

NOTA TÉCNICA

3RO TALLER DE “EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LA SEGURIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD DE IBEROAMÉRICA (EFESOS)”

Vásquez, Carmen¹ Osal, William¹ Sudriá, Antoni² Yépez, Wilson³ Parra, Estrella⁴
Sánchez, Itha⁵ Ramírez-PiscoRodrigo⁶ Doyharzabal, Julio⁷ Llosas, Yolanda⁸

(Recibido septiembre 2011, Aceptado febrero 2012)

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica de la UNEXPO, Barquisimeto, Venezuela. ²Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña. ³Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador. ⁴ Universidad Nacional de Colombia, Colombia. ⁵ Instituto de Investigaciones Eléctricas, México ⁶Departamento de Ingeniería Eléctrica del CITCEA-UPC ⁷Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. ⁸Universidad de Oriente, Cuba
cvasquez@unexpo.edu.ve, carmenluisavasquez@gmail.com

Resumen: Los estudios de las emisiones de los gases de efecto invernadero causados por la producción de la energía eléctrica con fuentes no renovables incrementan el interés por la Eficiencia Energética. Ésta busca establecer oportunidades de ahorro manteniendo los niveles de bienestar de los clientes del servicio. Debido a su importancia, desde el año 2007 se desarrolla la Acción de Coordinación EFESOS del CYTED con el objeto de potenciar las oportunidades y el intercambio de los resultados de la investigación de sus miembros. En el 3^{ER} Taller EFESOS se presentaron los programas que en ésta área se han presentado entre los distintos países. Este trabajo busca dar a conocer la información relevante presentada durante el dicho Taller. Se concluye que es imprescindible el intercambio de experiencias para generar iniciativas que a su vez permitan generar conocimiento en el área y el desarrollo de la Eficiencia Energética como herramienta para incrementar la seguridad y la sostenibilidad en Iberoamérica.

Palabras clave: CYTED/ EFESOS/ Eficiencia Energética.

Abstract: The studies of greenhouse gas emissions caused by the production of electric power based on non renewable sources increase the interest for Energy Efficiency. This seeks to establish saving opportunities maintaining the electrical service user's quality of life. Due to their importance, in the year 2007 the EFESOS Coordination Action of the CYTED is developed in order to boost the opportunities and the exchange of research results within its members. In the 3th EFESOS Workshop the topics presented referred to different programs that in these programs in the different contries. This paper shows the outstanding information presented during the Workshop. Among its conclusions it is established the need to exchange experiences to generate initiatives to allow new knowledge generation in this subject and the development of Energy Efficiency as a tool to increase the security and the sustainability in Iberoamérica.

Keywords: CYTED/ EFESOS/ Energy Efficiency

I. INTRODUCCIÓN

Como se menciona en [1], a raíz de la Convocatoria del 2007 del CYTED [2] se integra la Acción de Coordinación: *Eficiencia Energética para la Seguridad y la Sostenibilidad en Iberoamérica* (EFESOS) [3], en el área dedicada a la Energía. En el marco de esta Acción se ha planificado la 4^{TA} Reunión Ordinaria de sus miembros en la ciudad de Santa Fe, Argentina, se realiza el 3^{ER} Taller EFESOS, en el cual asistieron 120 participantes, representantes del sector académico e industrial. Estos Talleres han servido adicionalmente para mostrar los programas de eficiencia energética que han llevado los

entes gubernamentales de cada país. El motivo de este trabajo es describir los estos programas de eficiencia energética que han sido motivo de su discusión en los distintos Talleres EFESOS implementados.

II. DESARROLLO

1. Índices de eficiencia de consumo en países miembros de efesos

Según [4, 5] para el 2008 el consumo de energía eléctrica territorial anual de los países Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, México y Venezuela, miembros de EFESOS, se muestra en la Tabla 1. Con esta

información se pueden obtener diversos índices de eficiencia que permitan comparar el uso que se le da a la energía eléctrica en cada país, así por ejemplo en la Figura 1 se muestra el consumo de energía eléctrica per cápita, donde destacan como los tres (3) primeros España, Venezuela y Chile. Sin embargo la Figura 2 muestra la relación entre el consumo y el PIB, estos países se pueden

agrupar en dos (2), los que tienen una relación superior a los 5 US\$/kWh, como son España, Colombia, Cuba, Ecuador y México, en ese orden, que generan mayor ingreso bruto por unidad de energía. Y en el segundo grupo se encuentran los países Brasil, Venezuela, Argentina y Chile. Ambas figuras fueron realizadas a partir de los datos de la Tabla I.

