



21 de abril de 2006

Representante José L. Rivera Guerra, Presidente
Comisión de Recursos Naturales, Conservación y Medioambiente
Cámara de Representantes de Puerto Rico
San Juan, Puerto Rico

Estimado Representante Rivera Guerra:

Gracias por brindarle al Recinto Universitario de Mayagüez (RUM) de la Universidad de Puerto Rico la oportunidad de expresarse con relación a los Proyectos de la Cámara 2158 y 2248 que proponen "una Política sobre Eficiencia Energética" y adoptar la "Ley sobre Normas y Especificaciones de Equipos Solares Eléctricos y Molinos de Viento", respectivamente. En el RUM tenemos un grupo de doctores en ingeniería con vasta experiencia y conocimiento en estas áreas y además comprometidos con el servicio a Puerto Rico. A continuación nuestros comentarios:

P. de la C. 2158

I. Introducción

El desarrollo tecnológico y económico de la segunda mitad del siglo 20 fue cimentado en el uso del petróleo. La disponibilidad de crudo a precios muy bajos hizo al Mundo dependiente de este recurso. Puerto Rico no fue la excepción, y hoy día sentimos el impacto del alto costo del petróleo en los precios de la gasolina, de bienes y servicios, además del impacto en la factura de energía eléctrica.

El uso de la energía en Puerto Rico puede dividirse en tres grandes sectores: transportación, energía eléctrica, procesos industriales y otros. La división es básicamente equitativa, el sector de transportación quizás con un uso mayor de energía. La dependencia de derivados de petróleo está entre 90 y 95%. La gasolina como combustible domina el sector de la transportación. En el sector de generación de energía eléctrica, el petróleo domina con un 73%, seguido del gas natural y carbón con aproximadamente 26% entre ambos, y un uno (1) por ciento de la energía eléctrica proviniendo del uso de embalses (hidroeléctrica).

Una alternativa energética para reducir el impacto de los costos del petróleo en Puerto Rico lo es el uso de métodos o equipos para aumentar o mejorar la eficiencia energética. En general la eficiencia de un sistema de conversión de energía se define como la razón de la energía de salida (o disponible para uso) a la energía de entrada al sistema. Si las pérdidas en un sistema o equipo eléctrico aumentan, hay menos energía disponible para uso por lo que la eficiencia se reduce.

Estas medidas van desde disminuir el consumo por parte de los usuarios (conservación) hasta el uso de equipo que reduzca las pérdidas en los sistemas eléctricos. En este último renglón es importante notar la tecnología de electrónica de potencia para aumentar la eficiencia. La electrónica de potencia utiliza interruptores de alta frecuencia para controlar energía y para convertir energía de una forma a

otra. Esta tecnología tiene aplicaciones en todos los niveles de energía, desde cargadores de baterías para teléfonos portátiles, convertidores de energía en computadoras, hasta dispositivos que controlan el flujo de potencia en sistemas de miles de voltios.

En Puerto Rico, el uso de dispositivos de electrónica de potencia en la industria es cada vez mayor, en especial los accionadores eléctricos (“electric drives”) que permiten mayor flexibilidad y control de los motores que proveen la energía mecánica necesaria en procesos industriales. Un ejemplo común de la aplicación de electrónica de potencia, tanto a nivel industrial como comercial y residencial, es en los acondicionadores de aire modernos de tipo “split unit”, en los que en lugar de mantener la temperatura prendiendo y apagando el compresor, el mismo es controlado por un circuito de electrónica de potencia que lo hace operar a diferentes velocidades de acuerdo a la temperatura que se desee mantener. Otra aplicación importante de electrónica de potencia lo son las lámparas compactas fluorescentes (“compact fluorescent lights” o CFLs). Desde los años 70, el balastro magnético que controlaba la corriente de las lámparas fluorescentes ha sido sustituido paulatinamente por circuitos electrónicos que hacen la misma función de control, pero de manera más eficiente. A la misma vez, el tamaño de los tubos fluorescentes fue reducido. La unión de electrónica de potencia con mejores diseños de los tubos dio paso a los CFLs. Estas tienen una mayor vida útil, además de tener un mejor rendimiento y luminiscencia, y menor consumo de energía.

