

AMBIENTICO

Revista mensual sobre la actualidad ambiental

¿Explotación de recursos en áreas protegidas?

Primera parte:
¿aprovechamiento geotérmico en parques nacionales?

Sí a la explotación de la geotermia en áreas protegidas de Costa Rica

Xinia Espinoza

Debe discutirse sobre aprovechamiento geotérmico en áreas protegidas

Allan Astorga

Acciones complementarias al desarrollo geotérmico nacional

José M. Blanco

¿Cómo aprovechar la geotermia de los parques nacionales sin menoscabarlos?

Rolando Portilla

La ruta de su evasión: las peripecias de Costa Rica en el manejo de su capital natural

Carlos M. Rodríguez

Manejo de fluorescentes en desuso en Costa Rica

José Sibaja, Javier Rodríguez, Susana López y Yajaira Salazar



AMBIENTICO

¿Explotación de recursos en áreas protegidas?

Primera parte:
¿Aprovechamiento geotérmico en parques nacionales?



Director y editor: Eduardo Mora
Consejo editor: Manuel Argüello, Gustavo Induni, Wilberth Jiménez, Luis Poveda
Edición de textos: Andrea Amighetti
Asistencia y administración: Rebeca Bolaños
Diseño, diagramación e impresión: Programa de Publicaciones e Impresiones, UNA.
Fotografía: www.galeriaambientalista.una.ac.cr
Teléfono: 2277-3688. Fax: 2277-3289
Apartado postal: 86-3000, Heredia, Costa Rica. C. A.
ambientico@una.ac.cr, www.ambientico.una.ac.cr



Sumario

Tema Central

Editorial 2

Xinia Espinoza 4
**Sí a la explotación
 de la geotermia en áreas
 protegidas de Costa Rica**

Allan Astorga 8
**Debe discutirse
 sobre aprovechamiento
 geotérmico en áreas
 protegidas**

José M. Blanco 13
**Acciones
 complementarias al
 desarrollo geotérmico
 nacional**

Rolando Portilla 17
**¿Cómo aprovechar la
 geotermia de los parques
 nacionales sin alterarlos?**

Carlos M. Rodríguez 22
**La ruta de su evasión:
 las peripecias de Costa Rica
 en el manejo de su capital
 natural**

Otros temas

José Sibaja, Javier
 Rodríguez, Susana López y
 Yajaira Salazar 26
**Manejo de
 fluorescentes en desuso en
 Costa Rica**

¿Explotación geotérmica en parques nacionales sin menoscabarlos?



Quienes son conscientes y viven con dolor la destrucción acelerada de la naturaleza por obra de la industrialización, la urbanización y la mecanización de la agricultura y expansión de los campos de cultivo, se sienten ofendidos cuando alguien propone explotar recursos naturales existentes en los parques nacionales y otras áreas silvestres protegidas, porque estas son (así se les siente) los trozos de naturaleza prístina que las sociedades lograron rescatar de la hecatombe iniciada, en gran parte de la biosfera, por la revolución industrial del siglo dieciocho. Como sensata respuesta (aunque insuficiente) a tal conducta ascendentemente “ecocida” por parte de la economía capitalista, a fines del siglo diecinueve y principios del veinte, primero en Estados Unidos, después en Europa y luego en muy numerosos países como el nuestro, las sociedades y sus gobiernos se dieron a la tarea de –material y legalmente- resguardar de alteraciones humanas vastos territorios ecosistémicamente muy valiosos y salvar otros espacios ya alterados pero ecológicamente redimibles.

Así, en Costa Rica tenemos una gran red de áreas silvestres protegidas, entre las que, en la cordillera volcánica bajo la categoría de “parque nacional”, hay varias en

cuyo profundo subsuelo hay depósitos de agua a altísimas temperaturas susceptibles de ser aprovechados como fuentes de energía mediante la conducción ordenada a la superficie terrestre del vapor que producen. Pero el aprovechamiento de esta energía geotérmica en nuestros parques nacionales cuenta con opositores desde que fue sugerida, debido, en primer lugar, al negativo impacto que causaría en su paisaje natural, en su biodiversidad y en general en su integridad ecológica, hasta hoy ardua y celosamente protegidas frente a las presiones de la economía. Y, en segundo lugar, debido al maligno precedente que se sentaría concediendo permisos de explotación de recursos en parques nacionales; precedente que iría en contra de la consagrada intocabilidad de los parques; en contra de la separación que, según la “doctrina” conservacionista, ha de existir entre la preciosa naturaleza silvestre y las prácticas económicas tecnológicamente “duras”. Separación -esa-

que con su porfiada existencia los parques afirman, sin que el eco-turismo (práctica económica no “dura”) realizado en ellos la desafíe o niegue, sino que más bien la confirme, porque ese eco-turismo es un reconocimiento –por cierto muy rentable– del éxito de la preservación ecológica que se hace con los parques.

No obstante esa realidad, en las filas ambientalistas también hay quienes, ante la gravedad del cambio climático empujado por el uso de hidrocarburos como fuente de energía, se pronuncian por investigar y buscar modos de aprovechar la geotermia de los parques nacionales sin alterarlos biofísicamente y sin menoscabar la autoridad y jerarquía que hasta hoy ostentan. En esta edición se exponen los diversos puntos de vista que en Costa Rica hoy existen respecto de la explotación geotérmica en las áreas silvestres protegidas.



Proyecto Geotérmico
Las Pailas.
Guanacaste,
Costa Rica

Autor:
Alfredo Huerta



La autora, planificadora social, es diputada del Partido Liberación Nacional.

Sí a la explotación de la geotermia en áreas protegidas de Costa Rica

..... || **Xinia Espinoza**



La Ley Orgánica del Ambiente indica en el artículo 56 que los recursos energéticos del Estado constituyen factores esenciales para el desarrollo sostenible del país y, por tanto, el Estado mantendrá un papel preponderante y dictará las medidas generales y particulares que vengán a regular su investigación, exploración, explotación y desarrollo. A su vez, señala la ley que ese aprovechamiento de recursos energéticos deber realizarse racional y eficientemente para que se conserve y proteja el ambiente.

Asimismo, el artículo 58 de esta misma ley es visionario y nos ayuda a meditar sobre una genuina visión del desarrollo sostenible y a enfrentar una verdadera responsabilidad ambiental respecto al aprovechamiento de las fuentes de energía limpia. Este artículo literalmente indica: “Para propiciar un desarrollo económico sostenible, la autoridad competente evaluará y promoverá la exploración y explotación de fuentes alternas de energía, renovables y ambientalmente sanas”.

Este marco jurídico, que también representa un modelo de economía ecológica para Costa Rica, permite abrir

espacios para analizar nuestro sistema energético. Concretamente, la geotermia se presenta como uno de los regímenes de producción eléctrica más limpios y menos lesivos al ambiente. Pues esta consiste en la generación de vapor de agua mediante el aprovechamiento de la energía calórica contenida en el interior de la tierra. Este vapor se utiliza para generar el movimiento de las turbinas que producen la electricidad.

La geotermia representa un menor costo de lesión al ambiente, no hay contaminación al aire generada por la combustión de carburantes y los procesos productivos entre los que está la alteración irreversible del ambiente es mínima en relación, por ejemplo, con una represa y su embalse o aquella generada mediante carbón o combustibles fósiles.

Nuestro país cuenta con las condiciones óptimas para producir energía geotérmica, situación que no se repite en todas las naciones. Esto se proclama como una doble oportunidad. La primera es sin duda contar con una de las más significativas fuentes de energía limpia para utilizarla como propulsora del desarrollo sostenible y, la segunda, es la oportunidad del país para establecer un proceso de extracción de esa energía modelo en cuanto a la ética ambiental que nos continúe destacando como el país más verde.

A la Asamblea Legislativa llegaron, en su debido momento, proyectos de ley para autorizar la extracción de energía geotérmica en parques nacionales, ya que la mayoría de las fuentes geotérmicas

se encuentran en estas zonas protegidas. Estos, en un inicio, fueron valorados con recelo, incluso calificados como inconstitucionales, pues se autorizaba en los parques nacionales un uso diferente para el cual se habían constituido. Sin embargo, con el pasar del tiempo, el Instituto Costarricense de Electricidad desarrolló las plantas geotérmicas de Miravalles y recientemente las Pailas, ambas en Guanacaste, donde se pudo constatar que estos proyectos son realmente afortunados para Costa Rica, además de que nos permiten producir energía muy limpia.

