous Vertebrates*. SETAC Press, Pensacola, Florida.

Suter, G. W. II, **L. W. Barnthouse**, R. A. Efroymson, y H. Jager. 1999. Ecological risk assessment in a large river-reservoir: 2. Fish community. *Environmental Toxicology and Chemistry* **18**:589-598.

Jones, D. S., **L. W. Barnthouse**, G. W. Suter II, R. A. Efroymson, J. M. Field, y J. J. Beauchamp. Ecological risk assessment in a large river-reservoir: 3. Benthic invertebrates. *Environmental Toxicology and Chemistry* **18**:599-609.

Barnthouse, L. W. 1998. Modeling ecological risks of pesticides: a review of available approaches. Pp. 769-798 en el capítulo 24 en H. Schüürmann y B. Markert (eds.) *Ecotoxicology*. Spektrum Academic Publishers, Heidelberg.

- Jaworska, J. S., K. A. Rose, y **L. W. Barnthouse**. 1997. General response patterns of fish populations to stress: an evaluation using an individual-based simulation model. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 6:15-31.
- Barnthouse, L. W.** 1995. A framework for ecological risk assessment. pp. 367-360 en R. A. Linthurst, P. Bourdeau, y R. G. Tardiff (eds.) *Methods to Assess the Effects of Chemicals in Ecosystems*. John Wiley & Sons, Chichester, Inglaterra.
- Barnthouse, L.W.** 1994. Ecological Risk Assessment: the CRAM perspective. *Risk Analysis* 14:251-256.
- Barnthouse, L.W.** 1993. Population-level effects, pp. 247-274 en GW Suter I (ed). *Ecological Risk Assessment*. Lewis Publishers, Chelsea, Michigan.
- Suter, G.W. II, y **L.W. Barnthouse**. 1993. Assessment Concepts, pp 21-48 en G.W. Suter (ed.) *Ecological Risk Assessment*. Lewis Publishers, Chelsea, Michigan.
- Barnthouse, L.W.** 1992. Models in ecological risk assessment: a 1990s perspective. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 11:1751-1760.
- Barnthouse, L.W.** 1992. Case studies in ecological risk assessment. *Environmental Science and Technology* 26:230-231.
- Jones, T.D., B.A. Owen, J.R. Trabalka, **L.W. Barnthouse**, C.E. Easterly, y P.J. Walsh. 1991. Chemical pollutants: a caricaturized logos for future planning. *Environmental Auditor* 2:71-88.
- Barnthouse, L.W.**, G.W. Suter II, S.M. Bartell, y C.T. Hunsaker. 1991. Prospective advances in ecological risk assessment for pesticides. pp. 445-454 en H. Frehse (ed.), *Pesticide Chemistry: Advances in International Research, Development, and Legislation*. VCH, Weinheim, Alemania.
- DeAngelis, D.L., **L.W. Barnthouse**, W. Van Winkle, y R.G. Otto. 1990. A critical appraisal of population approaches in assessing fish community health. *Journal of Great Lakes Research* 16(4):576-590.
- Hunsaker, C.T., R.L. Graham, G.W. Suter II, R.V. O'Neill, **L.W. Barnthouse**, y R.H. Gardner. 1990. Assessing ecological risk on a regional scale. *Environmental Management* 14:324-332.
- Barnthouse, L.W.**, G.W. Suter II, y A.E. Rosen. 1990. Risks of toxic contaminants to exploited fish populations: influence of life history, data uncertainty, and exploitation intensity. *Environmental Toxicology and Chemistry* 9:297-312.
- Barnthouse, L.W.** 1990. Ecotechnology (book review). *Ecology* 71:411-412.
- Barnthouse, L.W.** 1989. Ecological simulation primer (book review). *Transactions of the American Fisheries Society* 118:103.

Barnthouse, L.W. G.W. Suter II, y A.E. Rosen, 1989. Inferring population-level significance from individual-level effects: an extrapolation from fisheries science to ecotoxicology, pp. 289-300 **IN** G.W. Suter II and M.A. Lewis (eds) *Aquatic toxicology and environmental fate: 11th volume*. ASTM STP 1007, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania.