Una desventaja que debe tenerse en cuenta al momento de utilizar sistemas de electrónica de potencia lo es el comportamiento no-lineal de estos dispositivos, los cuales usan una corriente que no es puramente senoidal. La figura 1 muestra un ejemplo de la corriente no-lineal que requiere un centro de computadoras. Nótese que la curva se acerca a cero periódicamente y por bastante tiempo, evidencia de la presencia de componentes armónicos que alejan la corriente de tener una forma de senoide puro. Esto puede afectar el desempeño de otros equipos cercanos a estas cargas de electrónica de potencia pues el comportamiento ideal de los sistemas eléctricos es de senoide puro.

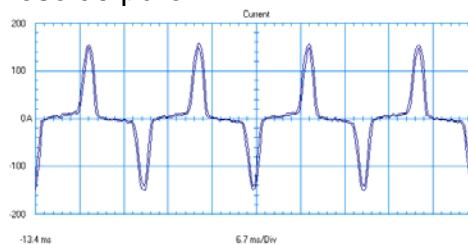


Figura 1: Corriente de un Grupo de Computadoras en un Centro de Cómputos

En la discusión de eficiencia es importante dejar claro que el ahorro energético obtenido a través de tecnologías eficientes es menor al aumento esperado en demanda mundial de energía. Existen límites en cuanto al impacto que la tecnología puede tener. Esto es, aumentos en la eficiencia de equipos, aunque deseables y necesarios, no son suficientes para atender el aumento en uso de energía esperado en los próximos años. Otra importante consideración que debe ir de la mano con la discusión de eficiencia, lo es el patrón de consumo de los usuarios. Si el objetivo es reducir el impacto ambiental, el aumentar o mejorar la eficiencia de un sistema no

debe ser interpretado como una licencia para aumentar el uso de ese equipo. Esto equivaldría a mantener el mismo impacto ambiental. Es por esto que la educación tiene que jugar un rol protagónico en cual iniciativa de eficiencia energética.

II. Eficiencia Energética en Puerto Rico

Por décadas las políticas de desarrollo económico de Puerto Rico no han prestado la atención necesaria a las áreas de energía y ambiente. Se ha hablado en el pasado de planes estratégicos de apoyo a la manufactura, farmacéuticas, tecnología de información, economía del conocimiento, y más recientemente biotecnología y nanotecnología. Se ha comparado a Puerto Rico con Singapur, Irlanda y otros países de economías pujantes que tienen o tuvieron condiciones similares a Puerto Rico (ya sea en extensión geográfica o en economía). Pero no se han hecho las comparaciones en término del estado de la infraestructura de esos países *antes* y *durante* el crecimiento económico que experimentaron. Se necesita un compromiso y una inversión en infraestructura considerable para poder competir y estar al mismo nivel de esos países con que tanto se nos compara.

Por muchos años los industriales han planteado que uno de los grandes obstáculos para las industriales establecidas y las que estudian establecerse en Puerto Rico lo es el costo de la energía eléctrica. Por que al final del día, ninguna industria o negocio en el mundo moderno puede operar sin energía eléctrica. Y la competitividad de dichas industrias depende en gran parte de una infraestructura eléctrica, no sólo confiable, sino a un costo razonable. Mientras los costos energéticos en Puerto Rico no se reduzcan, seguirá siendo un reto atraer y retener industrias de alta tecnología como se pretende lograr.