Tabla I. Consumo de Energía Eléctrica per cápita en algunos países miembros de EFESOS

País	Número de Habitantes	PIB millones US\$	Extensión Territorial (km ²)	Consumo de Energía Eléctrica (GWh/año)
Argentina	39.882.980	328.465	2.736.690	106.048
Brasil	191.971.506	1.575.150	8.459.420	416.770
Chile	16.803.952	169.458	743.800	55.756
Colombia	45.012.096	243.765	1.109.500	43.977
Cuba	11.237.154	68.625**	109.820	14.709
Ecuador	13.481.424	54.685	276.840	10.623
España	45.555.716	1.604.230	499.090	286.818
México	106.350.434	1.088.130	1.943.950	216.529
Venezuela	27.935.000	314.150	882.050	85.955

*Datos tomados del informe de <http://data.worldbank.org/>

** Fuente: <http://cubasource.org>

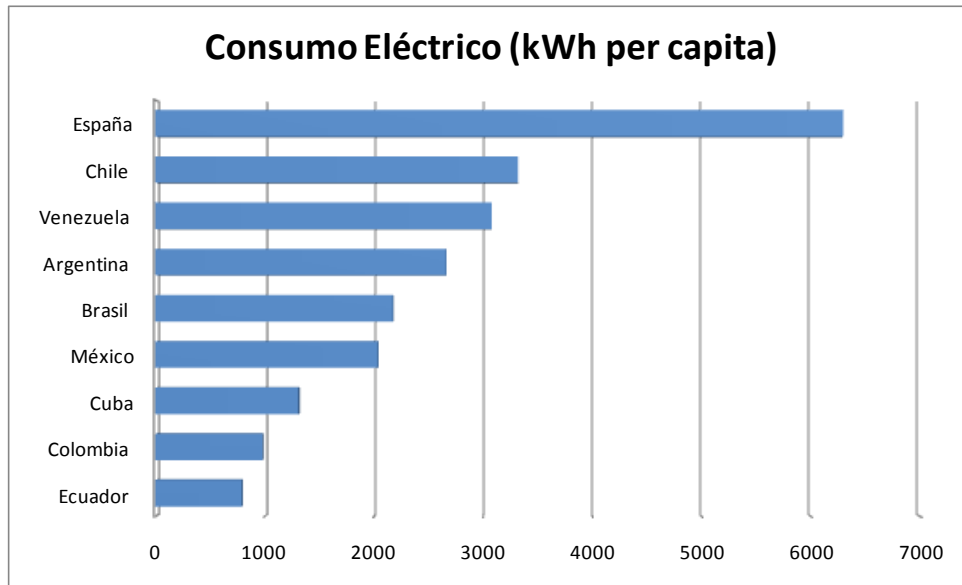


Figura 1. Consumo de Energía per cápita en países miembros de EFESOS.

