

Paper para ELAEE 2013

# ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES DE INCORPORACIÓN DE PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ALTO IMPACTO.



Autores:

MSc. Ing. Ernesto Elenter  
[elenter@segingeneria.com](mailto:elenter@segingeneria.com)

Dr. Ing. Mario Vignolo  
[mario.vignolo@gmail.com](mailto:mario.vignolo@gmail.com)

Febrero 2013

## Abstract

El potencial de la Eficiencia Energética en Uruguay ha sido evaluada en 241 MW medios, o 2,1 TWh/año, lo que representa un 20,4% de la demanda eléctrica total del país.

Este trabajo realiza una propuesta para capturar dicho potencial a través de programas de promoción de inversiones en eficiencia energética a nivel de la demanda (consumidores) financiados o incentivados parcialmente por la compañía eléctrica (UTE).

Se proponen proyectos que presenten una buena relación costo/beneficio tanto para la compañía eléctrica, como para el consumidor, cuando se realizan inversiones en dispositivos energéticamente eficientes (iluminación, paneles solares térmicos, refrigeradores, lavarropas y secarropas, termotanques y aires acondicionados).

El beneficio para los participantes del programa consiste en la reducción de sus cuentas de energía (facturas de UTE), mientras que los beneficios para la compañía eléctrica corresponden a los costos evitados en energía y capacidad (infraestructura).

Para el sector residencial uruguayo, se plantea como un objetivo razonable para los próximos 3 años, un programa que permitiría **retirar una demanda media de 85,4 MW**.

## 1.- Introducción

Diversos investigadores<sup>i</sup> a nivel mundial han encontrado evidencia teórica y empírica que sugiere la existencia de un potencial de aumento del bienestar de la sociedad a través de la incorporación de políticas de promoción de la eficiencia energética a nivel de la demanda. Por lo tanto, estas condiciones proveen una motivación para la aplicación de políticas y/o regulaciones sobre el mercado de dispositivos consumidores de energía, a efectos de promover la adquisición de equipos eficientes como una prioridad en el gerenciamiento del consumo de energía a nivel de la demanda.

Este trabajo evalúa el potencial de ahorro de energía eléctrica a nivel de la demanda, y analiza los costos y beneficios de un programa de alto impacto que incentive económicamente a los usuarios residenciales para la adquisición de dispositivos ahorradores de energía.

## 2.- Beneficios percibidos por la compañía eléctrica por la energía evitada a nivel de la demanda.

Los beneficios para el sistema eléctrico por la demanda evitada se componen de ahorros de energía y ahorros de capacidad.

Los ahorros de energía para UTE (Compañía eléctrica estatal de Uruguay), se calculan a través de simulaciones, utilizando el software SimSEE<sup>ii</sup> (UDELAR – FING), para escenarios con y sin ciertas cantidades de energía evitada. El SimSEE predice los costos futuros de generación, utilizando para ello, modelos estocásticos de la producción hidroeléctrica, energía eólica, precios de los combustibles, disponibilidad de máquinas térmicas, etc.

Los ahorros de capacidad, reflejan los costos evitados por UTE, en expansión de la infraestructura eléctrica (redes de transmisión y distribución y plantas de generación) los que son calculados a través de los peajes y de los costos fijos que ocasionan las inversiones en nueva capacidad de generación.

El costo evitado, depende de diversos factores, entre los que se destacan los costos de generación, el nivel de penetración de la Eficiencia Energética, la curva horaria de la demanda evitada y el sitio en donde se ahorra la energía. En este trabajo y como primer aproximación se calculan los costos evitados en valores medios.

Los costos evitados se expresan en USD/NMWh, es decir, dólares por “negavatio hora” (megavatio hora evitado), y están referidos a “barras de la demanda”, es decir, la energía evitada a nivel del consumidor.

