

**CENTRO PARA ESTUDIOS ENERGETICOS Y AMBIENTALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO:**

**RESUMEN DE LOGROS**

---



**CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH**  
UNIVERSITY OF PUERTO RICO — U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

## RESUMEN DE LOGROS

Centro para Estudios Energéticos y Ambientales  
de la Universidad de Puerto Rico

### Introducción:

La crisis energética provocada por la escasez en las fuentes convencionales de energía, petróleo y gas natural, y el consiguiente aumento en el precio de estos combustibles ha ocasionado, en escala mundial, problemas sociales y económicos de difícil solución. En Puerto Rico, cuyo sostén energético proviene casi exclusivamente del petróleo importado, las dificultades socio-económicas, se amplifican y requieren atención inmediata del gobierno.

Desde el 1957 el Centro Nuclear de Puerto Rico, una dependencia de la "Atomic Energy Commission" de los Estados Unidos operada por la Universidad de Puerto Rico se había establecido como líder en la Isla y en la América Latina en la transferencia tecnológica para el uso pacífico de la energía nuclear. Aparte de adiestrar cientos de profesionales y científicos, sirvió de centro de investigación para el establecimiento de las escuelas graduadas en ciencia de la Universidad de Puerto Rico.

Con el advenimiento de la crisis energética, y el traspaso de la Atomic Energy Commission a la Administración de Investigación y Desarrollo de Energía (ERDA), la misión del Centro Nuclear fue reorientada y en el 1976 éste se convierte en el Centro para Estudios Energéticos y Ambientales (CEEA) mediante contrato entre ERDA y la Universidad de Puerto Rico. Este contrato expira el 30 de septiembre de 1981.

Esta fue la primera medida concreta en Puerto Rico para enfrentarse a la crisis energética. ERDA y más tarde su sucesor, el Departamento Federal de Energía (DOE) se comprometen a apoyar económicamente al CEEA durante la vida del contrato y lo comisionan para estudiar las fuentes renovables de energía y la consecuencia ambiental de su utilización. Es la única agencia de investigación y desarrollo en toda la nación que combina estas dos funciones, siendo además de enteramente bilingüe, el único establecimiento de su género exclusivamente minoritario.

El contrato con DOE estipula que la Universidad de Puerto Rico se irá haciendo cargo gradualmente de los gastos institucionales y administrativos del CEEA y que a su vencimiento el equipo, edificios e instalaciones propiedad del DOE pasarán a la Universidad con el fin expreso de mantener la continuidad de las operaciones. En el plan maestro para la administración del contrato se proyecta que el CEEA ha de gestionar contratos y donativos para costear en parte sus proyectos de investigación. El documento considera como satisfactorio alcanzar un nivel de \$900,000 en esta ayuda externa por la duración del contrato.

Al finalizar el contrato, el próximo 30 de septiembre de 1981, el DOE habrá aportado la cantidad de aproximadamente \$10 millones.

El CEEA ha utilizado con gran eficiencia las asignaciones institucionales del DOE. Durante los cinco años de duración del contrato se ha obtenido \$7 millones en contratos y ayuda externa, o sea, mucho más de lo anticipado originalmente, para llevar a cabo investigaciones y desarrollos tecnológicos comprometidos primordialmente a la solución del problema energético y ambiental de Puerto Rico. Esta productividad ha sido señalada como extraordinaria en las evaluaciones anuales realizadas por el "Comité Asesor" al Presidente de la Universidad para los asuntos del Centro (Senior Advisory Committee).

El esfuerzo principal del CEEA va encaminado a hallar y analizar, los datos necesarios, científicos y socio económicos, para la utilización práctica y el evaluo del impacto ambiental de las fuentes alternas de energía disponibles en Puerto Rico. En algunos casos ya se ha alcanzado la etapa para las aplicaciones en escala semicomercial; en otros todavía se necesitan más estudios en escala de laboratorio o de demostración. Las áreas principales de estudio, los logros principales obtenidos en éstas y las proyecciones futuras aparecen a continuación.