El Proyecto de la Cámara 2158 es un paso en la dirección correcta. Sin embargo, es importante que no sea un esfuerzo aislado, sino que se integre a otros proyectos en el área de energía que se están viendo en la Asamblea Legislativa. Los asuntos energéticos se deben ver de forma integral, y no deberían estar atados a los cambios políticos ni de jefes de agencia. De otra forma, puede terminar como otras leyes que carecen de la fuerza o recursos necesarios para una puesta en vigor eficiente y eficaz. Véase la próxima sección sobre la Política Publica Energética de Puerto Rico.

El Proyecto propone establecer estándares mínimos aplicables a electrodomésticos y estándares máximos de emisiones aplicables a electrodomésticos y vehículos de motor. Además propone estándares mínimos sobre eficiencia y rendimiento de combustibles (o máximo de consumo) en vehículos de motor. Sin embargo, esto está directamente atado a la manufactura de estos equipos, y al comercio interestatal de los mismos. Es posible que solo se necesiten integrar programas ya existentes a nivel federal para que sean aplicables a la realidad de Puerto Rico. Por ejemplo, existe a nivel federal el programa Energy Star. En California, se han establecido metas específicas en cuanto a porcentos de vehículos de motor de bajas emisiones que deben ser vendidos en la próxima década. Además, la Administración de Asuntos de Energía de Puerto Rico tiene un programa de orientaciones para reducir el consumo de energía. En cuanto a vehículos de motor, debe haber un fuerte incentivo para que los consumidores adquieran vehículos híbridos o de tecnologías futuras de alta eficiencia o con combustibles alternos como el biodiesel. Por ejemplo, en Estados Unidos, existe un crédito de hasta \$2,000 en la adquisición de vehículos híbridos. Estos incentivos

son importantes para educar a la sociedad y fomentar la transición de nuestra dependencia actual de combustibles fósiles a otros recursos menos contaminantes. Mientras mayor demanda exista de estas nuevas tecnologías, el precio de las mismas irá disminuyendo por las economías de escala.

Se propone en el Proyecto establecer estándares mínimos de eficiencia energética en la generación de energía eléctrica, además de estándares máximos de emisiones aplicables en esta área. En cuanto a eficiencia, esta debe también incluir la eficiencia en la transmisión y distribución de la energía eléctrica, al igual que el uso de las dependencias de gobierno. La eficiencia es importantísima en la posible reducción de los costos de energía. Todas las pérdidas en el sistema eléctrico representan energía no-vendida o facturada, que es actualmente pagada por todos los clientes de la AEE dentro de la fórmula de ajuste de combustible. Si se mejora la eficiencia o se reducen las pérdidas en el sistema eléctrico, los costos de la energía eléctrica se reducirán. Como se mencionó anteriormente, se deben estudiar e integrar programas ya existentes a nivel federal para que sean aplicables a la realidad de Puerto Rico. Por ejemplo, el nuevo “Energy Policy Act” firmado por el Presidente en el 2005 incluye diversas estrategias que buscan reducir los costos y las emisiones, y aumentar la eficiencia de los sistemas de energía eléctrica. Existen regulaciones de la “Federal Energy Regulatory Commission,” que pudieran aplicarse a través de una ley local para lograr mejorar la eficiencia en la operación del sistema eléctrico de Puerto Rico. En cuanto a emisiones máximas, se pueden revisar los resultados del pleito entre la AEE y la Environmental Protection Agency (EPA) en relación al impacto ambiental en las áreas cercanas a las plantas de generación de San Juan y Palo Seco, además de las disposiciones federales en cuanto a emisiones. Por último, se debe mirar de cerca el plan estratégico de la Unión Europea en cuanto a energía, estos países son sin duda, los líderes mundiales en la transición hacia recursos energéticos que no sean combustibles fósiles.

Estándares mínimos sobre eficiencia energética en construcciones o renovaciones de todo tipo.