A continuación se muestran los resultados hallados, de los costos evitados por cada MWh ahorrado, para un nivel de 100 MW medios evitados por proyectos de Eficiencia Energética:

Rubro	Costo evitado	USD/NMWh
Capacidad	Capacidad de T&D	48,29
	Capacidad de Generación	36,58
	<b>Total ahorros de Capacidad</b>	<b>84,88</b>
Energía	Ahorro de Energía	116,59
Total	Beneficio total UTE	201,47

### 3. - El Potencial de Eficiencia Energética en Uruguay

El Potencial de Eficiencia Energética en Uruguay ha sido evaluado recientemente en Uruguay por la Dirección Nacional de Energía. (Los resultados y metodologías del mismo, se encuentran disponibles en la página web del Programa de Eficiencia Energética de Uruguay<sup>iii</sup>)

Tomando como base dicho estudio, y considerando solamente los ahorros de electricidad, y expresando los resultados en unidades más usuales de energía y potencia eléctrica, se obtiene el siguiente cuadro:

	Medida de Eficiencia	kTep	% s/Res.	% s/CFE	NGWh	NW medios
RESIDENCIAL	1. Iluminación Eficiente	14,3	2,0%	0,5%	166,3	19,0
	2. Calentadores de Agua Eficientes	7,8	1,1%	0,3%	90,7	10,4
	3. Calentamiento de Agua Solar	56,7	9,9%	2,3%	659,0	75,2
	4. Refrigeradores Eficientes	26,5	3,7%	0,8%	308,1	35,2
	5. Aires Acondicionados Eficientes	1,8	0,2%	0,1%	20,7	2,4
	6. Lavarropas y Secarropas Eficientes	4,2	0,6%	0,1%	48,8	5,6
	7. Reacond. Térmico Viviendas	1,6	0,2%	0,0%	18,6	2,1
	<b>Potencial Total Residencial</b>	<b>113</b>	<b>32,9%</b>	<b>7,5%</b>	<b>1312</b>	<b>149,8</b>
COMERCIAL Y SERVICIOS	1. Iluminación Eficiente	9,2	3,6%	0,3%	107,0	12,2
	2. Mejoras en Alumbrado Público	5	1,9%	0,2%	58,1	6,6
	3. Calentadores de Agua eficientes	0,6	0,2%	0,0%	7,0	0,8
	4. Calentamiento de Agua Solar	3,2	5,4%	0,4%	36,9	4,2
	5. Refrigeradores Eficientes	7	2,7%	0,2%	81,4	9,3
	6. Aires Acondicionados Eficientes	4,7	1,8%	0,1%	54,7	6,2
	<b>Potencial Total Comercial y Servicios</b>	<b>29,7</b>	<b>15,7%</b>	<b>1,3%</b>	<b>345,1</b>	<b>39,4</b>
INDUSTRIAL	1. Motores Eléctricos Eficientes	4,9	0,5%	0,2%	57,0	6,5
	2. Variadores de Velocidad	7,3	0,7%	0,2%	84,9	9,7
	3. Mejoras tecn. Equipamiento Térmico	6,4	0,7%	0,2%	74,4	8,5
	4. Iluminación Eficiente	1,3	0,1%	0,0%	15,1	1,7
	<b>Potencial Total Industria</b>	<b>19,9</b>	<b>10,5%</b>	<b>3,4%</b>	<b>231,4</b>	<b>26,4</b>
	<b>Potencial Total Eléctrico</b>	<b>162</b>		<b>Total</b>	<b>1889</b>	<b>216</b>

Fuente: Elaboración propia en base al estudio publicado por DNE en 2011 denominado: "Estudio de Potencial de Ahorro de Energía mediante mejoramientos en la Eficiencia Energética en Uruguay",

Siendo:

kTep: kilo toneladas equivalentes de petróleo.