BIOMASA. Desde hace mas de tres años se realizan estudios en colaboración con la Estación Experimental Agrícola de la Universidad, encaminados a descubrir y utilizar comercialmente el potencial energético de las cañas, yerbas y árboles actualmente en cultivo u otros capaces de ser cultivados en Puerto Rico.

En la primera fase del programa se ha demostrado como, utilizando las mismas variedades de caña y modificando tan sólo las prácticas del cultivo, se puede maximizar el rendimiento energético.

Los resultados han sido extraordinarios. En la actualidad el balance energético indica que la energía recobrada mediante estas nuevas prácticas es 9.95 veces mayor que la utilizada en toda la operación, al punto que la caña energética ya parece competir, en términos económicos, con el aceite combustible Núm. 6 para la producción de vapor.

Otro logro importantísimo que se desprende de estos estudios es que en adición de ganarse grandes cantidades de energía, la cantidad de azúcar por cuerda al aplicarse las nuevas prácticas de cultivo no disminuye, al contrario, resulta mayor. A continuación algunos datos:

Toneladas de caña verde por cuerda (promedio): actual 28; nueva práctica, 83. Materia combustible seca obtenida, por cuerda, después de la elaboración del jugo; actual, menos de 6 toneladas; nueva práctica, más de 20. Azúcar por cuerda; actual, poco más de 2 toneladas; nueva práctica, más de 5 toneladas.

Los últimos estudios puntualizan que estos resultados pueden aún mejorarse. Debe recalcar que la variedad de caña usada es la

misma que la usada en la actualidad - sólo cambian las prácticas de cultivo. Es razonable esperar que una investigación a largo plazo, con la intención de descubrir variedades de caña más apropiadas al nuevo método de cultivo, adelantaría significativamente el rendimiento energético y de azúcar.

Este gran rendimiento por cuerda hace posible dejar, en parte, alguna azúcar en las mieles para suplir la industria de ron local con mieles ricas, en vez de las gastadas que hoy usa. En la actualidad hay que comprar más del 90 por ciento de las mieles en el extranjero en competencia con los grandes productores de alcohol para gasohol. Se vislumbra la posibilidad de monopolios de mieles como el del petróleo, lo que asestaría un rudo golpe a la industria del ron, vital a la economía de la isla.

Estos resultados ya han atraído el interés de algunos colonos y el de firmas comerciales dedicadas a la producción de "agrocombustibles" ("agrifuels"). Al presente el CEEA está dando asesoramiento técnico en el manejo de una plantación de caña energética de 30 cuerdas en Hatillo y está en negociaciones con una firma para la producción de combustibles en Mayaguez a partir de biomasa.

Un estudio socio-económico ha demostrado que el concepto de la caña energética puede desarrollarse vis a vis el programa de producción agrícola para alimentos sin dislocación alguna de este último.

Otro resultado importante de estos estudios es la demostración de la posibilidad económica de operar en forma continua durante todo el año centrales azucareras alimentadas exclusivamente por agrocombustibles. La producción de azúcar y mieles se alternará con la producción de electricidad.

Al presente se estudia además el uso de yerbas tropicales no productoras de azúcar, arboles madereros y productores de hidrocarburos, dentro de un plan integral para la producción de agrocombustibles. Los arboles productores de hidrocarburos son de especial interés. En la isla, según un estudio hecho por el CEEA en colaboración con el Dr. Melvin Calvin, premio Nobel en química, existen diversas variedades de estas plantas que se reproducen con gran facilidad y poca atención. Otras variedades pueden importarse y adaptarse. Nuestra industria petroquímica y de refinación de petróleo, ambas de vital importancia para la isla, podrían beneficiarse de estos estudios.

Una propuesta del CEEA al DOE en consorcio con Battelle-Columbus Laboratories y Combustion Equipment Associates fue aprobada recientemente. Tiene por objetivo la producción de un agrocombustible capaz de poder ser usado directamente y sin modificaciones por plantas que queman aceites combustibles. El logro de este objetivo pondría la producción de agrocombustibles en la Isla en una sólida base económica y serviría para el adelanto de la industria agrícola en la Isla.

BIOCONVERSION. El Centro ha impulsado y dado asesoría pericial para la implementación de esta tecnología que consiste en la conversión biológica de la biomasa y desperdicios en gases combustibles (metano).