Barnthouse, L.W. G.S. Saylor, y G.W. Suter II, 1988. A biological approach to assessing ecological risks of bioengineered organisms, pp. 89-98 **EN** J. Fiksel and V.T. Covello (eds), *Risk Analysis Approaches for Environmental Releases of Genetically Engineered Organisms*. NATA Advanced Science Institutes Series, Volume F. Springer-Verlag, Berlín.

Barnthouse, L.W. G.W. Suter II, y S.M. Bartell. 1988. Quantifying risks of toxic chemicals to aquatic populations and ecosystems. *Chemosphere* 17:1487-1492.

Barnthouse, L.W., R.J. Klauda, y D.S. Vaughan. 1988. What we didn't learn about the Hudson River, why, and what it means for environmental assessment. *American Fisheries Society Monograph* 4:329-336.

Klauda, R.J., **L.W. Barnthouse**, y D.S. Vaughan. 1988. What we learned about the Hudson River: journey toward an elusive destination. *American Fisheries Society Monograph* 4:316-328.

Barnthouse, L.W., J. Boreman, T.S. Englert, W.L. Kirk, y E.G. Horn. 1988. Hudson River settlement agreement: technical rationale and cost considerations. *American Fisheries Society Monograph* 4:267-273.

Barnthouse, L.W., y W. Van Winkle. 1988. Analysis of impingement impacts on Hudson River fish populations. *American Fisheries Society Monograph* 4:182-190.

Barnthouse, L.W., R.J. Klauda, y D.S. Vaughan. 1988. Introduction to the monograph. *American Fisheries Society Monograph* 4:1-8.

Jones, T.D., P.J. Walsh, A.P. Watson, B.A. Owen, **L.W. Barnthouse**, y D.A. Sanders. 1988. Chemical scoring by a rapid screening hazard (RASH) method. *Risk Analysis* 8:99-118.

Barnthouse, L.W. 1987. The Hudson River Ecosystem (book review). *Environmental Management* 11:421-422.

Suter, G.W. II, **L.W. Barnthouse**, y R.V. O'Neill. 1987. Treatment of risk in environmental impact assessment. *Environmental Management* 11:295-303.

Barnthouse, L.W., G.W. Suter II, A.E. Rosen, J.J. Beauchamp. 1987. Estimating responses of fish populations to toxic contaminants. *Environmental Toxicology and Chemistry* 6:811-824.

Hildebrand, S.G., **L.W. Barnthouse**, y G.W. Suter II. 1987. The role of basic ecological knowledge in environmental assessment. pp. 51-70 EN: Draggen, S., J.J. Cohrsen, and R.E. Morrison (eds), *Preserving Ecological Systems*, Pareger, Nueva York.

Smith, E.D., **L.W. Barnthouse**, G.W. Suter II, J.E. Breck, T.D. Jones, y D. Sanders. 1986. Improving the risk relevance of systems for assessing the relative hazard of contaminated sites. EN: Proceedings of the Third National Conference and Exhibition on Hazardous Wastes and Hazardous Materials, Atlanta Georgia, March 4-6, 1986.

Barnthouse, L.W., y A.V. Palumbo. 1986. Assessing the transport of fate and bioengineered microorganisms in the environment. pp 109-128 EN: Covello, V.T., y J.R. Fiksell. *Biotechnology Risk Assessment: Issues and Methods for Environmental Introductions*, Pergamon, Nueva York.

Barnthouse, L.W., R.V. O'Neill, S.M. Bartell, y G.W. Suter II. 1986. Population and ecosystem theory in ecological risk assessment. pp. 82-96 EN: T.M. Poston and R. Purdy (eds), *Aquatic Toxicology and Environmental Fate: Ninth Volume*, ASTM STP 921, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pensilvania.

Barnthouse, L.W. 1986. Theory and practice of environmental impact assessment (book review). *Bioscience* 36:389-390.

Suter, G.W. II, **L.W. Barnthouse**, J.E. Breck, R.H. Gardner, y R.V. O'Neill. 1985. Extrapolating from the laboratory to the field: how uncertain are you? pp. 400-413 EN: *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, Seventh Symposium*. ASTM STP 854, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pensilvania.

Barnthouse, L.W. y G.W. Suter II. 1984. Risk assessment: ecology. *Mechanical Engineering* 106:36-39.

Barnthouse, L.W., J.Boreman, S.W. Christensen, C.P. Goodyear, W. Van Winkle, y D.S. Vaughan. 1984. Population biology in the courtroom: the Hudson River controversy. *Bioscience* 34:14-19.