% s/Res: el porcentaje de ahorro sobre el consumo del sector

% s/CFE: el porcentaje de ahorro sobre el consumo total del país

NGWh: Energía evitada en GWh (“negagigavatios hora”)

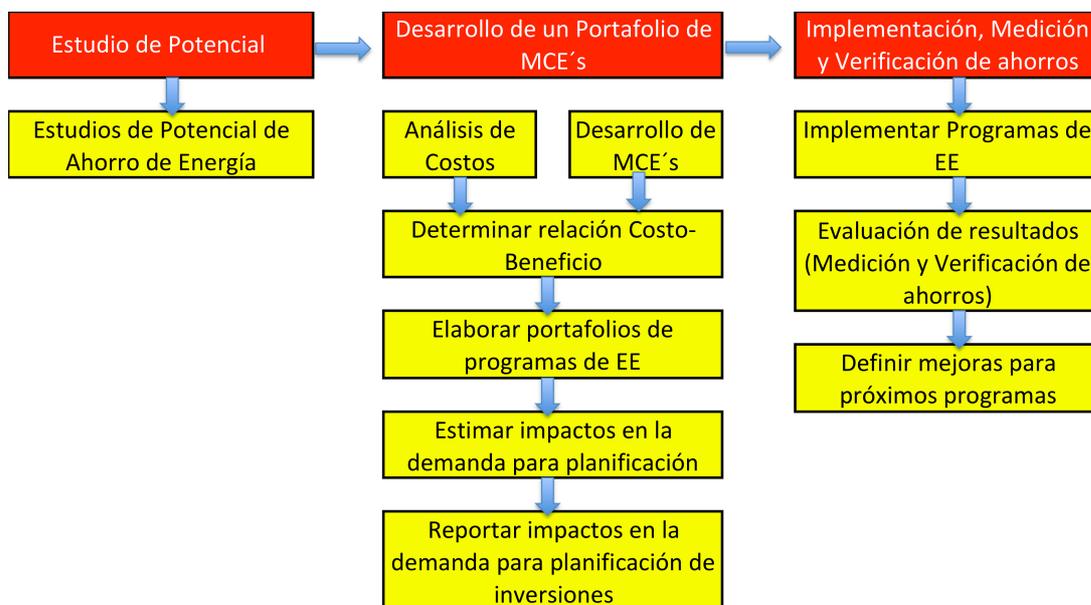
NW medios: Potencia media evitada en MW (“negavatios”)

Nótese que el potencial de Energía evitada a nivel de la demanda, resulta ser de **1,9 TWh/año** es decir, el **20,4% del total de la energía consumida**. Estos valores expandidos por el factor de pérdidas en transmisión y distribución (10,4%<sup>iv</sup>), equivalen a **2,1 TWh/año o 241 MW medios** a nivel de la generación del sistema.

### 3.1.- Metodología de la EPA para la planificación de la EE

Este trabajo toma como modelo, la guía para la planificación de proyectos de Eficiencia Energética, elaborado por la EPA (“Guide to Resource Planning with Energy Efficiency”<sup>v</sup> Environmental Protection Agency, USA), la cual plantea una serie de pasos que resultan de interés considerar:

- 1.- Predecir el potencial de Eficiencia Energética mediante un estudio de potencial
- 2.- Calcular los beneficios económicos de la energía ahorrada a través de la metodología de los costos evitados
- 3.- Analizar las MCE’s (Medidas de Conservación de la Energía) y determinar su costo/beneficio.
- 4.- Elaborar un portafolio de programas para aplicar las MCE’s
- 5.- Estimar y reportar los impactos que tendrá el programa al sector planificación de inversiones de UTE, para que estas reducciones de demanda sean contempladas.
- 6.- Implementar el portafolio de programas, luego medir y verificar el resultado.



### 3.2.- Beneficios económicos de la energía ahorrada

Se plantea calcular los costos evitados, que representan los beneficios económicos proyectados tanto para la compañía eléctrica como para el usuario de energía.