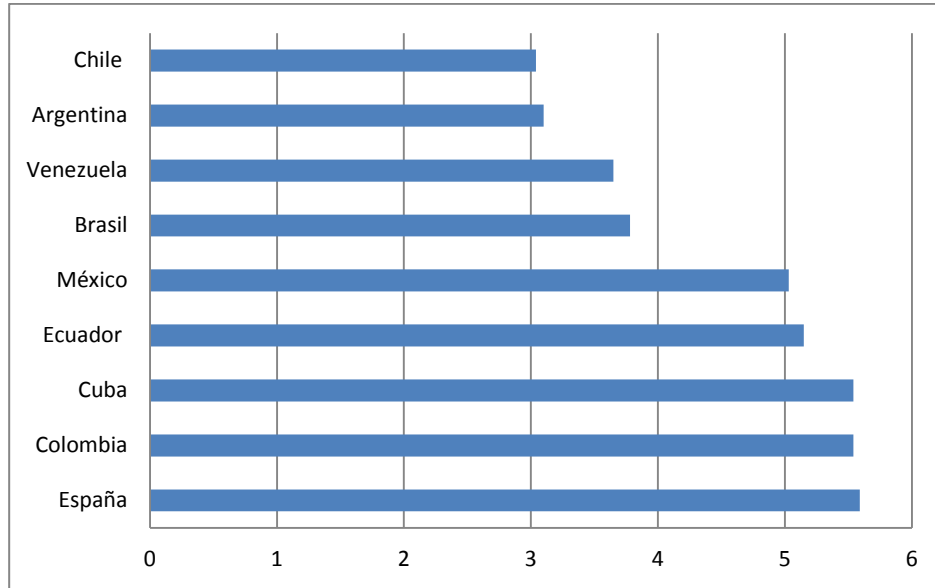


Figura 2. PIB Per Cápita en algunos países miembros de EFESOS.

2. Importancia de la eficiencia energética

La producción de gases efecto invernadero, a partir de la generación de energía eléctrica con combustibles fósiles, la dependencia de la sociedad moderna a este tipo de energía y la sostenibilidad de las empresas del sector son uno de los principales problemas que preocupa y se debaten en la Acción de Coordinación EFESOS del CYTED, como eje central.

El incremento en las concentraciones de los gases efecto invernadero, *el dióxido de carbono* (CO₂), *gas metano* (CH₄), *óxido nitroso* (N₂O), *hidrofluorocarbonos* (HFC), *perfluorocarbonos* (PFC) y *hexafluoruro de azufre* (SF₆), se debe en gran medida a la generación de energía eléctrica y el consumo de los combustibles fósiles. La comunidad científica internacional considera que el crecimiento no controlado de estos gases provoca un incremento entre 2 a 5° C de temperatura sobre la superficie de la tierra. Esto ocasiona un aumento del nivel del mar, alteraciones climáticas (sequías e inundaciones) y pérdidas económicas.

Adicionalmente el uso de la energía eléctrica está implícito en todas las labores del ser humano, su aplicación ha sido diversa. Ésta nace con la humanidad, por la necesidad de incrementa las horas de luz del día y preservar los alimentos. Por su gran utilidad, controlabilidad, inmediatez de utilización y limpieza en los usuarios finales se convierte en la forma de energía más utilizada, siendo un elemento clave en el desarrollo económico de los países, que tradicionalmente han establecido una relación entre su consumo y el PIB. La primera fuente de energía fue el fuego, pero en ese tiempo era agotable, según se consumieran todas las reservas

naturales que se utilizaban para producirla, principalmente la madera de los árboles.

Actualmente, el incremento acelerado del consumo de energía eléctrica, para satisfacer las necesidades humanas, el monto requerido que implican el crecimiento de los sistemas eléctricos y los impactos al medio ambiente, y en general a la humanidad, han resaltado la importancia de la Eficiencia Energética, como un punto clave que permita mantener los niveles de calidad de vida y confort mitigando los efectos negativos que se producen por la generación de esta energía.

La Eficiencia Energética implica una nueva forma de pensar de científicos, académicos y de los actores del sector gubernamental e industrial. Esto se demuestra con algunas declaraciones dadas por los organismos encargados de establecer las políticas ambientales [1], donde la Eficiencia Energética se trata como un tema social, con miras a que los ahorros obtenidos permitan incrementar el acceso de la energía a las personas que no la dispongan o en programas sociales que lo requieran. Esfuerzos importantes se están realizando en este tema como son:

- La sustitución de equipos por tecnologías más eficientes.
- La educación de los usuarios sobre las ventajas de la eficiencia energética, del ahorro de energía y los beneficios derivados en relación al medio ambiente.
- La implementación de medidas fiscales para promover el uso de equipos de consumo eficiente y de normativas que establecen las condiciones que deben cumplir el diseño de las nuevas edificaciones

para estar en armonía con el medio ambiente y con un menor y más eficiente consumo de energía.