No obstante, el panorama energético de Costa Rica no es del todo claro; lo que sí es evidente es que en un futuro medianamente cercano el país no contará con la energía necesaria para continuar desarrollándose. Ante esta situación, se debe volver la vista al catálogo de opciones posibles. Una de ellas es comprar combustibles fósiles y echar a andar plantas de búnker —que ecológicamente resulta contraproducente—; existe la alternativa de crear más embalses hidroeléctricos, lo cual representa un mayor grado de lesión al ambiente. Otra opción, que definiendo en esta ocasión, es aprovechar parte de los 900 Mw de potencial geotérmico del país. Es en esta parte de la historia donde aparece el proyecto de ley 17680 denominado “Ley para el aprovechamiento de la energía geotérmica en el Área de Conservación Guanacaste”.

Ahora bien, el reto legislativo es conciliar la amplia normativa ambiental del país con una ley especial que autori-

ce la explotación de la energía geotérmica en el territorio nacional. Al respecto, nuestro compromiso ambiental es fuerte: el artículo constitucional 50, los compromisos de la Cumbre de Río y las respectivas obligaciones del Protocolo de Montreal, entre otros. Pero paralelo a esto se registra una y otra vez la obligación de garantizar un desarrollo humano en armonía ambiental, para lo cual el país se comprometió a buscar alternativas con el fin de garantizar ambas peticiones.

La explotación de la energía geotérmica en los parques nacionales sin duda representa una lesión al ambiente, al igual que toda actividad humana, es por eso que se habla de tecnologías “más limpias” en lugar de tecnologías “limpias”, pues al final de cuentas, hasta la ropa y comida que aprovechamos a diario tiene un costo ambiental. Pero la respuesta está precisamente en el proceso de acciones de mitigación del daño ambiental, para compensarlo y de esta manera establecer una verdadera alianza entre el ambiente y los seres humanos.

Al respecto, el artículo 1 de este proyecto de ley plantea, entre otros objetivos, satisfacer las necesidades energéticas de Costa Rica mediante el empleo de energía limpia y renovable, manteniendo un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como fortalecer el sistema nacional de conservación.

El proceso o la multiplicidad de procesos para crear un verdadero equilibrio ecológico es ante todo de carácter económico, y es precisamente este factor

el mayor ausente entre los planes de manejo o de mitigación. Por eso, de forma acertada el proyecto de ley estipula en el artículo 5 la creación de una retribución económica por aprovechamiento a manera de pago por servicio ambiental, el cual se estima en un 6 % de la venta de electricidad generada por el proyecto. Estos fondos, que se utilizarán en los parques nacionales y especialmente por el Área de Conservación Guanacaste, serán trasladados al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac).

De esta manera, se estaría constituyendo la primera ley ambiental que reconozca un verdadero soporte económico para los parques nacionales del país, con el fin de que se invierta en estos. Porque al final de cuentas, los parques nacionales constituyen el corazón ambiental del país.

Por otro lado, sabemos que económicamente los parques nacionales proporcionan renombre y una reputación ecológica al país, además de un flujo considerable de bienes y servicios derivados del turismo. A su vez, nos ofrecen oxígeno, agua, bosques y equilibrio ambiental. Ahora, para el desarrollo de la presente generación se abre la opción de ofrecer energía limpia de la geotermia, mediante la explotación directa del Estado a través del Instituto Costarricense de Electricidad de manera exclusiva.

Actualmente, y con visión de mediano plazo, debe concertarse un debate nacional sobre el Plan Nacional de Energía, pues la estabilidad del país, la

Proyecto Geotérmico
Las Pailas. Guanacaste,
Costa Rica

Autor:
Alfredo Huerta



oportunidad de desarrollarse y su gobernabilidad dependen en gran parte de la disposición energética. De manera que, responsablemente, debemos planificar la Costa Rica del mañana y sentar bases responsables y sólidas para que los costarricenses del futuro no digan que *los predecesores no pensaron en sus necesidades y desarrollo*.

Para un sector de la población del país este proyecto de ley (17680) es una amenaza ambiental, para otro representa una oportunidad. Es por esta razón que el amplio diálogo y análisis debe ser la constante en este proceso. El elemento en común que ambos grupos urgen es la energía como elemento para desarrollarse.

Resulta necesario hablar de modelos energéticos y sus efectos sobre el ambiente. Cada costarricense debe conocer los modelos existentes –desde la energía atómica hasta la solar– y asumir una posición frente a este tema con el fin de vivir bien informados.

La energía geotérmica, frente a la masivamente utilizada energía fósil es sin duda una elección ambiental fácil de tomar, pero hay que saber asumir esa decisión. En el plano personal, considero que el modelo propuesto por el proyecto de ley aquí citado reconoce los principios y valores ambientales del costarricense.



El autor, geólogo, es profesor en la Universidad de Costa Rica.

Debe discutirse sobre aprovechamiento geotérmico en áreas protegidas

..... || **Allan Astorga**



Desde hace algún tiempo se viene posponiendo una verdadera discusión en relación con el potencial de energía geotérmica localizado dentro de las áreas protegidas del país, particularmente en los parques nacionales de la cordillera volcánica de Guanacaste. Se estima que existe una capacidad de más de 800 megavatios (Mw) de energía geotérmica en esta zona, que al ser una fuente de energía constante la convierte en un excelente complemento para la generación de poder hidroeléctrico, particularmente durante la época seca, cuando el faltante se suple con energía generada mediante la combustión de hidrocarburos. Antes de tomar la decisión de abrir o no los parques nacionales para la producción de energía geotérmica, existe una serie de variables que deben ser analizadas con calma, pese a que, en primera instancia, parece una opción lógica y razonable.

La energía geotérmica es la que se obtiene del calor del interior de la Tierra. La palabra geotérmico proviene del griego geo que significa tierra y thermos, calor; literalmente



Proyecto Geotérmico Miravalles.
Guanacaste, Costa Rica

Autor: **Alfredo Huerta**

“calor de la tierra”. Según la temperatura, existen tres tipos de energía geotérmica: baja, media y alta. Nos concentraremos en la de alta temperatura por ser la que se está planteando explotar en nuestros parques nacionales.

La energía geotérmica de alta temperatura cubre el rango entre 150 y 400 °C. Se produce al salir vapor de agua en la superficie que genera electricidad mediante el uso de una turbina.

Las condiciones básicas para que se pueda dar un campo geotérmico consiste en la existencia de una formación de rocas impermeable que sirva de barrera; luego, por debajo de esta, la presencia de una formación geológica de alta permeabilidad que contenga un manto de aguas subterráneas, capaz de producir agua. Este acuífero debe ubicarse entre 300 y 2 500 metros de profundidad y ha de estar asociado o cercano a una fuente de calor producida por el magma, expuesto a temperaturas de varios cientos de grados Celsius. Bajo estas condiciones, el agua contenida en el acuífero se calienta a temperaturas que la convierten en vapor, el cual puede salir hacia la superficie al perforar un pozo que atraviesa la formación impermeable, donde se aprovecharía para la producción de energía.

En la gran mayoría de los casos, la explotación se hace con al menos dos pozos –o un número par–. De esta manera, se obtiene el vapor por un pozo y el agua se vuelve a reinyectar en el acuífero por el otro. El vapor extraído se lleva por tuberías hasta una central de generación, donde se encuentran las turbinas que producen la energía eléctrica y se traslada mediante líneas de transmisión hacia las subestaciones de distribución y consumo. La central debe estar cerca del área de extracción del vapor, para obtener el

máximo aprovechamiento de la energía calórica. El desarrollo de estas obras requiere la construcción de caminos de acceso y edificaciones, así como la operación de líneas de transmisión.

Respecto a los impactos ambientales negativos, como cualquier actividad humana, la explotación de energía geotérmica produce efectos ambientales en todas sus fases: exploración, construcción y operación. Durante las primeras dos fases, dependiendo de las circunstancias, podría requerirse la construcción de trochas y caminos, eliminar cobertura vegetal, provocar ruidos, manejar combustibles, generar residuos, producir aguas residuales, así como impactar el paisaje. Durante la fase de explotación, en ciertos casos, se puede desencadenar la emisión de ácido sulfhídrico y la polución de aguas próximas con sustancias como arsénico y amoníaco. También se causa contaminación térmica y deterioro del paisaje por la central y, en particular, por las líneas de transmisión de energía. En razón de todo esto, se requiere una detallada y cuidadosa evaluación de impacto ambiental (EIA).

En cuanto a los efectos positivos, destaca el hecho que aunque existe la posibilidad de que la generación geotérmica se agote, puede constituirse en una importante fuente de energía por un tiempo muy largo. Al reinyectar el agua al acuífero, se garantiza que no se agote el recurso hídrico del yacimiento. Mediante el desarrollo de un circuito cerrado, se puede dar un mayor control a las sales o

emisiones de gases disueltas en el agua, lo que impide cualquier tipo de contaminación. Representa una fuente de energía que evitaría la dependencia energética del extranjero. Ya en operación, los residuos que se producen son pocos y menores que los originados por el petróleo y el carbón. Se genera poco ruido. Desde el punto de vista económico, la producción de esta energía no está sujeta a la fluctuación de los precios internacionales, sino que siempre puede mantenerse con tarifas nacionales. Finalmente, la emisión de dióxido de carbono (CO_2), un gas de efecto invernadero, es inferior al que se emitiría para obtener la misma energía por combustión de hidrocarburos.