Barnthouse, L.W., G.W. Suter II, y R.V. O'Neill. 1983. Quantifying uncertainties in ecological risk analysis. pp. 487-489 EN Proceedings, International Conference on Renewable Resources Inventories for Monitoring Changes and Trends, Corvallis, Oregón, agosto 15-19, 1983. School of Forestry, Oregon State University, Corvallis, Oregón.

Barnthouse, L.W., W. Van Winkle, y D.S. Vaughan. 1983. The magnitude and biological significance or impingement of white perch at Hudson River power plants. *Environmental Management* 7:355-364.

O'Neill, R.V., R.H. Gardner, **L.W. Barnthouse**, G.W. Suter, S.G. Hildebrand, y C.W. Gehrs. 1982. Ecosystem risk analysis: a new methodology. *Environmental Toxicology and Chemistry* 1:167-177.

Christensen, S. W., W. Van Winkle, **L. W. Barnthouse**, y D. S. Vaughan. 1981. Science and the law: Conflict and confluence on the Hudson River. *Environmental Impact Assessment Review* 2:63-88.

Van Winkle, D. S. Vaughan, **L.W. Barnthouse**, y B. L. Kirk. 1981. Analysis of the minimum detectable reduction in year-class strength of the Hudson River white perch population. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38:627-632.

Barnthouse, L.W. 1981. Mathematical models useful in chemical hazard assessment. pp. 155-168. EN: A.S. Hammons (ed) *Methods for Ecological Toxicology: A Critical Review of Laboratory Multispecies Tests*. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, Michigan.

Barnthouse, L.W., y W. Van Winkle. 1981. The impact of impingement on the Hudson River white perch population. pp. 199-205 EN: L.D. Jensen (ed), *Issues Associated with Impact Assessment: Proceedings of the Fifth National Workshop on Entrainment and Impingement*, San Francisco, California, mayo 5-7, 1980. Ecological Analysts, Inc., Sparks, Maryland.

Roop, R.D., F.S. Sanders, y **L.W. Barnthouse**. 1978. Coal conversion and aquatic environments: overview of impacts and strategies for monitoring. pp. 118-123. EN: D.G. Nichols, E.J. Rolinski, R.A. Servias, L. Theodore, and A.J. Buonicore (eds), *Energy and the Environment: Proceedings of the Fifth National Conference*. American Institute of Chemical Engineers, Dayton, Ohio.

Allan, J.D., **L.W. Barnthouse**, R.A. Prestbye, y D.R. Strong. 1973. On foliage arthropod communities of Puerto-Rican second growth vegetation. *Ecology* 54:628-632.

Informes técnicos

Barnthouse, L. W. 2005. Parameter development for equivalent adult and production foregone models. EPRI Report 1008832. Electric Power Research Institute, Palo Alto, California.

Barnthouse, L. W. 2004. Extrapolating impingement and entrainment losses to equivalent adults and production foregone. EPRI Report 1008471. Electric Power Research Institute, Palo Alto, California.

Barnthouse, L. W., y G. W. Suter II. 1996. Guide for developing data quality objectives for ecological risk assessment at DOE Oak Ridge Operations Facilities. ES/ER/TM-185/R1, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee

Barnthouse, L. W., J. J. Bascietto, S. A. Deppen, R. W. Dunford, D. E. Gray, y F. E. Sharples. 1995. Natural resource damage assessment implementation project: Savannah River Site. DOE/EH-0510, U.S. Department of Energy, Washington, D.C.

Barnhouse, L. W. 1995. Effects of ionizing radiation on terrestrial plants and animals: a workshop report. ORNL/TM-13141, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Floit, S.B., y **L.W. Barnhouse**. 1991. Demographic analyses of a San Joaquin kit fox population. ORNL/TM-11679, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge Tennessee.