3. Programas de eficiencia energética en países miembros de EFESOS

Los programas de eficiencia energética son los implementados generalmente por los gobiernos centrales, a través de los entes Ministeriales dedicados a incentivar el uso racional de la energía y disminuir el impacto al ambiente. Según Sánchez [6], dentro de estos programas se encuentra: Etiquetado (etiquetas voluntarias y obligatorias) de equipos electrodomésticos, la Normalización de eficiencia (Transformación de mercado), la Administración de demanda (cambio de horario), la Sustitución de equipos (lámparas, refrigeradores, aires acondicionados), Financiamiento de equipo eficiente (reducción de consumos), entre otros.

3.1 La Normalización de la Eficiencia Energética

El concepto más simple de *Normalización* es el de *simplificar, unificar y especificar*. Las normas contienen las especificaciones técnicas, establecidas por consenso entre los fabricantes, usuarios y otros interesados, fundamentadas en los resultados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, que garantice el progreso de la comunidad [6]. Este proceso está ligado a las actividades comerciales, en el marco de la Organización Mundial del Comercio (TBT, por sus siglas en inglés), en el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de las normas técnicas [7].

La normalización de la eficiencia energética establece los límites de consumo en los productos o servicios que se fabrican, producen o comercializan en los países, a través de la trazabilidad de protocolos de referencia, y la manera de la evaluación de la conformidad y de la difusión de sistemas de información al consumidor, generalmente implementados de forma de etiqueta [6]. Ésta tiene como objetivo que los gobiernos promuevan una competencia entre fabricantes para que se desarrollen productos que cumpla con ciertas especificaciones energéticas, manteniendo los otros criterios de mercado, y con la aceptación de los usuarios, es decir, la transformación del mercado.

Cuando las normas desarrolladas por instituciones son acogidas por entes gubernamentales, ya que sus implicaciones regulan la seguridad de la vida animal, vegetal o ambiental, éstas pasan a ser de carácter obligatorio por Ley y facultarán a una Institución para su aplicación, creando un sistema de evaluación de conformidad para su certificación. Dentro de estas instituciones en los países miembros de EFESOS se encuentra, por ejemplo, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) [8], el Concejo Nacional de Electricidad (CONELEC) [9], la

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) [10], Comité de Electricidad (CODELECTRA) [11] de Colombia, Ecuador, México y Venezuela, respectivamente.

Las instituciones encargadas de la eficiencia energética han desarrollado a nivel nacional normas que regulan la eficiencia energética en equipos de uso final como: refrigeradores, lámparas, equipos de aire acondicionado, lavadoras, motobombas, cocinas o estufas, calentadores, televisores y otras. A manera de ejemplo en [1] se muestra la reducción lograda, entre un 10 a un 50% del consumo de energía eléctrica, a través de la aplicación de uno de sus programas relativos a eficiencia energética en refrigeradores o neveras en México.

Según [12] en el proceso de normalización se pueden distinguir dos (2) grandes etapas, la de elaboración de una norma, que concluye con su emisión, y su aplicación. Esta última etapa concluye con la certificación del cumplimiento de un producto o el dictamen de verificación del cumplimiento de un sistema con la norma. La certificación es la actividad que consiste en afirmar que un producto o servicio se ajusta a las especificaciones establecidas en las normas, con la expedición de un documento en el que se da fe de este cumplimiento. Para lograr esta certificación se debe contar con entidades cuya función es reconocer las competencias técnicas de los organismos de certificación, laboratorios de prueba y unidades de verificación.

Los fabricantes de equipos han logrado reducir sus consumos energéticos introduciendo mejoras e innovaciones en sus productos. A manera de ejemplo los fabricantes de neveras y refrigeradores han logrado reducir sus consumos a partir de incrementar del aislamiento térmico en las puertas y de los gabinetes, de la superficie del área del evaporador y el condensador, del capacidad de disipación de calor del evaporador y del condensador, del empleo de motores y compresores más eficientes y, por lo tanto, logrando la disminución de las pérdidas.

3.2 El Etiquetado

Para mantener al consumidor informado de cuáles son los equipos eléctricos más eficientes se han diseñado una serie de etiquetas que permiten identificar estas características. En algunos países estas etiquetas pueden ser de carácter obligatorio o voluntaria, pero las mismas tienen el mismo fin: *mantener al cliente informado sobre los consumos energéticos para que esta información influya en su decisión de compra*.