En Costa Rica, el Instituto Costarricense de Electricidad (Ice) ha desarrollado una experiencia de más de 30 años en la exploración y producción de energía geotérmica. En el presente año con la entrada en operación del Proyecto las Pailas, en las cercanías del volcán Rincón de la Vieja, se aportan cerca de 35 Mw, a los 163,5 Mw que ya proporcionan las cinco unidades de la central del volcán Miravalles, en producción desde 1994, que contribuyen con casi el 18 % del total de la energía que se produce en el país.

De acuerdo con datos del Ice (Mayorga, 2009) el potencial geotérmico del país (para plantas de una etapa de vaporización) es de 865 Mw, de manera que en la actualidad solamente se explota poco menos de una cuarta parte del mismo. Según esa misma fuente, el resto de ese potencial de energía geotérmica se en-

cuentra dentro de los parques nacionales (ver figura 1).

La importancia de la producción de energía geotérmica para nuestro país es que suministra una fuente de energía constante, que no fluctúa, como ocurre con la cantidad de agua disponible para la generación hidroeléctrica. Este aspecto resulta clave durante la época seca o de menor cantidad de lluvias en el país. Entre diciembre y abril, el Ice consume 90 % de la factura nacional de gasóleo, equivalente a unos \$260 millones para hacer funcionar sus centrales térmicas. De acuerdo con datos del Ice, ese gasto se reduciría a la mitad con una mayor participación de la geotermia.

En razón de lo anterior, se ha abierto una discusión que requiere abarcar a muchos más sectores de la sociedad costarricense antes de aprobar un proyecto de ley sobre áreas protegidas que permita el aprovechamiento de la energía geotérmica existente en los parques nacionales (ver figura 1). Este incipiente debate ha llevado, incluso, a planteamientos que sostienen que la apertura debe darse no solo para que el Ice ejecute la explotación, sino también empresas privadas.

En cuanto a los requisitos indispensables para la discusión estratégica de promover el aprovechamiento de la energía geotérmica de los parques nacionales, desde el punto de vista técnico, los argumentos planteados podrían parecer razonables para unos e ilógicos para otros, sobre todo el que no se aprovechen esos recursos, mientras en la época seca

se deben quemar caros hidrocarburos importados para suplir el faltante de energía hidroeléctrica. Sin embargo, el tema no es tan simple como aprobar una ley para su aprovechamiento; se requiere un análisis y una discusión profunda, que todavía no se ha dado y que, pareciera, algunos no quieren desarrollar.

Ese ejercicio no puede partir únicamente de la decisión de explotar o no los recursos geotérmicos de los parques nacionales, sino de una estrategia energética nacional, con visión de país, de sostenibilidad ambiental y social. Este enfoque debe tomar en cuenta una serie de elementos clave que sustenten un verdadero y efectivo Plan Nacional de Energía en vez de asumir una posición sectorial y parcializada.

Esta estrategia energética nacional debe considerar una matriz amplia que ordene el plan de desarrollo de energía considerando un balance entre la generación hidroeléctrica, eólica, solar y de otras fuentes, en donde la producción geotérmica proveniente de los parques nacionales forme parte de un requerimiento verdaderamente indispensable y con un valor estratégico para sustituir la combustión de hidrocarburos durante la época seca.

Como parte de la estrategia, resulta indispensable diseñar e implementar acciones encaminadas a disminuir el consumo de energía e impulsar a Costa Rica para lograr la meta de carbono neutralidad, incluyendo la disminución sostenida de la factura petrolera que alcanza ya los

\$2 millones anuales, la cual comprende, mayoritariamente, el diesel que se consume en el sistema de transporte.

La estrategia energética debe diseñarse desde un punto de vista ambiental y social, sin necesidad de cambiar el exitoso modelo energético impulsado por el Ice desde hace más de 50 años, pudiendo permitirse la participación privada, siempre que se ajuste a reglas bien definidas, según criterios de evaluación ambiental estratégica.

El plazo para esta discusión abierta y transparente no es urgente. El crecimiento proyectado del país de 4 % anual para los próximos años, la condición de generación actual de energía y aquella proyectada para los próximos años con nuevos proyectos en construcción, permiten establecer un plan de trabajo para disponer de una estrategia nacional bien discutida para el 2015.

Como parte de este plan, se podría profundizar sobre el aprovechamiento energético de los parques nacionales

siempre y cuando, con un debido criterio técnico, se concluya que es indispensable y se produjera bajo algunas premisas fundamentales como son: a) la exploración y explotación la realice únicamente el Ice, b) esté sujeta a una estricta y detallada EIA realizada por una entidad externa al Ice, c) la revisión de la EIA la efectúe un ente completamente independiente y sin intervención política y d) parte de los beneficios que produzca la generación de energía en los parques nacionales financie su sostenibilidad y desarrollo futuro.

Solo bajo las condiciones señaladas, como base, sería posible empezar a analizar la posibilidad de abrir la discusión en torno al aprovechamiento geotérmico de los parques nacionales.

Referencia bibliográfica

Mayorga, G. (2009). *Desarrollo de la energía geotérmica: caso de Costa Rica*. Presentación del Instituto Costarricense de Electricidad. Disponible en http://www.olade.org/electricidad/Documents/ponencias/Dia%2027%20de%20mayo/Sesion%206/Geotermia_%20Caso%20de%20Costa%20Rica.pdf

	1 separación	2 separaciones	promedio
Miravalles	164	213	189
Rincón de la Vieja	137	177	157
Irazú-Turrialba	101	130	115
Tenorio	97	123	110
Platanar	97	122	109
Poás	90	116	103
Barva	85	109	97
Fortuna	61	77	69
Orosí-Cacao	33	41	37
Total	865	1108	986

Figura 1. Detalle del potencial geotérmico de los diferentes parques nacionales de Costa Rica, para una y dos fases de separación (datos tomados de Mayorga, 2009). Salvo la generación en Miravalles y Pailas, el restante 80 % (más de 600 Mw) se encuentra dentro de los parques nacionales del país.



El autor, ingeniero civil especialista en energía renovable y eficiencia energética, es director regional de la Fundación Centroamericana Red de Energía (Bun-ca).

Acciones complementarias al desarrollo geotérmico nacional

..... || **José M. Blanco**



En materia energética, Costa Rica disfruta el retorno de una inversión positiva debido al amplio desarrollo de las fuentes de energía renovable para la generación eléctrica, principalmente aprovechando el potencial hidráulico, el cual ha sido complementado por el uso de la geotermia, energía eólica, bioenergía y, recientemente, por la energía solar-fotovoltaica enlazada al Sistema Interconectado Nacional.

Los líderes políticos que tomaron la decisión de impulsar este paradigma allá por la década de los 40, apoyándose en las fuentes de energía renovable de origen local, en especial a partir del recurso hidroeléctrico, imaginaron con gran sapiencia el papel de la electricidad como factor fundamental para el desarrollo nacional, de ahí la vigencia política que históricamente ha tenido este tema en la agenda económica y social.

La tendencia histórica de la industria eléctrica ha sido mantener un esquema de gestión verticalmente integrado —que lidera el Instituto Costarricense de Electricidad—,

el cual se orienta a atender la demanda según las proyecciones de un crecimiento anual, de manera que la oferta responda a tiempo ante las necesidades de los distintos sectores de consumo y con una óptima calidad de servicio. De ahí que la puesta en operación de nuevas plantas de generación haya que proyectarla con muchos años de anticipación, dada la complejidad tecnológica, financiera y, recientemente, ambiental y social de este tipo de inversiones. En especial los proyectos que brindan energía firme, es decir, aquellas plantas con la capacidad de operar casi todo el año y que no están sujetas a variaciones estacionales significativas, como son los desarrollos hidroeléctricos que requieren grandes embalses de regulación y los proyectos geotérmicos que aprovechan el vapor emanado de la corteza terrestre.

El apetito eléctrico aumenta año con año debido a un uso intensivo de la electricidad en todas las actividades de los costarricenses, a tal punto que en años recientes ha obligado a sacrificar la independencia energética al utilizar hidrocarburos importados para la generación termoeléctrica, con el fin de cubrir faltantes en las horas de mayor demanda y suplir la energía no generada en caso de fallas e interrupciones programadas en la operación de alguna otra planta del Sistema Interconectado Nacional.