Como primer paso el Centro diseñó sistemas simples y de bajo costo para bioconvertir biomasa y desperdicios de distinta procedencia. Se construyeron modelos para probar su eficiencia, durabilidad y adaptabilidad para bioconvertir biomasa de los jacintos acuáticos, mostos de ron y desperdicios solidos de las cafeterías.

Todos estos modelos demostraron su efectividad y algunos están en operación. Debe mencionarse el instalado en la Base del Ejército en el Fuerte Buchanan para la conversión de los desperdicios de la cafetería.

Otros proyectos en que ha intervenido el Centro mediante asesoría técnica y preparación de propuestas se relacionan a granjas de animales donde los desperdicios de éstos reciclan para generar metano y abonos para las siembras de alimentos. Dos de éstos proyectos están en distintas fases de implementación; una porqueriza en Ponce y una granja de pollos en Río Grande. Del éxito de estas demostraciones depende su adopción por otras granjas con el consiguiente ahorro de energía e importaciones y quizás abaratamiento del producto.

También se exploró el potencial energético del algas, y su posible bioconversión. Con la cooperación del Goddard Space Laboratory de la NASA se obtuvieron fotografías de satélite las que se examinaron. Un proyecto prospectivo en agenda y de gran utilidad al país es la elaboración de un plan integrado para la bioconversión de los desperdicios de los municipios de Puerto Rico para la producción de metano en escala significativa. Estos estudios se comenzarán en el Municipio de San Juan.

PROGRAMAS DE ENERGIA SOLAR. La utilización de la energía solar es motivo de intenso estudio que se traduce en diversos programas de acción. A continuación aparecen los logros más importantes y las proyecciones.

- A. Avalúo de la intensidad y calidad de la radiación solar.  
Como base de referencia en la elaboración de un plan maestro para la mejor utilización de la energía solar y para maximizar el diseño del equipo requerido, es menester conocer la intensidad de la radiación solar en el país. Con estos propósitos el Centro opera una red de estaciones donde se captan los datos sobre radiación directa y difusa. En la actualidad, los datos obtenidos son analizados e integrados estadísticamente para obtener un perfil de radiación solar

que corta a través de las distintas regiones climáticas de Puerto Rico. La continuación de este proyecto es imperativa para cuantificar con precisión los parametros que sirven de guía al desarrollo de la industria solar en la Isla, y dan base de referencias en la preparación de propuestas encaminadas a ese fin.

- B. Prueba de sistemas solares. Equipo para evaluar el funcionamiento de colectores solares ha sido diseñado y construido en las facilidades del CEEA en Mayaguez. En la actualidad se da servicio al sector privado e industrial para medir la eficiencia instantánea y otros parametros de los colectores solares. Las medidas entran a un computador lo que sirve para el mejoramiento continuo de los diseños y del régimen de operación de los colectores. Ya hay acumulados numerosos datos, los que, junto a los que se reciban en el futuro hará posible la preparación de un manual técnico para el funcionamiento óptimo de los sistemas solares en Puerto Rico. Este manual es muy necesitado ya que se aplicaría a las condiciones climáticas de humedad y radiación solar propias de las regiones tropicales, sobre lo cual hay muy poca información.
- C. Energía solar como fuente de calor para procesos industriales y agrícolas. Diseños, desarrollo y pruebas del equipo necesario especialmente adaptado a la calidad de insolación presente en Puerto Rico y a las condiciones climáticas prevalecientes. Los siguientes resultados pueden citarse como consecuencia directa de este esfuerzo:

- ° La formación de un personal técnico especializado en este campo. Parte de este personal queda en la facultad del CEEA, pero otro trabaja en la industria, la Oficina de Energía y en otras dependencias del gobierno.
- ° El establecimiento de un programa de estudio al nivel graduado y subgraduado, único en Puerto Rico. Este programa da ímpetu y excelencia a los estudios, desarrollos y práctica en este campo y genera el personal antes mencionado.
- ° Adelanto continuo de la capacidad del CEEA para ofrecer asesoría técnica y administrativa en el uso de la energía solar por las industrias.