Hunsaker, C.T., R.L. Graham, G.W. Suter II, R.V. O'Neill, B.L. Jackson, y **L.W. Barnhouse**. 1989. Regional ecological risk assessment: theory and demonstration. ORNL/TM-11128, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., J.E. Breck, T.D. Jones, G.W. Suter II, C. Easterly, L.R. Glass, B.A. Owen, y A.P. Watson. 1988. Relative toxicity estimates and bioaccumulation factors for the Defense Priority Model. ORNL-6416. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Smith, E.D., y **L.W. Barnhouse**. 1987. User's manual for the Defense Priority Model. ORNL-6411. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., J.E. Breck, T.D. Jones, S.R. Kramer, E.D. Smith, y G.W. Suter II. 1986. Development and demonstration of a hazard assessment rating methodology for Phase II of the Installation Restoration Program. ORNL/TM-9857. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., y G.W. Suter II (eds). 1986. User's manual for ecological risk assessment. ORNL-6251. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Suter, G.W. II, **L.W. Barnhouse**, S.R. Kraemer, M.E. Grismer, D.S. Durnford, D.B. McWhorter, F.R. O'Donnell, C.F. Baes III, y A.E. Rosen. 1985. Environmental risk analysis for oil from shale. ORNL/TM-9808. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., G.W. Suter II, C.F. Baes III, S.M. Bartell, R.H. Gardner, R.E. Millemann, R.V. O'Neill, C.D. Powers, A.E. Rosen, L.L. Sigal, y D.S. Vaughan. 1985. Unit release risk analysis for environmental contaminants of potential concern in synthetic fuels technologies. ORNL/TM-9070. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., G.W. Suter II, C.F. Baes III, S.M. Bartell, M.G. Cavendish, R.H. Gardner, R.V. O'Neill, y A.E. Rosen. 1985. Environmental risk analysis for indirect coal liquefaction. ORNL/TM-9120. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Suter, G.W. II, **L.W. Barnhouse**, C.F. Baes III, S.M. Bartell, M.G. Cavendish, R.H. Gardner, R.V. O'Neill, y A.E. Rosen, 1984. Environmental risk analysis for direct coal liquefaction. ORNL/TM-9074. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Travis, C.C., C.F. Baes, **L.W. Barnhouse**, E.L. Etnier, G.A. Holton, B.D. Murphy, G.P. Thompson, G.W. Suter II, y A.P. Watson. 1983. Exposure assessment methodology and

reference environments for synfuels risk analysis. ORNL/TM-8672. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., D.L. DeAngelis, R.H. Gardner, R.V. O'Neill, C.D. Powers, G.W. Sutter II, y D.S. Vaughan. 1982. Methodology for environmental risk analysis. ORNL/TM-8167. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Christensen, S.W., D.S. Vaughan, W. Van Winkle, **L.W. Barnhouse**, D.L. DeAngelis, K.D. Kumar, y R.M. Yoshiyama. 1982. Methods to assess impacts on Hudson River striped bass: final report. ORNL/TM-8309. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Boreman, J., **L.W. Barnhouse**, D.S. Vaughan, C.P. Goodyear, S.W. Christensen, K.D. Kuman, B.L. Kirk, y W. Van Winkle. 1982. Entrainment impact estimates for six fish populations inhabiting the Hudson River estuary. ORNL/NUREG/TM-385/V1. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., W. Van Winkle, J. Golumbek, G.F. Cada, C.P. Goodyear, S.W. Christensen, J.B. Cannon, y D.W. Lee. 1982. Impingement impact analysis evaluations of alternative screening devices, and critiques of utility testimony relating to density-dependent growth, the age composition of the striped bass spawning stock, and the LMS real-time life-cycle model. ORNL/NUREG/TM-385/V2. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W., W. Van Winkle, B.L. Kirk, y D.S. Vaughan. 1982. The impact of impingement on the Hudson River white perch population: final report. ORNL/TM-7975. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Hammons, A.S., J.M. Giddings, G.W. Suter II, y **L.W. Barnhouse**. 1981. Ecotoxicological test systems: proceedings of a series of workshops. ORNL-5709. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Hammons, A.S., J.M. Giddings, G.W. Suter II, y **L.W. Barnhouse**. 1981. Methods for ecological toxicology: a critical review of laboratory multispecies tests. ORNL-5708. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnhouse, L.W. 1981. Modeling power plant impacts on multipopulation systems: application of loop analysis to the Hudson River white perch population. ORNL/TM-7900. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Van Winkle, W., **L.W. Barnhouse**, B.L. Kirk, y D.S. Vaughan. 1980. Evaluation of impingement losses of white perch at the Indian Point Nuclear Station and other Hudson River power plants. ORNL/NUREG/TM-361, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Sanders, F.S., S.M. Adams, **L.W. Barnhouse**, J.M. Giddings, E.E. Huber, K.D. Kumar, D.W. Lee, B.D. Murphy, G.W. Suter, y W. Van Winkle. 1980. Strategies for ecological effects