Desde la perspectiva del sector eléctrico nacional, el contexto actual enfrenta a Costa Rica ante tres retos importantes: 1) Mantener la tendencia actual basada en la oferta, la cual debe atender –en tiempo

y calidad– una demanda creciente estimada en un 5 % anual como resultado de una mayor intensidad energética per cápita, lo cual significa agregar al Sistema Interconectado Nacional al menos 110 megavatios de potencia adicional cada año, ya sea de origen doméstico –como puede ser la energía geotérmica– o los hidrocarburos importados. 2) Aumentar la independencia energética reduciendo la dependencia de los hidrocarburos importados para la



Figura 2. Metodologías de disposición de luminaria fluorescente al final de su vida útil (“Tratamiento de fluorescentes”, s.f.; “Bulbox”, s.f.; “Ecoligth”, s.f.; “Epa reciclaje de lámparas”, s.f.).

generación de electricidad y mitigar las variaciones de los precios del petróleo en el mercado internacional. 3) Responder rápidamente al crecimiento del consumo en todos los sectores, aplicando medidas de eficiencia energética para los usuarios finales y contribuyendo de igual manera a una gestión de energía baja en carbono.

La realidad mundial obliga a los planificadores del sector eléctrico a enfrentar estos grandes desafíos con un paradigma alternativo, en forma diferente a como lo ha logrado el país hasta ahora. Una nueva gestión que no se base exclusivamente en el modelo fundamentado en la oferta, es decir, en la construcción de nuevas plantas de generación para atender la creciente demanda. Se debe concebir una gestión alternativa, integrando el crecimiento de la oferta conjuntamente con el uso eficiente y racional de la energía. En este escenario alternativo, el consumidor final pasa de ser un agente pasivo a uno de cambio, quien con decisiones informadas, incentivos con racionalidad económica y campañas públicas de ahorro de energía, estará en capacidad de utilizar equipos eléctricos más eficientes y emplear la electricidad racionalmente.

Dos factores coyunturales, entre otros, emergen en este contexto alternativo que deben tomarse en cuenta para mantener los márgenes de confiabilidad en el Sistema Interconectado Nacional a partir de fuentes de energía doméstica, como lo es el aprovechamiento de la geotermia para la generación eléctrica.

Por un lado, a nivel externo, aún no se conocen los posibles efectos en el futuro cercano de la crisis de la deuda en los países desarrollados. En este momento a nivel mundial y, especialmente, los miembros de la Comunidad Europea, afrontan una crisis en su deuda nacional, donde la Comunidad ha tenido que ir al rescate financiero de varios de ellos. Estados Unidos tiene una situación similar con su crisis presupuestaria, que se ha resuelto temporalmente, pero no se vislumbra un acuerdo político con una solución sostenible a largo plazo.

El punto es que la crisis de la deuda en los países desarrollados afecta la gestión financiera de las empresas transnacionales desarrolladoras de proyectos eléctricos intensivos en cuanto al capital, motivando a un análisis exhaustivo del riesgo de las inversiones que se apalancan con el crédito de la banca internacional. Existen diferentes tipos de riesgo, como es el caso del riesgo país pues Costa Rica tiene más de 20 años de proponer diferentes reformas a la industria eléctrica, lo cual provoca incertidumbre al inversionista internacional. El riesgo constructivo se agrava por eventos climáticos extremos como es el caso de avenidas máximas que pueden retrasar los programas de construcción en los proyectos hidroeléctricos. Finalmente, el riesgo tecnológico, por ejemplo, un proyecto geotérmico requiere de datos precisos en la etapa de exploración para calcular el riesgo técnico asociado a los puntos de

perforación y demostrar las bondades financieras a los accionistas y financistas.

A nivel interno, el desarrollo de grandes proyectos ha comenzado a generar, en los últimos años, una fuerte reacción de algunos sectores de la sociedad por los impactos sociales, sobre todo en las poblaciones aledañas, y los impactos ambientales negativos sobre los ecosistemas. En el caso del potencial de los campos geotérmicos, estos se localizan principalmente en las estribaciones de los volcanes de la cordillera de Guanacaste en áreas naturales declaradas parques nacionales, es decir, de protección absoluta; entonces, cabe preguntarse: si el crecimiento natural de la demanda de electricidad obliga a desarrollar nuevos proyectos, si el país ha establecido un compromiso de carbono neutralidad para 2021, si se quiere mantener la independencia energética reduciendo la importación de hidrocarburos importados ¿cómo va a generarse la energía que requiere la demanda creciente para atender el desarrollo nacional, en un esquema cada vez más intensivo en el uso de la electricidad?

Evidentemente este cuestionamiento tiene diversas respuestas, dependiendo del enfoque del sector de interés, sin embargo un aspecto fundamental en esta problemática es la necesidad de abrir la discusión a nivel nacional para encon-

trar una agenda de consenso en torno al desarrollo de los mega-proyectos con la debida antelación y no cuando el proyecto se encuentra en la fase temprana de campo y en la etapa constructiva. Un tema que requiere discusión nacional es, por ejemplo, la conveniencia o no de abrir los parques nacionales a la explotación de los recursos geotérmicos, ya que no es posible desarrollar los recursos naturales para generación eléctrica sin alterar negativamente en algún grado los ecosistemas aledaños.

En un país donde casi el 100 % de la población tiene acceso al Sistema Interconectado Nacional y cuenta con una base de conocimiento en torno al uso eficiente de la energía, se debe integrar en el esquema de desarrollo de la industria eléctrica el concepto del megavatio. Es de sobra reconocido que resulta más barato ahorrar un kilovatio que construirlo y operarlo, por consiguiente Costa Rica requiere acelerar los mercados del uso de tecnologías más eficientes, mediante incentivos financieros y fiscales; el uso eficaz de la energía es una acción complementaria costo-eficiente a los dilemas de continuar desarrollando grandes proyectos de generación eléctrica, como sería el aprovechamiento comercial del potencial geotérmico en las áreas protegidas.



El autor, ingeniero civil especialista en manejo de cuencas hidrográficas, labora en el Instituto Costarricense de Electricidad.

¿Cómo aprovechar la geotermia de los parques nacionales sin alterarlos?

..... || **Rolando Portilla**



Los parques nacionales y las reservas biológicas son zonas que por su gran importancia ecológica y social deben estar dedicadas a la conservación de nuestra biodiversidad y no a la explotación comercial o industrial.

La creación de estas áreas protegidas obedece al deseo de proteger nuestro patrimonio natural y cultural, es decir mantener los ecosistemas y paisajes en el estado más inalterado posible. Anualmente se extinguen miles de especies en nuestro planeta; el establecimiento de territorios como los parques nacionales, que preservan especies y hábitats, permite evitar o disminuir esos niveles de extinción.

Por otra parte, la ciencia aún desconoce el comportamiento de muchas especies y ecosistemas presentes en los parques nacionales, por lo que, en el manejo y administración de estas áreas, debería primar siempre el principio precautorio o *indubio pro natura*. No deberíamos intervenir ni explotar ecosistemas que apenas estamos empezando a conocer.

La conservación constituye un uso apropiado del territorio y un factor de desarrollo. Proteger áreas inalte-

radas implica beneficios biofísicos, ecológicos, económicos, sociales e intangibles de alto significado para nuestra sociedad. Preservar no es mantener en una burbuja los recursos en forma intocable, es utilizarlos con límites controlados y estrictos, al permitir únicamente actividades como la educación ambiental, el ecoturismo y la investigación.

Por otra parte, el surgimiento de una mejor relación entre el ser humano y la naturaleza, así como una nueva conciencia y sensibilidad personal y social dependen, en gran parte, del contacto con la naturaleza inalterada presente en los parques nacionales y las reservas biológicas. Es en gran medida, a través de este contacto natural que lograremos crear un ser humano más sensible, consciente, solidario y pacífico; personas que verdaderamente respeten y valoren el mundo natural que los rodea y condiciona. En estos principios radica la importancia intangible ligada a nuestros parques nacionales.

La sociedad costarricense valora los parques nacionales y es consciente de su importancia. En ese sentido, no quisiera que por medio de modificaciones legales se ocasionara degradación o destrucción del sistema de parques nacionales ni se cambiara la visión de conservación que se ha mantenido hasta la fecha.

Por lo tanto, la creación de nuestros parques nacionales obedece al objetivo, desde sus inicios, de conservación de la biodiversidad y belleza escénica, y no de la explotación o extracción de recursos. Estas áreas representan el gran jardín de

nuestro país, cuya naturaleza y riqueza debe ser conservada en la forma más inalterada posible.

El ordenamiento jurídico nacional claramente impide actividades extractivas, proyectos comerciales o industriales dentro de los parques nacionales. Esta prohibición abarca leyes (Ley Forestal N° 7575, Ley del Servicio de Parques Nacionales N° 6084), convenios internacionales (Convención para la Protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América N° 3763) y pronunciamientos de la Sala IV (voto 2004-10484).