Particularmente merecen citarse los siguientes proyectos:

- °° El de la Nestle-Libby, una demostración que utilizará 50,000 pies cuadrados de colectores solares. El sistema

solar a instalarse producirá 8 mil millones de BTU anuales que calentarán 105,000 galones de agua a 210°F para la pasteurización y limpieza en una planta de alimentos. Por ser una instalación única en un ambiente tropical, implementada bajo el asesoramiento técnico del CEEA, sirve además como una demostración para otras firmas procesadoras de alimentos y farmacéuticas aquí en el Caribe.

°° El de la firma farmacéutica Roche Products, Inc. donde concentradores parabólicos tropicalizados cuyo prototipo fue diseño exclusivo del CEEA, servirán para generar vapor de aplicación industrial. Al presente, el sistema está en la fase de prueba y optimización de los concentradores. En adición un grupo de estudiantes desarrolla en el CEEA prototipos de bombas para la regulación proporcional de la temperatura. Este componente se instalará como parte integrante del sistema solar en Roche Products.

D. Acondicionadores de aire mediante energía solar. En Puerto Rico, debido a la gran humedad en el ambiente, más de la mitad de la energía consumida por un acondicionador de aire se va en condensar esta humedad. El CEEA tiene bajo estudio un equipo para remover esta humedad mediante desecantes los que pueden ser regenerados por medio de la energía solar. Este es un régimen especialmente útil para Puerto Rico y otras áreas tropicales capaz de conservar grandes cantidades de energía eléctrica. El proyecto se encuentra en su etapa experimental, pero en proyecto inmediato está la construcción y prueba de una instalación prototipo. Al presente también se trabaja en los diseños para la substitución de las maquinas de aire acondicionado en los laboratorios del CEEA en Mayaguez por un equipo solar de absorción que utilizaría la piscina de 110,000 galones que usaba el reactor nuclear hoy decomisado. Los planes incluyen la construcción total del sistema en los talleres del CEEA.

E. Células solares. Con motivo de los éxitos que se vislumbran en la disminución en el costo de estos colectores, el CEEA se está adelantando para cuando este equipo sea de importancia en Puerto Rico para la utilización de la energía solar. Con tal propósito se estudia el efecto del ambiente húmedo, el salitre y la contaminación urbana en la eficiencia de las células solares. En adición, se realizan estudios comparativos del efecto de las condiciones anteriores sobre la integridad de distintas superficies ópticas.

- F. Investigaciones sobre propiedades de materiales. En colaboración con las facultades de Ciencias de los Recintos de Río Piedras y Mayaguez de la Universidad de Puerto Rico, el CEEA ha promovido y financiado parcialmente un programa activo para el desarrollo y estudio de las propiedades ópticas de materiales propios para la absorción de la energía con el objeto particular del aumentar la eficiencia y estabilidad ambiental de los colectores. Este programa sirvió para iniciar investigaciones en este campo, generar personal especializado y aumentar las oportunidades de aprobación de propuestas de ayudas en este campo competitivo como la aprobación reciente de más de \$5,000,000 a la Universidad de Puerto Rico por la National Science Foundation para el establecimiento de un centro de adiestramiento e investigación graduado en ciencias e ingeniería.

#### ENERGIA OCEANO-TERMICA (OTEC)

Esta tecnología, aún en desarrollo, utiliza la diferencia en temperatura entre la superficie del océano y el fondo, creada por el calentamiento solar de la superficie. Mientras mayor sea esta diferencia, mayor será la eficiencia de la máquina OTEC. La diferencia máxima depende de la situación geográfica. Cerca de la costa de Punta Tuna en Puerto Rico, existe un sitio donde se desarrolla la diferencia en temperatura más alta que en todos los otros sitios considerados por el Departamento de Energía de los Estados Unidos para las instalaciones de plantas OTEC.

Según se desprende de diversos estudios económicos, algunos hechos en el CEEA, de lograr resolverse los problemas aún pendientes, la tecnología OTEC ofrecería uno de los mejores medios para utilizar la energía solar.