En cuanto a la participación del ELA en esquemas tales como el comercio de cuotas de emisiones de contaminantes, esto debe ser estudiado con detenimiento para determinar si en realidad esto es algo que se puede lograr más allá de la jurisdicción de los Estados Unidos. Por ejemplo, en la Unión Europea hay un excelente e integrado programa energético, que incluye esquemas como los planteados en el Proyecto de Ley. Dentro de la jurisdicción federal existen créditos de emisiones que pueden ser llevados de un estado a otro, aunque esto es una política que depende que el Presidente la continúe aprobando cada cierto número de años.

III. Política Energética

Los sistemas de energía se encuentran en un momento histórico, donde las decisiones de hoy tienen repercusiones en las próximas 4 ó 5 décadas. Existen diversos factores que apoyan un cambio en la industria de la energía. Algunos de éstos son los retos en la búsqueda de nuevas fuentes energéticas, las necesidades de diversos sectores industriales, la creación de nuevas políticas energéticas en diferentes partes del Mundo y cambios en diversas tecnologías asociadas a energía. Una motivación importante lo es la conciencia global que se está tomando

con el tema energético, como lo evidencian los grupos de trabajo de la ONU y la firma de convenios internacionales tales como el Protocolo de Kyoto de 1997. Muchos gobiernos ya están considerando en sus agendas de planificación, los costos ambientales de las diversas tecnologías de conversión de energía. No obstante, existen barreras o retos en las áreas políticas, sociales, económicas y tecnológicas con las que hay que lidiar en este proceso de cambio.

La vida útil de la infraestructura de sistemas de energía eléctrica es cerca de 40 años, en el caso de los generadores. O sea que las decisiones tomadas y las inversiones hechas hoy, son para la tecnología de conversión, transmisión y uso de energía de las próximas 4 décadas. Cómo enfrentar el aumento esperado en la demanda de energía eléctrica es la pregunta central a contestar. Mejorar la eficiencia energética, o reducir las pérdidas en los sistemas o equipos, tiene que ser parte del plan para lidiar con el aumento en demanda esperado. Este renglón debe ser parte integral de la Política Pública Energética de Puerto Rico. En noviembre de 2005, el Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR) celebró su Primera Cumbre de Expertos, enfocada esta vez en la Energía Eléctrica en Puerto Rico. Uno de los deponentes fue Don Pedro Gelabert, Ex-Secretario de Recursos Naturales y uno de los líderes en la redacción de la actual y vigente Política Pública Energética de Puerto Rico. Resumió Don Pedro los antecedentes del documento, y las metas que han sido logradas hasta hoy. Uno de los problemas que enfrenta el logro de estas metas es la falta de unas métricas específicas. Es importante que el Proyecto de la Cámara 2158 disponga que no solo se establezcan los límites a cumplir sino también las estrategias y “milestones” esperados para evaluar la efectividad de la implantación de dichos límites.

Otro importante asunto de política energética local lo es la escasa colaboración que existe entre la AEE y la Administración de Asuntos de Energía (AAE), conocida hace años como la Oficina de Energía. La AAE es la agencia concernida con los asuntos energéticos de Puerto Rico, la AEE es la mayor productora de energía eléctrica en la Isla. Como bien dijieran algunos deponentes de la Cumbre de Expertos del CIAPR, no es función de la AAE crear política pública, pero si es necesaria la colaboración de la agencia en la implantación de la misma. La Isla se beneficiaría de una mejor colaboración entre la AAE y la AEE. La AAE tiene acceso a diversos programas federales del Departamento de Energía, que pudieran ser de mucho beneficio para Puerto Rico. Sin embargo, a pesar de algunos avances en los últimos años en la AAE, al estar adscrita al Departamento de Recursos Naturales, carece de facultades para lograr un impacto mayor en la política energética de Puerto Rico, incluyendo la propuesta política de eficiencia energética.