Conforme al artículo 7 de la Constitución Política, los tratados internacionales tienen jerarquía superior a la legislación nacional. Lo anterior obliga a nuestro país a formular leyes que no contradigan ningún tratado internacional. La Convención para la Protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América N° 3763 establece claramente que las riquezas existentes en los parques nacionales no se explotarán con fines comerciales. Por lo tanto, cualquier contravención a este punto por medio de una ley resulta inconstitucional. El desarrollo eléctrico, a pesar de ser un servicio público, implica comercialización de la electricidad y, por consiguiente, constituye una actividad comercial. De acuerdo con lo anterior, no pueden existir leyes que permitan proyectos de desarrollo eléctrico dentro de los parques nacionales, pues serían obviamente inconstitucionales.

La geotermia es una fuente importante para nuestro país, fundamentalmente porque representa el aprovechamiento de recursos propios que ayudan a aumentar la seguridad energética de la nación. Además, presenta un bajo costo y produce energía firme y estable durante todo el año, lo cual resulta sumamente beneficioso para el Sistema Interconectado Nacional. Los proyectos geotérmicos no dependen de las variaciones en la precipitación como ocurre con aquellos hidro-



Proyecto Geotérmico Las Pailas.
Guanacaste, Costa Rica

Autor: **Alfredo Huerta**

eléctricos, lo cual les otorga una autonomía y confiabilidad especiales.

La energía geotérmica, como todas las fuentes de generación, causa impactos ambientales. Sin embargo, en términos generales, puede considerarse como una fuente relativamente limpia y amigable con el ambiente. Uno o dos proyectos individuales parecerían no significar un efecto ambiental significativo pero, un desarrollo geotérmico masivo en muchos parques nacionales de nuestro país provocaría sin duda un impacto global significativo, así como eventuales consecuencias sinérgicas relevantes.

Los parques nacionales Rincón de la Vieja y Tenorio, entre otros, presentan un importante potencial para el desarrollo geotérmico. El reto para el país parece consistir en lograr el aprovechamiento de esos recursos sin afectar a estos parques nacionales ni crear precedentes peligrosos.

Lamentablemente, desde la perspectiva neoliberal, que mayoritariamente domina a nuestros dirigentes políticos y empresariales, prevalece una visión de desarrollo basada en el crecimiento ilimitado, el expansionismo y la explotación de todos los recursos existentes para la satisfacción de las necesidades humanas. Para esos sectores desarrollistas, hay que explotar y aprovechar comercialmente todo; desde su punto de vista, la conservación es tan solo una posición romántica de ciertos sectores que absurdamente se oponen al desarrollo.

Esa misma visión desarrollista ha impulsado, en los últimos años, diversos

proyectos de ley que promueven aperturas generalizadas de todos los parques nacionales al desarrollo eléctrico. Desde la época del combo de reformas legales para la privatización de los servicios de electricidad y telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad (Ice), en 2000, se empezaron a presentar propuestas de ley que pretendían la apertura de los parques nacionales al desarrollo energético, y desde entonces no se han detenido.

Un desarrollo masivo de proyectos geotérmicos en zonas de importancia ecológica como los parques nacionales ocasionaría impactos y efectos importantes, por más cuidados y estudios ambientales que se tengan. La principal preocupación en estos momentos radica en el establecimiento de peligrosos precedentes que conlleven una explotación masiva y generalizada de los parques nacionales. Una vez modificada la ley para permitir la geotermia, otros sectores productivos reclamarían igual derecho, entre ellos: proyectos ecoturísticos (cabañas y hoteles de montaña), manejo “sostenible” del bosque natural para extracción maderera, proyectos hidroeléctricos estatales y privados e incluso minería a cielo abierto y extracción de petróleo, camuflados todos bajo esa difusa etiqueta de la sostenibilidad. Se daría así un proceso de degradación progresivo de nuestros parques nacionales, que nos llevaría en poco tiempo a la destrucción gradual de estas áreas como sitios de conservación de nuestra biodiversidad. Esto debe ser evitado a toda costa.

Actualmente, el partido político Movimiento Libertario, fiel a su ideología radical, ha propuesto un proyecto de ley (expediente 18 182) para permitir la geotermia en todos los parques nacionales, tanto para el sector estatal (Ice), como para la empresa privada. Podemos afirmar, sin duda, que esta apertura total representaría un cambio completo de visión y concepción respecto a nuestros parques nacionales, marcando su destrucción como zonas inalteradas de conservación. Con esta propuesta, este partido se convierte en el principal enemigo de los parques nacionales de Costa Rica. Pero lo peor es que al parecer no están solos; en la anterior administración, el Partido Liberación Nacional también presentó un proyecto de ley denominado Ley de Áreas Silvestres Protegidas (expediente 17 211) que abría los parques nacionales en forma generalizada. Los intentos por esta apertura parece que no terminarán nunca.

Surge entonces la necesidad de buscar opciones que posibiliten el desarrollo de la energía geotérmica, preservando a la vez los parques nacionales como zonas cuya vocación y objetivos fundamentales sean la conservación de la biodiversidad y la belleza escénica.

Tenemos opciones, por lo tanto el no utilizar la geotermia no significa que vamos a alumbrarnos con velas. Algunas opciones de energía firme podrían ser: proyectos hidroeléctricos con embalse de regulación, geotermia fuera de parques (baja entalpía), importación de electrici-

dad, plantas térmicas ambientalmente más eficientes, desarrollo a mediano plazo de otras fuentes renovables (solar, biomasa, eólica, marina, etc.), modificación de límites en los parques nacionales. El objetivo debería ser suplir la energía firme que podríamos generar con geotermia dentro de los parques mediante una combinación de las opciones antes señaladas.

Una alternativa sencilla que no requiere reformas legales es la redefinición de los límites de los parques. Esta opción ya está prevista en nuestra legislación (Ley Orgánica del Ambiente) y podría ser aplicada en casos muy específicos y justificados, como por ejemplo algunas zonas de parques que presenten poco interés ecológico y tengan alto potencial geotérmico. Las condiciones bajo las cuales se realizaría esta modificación de límites deberían ser muy estrictas y claras. Algunos aspectos fundamentales en esta opción son los siguientes:

- a) El reconocimiento de la importancia y el valor que tienen los parques nacionales.
- b) La imposibilidad de aprovechamiento del reservorio geotérmico con pozos direccionados desde fuera del parque.
- c) La reposición de las áreas que serían aprovechadas (segregadas), con superficies equivalentes, tanto en extensión como en características ecológicas y paisajísticas.

- d) Mecanismo válido únicamente para la geotermia y el sector estatal (Ice).

Con este mecanismo se evitaría efectuar peligrosas aperturas generalizadas como las que hasta ahora han imperado.

La explotación geotérmica es incompatible con los parques nacionales, si se piensa en realizarla dentro de estos. No obstante, pueden buscarse las formas o mecanismos, como los aquí planteados, que permitan su desarrollo sin menoscabo de la integridad ecológica ni de la superficie de los parques nacionales.

Nuestros parques nacionales son un tesoro invaluable que debemos proteger, no todo debe ser explotado. Las futuras generaciones merecen conocer y aprovechar este maravilloso legado de la naturaleza. Esta es una responsabilidad que nos atañe a todos.

Está en nosotros visualizar un país donde impere un desarrollo eléctrico en armonía con el ambiente, en donde haya cabida para la conservación, el respeto a la vida de todas las especies, la belleza escénica, así como el crecimiento intelectual y espiritual de la sociedad. Podemos lograrlo.



El autor, especialista en derecho ambiental, es exministro de Ambiente y Energía, y el actual director de Política Internacional de Conservación Internacional.

La ruta de su evasión: las peripecias de Costa Rica en el manejo de su capital natural

..... || **Carlos M. Rodríguez**



A sí como Yolanda Oreamuno expuso la irresoluble polaridad entre el hombre y la mujer a través de su obra de los años 40 *La ruta de su evasión*, nuestro país también muestra claras señas de una irresoluble polaridad entre la agenda política para el desarrollo y la responsabilidad de proteger nuestro patrimonio natural. En su novela, Yolanda Oreamuno muestra la polaridad masculino-femenino, particularmente en las relaciones de pareja, expresada como un par de opuestos donde al primer elemento se le asigna lo racional y al segundo, lo emocional, que en este caso se presenta como irracional. De igual manera, es evidente el dualismo presente en nuestra sociedad contemporánea entre crecimiento económico y conservación de la naturaleza, que percibimos como un par de opuestos; asignando al primero la connotación de progreso, prosperidad y bienestar y al segundo, todo lo contrario.