Todas estas circunstancias condujeron a los estudios del CEEA en este campo, cuyos resultados han sido incorporados en las propuestas hechas por la Autoridad de Energía Eléctrica como parte de los argumentos para lograr el establecimiento de una planta OTEC en la isla en competencias con otros sitios de los Estados Unidos. A continuación, los estudios y logros más significativos en este campo:

°Entre los problemas más importantes que requieren solución está la corrosión química y biomarina de la tubería del sistema que hay que instalar bajo la superficie del mar. El CEEA estudia intensamente este problema. Para ello ha adquirido una antigua barcaza de desembarco, que ha convertido en un laboratorio flotante y ha amarrado en el sitio donde quedaría instalada la planta OTEC. Bombas instaladas en la barcaza traen agua del mar y la pasan por tubos de prueba hechos



de distintos metales. En esta forma se determina el efecto de la corrosión química y biomarina, en las propiedades térmicas de estos materiales.

° Se realizan estudios oceanográficos conducentes a asegurar una planta OTEC consistente con el agua que la rodea. Por ejemplo, se estudian las corrientes de agua prevalecientes y su variación con las estaciones y los medios para evitar los efectos contraproducentes de descargar en las cercanías el agua ya térmicamente degradada.

° El impacto ambiental de una planta OTEC en las cercanías de Punta Tuna también se estudia en colaboración con la División Marina del CEEA.

Todos estos estudios, algunos de ellos los más importantes llevados a cabo en este campo a nivel mundial, facilitarán la aprobación por las agencias federales de una planta OTEC en Puerto Rico. Gracias al uso del laboratorio flotante, somos aquí los únicos que hacen estudios y desarrollos de la tecnología OTEC justamente en el sitio donde se establecería una de esta planta.

Estos estudios deben continuar si vamos a mantener nuestro liderazgo y ventaja y así lograr dotar a Puerto Rico de una de las primeras instalaciones OTEC en el mundo.

#### Programas en las Ciencias del Ambiente

El CEEA es uno de los pocos laboratorios a cargo del desarrollo de fuentes alternas de energía que a la vez estudia el impacto ambiental de éstas. En adición el CEEA ha hecho varios estudios ambientales de importancia para Puerto Rico, relacionados directa o indirectamente con repercusiones que el uso de la energía tiene sobre el ambiente. Los que siguen, son algunos de los proyectos más significativos en este campo.

° Estudio ambiental en la bahía de Guayanilla. Este fue un gran estudio abarcador que consideró los efectos ecológicos de las descargas industriales a la bahía. Sirvió de base para el estudio de disposiciones reguladoras y la administración de los efluvios industriales mediante el procesamiento adecuado. Otro beneficio indirecto del estudio fue el desarrollo de técnicas y destrezas y además, del equipo humano de trabajo indispensable en el seguimiento de la condición ecológica de la Bahía por las agencias del gobierno y en el desarrollo de futuros proyectos del CEEA.

#### °Programas de Salud Ambiental

°° Erradicación del caracol trasmisor de la bilharzia, *Biomphalaria glabrata*, de los lagos, represas y ríos de Puerto Rico, Un estudio

exhaustivo, en colaboración con la Organización Mundial de la Salud, demostró conclusivamente que el caracol Marisa (Marisa cornuarietis) elimina el peligroso caracol B. glabrata. Sembrados del caracol Marisa en lagos, ríos y represas de Puerto Rico ha erradicado prácticamente el caracol B. glabrata. El éxito de estos estudios resultó en diversos programas de erradicación del B. glabrata en otros países - particularmente en el Africa.

°°Enfermedades respiratorias. Se ha hecho un estudio preliminar de la incidencia del cáncer en las vías respiratorias ocurrida en los años 1950-1977. Este estudio provee data básica para futuras investigaciones donde se analizará incidencia de estas enfermedades con relación al grado de contaminación atmosférica, particularmente aquella originada de la utilización de fuentes alternas y convencionales de energía.

Problemas relativos a la ecología. La alteración y posible destrucción de los ecosistemas naturales debido a la utilización de nuevas fuentes de energía es un peligro siempre presente cuyas consecuencias afectarían adversamente a la población y eventualmente a la economía. El CEEA atiende esta circunstancia mediante estudios que realizan sus divisiones de Ecología Terrestre y Ecología Marina. El resultado de estas investigaciones dan base para las regulaciones, reglamentos y formulaciones de impacto ambiental esenciales para la adecuada implementación de sistemas y políticas energéticas.