Una alternativa que ayudaría a reducir las pérdidas en los sistemas de transmisión y distribución de Puerto Rico, lo es permitir que industrias, comercios y hasta residencias generen energía eléctrica (para su propio consumo) y su excedente sea vendido a la compañía eléctrica *al mismo precio* que la compañía eléctrica les vende energía. Este esquema, conocido como “net metering,” ya ha sido implementado en la mayoría de los estados de EEUU y en partes de Europa, a varios niveles, incluso aún a nivel residencial. Esto representa una importante estrategia que ayudaría al logro de algunas de las metas establecidas en la actual Política Pública Energética de Puerto Rico. Se necesitan mayores incentivos del gobierno para motivar a los consumidores a realizar esta inversión. Es importante notar que “net metering” *no aplica* a negocios mayormente dedicados a producir y

vender energía. Este último caso debe ser tratado como otra estrategia energética, y envuelve contratos de compra de energía como en los casos de Ecoeléctrica y AES. Por la complejidad de estos contratos, esta estrategia no debería ser incluida como parte de este Proyecto, aunque no debería ser descartada como parte de otro Proyecto de Ley al igual que la estrategia de “wheeling” o acceso a los sistemas de transmisión de Puerto Rico por generadores privados.

IV. Mirando al Futuro: Sostenibilidad y Perspectiva Integrada de la Energía

Un futuro sustentable es una visión aceptada por todos los sectores sociales. Una definición clásica de sostenibilidad es el satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer las necesidades de generaciones futuras. Aunque muchas estrategias existen para alcanzar un futuro sostenible en el marco amplio del uso de los recursos naturales, lo cierto es que todo esquema de futuro sustentable requerirá sistemas de energía sustentables.

Se necesita una transición de nuestra dependencia de combustibles fósiles a otras fuentes energéticas y prácticas de uso de energía que sean sostenibles. El problema es enorme, pero presenta una oportunidad única. En la discusión de sostenibilidad hay tres principios básicos que deben llevarse a un balance: Económico, social y ambiental. Es por esto que resulta imprescindible que se unan y se consideren las necesidades de los sectores industriales, comerciales, residenciales y gubernamentales en la búsqueda e implementación de alternativas energéticas sustentables. Se requieren pues avances en la Ingeniería, Ciencias Naturales, y Ciencias Sociales. Esto puede dar como resultado una perspectiva integrada de la energía, viéndose la misma como un problema no puramente técnico, sino más bien social con un gran contenido técnico.

Puerto Rico necesita implementar un programa de energía estratégico que utilice procesos más eficientes, confiables y más compatibles con el medio ambiente. Una alternativa es considerar la misma estrategia de “portafolio” sugerida por el Departamento de Energía. Se entiende que el petróleo y sus derivados tendrán una presencia considerable durante este siglo. Sin embargo, por razones ambientales y de seguridad nacional es imperativo que otras fuentes y/o procesos de energía primordialmente de índole renovable y sustentable también contribuyan a niveles razonables en esta área. También es importante llegar a las comunidades para educar en relación a los patrones de consumo de energía, y métodos de conservación y eficiencia energética. Por último, es vital darle la importancia que requiere el área de energía y ambiente a todos los niveles de nuestra sociedad, y al mejoramiento e implementación de la actual y vigente Política Pública Energética de Puerto Rico.

Para alcanzar un futuro sustentable para Puerto Rico, es necesario investigar y entender que el cambio es uno gradual, hacia otro recurso, diferente al petróleo. En este proceso, los resultados serán a largo plazo, y no deben atarse a las fluctuaciones políticas de cada cuatro años. El momento histórico en que vivimos nos debe motivar a enfocarnos en las estrategias energéticas que mejor le sirvan al país. Como primer paso es necesario evaluar el estado actual, y desarrollar una nueva perspectiva del futuro energético en el que exista armonía entre las necesidades de energía y el impacto social y ambiental.

La Universidad de Puerto Rico en colaboración con sectores gubernamentales e industriales ha desarrollado un programa de investigación y

educación en fuentes sustentables a través de proyectos en los recintos de Mayagüez y Río Piedras. El objetivo principal es hacer de la UPR la entidad líder en el Caribe y América Latina, en el desarrollo de profesionales, científicos y educadores en el área de energía. De esta manera, tendremos puertorriqueños que sean agentes facilitadores del desarrollo socio-económico de Puerto Rico.