Este dualismo, que ha permanecido pasivo y latente históricamente, emerge y se manifiesta de forma abierta a partir de la reciente administración Arias Sánchez que promueve, por todos los medios a su alcance, el cambio de



Tortuguero, Costa Rica
Autor: **Eric Gay**

linderos y la integridad de varias áreas silvestres protegidas (Gandoca-Manzanillo, Tivives, Baulas, Maquenque) para favorecer intereses empresariales o particulares a contrapelo de las políticas de Estado de conservación, respetadas y promovidas por todos los gobiernos anteriores desde los años 70. Dichosamente las áreas protegidas fueron defendidas por la sociedad civil y los funcionarios del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac). Pero estas acciones dejaron un grave precedente.

Hoy nos encontramos ante otra nueva ronda de amenazas que emanan no del Poder Ejecutivo, sino de diputados de la Asamblea Legislativa que buscan reformar nuestra legislación para permitir

el desarrollo de la pesca comercial y los proyectos energéticos en los parques nacionales. Es importante aclarar al lector, ya que estos términos son normalmente confundidos o empleados erróneamente, que existe una diferencia sustantiva entre los parques nacionales y las demás áreas protegidas. Estas últimas son regiones que permiten la propiedad privada, como las reservas forestales, zonas protectoras o los refugios de vida silvestre, donde se autorizan actividades extractivas o productivas como el aprovechamiento de la madera, el ecoturismo, la agroforestería e incluso proyectos energéticos o mineros. Los parques nacionales, por el contrario, tienen que ser áreas de propiedad estatal cuyo fin sea la conservación de sus recursos naturales, recreación e investigación científica. Estas son áreas intocables y, por lo tanto, sagradas en cuanto a su tutela. Aquí es donde se pretende desarrollar actividades como la pesca comercial—aunque nuestros parques marinos representan menos del 1 % del mar patrimonial— y proyectos energéticos.

Es claro, al menos para el suscrito, que estas iniciativas políticas que atentan contra nuestro patrimonio natural obedecen a que don Óscar Arias y sus ministros o algunos de los actuales diputados consideran los parques nacionales como áreas improductivas que no generan progreso ni prosperidad y son zonas ricas en recursos naturales para ser extraídos o explotados, manifestándose de esta manera la evidente e irresoluble polaridad entre desarrollo y conservación. Esta

oposición, que más parece el efecto de un Estado bipolar, obedece a la necesidad de resolver problemas estructurales (pobreza, seguridad, ingreso económico, salud) en el corto plazo de un gobierno –visión y gestión cortoplacista–, complementado con el gran problema de fondo que radica en los procesos de decisión de política pública. En general, los sistemas de toma de decisión se sustentan en la mejor información económica disponible. Así, en toda decisión política se traza un objetivo y, para lograrlo, se evalúan sus costos y beneficios políticos y económicos. Para ello se utiliza la información que generan el mercado y los sistemas de contabilidad y medición económica (producto interno bruto). Pero como el mercado y los indicadores económicos tradicionales tienen fallas profundas al no valorar e internalizar los servicios ecosistémicos de la naturaleza, las decisiones políticas omiten poner en la balanza el aporte y valor económico del patrimonio natural. Si las cuentas nacionales o el producto interno bruto incluyeran el aporte hídrico de los parques nacionales a la producción hidroeléctrica, el carbono fijado como mitigación al cambio climático, el suministro de agua potable a las ciudades o la contribución en belleza escénica y biodiversidad al sector turismo, otra sería la situación y esto se reflejaría en mayor inversión pública y respeto hacia nuestros parques nacionales.

El mercado tiene la limitación de solo valorar el rendimiento de los bienes y servicios “convencionales”, no así el valor de existencia y beneficios de la naturaleza,

en consecuencia, para los políticos tradicionales o formados sin los fundamentos del desarrollo sostenible, los parques nacionales, ricos en recursos naturales, son un lastre improductivo para el desarrollo del país y, por lo tanto, deben ser explotados para satisfacer las necesidades del país. Por eso existen estas recientes propuestas mediante las cuales hacen creer a la opinión pública que estas actividades serán “altamente supervisadas por las autoridades ambientales”. Como si tan solo con esta indicación se garantizara el control y monitoreo ambiental.

Es incluso irónica esta situación cuando recientes estudios económicos nos demuestran lo contrario. La Universidad Nacional, a través del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (Cinpe), con el apoyo financiero de Fundecooperación hizo en 2009 una actualización de estudios anteriores donde se determinó que el aporte



Costa Rica
Gregory Basco

económico de los parques nacionales a la economía costarricense es de \$1 300 millones anuales. Esto representa más que todo lo que exportamos en productos agrícolas y solo lo supera el sector turismo. A pesar de lo anterior, los parques nacionales siguen siendo vistos como un costo en lugar de un activo muy productivo por la mayoría de nuestros políticos.

Por todo lo anterior, es irresponsable e iluso pensar en la posibilidad de reformar nuestra legislación de áreas protegidas para permitir el desarrollo de la pesca y los proyectos energéticos, pues con esta acción solo estaríamos abriendo el portillo para que se justifiquen, con los mismos argumentos, nuevas reformas para cortar la madera de Tortuguero o extraer el oro de Corcovado. Además, al carecer de un sistema de contabilidad nacional que refleje formalmente el beneficio económico del patrimonio natural, al tener políticos que promueven la defensa

a ultranza de intereses particulares sobre el bien de la colectividad a largo plazo y al contar con sistemas administrativos y científicos deficientes y muy limitados para el control, la protección, el monitoreo y la supervisión de los impactos ambientales, es que debemos aplicar en toda su amplitud el principio precautorio y cerrar toda posibilidad de reformas como las anteriormente indicadas.

Hasta el momento, la oposición de los ciudadanos ante estas propuestas de reformas a la Ley de Parques Nacionales se ha orientado en términos técnicos y científicos, lo que es positivo y fundamental, pero también tenemos la oportunidad de posicionar nuestras áreas protegidas como generadoras de beneficios económicos y sociales para la colectividad. El lenguaje de la conservación ambiental tiene que fortalecerse con la información sobre los beneficios económicos que esta genera para así superar la percepción de que son aéreas improductivas de uso exclusivo de los científicos y turistas. En definitiva, nuestro desafío es hacer entender que así como el capital financiero y humano son la base para el desarrollo, la generación de servicios ambientales a partir del capital natural es igualmente importante. No hay nación que pueda superar sus retos sociales sin una base sólida de recursos naturales renovables, ahí radica el reto de nuestro país.



Monteverde, Costa Rica
Gregory Basco

José Sibaja



Javier Rodríguez



Susana López



Yajaira Salazar



Manejo de fluorescentes en desuso en Costa Rica

..... Rodríguez, López y Salazar

J. Sibaja, químico industrial, es investigador del Laboratorio de Química de la Atmósfera (LAQAT) de la Universidad Nacional.

J. Rodríguez, ingeniero químico especialista en medio ambiente y energía, labora en el Centro de Investigación en Corrosión del Instituto Costarricense de Electricidad.

S. López, ingeniera en biotecnología, es jefe de área de plantas de tratamiento, de la Sección de Mantenimiento de la Universidad Nacional.

Y. Salazar, química industrial, es jefe de la Sección de Residuos y Contaminantes en Alimentos de Origen Acuático del Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios, del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Los tubos fluorescentes se definen como lámparas de vapor de mercurio a baja presión. Su eficiencia energética (80 lumen/W), su alta duración (10 000 horas), su costo moderado, así como su versatilidad de formas y adaptaciones para distintos usos y condiciones, les provee actualmente de una gran ventaja frente a otro tipo de iluminación. Estas características implican que las luminarias fluorescentes sean hoy en día utilizadas normalmente para la iluminación doméstica, comercial e industrial (“Lámparas fluorescentes”, s.f. y “Fluorescentes”, s.f.).

Al final de su vida útil, se debe tener en cuenta que este tipo de lámparas son consideradas como residuos peligrosos en varios países, debido a su contenido de vapor de mercurio, por lo cual se debe disponer adecuadamente de estas para evitar efectos ambientales negativos (“Información básica de mercurio”, s.f.).