En Venezuela la Norma COVENIN 3235-1999[13], referida a *Etiquetado de Refrigeradores y Congeladores*, establece que los mismos deben tener identificado en una etiqueta amarilla, como se muestra en la Figura 3, la Guía de Consumo que establece el consumo anual de estos equipos. Esta información permitiría comparar la energía consumida en un año de equipos de refrigeración,

por ejemplo, de la misma capacidad en pie cubico y usarlo a la hora de seleccionar la compra.

Otros países como Brasil utilizan el Sello Procel [14], como se muestra en la Figura 4, para el certificado de equipos electrodomésticos. A nivel Europeo y en muchos

países se está utilizando la etiqueta que contiene la Clase Energética de los equipos eléctricos, como se muestra en la Figura 5 [15]. La cifra de consumo o emisiones no puede dar por si solo una visión intuitiva se consume mucho o no, por eso se refieren a la clase energética que va de la A hasta la E.



Figura 3. Etiqueta amarilla de equipos de refrigeración.



Figura 4. Sello Procel de Brasil

3.3 Administración de demanda

INTERPRETACIÓN DE LAS ETIQUETAS

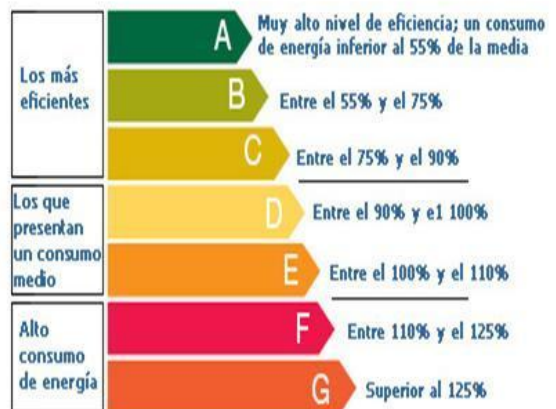


Figura 5. Etiqueta de Clase Energética

El comportamiento de la demanda de energía se debe a diversos factores como: la potencia de los equipos a ser instalados y los factores de demanda y diversidad (que son función de los patrones de consumo de los usuarios), entre otros. Es decir, que a través de modificaciones de los patrones de consumo, con criterios de eficiencia, se pueden lograr obtener curvas de demandas más horizontales que disminuyan sus valores máximos y garanticen la mejor distribución de los recursos energéticos que se disponen.

En México se tiene el programa de Cambio de Horario de Verano (CHV) [16, 17], similar a otros lugares del

mundo, que implica cuyo propósito es el mayor aprovechamiento de la luz natural en este país. Dentro de los beneficios que tienen programas como este se pueden listar: la disminución de la energía que se utiliza para la iluminación artificial principalmente en usuarios residenciales, desarrollo de una conciencia energética, reducción del uso de combustibles y de la producción de contaminantes, menores situaciones de riesgos por asaltos y accidentes en horas nocturnas, tener la posibilidad de realizar actividades de ocio en las tardes y poseer el mismo horario que sus principales socios comerciales. La Tabla II muestra los ahorros obtenidos por los 10 años de implementación de este programa en México.

Tabla II. Ahorros obtenidos en México por el CHV [17]

Concepto	Unidad	Resultado	
		2006	1996-2006
Ahorros en consumo de energía eléctrica	Millones de kWh	1.131	12.264
Combustibles fósiles ahorrados	Millones de BEP*	2.754	27.501
Emisiones Evitadas de Bióxido de Carbono	Miles de toneladas de CO ₂	1.427	17.418
Postergar el crecimiento de la demanda (promedio anual)	MW	931	796
Inversiones diferidas	Millones de pesos	10.474	8.077

*Barriles Equivalentes de Petróleo

3.4. Sustitución de equipos y financiamiento de equipo eficiente

Como punto común entre los diferentes países miembros de EFESOS se ha implementado programas de sustitución de equipos por las tecnologías conocidas como más eficientes. Entre estos se destaca la sustitución de bombillas por las lámparas fluorescentes compactas (CFL, por sus siglas en inglés) y equipos de refrigeración y enfriamiento por los de menor consumo, entre otras, que generalmente han sido financiados por instituciones gubernamentales.