Para ellos se calcula el VPN (Valor Presente Neto) de los flujos de fondos, utilizando tasas de descuento fijadas en 12% para el consumidor, y del 10% para la compañía eléctrica.

Así se realizan tests de costo/beneficio que permiten verificar tanto para la compañía eléctrica como para el consumidor, que dicha relación resulte favorable.

En otros países es usual “monetizar” la reducción de gases de efecto invernadero, asignándoles un precio, y adicionando este valor al costo evitado.

Para el caso de Uruguay, y en el presente trabajo, este valor no será considerado como un beneficio económico directo. Sin embargo es posible que algún proyecto pueda ser incluido como programa de actividades en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, en cuyo caso sí se podría monetizar este beneficio de carácter ambiental.

### 3.3.- Análisis de los ahorros producidos por las MCE's.

En primer lugar es necesario estimar el ahorro por MCE (Medida de Conservación de la Energía) que se logrará, en términos de energía y potencia evitada.

Luego es necesario realizar ciertos ajustes como se explica a continuación.

Siguiendo la metodología de la EPA, la expresión para evaluar el ahorro logrado por una medida de conservación de la energía es:

$$kWh_m = \Delta kWh_m \times NAB_m \times Instalaciones_m$$

Siendo:

$\Delta kWh_m$ : Reducción anual de energía de la Medida m

$NAB_m$ : Coeficiente de ajuste “Neto A Bruto” de la Medida m

$Instalaciones_m$ : Cantidades de instalaciones implementadas de la Medida m

Para el presente trabajo, se tomará en general la estimación de ahorros realizada en el trabajo “Potencial de Eficiencia Energética del Uruguay” ya citado, y en algunos casos los autores formularán algunas estimaciones concretas.

El coeficiente  $NAB_m$ , es el cociente del ahorro logrado por la medida m, excluyendo las instalaciones de la medida m, que se hubieran realizado en ausencia del programa de incentivos a la eficiencia energética.

Por ejemplo un  $NAB_m=80\%$ , implica que por cada 100 incentivos pagados, existen 20 usuarios de energía que hubieran hecho la inversión sin el incentivo. Por tanto, cada 100 incentivos, sólo 80 provocaron la incorporación de la MCE, ya que otros 20 usuarios lo hubieran hecho de todos modos.

### 3.4.- Valores a utilizar

#### Costos evitados de Capacidad y Energía

En base a la metodología indicada en el capítulo 2, se tomará como promedio del beneficio de la energía evitada, un valor de USD 201,47/NMWh en bornes de la demanda. Es decir **201,47 dólares por MWh evitado** en el sitio del consumo.

#### Costos de Administración/Marketing

Cada programa de ahorro de energía requiere de una campaña de difusión y marketing para asegurar su éxito.

Por otro lado, es necesario administrar el programa, que requiere de recursos humanos y materiales destinados a tal fin.

A efectos del presente trabajo, se tomará como estimación inicial de costos de administración y marketing, un **15%** del costo de los incentivos o aportes directos que la compañía eléctrica entrega.

### 3.5.- Incentivos pagados

Se han seleccionado niveles de incentivos, siguiendo la siguiente premisa:

Costos del programa + Pérdida neta de ingresos  $\leq$  Beneficios

Es decir:

$$\frac{\text{Incentivo} \times \text{SCA}}{\text{NAB}_m} + \text{VPN (Pérdida neta ingresos)} \leq \text{VPN (Beneficios)}$$

Siendo:

Incentivo: Cantidad de dinero en USD/unidad, que la compañía eléctrica dispondrá para cada MCE

SCA: Es el coeficiente de Sobrecosto Administrativo (de administración y marketing del programa), que se fijará en este trabajo en 15% (SCA=1,15).

NAB<sub>m</sub>: Coeficiente Neto a Bruto, que se estimará para cada MCE.