Los tubos fluorescentes convencionales pueden contener entre 15 y 25 mg de mercurio, mientras que las lámparas de bajo consumo poseen una cantidad menor. Con la

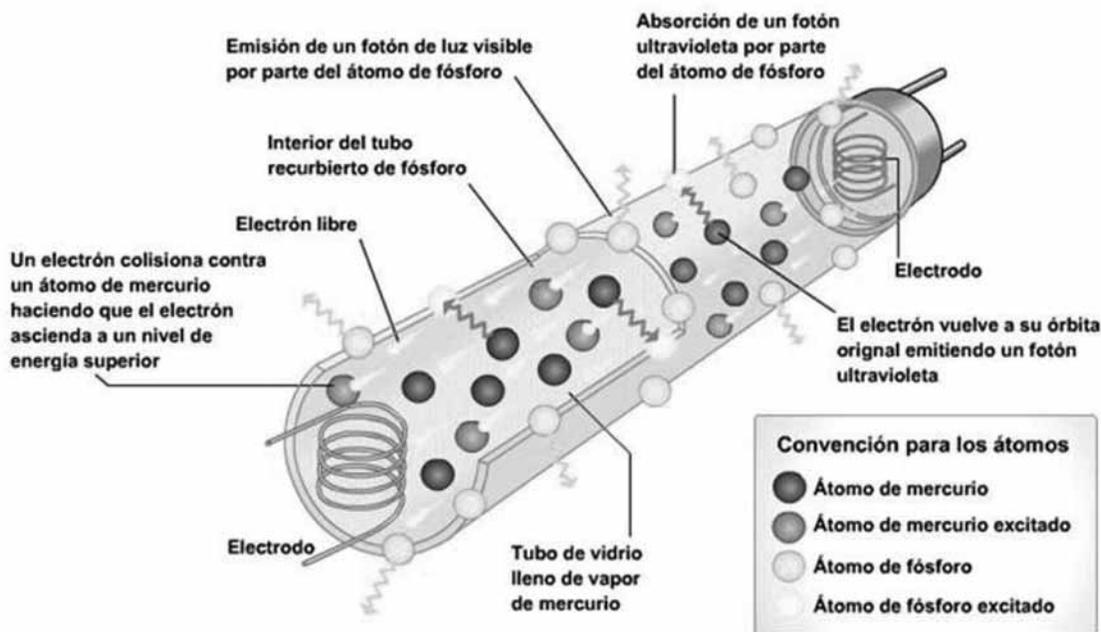


Figura 1. Esquema de excitación en el tubo fluorescente (“Lamparas fluorescentes”, s.f.)

optimización de la tecnología de las lámparas han surgido modelos con muy baja cantidad de mercurio. La Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos Norteamericana (Nema) estipula un contenido máximo de 5 mg por lámpara, aunque no todos los fabricantes cumplen con este estándar (“Normativa Nema”, s.f.).

La Legislación Nacional presenta, desde la Constitución Política, elementos básicos de protección ambiental, que unidos a los convenios internacionales y a las leyes generales como la Ley General de Salud (Nº 5395) y Ley Orgánica del Ambiente (Nº 7554) constituyen la base de acción.

A nivel nacional, existen leyes relativas al uso de los fluorescentes con un fin de incentivar el ahorro energético (Ley de Uso Racional de Energía Nº 7447), y en algunos casos se indica que los mismos son residuos tóxicos (Convenio de Basilea, DEC 2700-Minaet y DEC 30965-MS). Aún así, no existen disposiciones legales respecto a la gestión adecuada de los tubos fluorescentes como residuos.

Puede considerarse que un primer paso al respecto fue la reciente Ley de Gestión Integral de Residuos (Ley GIR Nº 8839), que establece el concepto de responsabilidad extendida del producto, pero esta aún debe reglamentarse y especificar a los tubos fluorescentes como un

residuo especial, caratulándolos dentro de “aquellos que por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, formas de uso, valor de recuperación, o por una combinación de esos, implican riesgos significativos a la salud y la degradación sistemática de la calidad del ecosistema, por lo que requieren salir de la corriente normal de residuos ordinarios”. En el artículo 22 de la Ley de Gestión Integral de Residuos se le da la potestad al Estado de prohibir o restringir la importación de productos que dificulten el cumplimiento de las metas establecidas en esta ley. Este podría ser el caso de las lámparas fluorescentes, pues son productos que a nivel mundial no han recibido una disposición suficientemente segura para la salud ni el ambiente en la mayoría de los países.

El capítulo IV de la Ley de Gestión Integral de Residuos se refiere a los residuos peligrosos, en el cual se responsabiliza al generador de estos por los impactos que tengan sobre la salud y el ambiente durante su ciclo de vida, indica que “a pesar que un generador transfiera sus residuos a un gestor autorizado, debe asegurarse, por medio de contratos y manifiestos de entrega-transporte-recepción, el manejo ambientalmente adecuado de los residuos y evitar que ocasionen daños a la salud y el ambiente. En caso de incumplimiento de esta obligación, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y a la salud” y se aplicarán las sanciones respectivas.

De acuerdo con el artículo 44 de la Ley de Gestión Integral de Residuos, el generador debe separar los residuos peligrosos, envasarlos, rotularlos, registrarlos (por tipo, composición, cantidad y destino), suministrar la información necesaria a los gestores autorizados para el manejo correcto de los residuos, presentar informes semestrales al Ministerio de Salud donde se especifique, como mínimo, la cantidad de residuos peligrosos producidos, la naturaleza de estos y su destino final; informar al Ministerio de Salud en caso de pérdida o derrame de residuos peligrosos y contar con áreas de almacenamiento temporal acorde con la reglamentación vigente.

El artículo 48 establece que “corresponde a una infracción gravísima el gestionar, almacenar, valorizar, tratar y disponer residuos peligrosos o residuos de manejo especial declarados por el Ministerio de Salud, en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes, así también el mezclar los residuos ordinarios con peligrosos, quemar, incinerar, enterrar o abandonar residuos peligrosos y transportarlos sin autorización” (“Sistema Costarricense de Legislación Jurídica”, s.f.).

Dentro de la situación actual de la legislación en Costa Rica, existen normativas básicas que enmarcan de forma general el uso de los fluorescentes, sus condiciones técnicas y sus preferencias arancelarias, sin indicar con claridad las condiciones de tratamiento ni la disposición final (“Sistema Costarricense de

Legislación Jurídica”, s.f. y Ministerio de Comercio Exterior, 2010).

En este sentido, la normativa actual presenta los siguientes retos:

1. Generar un inventario de mercurio a nivel nacional para evaluar de forma clara las cantidades de este elemento químico que se están empleando y los riesgos a que se exponen las personas. De manera adicional, permite conocer la gestión que experimentan los materiales que emplean mercurio para su funcionamiento.
2. Realizar y aprobar un reglamento relacionado con los fluorescentes, en el marco de la Ley de Gestión Integral de Residuos, con el fin de que dicha normativa permita efectuar la gestión ambientalmente racional de los fluorescentes en todas sus formas.
3. Mejorar el control de las industrias de proceso y comerciales para garantizar la gestión de los fluorescentes en todo su ciclo de vida.
4. Apoyar a las municipalidades en el desarrollo de programas de recolección selectiva que incluya los fluorescentes como un artículo para ser separado y reciclado.
5. Estimular la formación de empresas dedicadas a la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de fluorescentes.

En cuanto al manejo actual, las lámparas permiten la recuperación de sus partes y de los componentes básicos para reutilizarlos como materia prima; básicamente se obtiene el vidrio, los metales (latón, aluminio, mercurio) y en algunos casos los plásticos y las cerámicas.

El consumo de fluorescentes en Costa Rica representa más de 2 millones de lámparas de distinto tipo al año (aproximadamente 350 000 kg/ 200 g a 300 g por lámpara), las cuales se desechan principalmente con la basura domiciliaria (Inec, s.f.). La principal problemática radica en la posible emisión de mercurio al aire, al suelo o a las aguas, así como la pérdida de materiales reciclables, aunque se considera que su costo es insuficiente para que el comercio y la industria se interesen.

La primera dificultad en cuanto a la posibilidad de reciclaje de las lámparas fluorescentes es la necesidad de segregación de los residuos domiciliarios, públicos o industriales, a fin de permitir un adecuado procesamiento posterior sin contaminación.

Generalmente, es más fácil concientizar y manejar la propuesta en lugares donde la cantidad de fluorescentes es importante, mediante metodologías que planteen una visión de protección al ambiente con una responsabilidad social extendida o donde existan organizaciones dedicadas al reciclaje, además de la creación de políticas empresariales de residuos.

Su relativa fragilidad condiciona los métodos de almacenamiento y transporte, teniéndose como base proteger el vidrio del fluorescente con algún tipo de empaque. Lo más usual es utilizar el propio envase del fluorescente de remplazo para disponer el que se elimina. (“Tratamiento de fluorescentes”, s.f.; “Bulbox”, s.f.; “Ecoligth”, s.f.; “Epa reciclaje de lámparas”, s.f.).

Los operadores de servicios de reciclaje emplean cajas a granel (en caso de ser tubos), como sitios de recolección (figura 2). El transporte exige protección frente a golpes y roturas, por lo cual, se trasladan en contenedores cerrados, para minimizar los posibles efectos al ambiente en caso de romperse y de escapes del mercurio de los fluorescentes.