#### °Proyecto de ecología terrestre

°°Viabilidad ambiental de plantas termoeléctricas alimentadas con carbón. Bajo contrato con la Autoridad de Energía, la División de Ecología Terrestre (DET) del CEEA realiza un estudio para obtener los datos básicos sobre la consecuencia ambiental de plantas que quemen carbón en el área Rincón-Aguada. Los datos obtenidos servirán para preparar las declaraciones de impacto ambiental requeridas para obtener la licencia de operación.

°°Separación magnética para la purificación de aguas de albañal. El CEEA ha evaluado la técnica en la purificación de las aguas, como una alternativa para el ahorro de la energía eléctrica. Con la colaboración de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, se ha usado una planta piloto de demostración en la Planta de Tratamiento de Guaynabo alcanzándose excelentes resultados en la remoción de sólidos suspendidos, fosfatos y oxígeno bioquímico con el ahorro entre 1/2 y 1/3 de la energía eléctrica que usarían los métodos convencionales. Otra ventaja observada en estas pruebas es un ahorro substancial en el uso del terreno, factor importantísimo en el caso de Puerto Rico.

°°Uso del Jacinto Acuático. Se realizaron estudios para evaluar el potencial del jacinto acuático como purificador de aguas de albañal y productor de biomasa energética. Esta planta acuática es de las

que crecen más rápidamente. Los resultados hasta ahora son muy alagadores y comparan ventajosamente con los obtenidos en otras latitudes. Se obtienen cerca de 5 quintales de planta verde al día por 1000 metros cuadrados de laguna. Algunos experimentos han demostrado la gran habilidad del jacinto acuático en purificar aguas de albañal a un gasto energético mínimo. La continuación de estos experimentos podría darnos medios baratos de atacar el importante problema de la purificación de agua en Puerto Rico.

°°Ecosistemas en el Bosque Tropical de la Sierra de Luquillo. El estudio de estos ecosistemas tropicales es de vital interés para entender el impacto del desarrollo energético en una región natural y como disminuir sus consecuencias. Puerto Rico tiene en el Bosque Tropical de Luquillo uno de los pocos sistemas tropicales en el mundo, susceptibles a ser estudiados. Las investigaciones realizadas a la fecha van dirigidas a obtener, entre otros, los datos sobre la entrada y salida de alimentos y energía al Bosque. La fase proyectada para los próximos años consiste en establecer una hipótesis para predecir las consecuencias del impacto energético sobre los ecosistemas y verificar ésta a través de experimentación adecuada.

Relacionado con esta investigación está la solicitud del CEEA al Departamento de Energía de los Estados Unidos para que designe el Bosque Experimental de El Verde, en las montañas de Luquillo como uno de los parques nacionales para la investigación ambiental. En apoyo de esta solicitud el CEEA ha preparado y tiene listo para publicación una recopilación histórica de toda la investigación ecológica hecha en los bosques de las montañas de Luquillo.

#### °°Proyectos de Ecología Marítima

°°Estudios oceanográficos para OTEC, Dirigidos a proveer información ecológica necesaria para llegar al diseño adecuado de una estación generatriz OTEC. Se usa el barco CRAWFORD, propiedad de la Universidad de Puerto Rico, para obtener cada dos meses datos sobre la magnitud y dirección de las corrientes marinas en el área al sur de Puerto Rico y muestras para medir propiedades oceanográficas importantes.

°°Mediante contrato con la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), se estudió cómo resolver el problema de las grandes aglomeraciones de algas en las carcanías de la planta termoeléctrica de Palo Seco.

°°Como parte de un contrato con la AEE, se estudian en tres zonas geográficas ya seleccionadas, los riesgos ambientales marítimos envueltos en la operación de una planta termoeléctrica que utiliza carbón.