P. de la C. 2248

Estos comentarios se basan en un análisis anterior que se hizo para el proyecto del Senado 1211.

[1] Se cotejó y en estados como California se usa el mismo tipo de requisitos para las garantías de equipos solares. Una de las razones del requisito de 25 años en los paneles es para evitar equipos de calidad inferior al Mercado. Creemos que la garantía de los paneles debe ser de acuerdo a la tecnología. En celdas cristalinas 25 años de garantía están disponibles en un número de fabricantes. Existen otras tecnologías con ventaja sobre las cristalinas que tiene 20 años de garantía y creemos que se deben considerar igualmente (Ver los puntos 5 y 6 abajo.).

[2] Las garantías de las baterías y los convertidores son razonables y los fabricantes en el Mercado ya proveen términos como estos regularmente (5 años). En la página 2 menciona 25 años para los "equipos solares eléctricos" sin embargo la garantía de 25 años solo aplica al panel solar, cada componente tiene su propia garantía.

[3] Se puede considerar la certificación de otras agencias tales como el CE (Europa) mediante el uso de certificación equivalente en el evento de que se importen componentes de países que no sean Estados Unidos.

[4] La instalación por personas certificadas es igualmente razonable, sin embargo no está claro en caso de que sea el dueño quien instale. ¿Se le requiere al dueño que tenga la certificación o se exime de la misma?

[5] Quizás debe haber alguna cláusula en término de algún cociente de precio/(rendimiento y degradación), "price/performance ratio", ya que quizás en el futuro exista algún tipo de celda fotovoltaica (ejemplo: orgánica plástica, etc.) de bajo costo con una duración menor a los 25 años pero que se pueda reemplazar y sea costo efectiva. Se nos ocurre un sin número de aplicaciones donde este tipo de celda sea viable.

[6] Existen otras tecnologías que ofrecen ventajas sobre las celdas fotovoltaicas cristalinas. En particular tenemos conocimiento de una tecnología de celdas (fue investigada por el Dr. David Serrano y publicó los resultados en el ASME Journal of Solar Energy Engineering) que funcionan a baja intensidad solar y en climas calientes mejor que las celdas fotovoltaicas hechas con silicio (cristalinas). Las celdas "triple-junction" son flexibles por lo que se amoldan mejor a superficies, son virtualmente indestructibles (aun con un agujero funcionan), degradan 1% anual

hasta los 15 años después de los cuales no degradan mas. Las celdas cristalinas degradan 1% por toda la vida. La razón que los módulos basados en celdas cristalinas se pueden garantizar a 25 años es que el material de encapsulamiento es cristal y el mismo viene con garantía de 25 años (siempre y cuando no lo rompan ya que eso no lo cubre la garantía). Las celdas triple-junction se garantizan a 20 años debido a que su encapsulamiento es plástico y el manufacturero del encapsulamiento lo garantiza por 20 años aunque las celdas no tienen esta limitación. Las triple junction producen hasta un 20% más energía en condiciones de iluminación típicas comparadas con las celdas cristalinas. Se estima que el precio de las celdas cristalinas ha de aumentar en los próximos años debido al costo de los materiales mientras que las “triple-junction” bajen de precio. Quizás se pueda incluir alguna cláusula para enmendar la ley bajo condiciones en las cuales una tecnología emergente provea ventajas económicas dentro de su vida útil versus un termino fijo de tiempo según se especifica en una garantía.

[7] En el artículo 3 (f) el costo del equipo solar de \$10/vatio no esta claro si se refiere al panel (hace referencia al informe del fabricante en la etiqueta) o al sistema instalado. El límite de \$10/vatio se puede utilizar para instalaciones residenciales sin embargo es posible que debido a razones arquitectónicas, funcionales u otro requisito el costo puede ser mayor ya que quizás se requiera redundancia, mayor capacidad de reserva y o modificaciones en la estructura. No creemos que estas condiciones estén contempladas.