En algunos países es permitida la destrucción controlada previa a la disposición final de los fluorescentes, para disminuir el volumen de transporte. Estos tratamientos se basan en metodologías de ruptura del vidrio de contención de los gases inertes y el mercurio, en situa-

ciones que van desde una simple caja de rotura en ambientes ventilados (*Drum Top Crusher* o DTC), con la adición de elementos reaccionantes (azufre), con el mercurio para formar compuestos estables, como sulfuro de mercurio II (HgS), que permitan su disposición como residuo industrial, aunque muchas veces se define como residuo peligroso (“Epa reciclaje de lámparas”, s.f.).

Existen otras metodologías que aumentan la complejidad y los requerimientos, las cuales son principalmente de uso semindustrial para instalaciones públicas o comerciales, donde la rotura se hace en un tanque cerrado con un control de emisiones de mercurio, como por ejemplo, un filtro de carbón activado y, según sea el caso, con separación de los componentes sólidos (vidrio y metales) como se ilustra en la figura 3 (“Bulbox”, s.f. y “Ecoligth”, s.f.).



Figura 2. Metodologías de disposición de luminaria fluorescente al final de su vida útil (“Tratamiento de fluorescentes”, s.f.; “Bulbox”, s.f.; “Ecoligth”, s.f.; “Epa reciclaje de lámparas”, s.f.).

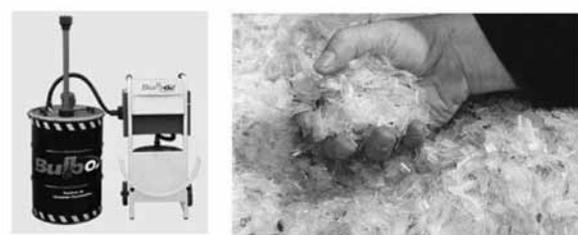


Figura 3. Tanque de trituración y absorción, vidrio triturado (“Bulbox”, s.f.)

Los fluorescentes rotos deben manejarse con cuidado y considerarse de la misma forma que los completos, como residuo reciclable. Los procesos de reciclaje dependen de un volumen mínimo de recepción, por lo cual en algunos lugares puede ser difícil obtener una cantidad suficiente de dinero para justificar el gasto en un equipo de reciclaje como única opción de trabajo. Normalmente, los operadores de servicios de reciclaje tienen más de un rubro en su actividad, siendo este solo uno más de los servicios ofrecidos. Los costos dependen del volumen, la masa y el tipo de residuos a reciclar, así como de sus condiciones. (“Lámparas de descarga”, s.f. y “Reciclado de lámparas fluorescentes”, s.f.).

Los procesos de reciclaje consisten en quebrar y separar las partes, donde los elementos sólidos se apartan por

densidad. El mercurio gaseoso y los elementos llamados fósforos se separan por absorción para luego ser recuperados por separación térmica como puede verse en la figura 4 (“Fluorescent lamp recycling”, s.f. y “Fluorescent lamps”, s.f.).

Eventualmente, el reciclador solo realiza la separación inicial, envía los metales y el vidrio a reciclar, mientras que despacha el absorbente con mercurio y/o fósforos a otra planta de procesamiento.

Actualmente, en Costa Rica se identificaron dos empresas que brindan servicio de recolección y procesamiento de fluorescentes:

- GEEP (ex Fortech), teléfono: 25738634, 25737941, www.geep.cr o www.fortechcr.com
- Servicios Ecológicos, teléfono: 22493952, 22493958, www.reciclaje-cr.com

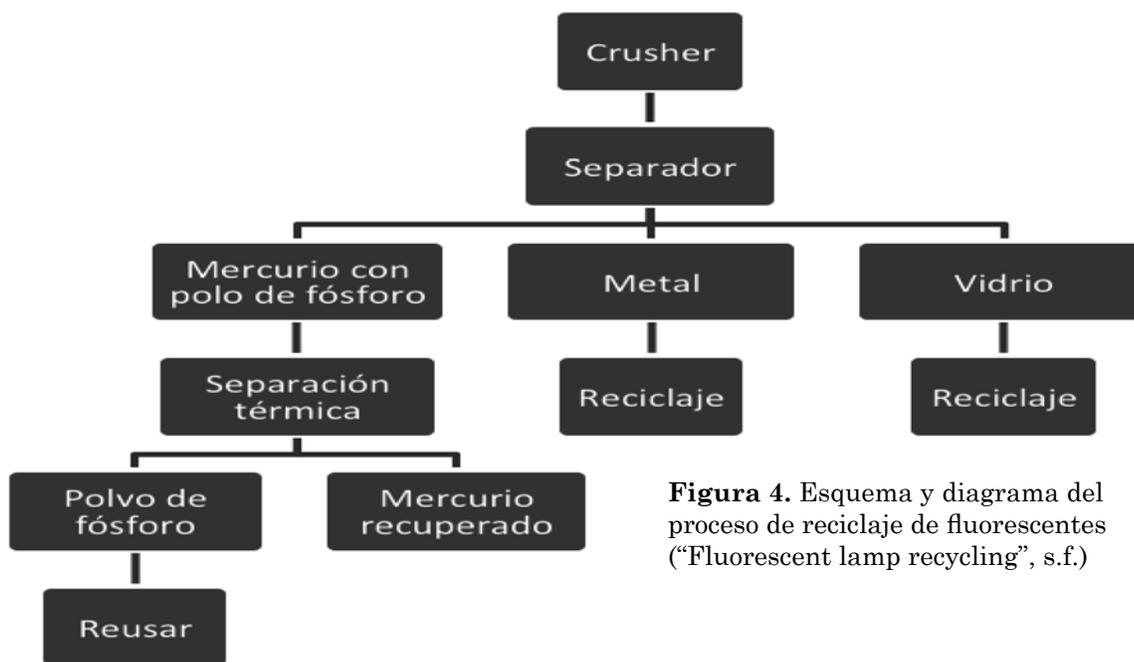


Figura 4. Esquema y diagrama del proceso de reciclaje de fluorescentes (“Fluorescent lamp recycling”, s.f.)

Estas empresas realizan la ruptura y la separación del vidrio y de los metales con absorción de mercurio en carbón u otro absorbente. Si el cliente lo desea, se puede ejecutar el sistema de ruptura con azufre para poder realizar una disposición en el relleno sanitario como residuo peligroso.

Referencias bibliográficas

Bulbox. (s.f.). En la página web de Bulbox. Disponible en http://www.bulbox.com.br/bulbox_esp/espec.htm

Ecoligth. (s.f.). En la página web de Ecolights. Disponible en <http://www.ecolights.com/>

Epa reciclaje de lámparas. (s.f.). En la página web de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Epa, por sus siglas en inglés). Disponible en <http://www.epa.gov/epawaste/hazard/wastetypes/universal/lamps/lamp-recycling2-09.pdf>

Fluorescent lamps. (s.f.). En la página web de Inform. Disponible en www.informinc.org/fact_P3fluorescentlamps.php

Fluorescent lamp recycling. (s.f.). En la página web de Practice Greenhealth. Disponible en

<http://www.h2e-online.org/pubs/ten-steps/fluor10steps.pdf>

Fluorescentes. (s.f.). En Asifunciona.com. Disponible en http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_fluorescentes/00090006mv.htm

Información básica de mercurio. (s.f.). En la página web de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Epa, por sus siglas en inglés). Disponible en <http://www.epa.gov/mercury/about-espanol.htm>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (Inec). (s.f.). Disponible en www.inec.go.cr

Lámparas de descarga. (s.f.). En la página web del International Development Research Centre (IDRC). Disponible en http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437602311gr-02_12-lamparas_pag95-100.pdf

Lamparas fluorescentes. (s.f.). En *Wikipedia*. Disponible en http://es.wikipedia.org/wja_iki/Luminaria_fluorescente

Ministerio de Comercio Exterior, Costa Rica. (2010). Acuerdo de Asociación Centroamérica-Unión Europea. San José.

Normativa Nema para fluorescentes. (s.f.). En la página web The Association of Electrical and Medical Imaging Equipment Manufacturers (Nema). Disponible en http://www.nema.org/gov/env_conscious_design/lamps/cfl-mercury.cfm

Reciclado de lámparas fluorescentes y de descarga. (s.f.). En la página web de Ambicare Industrial. Disponible en

http://www.ambicare.com/cgi-bin/servicos.cgi?id_menu=6&id=12&lang=esp

Sistema Costarricense de Legislación Jurídica. (s.f.). En la página web de la Procuraduría General de la República, Costa Rica. Disponible en <http://www.pgr.go.cr/Scij/>

Tratamiento de fluorescentes. (s.f.). En la página web de Balcan. Disponible en www.balcan.co.uk