VPN (Pérdida neta de ingresos): es el valor presente neto de la pérdida de ingresos de la compañía eléctrica, por la menor venta de energía, durante la vida útil de la MCE, calculados a la tarifa variable "costo reflectiva"<sup>1</sup> (USD 0,141/MWh para un cliente residencial de UTE para un consumo medio de 227 kWh/mes, incluyendo cargos fijos y variables, a Agosto de 2012).

---

<sup>1</sup> En las tarifas eléctricas de UTE (al igual que en diversas compañías eléctricas del mundo), parte de los costos fijos son "energizados" e introducidos dentro del cargo variable de la tarifa, esto hace que las tarifas no reflejen adecuadamente los costos de la provisión del servicio. Los autores han estimado como primer aproximación, que el cargo variable de la tarifa "costo-reflectiva", sería del 55% del costo total de la tarifa (incluyendo costos fijos y variables).

VPN (Beneficios): es el valor presente de los beneficios que percibe la compañía eléctrica, durante la vida útil de la MCE, por la energía evitada, valorada a USD 201,47/NMWh).

Con este nivel de incentivos, el programa sería neutro desde el punto de vista económico para la compañía eléctrica, no requiriendo aumentos de tarifas para solventar el programa. Esto es válido, si la tarifa de UTE reflejara bien los costos de la empresa, es decir con un cargo variable menor al actual pero con cargos fijos mayores a los vigentes.

En la situación actual de tarifas, en la cual parte de los costos fijos son “energizados” e introducidos dentro del cargo variable de la tarifa, la pérdida de recaudación de la compañía eléctrica por la menor venta de energía podría conducir a la necesidad de incrementar tarifas para costear el plan. La metodología de la EPA, formula recomendaciones al respecto, y sugiere que en la medida que el costo total de los recursos (CTR) sea positivo, es admisible algún grado de aumento de tarifas. Se entiende por CTR, los costos (independientemente de quien paga los costos o recibe los beneficios del plan), vistos como un todo (clientes + empresa eléctrica), de proveer el servicio eléctrico, incluyendo los costos de la adquisición de equipos eficientes y la administración y marketing del programa de Eficiencia Energética.

*Es relevante recordar que los consumidores no pagan “tarifas eléctricas” sino “facturas eléctricas”. Por lo tanto y a modo de ejemplo si la tarifa aumentara un 4%, pero el consumo se redujera un 30%, el consumidor observaría una reducción total en su costo del 26%.*

*El problema en este ejemplo, es que los consumidores no participantes del programa verían incrementar su costo, sin percibir beneficios por una reducción del consumo.*

#### **4.- Análisis de las MCE identificadas en el Estudio de Potencial de Eficiencia Energética en Uruguay.**

##### **4.1.- Calentamiento de Agua Solar**

Se toma como hipótesis de trabajo que se instalarán paneles de 2 m<sup>2</sup> de área efectiva de captación, a un costo de USD 1500 con impuestos e instalación incluida y con un rendimiento complejo del sistema solar del 44%<sup>2</sup>. Así la energía evitada por hogar, (considerando la irradiación solar para Montevideo<sup>vi</sup>) en promedio anual, será de 123 kWh/mes. Se estiman 12 años de vida útil y un coeficiente NAB (“neto a bruto”) de 90%.

De acuerdo al estudio de potencial de eficiencia (FB-DNE 2011), se ha estimado que del total de viviendas, existen 106238 (10.3%) de viviendas en edificios en altura. A su vez, otro factor a considerar es la sombra, que puede no hacer factible la instalación de panelería solar en determinadas viviendas.

Por ello, el citado estudio estima que sólo el 85% de los hogares urbanos podrán aprovechar la energía solar.

---

<sup>2</sup> Valores de rendimiento complejo, vida útil y costos típicos de instalación estimados en base a la experiencia profesional de los autores del presente trabajo (en la práctica dependen de la tecnología, temperatura de uso del agua, temperatura ambiente, calidad del equipo y otros factores).