[8] No esta claro quien será responsable por responder al consumidor en caso de un reclamo de garantía: el instalador / contratista o el manufacturero del equipo individual (componentes: módulos, baterías, convertidor, etc.).

[9] Las definiciones que provee el **Artículo 2 Definiciones** pueden expandirse para cubrir mejor los aspectos técnicos de la tecnología solar. Sugerimos adoptar las definiciones en el Artículo 690 “Solar Photovoltaic Systems” del “National Electrical Code” (NEC) vigente.

[10] Sugerimos se requiera que las instalaciones de sistemas fotovoltaicos cumplan con los requisitos de seguridad y suficiencia descritos en el Artículo 690 “Solar Photovoltaic Systems”, o artículo equivalente, del “National Electrical Code” (NEC) vigente al momento de la instalación.

[11] El proyecto requiere que solo se instalen molinos de viento que sean “UL Listed”. Una búsqueda en la página de Internet del “Underwriters Laboratory” (UL) revela que la instalación de prueba de molinos de viento del UL sería construida en Wyoming con fecha aproximada de apertura del 2004.

A pesar de la considerable cantidad y variedad de molinos de viento disponibles en el mercado los molinos de viento en la lista de “Underwriters Laboratory” (UL) son muy pocos. Sugerimos que se considere la certificación de otras agencias tales como el CE (Europa) mediante el uso de certificación equivalente en el evento de que se importen componentes de países que no sean Estados Unidos. Europa es líder mundial en tecnología de viento.

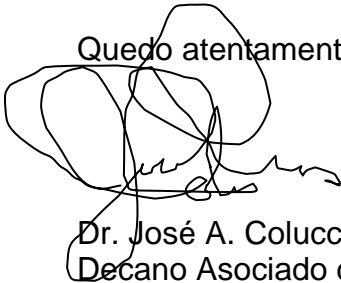
[12] El proyecto no distingue entre instalaciones de molinos pequeños, usualmente residenciales de hasta 100 kW, e instalaciones de molinos grandes y tampoco distingue entre instalaciones de molinos no conectados a la red eléctrica (“standalone”) y molinos que si se conectarán con la red eléctrica. Existen diferencias significativas entre estas instalaciones y recomendamos que estas diferencias se tomen en cuenta al momento de establecer guías de instalación de molinos. Quizás es mejor que se atiendan las instalaciones de molinos en un proyecto separado de este, o en su defecto, que se separen los requisitos de los molinos de los sistemas fotovoltaicos y se atiendan debidamente en secciones separadas de este proyecto.

Existen estándares en los Estados Unidos para atender varios de estos asuntos. Por ejemplo el Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos, IEEE por sus siglas en ingles ha producido el **IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems (IEEE Standard 1547)** de julio de 2003 y el **IEEE Recommended Practice for Utility Interconnection of Small Wind Energy Conversion Systems**, este escrito es un **American National Standard**, (ANSI/IEEE Standard 1021) de 1988.

Sugerimos adoptar las recomendaciones descritas en estos estándares en cualquier proyecto de ley relacionado a molinos.

Los escritos fueron preparados por los Departamentos de Ingeniería Mecánica (InMe) y Eléctrica/Computadora (ECE) mayormente por los Drs. Efraín Oneill (ECE), David Serrano (InMe) y Agustin Irizarry (ECE). Si necesita información adicional o tiene preguntas sobre el escrito, se puede comunicar conmigo a biodieselpr1@aol.com, 787-265-3826, fax 787-833-1961.

Quedo atentamente,



Dr. José A. Colucci, PE
Decano Asociado de Investigación y Desarrollo
Colegio de Ingeniería
UPR-RUM