#### Otros Proyectos

En un corto resumen como este de las actividades y logros del CEEA es imposible presentar apropiadamente un gran número de otros proyectos que junto a los anteriores coinciden en cumplir el objetivo

del CEEA de dotar a Puerto Rico con la información, la experimentación y el recurso humano necesario para enfrentarse a la crisis de energía. A continuación se mencionan brevemente algunos de estos proyectos:

°Metodología para el aprovechamiento económico óptimo de los sistemas energéticos. Se han desarrollado modelajes computadorizados para evaluar intrínseca y comparativamente distintos procesos energéticos.

°Estudio Energético de Puerto Rico. Se ha hecho un completo y comprensivo estudio comparativo de las distintas opciones energéticas disponibles en Puerto Rico. Este estudio será de utilidad en la actualización de la política energética de Puerto Rico.

°Proyecto apoyo Solar para Puerto Rico. Afiliado al Centro de Energía Solar del Sur del Departamento de Energía de los Estados Unidos. El proyecto realiza encuestas sobre la protección del consumidor en la utilización de la energía solar, recopila información sobre las leyes locales que regulan el uso de la energía solar y la utilización de los beneficios de los programas federales de energía, y pone a la disposición de los usuarios el Solar Energy Information Data Bank Network del Solar Energy Research Institute, entre otros servicios.

°Proyecto de conservación de Energía para la Universidad de Puerto Rico. Un estudio abarcador e integrado para ayudar a la administración a implantar medidas de conservación en todo el sistema universitario. Cientos de miles de dólares ya se han economizado mediante la ejecución de algunas de las medidas sugeridas.

°Programa científico de verano para estudiantes de escuela superior. Un exitoso programa, ya ofrecido por dos años consecutivos a estudiantes inteligentes de bajo nivel económico. El programa recibió una clasificación de excelencia por parte de los Departamento de Energía y del Trabajo de los Estados Unidos quienes lo auspician. Ha servido de modelo para programas similares en el continente. Se espera continuar este programa en años venideros.

°Programa de verano de investigación científica para estudiantes de escuela superior. Con el apoyo del Departamento de Instrucción de Puerto Rico, 12 estudiantes colaboraron con los científicos del CEEA en algunas fases del trabajo de investigación. A juicio de los participantes y los organizadores el programa tuvo un gran éxito. Los estudiantes, al regresar a la escuela, sirven de estímulo al resto del grupo. Ya hay planes para repetir este proyecto el verano próximo.

°Ayudar a la investigación científica en la Universidad de Puerto Rico. Veintitres proyectos fueron apoyados durante el pasado año fiscal. La mayoría tienen que ver con el desarrollo de fuentes alternas de energía en sus aspectos económicos, científicos y ambientales. Esta es una significativa ayuda al adelanto, no sólo del problema científico en particular, sino de los recursos humanos que tan desesperadamente necesita el país.

°Asesoramiento a la República de Panamá en el desarrollo de un plan integral de energía. Conjuntamente con la Universidad de Delaware, el CEEA ofrece asesoramiento técnico a Panamá en estudios de la demanda energética, avalúo de los recursos renovables disponibles, desarrollo de estrategias de política energética y la preparación de un plan integral para el desarrollo y utilización de fuentes renovables de energía.

°El CEEA provee asesoramiento técnico a la comunidad de Culebra en el proyecto "Participación Ciudadana en el Desarrollo de Autosuficiencia Energética para la Isla de Culebra". El proyecto opera con fondos del Programa Ciencia para los Ciudadanos de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF). Este proyecto incluye cinco talleres en Culebra para la consideración de alternativas energéticas y para la elaboración de un plan energético para la Isla-municipio.

°Celebración de un sinnúmero de seminarios, simposios, charlas, conferencias y presentaciones públicas. Preparación y exhibición de películas sobre el problema energético y la contribución del CEEA. Ofrecimiento de talleres técnicos y cursillos sobre asuntos de la energía y el ambiente. Colaboración con diferentes países latinoamericanos en la solución de proyectos específicos y en el ofrecimiento de asistencia técnica. En el último año fiscal, aparecieron más de 50 trabajos científicos firmados por miembros del personal y varios números del NOTICEERO, una publicación noticiosa sobre asuntos de energía y programas del CEEA.