Así se tendrán unos 875000 hogares que podrían acceder potencialmente a dicha tecnología.

#### **4.2.- Refrigeradores Eficientes**

Partiendo del estudio de potencial de eficiencia energética para el uso “conservación de alimentos” en el sector residencial se puede estimar que el consumo medio en Uruguay, de un equipo de conservación de alimentos es de 48,7 kWh/mes, partiendo de un consumo anual de 683,4 GWh, y que el parque esta compuesto por 1,168,962 equipo. El ahorro esperado en promedio, será del 45%, o sea 21,9 kWh/mes.

#### **4.3.- Lámparas Eficientes**

El estudio de potencial de eficiencia energética para el uso “Iluminación” en el sector residencial expresa lo siguiente:

“ ..., al año 2008 quedarían para reemplazar 4,040,000 de lámparas incandescentes. Unas 3,820,000 en los hogares urbanos y las restantes 220,000 en los rurales. .”

A efectos de estimar el consumo unitario, se toma como referencia una lámpara incandescente de 60 W, encendida 4 hrs/día, y se estima un nivel de ahorro del 75% al pasar a lámparas de bajo consumo.

Así se puede estimar que el consumo medio de una lámpara incandescente es de 7,2 kWh/mes y que el ahorro esperado en promedio, será del 75%, o sea 5,4 kWh/mes.

#### **4.4.- Termotanques**

Partiendo del estudio de potencial de eficiencia energética para el uso “Calentamiento de agua” en el sector residencial, se estima que cada unidad demanda en promedio 115 kWh/mes.

“En el año 2008, el parque estimado de calentadores eléctricos era de 839.100 eléctricos (De ellos se estima que el 30% corresponde a equipos ineficientes)

El ahorro mensual por unidad es del 53% (para el calentador ineficiente), es decir 61 kWh/unidad-mes.

#### **4.5.- Lavarropas y Secarropas**

El estudio "Balance nacional de energía útil de Uruguay 2006, de la DNE - MIEM)", muestra que el parque de estos equipos ascendía a 809031 (incluyendo lavarropas y secarropas, en todas sus versiones y para zonas urbanas y rurales del país).

El ahorro potencial de 4212 Tep (49,0 GWh), repartido entre el parque de unidades existente, permite estimar un ahorro promedio mensual 5 kWh/unidad-mes.

Nota: Este ahorro de 5 kWh/unidad-mes, es en opinión de los autores demasiado bajo, y probablemente exista una gran cantidad de usuarios que perciban un ahorro mucho mayor. Recuérdese que la metodología del potencial de eficiencia, parte del consumo total por uso, y luego se aplican los potenciales de ahorro para los equipos más eficientes. Es posible que algunos lavarropas y secarropas se utilicen pocas horas por mes, por lo que el estudio de consumos para este uso, muestre un valor en promedio muy bajo. Piénsese como ejemplo, que un lavarropa típico consume aprox. 2 kW, por lo que si los lavados duran 1 hora, y se realizan 20 lavados al mes, se esperaría un consumo de 40 kWh/mes para esta modalidad de uso del lavarropa, y con ahorros del orden del 42%, el cálculo resulta en un ahorro de  $42\% \times 40 \text{ kWh/mes} = 16 \text{ kWh/mes}$ , en lugar del valor 3 veces inferior de 5 kWh/mes.

#### 4.6.- Aires Acondicionados

Del estudio "Balance nacional de energía útil de Uruguay 2006, de la DNE - MIEM)", se obtiene que el parque de estos equipos ascendía a 115903 (incluyendo equipos Split y de ventana).

El ahorro potencial de 1776 Tep, repartido entre el parque de unidades existente, permite estimar un ahorro promedio mensual 15 kWh/unidad-mes.