A nivel industrial se ha incrementado la implementación de los variadores de velocidad y de los motores más eficientes, que se basan en el desarrollo de nuevas tecnologías para reducir sus pérdidas y, por lo tanto, su consumo.

En el sector eléctrico destacan las nuevas implementaciones de equipos más eficientes como los transformadores de distribución construido con material de núcleo amorfo, que entre otras cosas disminuye las pérdidas y el calor generado, alargando su vida útil.

III. CONCLUSIONES

1. Es imprescindible el intercambio de experiencias para generar iniciativas que permitan incrementar el conocimiento en el área y el desarrollo de la Eficiencia Energética como herramienta para incrementar la seguridad y la sostenibilidad en Iberoamérica.

2. Se requiere de un gran esfuerzo conjunto en todos los niveles sociales, políticos y culturales de los países que deseen fomentar y aplicar medidas para la reducción del consumo de energía, hacer más eficiente su utilización y reducir los efectos negativos que se tienen sobre el medio ambiente, por la generación, el uso y consumo de la energía.

IV. REFERENCIAS

1. Vásquez C. et al, “1^{ER} Taller Eficiencia Energética para la Seguridad y la Sostenibilidad de Iberoamérica (EFESO)”, Revista Universidad, Ciencia y Tecnología, Vol. 13, No. 53, Venezuela, 2009, pp 345-354.
2. CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, (2008, Diciembre), [Online] disponible en <http://www.cytcd.org/>
3. EFESOS: Eficiencia Energética y Seguridad para Iberoamérica, (2008, Diciembre), [Online] Disponible en: <http://efesos.espe.edu.ec/BIENVENIDO.html>
4. The World Bank (2009). Disponible en: <http://data.worldbank.org/>
5. Cubasource (2009). Disponible en: <http://cubasource.org>
6. Sánchez I., “Proyecto EFESOS: Eficiencia, Seguridad y Sostenibilidad para Iberoamérica”, 3^{ER} Taller

- EFESOS, IEE, Santa Fé, Argentina, Marzo, 26, 2009, p. 8.
7. Torres, H. et. al. "Energía Eléctrica, Un producto con Calidad-CEL-". Editorial ICONTEC. Colombia, 2006, pp 27-53.
 8. ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Disponible en: <http://www.icontec.org.co/Home.asp?CodIdioma=ESP>
 9. CONELEC. Consejo Nacional de Electricidad. Disponible en http://www.google.co.ve/search?hl=es&q=CONELEC&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=
 10. CONUEE. Comisión Nacional para el uso eficiente de la energía. <http://www.conuee.gob.mx/wb/>
 11. CODELECTRA. Comité de Electricidad. Disponible en <http://www.codelectra.org/>.
 12. Acoltzi, H., Evaluación De La Conformidad De Normas Oficiales Mexicanas De Eficiencia Energética. 2^{DO} Taller EFESOS, IEE, Cuernavaca, México, Marzo, 26, 2009, p. 15.
 13. COVENIN 3235-1999. Refrigeradores. Refrigeradores-congeladores y congeladores. Etiquetado y reporte de consumo de energía. CODELECTRA, 1999, pp 12.
 14. Electrobras. Sello Procel. Disponible en <http://www.eletrabras.gov.br/ELB/procel/main.asp>.
 15. Clase Energética de los equipos eléctricos.
 16. Rodrigo, G., et. al. El cambio de Horario de Verano: ahorros de consumo y de demanda y reducción de los contaminantes. Boletín marzo-abril 1997, pp 16. Disponible en <http://www.iie.org.mx/publica/bolma97/tec3ma97.htm>
 17. Maqueda, M. y Pérez, H. Metodología de evaluación del cambio de horario de verano en México: 10 años de aplicación. Boletín IEE. Tendencias Tecnológicas. Enero-Marzo 2008. pp 10. Disponible en <http://www.iie.org.mx/boletin012008/tenden.pdf>.

AGRADECIMIENTO

Los autores quieren agradecer a las instituciones CYTED y EFESOS por el apoyo brindado para la elaboración de este Taller.