

EVENTO TERRITORIAL UNIVERSIDAD 2018
XI Taller Internacional “Universidad, Ciencia y Tecnología”
XI Taller Internacional “Universidad, Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sostenible”

TÍTULO: Implementación del Sistema de Gestión Total de Eficiencia Energética por el Centro de Estudio de Energía y Tecnologías Sostenibles hasta mayo 2017, en la provincia de Pinar del Río.

XI Taller Internacional “Universidad, Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sostenible”

Autores:

DrC Leonardo Aguiar Trujillo (leonardo@upr.edu.cu)
MsC Boris Abel Ramos Robaina (borisa@upr.edu.cu)
DrC Francisco Márquez Montesino (fmarquez@upr.edu.cu)
MsC Yanet Guerra Reyes (yanet06@upr.edu.cu)
DrC Eduardo José Almirall Romero (ealmirall@upr.edu.cu)
MsC Miguel Enrique Iglesias Martínez (mgi@upr.edu.cu)

Centro de Estudio de Energía y Tecnologías Sostenibles (CEETES), Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad de Pinar del Río, Cuba

Ministerio de Educación Superior, (MES)

Municipio: Pinar del Río

Provincia: Pinar del Río

Resumen

En el trabajo se exponen las acciones y resultados más relevantes del Centro de Estudios de Energía y Tecnologías Sostenibles (CEETES) de la Universidad de Pinar del Río (UPR) para el fortalecimiento de la cultura energética y la aplicación del Sistema de Gestión Total de Eficiencia Energética (SGTEE) en Pinar del Río.

Se destaca el desarrollo de un curso integral de cultura energética en el cual participaron profesionales y no profesionales de toda la provincia, con el fin de aplicar el SGTEE.

A partir de ello, se iniciaron los estudios de la maestría en Eficiencia Energética, graduando a 27 profesionales en su primera versión (2007 – 2011), 24 profesionales en la segunda edición (2010 – 2015), 15 profesionales en la tercera (2013 – 2017) y en la actualidad funciona la cuarta edición de la misma en la que ya se defendió un trabajo, por lo que se llega al total de 59 Máster en Eficiencia Energética en el territorio, logrando en la provincia un ahorro energético y económico en el territorio de 272767,224 TCE; 2349011,32 CUP y 118070,53 CUC.

Además de 106 cursos de superación a organismos del territorio

Un resultado fundamental son las investigaciones científicas y publicaciones derivadas del trabajo desarrollado, las que se agrupan en 59 artículos publicados en revistas referadas, 8 libros, 55 sin arbitraje, 4 monografías y eventos científicos, 87 trabajos presentados en eventos internacionales, 38 en nacionales, 15 proyectos.

Los resultados científicos logrados forman parte de dos tesis de doctorado y de trabajos de graduación en diferentes carreras.

Palabras claves

SGTEE, superación, máster, publicaciones

I- Introducción

Por la necesidad de formar una cultura energética de ahorro y eficiencia en los directivos de empresas y en los especialistas vinculados a la actividad energética, el Centro de Estudios de Energía y Tecnologías Sostenibles (CEETES) ha desarrollado, en el marco de sus obligaciones y de la Revolución Energética convocada por Fidel, varias acciones entre las que se destacan los cursos de superación, cursos de postgrado e investigaciones científicas, diplomados, maestría, presentación de resultados científicos en eventos, desarrollo de proyectos territoriales, nacionales e internacionales en colaboración con instituciones Nacionales y extranjeras, que han conducido al fortalecimiento del programa de ahorro y eficiencia energética que se han trazado los organismos y empresas de nuestra provincia, con el fin de lograr índices energético-económicos acorde a nuestras necesidades económicas.

Por lo que este trabajo tiene el objetivo de exponer las más relevantes acciones y resultados del CEETES de la UPR, para el fortalecimiento de la cultura energética en Pinar del Río.

II- DESARROLLO

II.1 Superación:

Dentro de la misión que posee el CEETES, la tarea fundamental es la superación de profesionales del territorio.