Nota: No cabe duda que este parque de aires acondicionados del año 2006 ha tenido un crecimiento explosivo en los últimos años. De hecho, según las estadísticas del Instituto Uruguay XXI, tan sólo en el año 2011 se importaron 144.000 equipos de aire acondicionado. Resulta evidente en este caso, que el potencial es mucho mayor, probablemente 4 veces más grande en la actualidad (2012). Esto también muestra que la dinámica de incorporación de nuevas tecnologías y electrodomésticos obliga a revisar los potenciales de ahorro, y actualizarlos a la realidad de cada momento.

#### 4.7.- Resumen de resultados para Sector Residencial

Se muestra a continuación un resumen de los resultados esperables y los costos asociados para un portafolio básico de programas de eficiencia energética que promuevan mediante incentivos directos, la rápida incorporación de MCE's a nivel de la demanda.

##### METAS DE SUSTITUCIÓN A 3 AÑOS - SECTOR RESIDENCIAL

	Panel solar	Heladeras	Lámparas	Calefones	Lavarropas	Aires Acond.	Total / Promedio
Penetración/Potencial	30%	20%	50%	30%	30%	100%	43% %
Cantidad instalaciones	262500	233792	2020000	75519	242709	115903	2950424 unidades
Energía total evitada	432,4	68,7	146,1	61,7	16,3	23,0	748,1 GWh/año
Potencia Media Evitada	49,4	7,8	16,7	7,0	1,9	2,6	85,4 MW
Incentivo unitario	474	75	6,4	188	17	52	136 USD
Costo incremental unitario	1500	300	9	300	200	300	435 USD
Inversión UTE acumulada	159	25	30	20	5	8	248 MMUSD
Incentivo/costo incremental	32%	25%	72%	63%	9%	17%	36% %
Costo por MWm instalado	3,2	3,2	1,8	2,9	2,9	2,9	2,9 MMUSD

Así, se podrían evitar 85,4 MW medios solamente en el sector residencial, con una inversión acumulada de UTE de USD 248 millones, lo que traducido a valores de la jerga de la planificación de la generación energética, resulta de 2,9 MMUSD/MWm. Recuérdese que el valor de MWm es muy distinto al de MW instalado, ya que el último es el valor nominal de una planta de generación y que en la práctica es afectado por factores de planta (aprox. 0,35 para el caso eólico por ejemplo).

Por tanto, considerando los NW (negavattios) como una alternativa a la incorporación de nueva generación, no cabe duda que es una forma económica, limpia y con impactos favorables a nivel de la sociedad en su conjunto.

## 5.- Conclusiones.

La Eficiencia Energética en Uruguay ha sido evaluada en profundidad en 2011 por DNE-MIEM (Dirección Nacional de Energía) detectando ahorros potenciales de electricidad de 241MW medios, o 2,1 TWh/año, lo que representa un 20,4% de la demanda total del país.

Esto no incluye el potencial de Cogeneración, que también tiene un relevante potencial (del mismo orden que la EE) de ahorro de electricidad para el SIN, y que podría ser analizado bajo una metodología similar a la del presente trabajo. (También podrían utilizarse los resultados de este trabajo para el análisis de proyectos de generación eléctrica distribuida, conectada a la red de distribución).

A la luz, de los éxitos obtenidos en reducción de la demanda, a través de programas implementados por otros países, el presente trabajo examina el nivel de incentivos que UTE podría entregar a quienes adquieran equipos ahorradores de energía.

Para Uruguay, la estimación de costos evitados por UTE, cuando los usuarios conectados en la red de Distribución ahorran energía, asciende a **USD 201,5/NMWh**. Estos costos evitados contemplan tanto los costos de energía como de capacidad.

Existen claras oportunidades para el desarrollo de programas de incentivos económicos a ser otorgados por UTE a sus clientes.

Estos incentivos permitirían lograr una rápida incorporación de equipos que ahorren energía, y así lograr alcanzar una porción importante de los 2,1 TWh/año del ahorro potencial disponible.