Barnthouse, Larry
Página 17

assessment at DOE energy activity sites. ORNL/TM-6783, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnthouse, L.W., S.W. Christensen, B.L. Kirk, K.D. Kumar, W. Van Winkle, y D.S. Vaughan. 1980. Methods to assess impacts on Hudson River striped bass: report for the period October 1, 1977, to September 30, 1979. ORNL/NUREG/TM-374, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnthouse, L.W., B.L. Kirk, K.D. Dumar, W. Van Winkle, y D.S. Vaughan. 1980. Methods to assess impacts on Hudson River white perch: report for the period October 1, 1978 to September 30, 1979. ORNL/NUREG/TM-373, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnthouse, L.W., D.L. DeAngelis, and S.W. Christensen. 1979. An empirical model of impingement impact. ORNL/NUREG/TM-290, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Braunstein, H.M., J.N. Baird, **L.W. Barnthouse**, H.F. Hartman, R.J. Haynes, R.D. Roop, M.S. Salk, y F.S. Sanders. 1978. Environmental and health aspects of disposal of solid wastes from coal conversion: an information assessment. ORNL-5361, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Stinton, L.H., J.N. Baird, **L.W. Barnthouse**, L.G. Berry, H.M. Braunstein, S.G. DeCicco, R.J. Haynes, D.L. Kasterman, D.W. Lee, B.D. Murphy, K.M. Oakes, R.G.S. Rao, R.J. Raridon, R.D. Roop, M.S. Salk, y W.P. Staub. 1978. Environmental analysis for pipeline gas demonstration plants. ORNL/TM-6325, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Barnthouse, L.W., J.B. Cannon, S.W. Christensen, A.H. Eraslen, J.L. Harris, K.H. Kim, M.E. LaVerne, H.A. McLain, B.D. Murphy, R.J. Raridon, T.H. Row, R.D. Sharp, y W. Van Winkle. 1977. A selective analysis of power plant operation on the Hudson River with emphasis on the Bowline Point Generating Station. ORNL/TM-5877 (Vol. 1 y 2), Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.



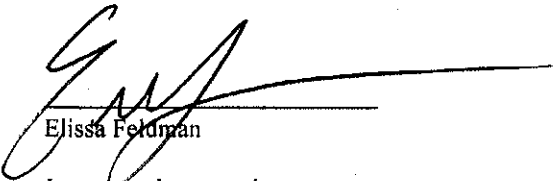
TRANSPERFECT

- ALBANY
- AMSTERDAM
- ATLANTA
- AUSTIN
- BARCELONA
- BERLIN
- BOGOTA
- BOSTON
- BRUSSELS
- CHARLOTTE
- CHICAGO
- DALLAS
- DENVER
- DUBAI
- DUBLIN
- FRANKFURT
- GENEVA
- HONG KONG
- HOUSTON
- IRVINE
- LONDON
- LOS ANGELES
- LYON
- MEXICO CITY
- MIAMI
- MILAN
- MINNEAPOLIS
- MONTREAL
- MUNICH
- NEW YORK
- PARIS
- PHILADELPHIA
- PHOENIX
- PORTLAND
- PRAGUE
- RESEARCH TRIANGLE PARK
- SAN DIEGO
- SAN FRANCISCO
- SAN JOSE
- SEATTLE
- SINGAPORE
- STOCKHOLM
- STUTTGART
- SYDNEY
- TOKYO
- TORONTO
- VANCOUVER
- WASHINGTON, DC
- ZURICH

DECLARACIÓN JURADA DE EXACTITUD

Yo, Elissa Feldman, por la presente certifico que lo siguiente es, según mi leal saber y entender, una traducción fiel y exacta del inglés al español de los documentos anexados:

- "Evaluación de las pérdidas del servicio del recurso natural relacionadas con el desarrollo del campo petrolífero en la Concesión"


 Elissa Feldman

Juramentado ante mí este
15 de septiembre 2010


 Firma, Notario Público

Sello, Notario Público