Con las metas del portafolio de programas de Eficiencia Energética propuesto, **se podrían evitar 85,4 MW medios** solamente en el sector residencial, con una inversión acumulada de UTE de USD 248 millones

## 6.- Referencias bibliográficas

---

<sup>i</sup> A. Jaffe, R. Stavins, "The Energy Efficiency Gap", Energy Policy 1994, Volume 22 Number 10.

K. Gillingham, R. Newell y K. Palmer, "Energy Efficiency Economics and Policy", National Bureau of Economic Research, rep. técnico RFF DP 09-13, abril de 2009

BID SECCI (Iniciativa de Energía Sostenible y el Cambio Climático), "Cómo ahorrar US\$36.000 millones en electricidad", Conferencia sobre Eficiencia Energética y Competitividad, Setiembre 2008

D. Hurley et al., "Costs and Benefits of Electric Utility Energy Efficiency in Massachusetts", elaborado por Synapse Energy Economics Inc. Para Northeast Energy Efficiency Council, Massachusetts, USA, agosto 2008.

A. Lovins, Rocky Mountain Institute, "Reinventing Fire", USA, 2011

N. Hopper, C. Goldman, J. Schlegel "Energy Efficiency in Western Utility Resource Plans: Impacts on Regional Resource Assessment and Support for WGA Policies", preparado por el Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA, Agosto 2006

---

International Energy Agency (IEA) “G-20 “Clean Energy, and Energy Efficiency deployment and policy progress”, documento preparado para el G-20 Clean Energy and Energy Efficiency Working Group (C3E), Paris Francia, Octubre 2011. Documento disponible en:

<http://www.iea.org/publications>

Consejo de la Comunidad Europea, “Energy efficiency: delivering the 20% target”, Bruselas, noviembre 2008, disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008DC0772:EN:NOT>

B. Joshi “Best Practices in Designing and Implementing Energy Efficiency Obligation Schemes”, Research Report Task XXII of the International Energy Agency Demand Side Management Programme, Stockholm Sweden, Junio 2012, disponible en: <http://www.ieadsm.org/Content.aspx?ID=2>

ii Una descripción detallada acerca de cómo opera este software, puede encontrarse en:

<http://iie.fing.edu.uy/simsee/>

iii DNE, Fundación Bariloche, “Estudio del Potencial de Ahorro en Uruguay”, Montevideo, sep. 2011, disponible en: <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/ACTIVIDADES.asp?realizado=1>

iv UTE, “Pérdidas de Energía Eléctrica”, Conferencia de prensa, Montevideo, 10 de Mayo de 2011, disponible en: [http://www.ute.com.uy/php/detalle\\_prensa.php?id=6802](http://www.ute.com.uy/php/detalle_prensa.php?id=6802)

v S. Price et al., , “Guide to Resource Planning with Energy Efficiency “, National Action Plan for Energy Efficiency, Environmental Protection Agency (EPA), Preparado por: Energy and Environmental Economics, Inc., USA, Nov. 2007, disponible en: [www.epa.gov/eeactionplan](http://www.epa.gov/eeactionplan)

Environmental Protection Agency (EPA), “Understanding Cost-Effectiveness of Energy Efficiency Programs - Best Practices, Technical Methods, and Emerging Issues for Policy- Makers”, National Action Plan for Energy Efficiency, preparado por: Energy and Environmental Economics, Inc. and Regulatory Assistance Project Nov. 2008, disponible en: [www.epa.gov/eeactionplan](http://www.epa.gov/eeactionplan)

vi G. Abal, J. Cataldo, M. D’Angelo, A. Gutiérrez, “Mapa Solar del Uruguay” Versión 1.0, Memoria técnica, pp 40, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Abril 2010, disponible en: [www.fing.edu.uy/if/solar/msu-miem-v1.pdf](http://www.fing.edu.uy/if/solar/msu-miem-v1.pdf)