En la provincia se destaca el desarrollo de un curso integral en el cual participaron profesionales y no profesionales obteniendo resultados relevantes como por ejemplo que la reserva de energía renovable de la provincia por concepto,

fundamentalmente, de biomasa vegetal y forestal, biogás y carbón vegetal resultó ser del orden 540 919.6 toneladas de combustible equivalente al día (TCE/día) en el 2005, a la vez que el consumo de combustible fósil, principalmente por leña y queroseno, en igual etapa, estuvo alrededor de 562,68 TCE/día.

Se destaca asimismo el curso a los directores de las 30 empresas más consumidoras de energía en Pinar del Río, así como a los energéticos de esas empresas, con el fin de aplicar SGTEE (CEEMA de la Universidad de Cienfuegos, 2006; Colectivo de autores, MINBAS, 1999) en tales empresas. De este proceso de gestión energética, surgió la maestría en Eficiencia Energética, que en su primera edición (2007 – 2011), desarrolló un diplomado en Eficiencia Energética graduando a 32 profesionales de la producción y formó a 27 profesionales como máster, con un ahorro energético, por concepto de las medidas aplicadas derivadas de la aplicación del SGTEE en el Diplomado, de 247 802,47 TCE y 1 161 858,72 CUP en ahorro económico. Por los resultados de la aplicación de los resultados de la maestría, el ahorro energético resultó superior a 15 189,325 TCE y 999 387,889 CUP de ahorro económico, según consta en los avales entregados por las empresas.

Entre el 2010 -2014, se desarrolla la segunda edición de dicha maestría con 38 maestrantes. Los profesionales de la producción a través del Diplomado y la Maestría como cursos de superación y preparación, realizaron investigaciones relacionadas con temas tales como: la eficiencia energética de sus empresas, diversificación energética gracias al aprovechamiento de calores residuales y combustible derivados del proceso tecnológico, disminución de la contaminación como resultado del ahorro de combustible, la combustión y la generación de vapor basándose en el hecho de que el vapor actúa como un transportador de energía, motivado por el uso preferente del agua como fluido portador de calor, tales como: la abundancia de agua, su bajo costo, propiedades favorables como alto valor de calor específico, relativamente baja viscosidad, etc. (Borroto Nordelo, A. y Rubio González, A., 2007). La actualización de los conocimientos de los profesionales de la producción también ha estado relacionada con la eficiencia energética en el transporte debido a la incidencia del transporte en la contaminación ambiental (Fuentes Vega R., 2007), así como con las fuentes renovables de energía como vía para la disminución de la contaminación ambiental y la mitigación de los cambios climáticos (Márquez Montesino, F., 2009 y 2009a). Por concepto de las medidas aplicadas derivadas de la aplicación del SGTEE en el Diplomado y la Maestría se logró un ahorro energético y económico del orden de 1323,7 TCE; 45526,83CUP y 107 427,70 CUC. Finalmente se graduaron 24 maestrantes.

Seguidamente se ejecuta la tercera edición de la MEE (2013 – 2017), comenzando 28 profesionales y graduándose al final 15 de los mismos, dentro de ellos 3 extranjeros. Por concepto de las medidas aplicadas derivadas de la aplicación del SGTEE en el Diplomado y la Maestría se logró un ahorro energético y económico del orden de 7,17 TCE; 75323,52 CUP y 6403,69 CUC.

En la actualidad funciona la cuarta edición de la misma en la que ya se defendió un trabajo final. Además hasta el momento se han logrado un ahorro energético y económico en el territorio de 8444,599 TCE; 66914,38 CUP y 4239,14 CUC.

Por concepto de aplicación del STGEE en la MEE se han graduado 59 Máster y logrando en la provincia un ahorro energético y económico en el territorio de 272767,224 TCE; 2349011,32 CUP y 118070,53 CUC.

Las principales empresas que han estado vinculadas a los resultados son: EFI, CAI Harlem, SUM, Complejo Turístico Soroa, CAI 30 de Noviembre, CUPET, TABACUBA, Dirección Provincial de Energía, Empresa de Caldera ALASTOR,

Empresa Cárnica, Microbrigada Social Vivienda, Dirección Provincial Acueducto y Alcantarillado, Dirección Municipal de Economía, Hospital Abel Santa María, Combinado Pesquero La Coloma, MICONS, Mantenimiento Vial No 1, ECOAI # 1, Fórum Provincial, OBE Provincial, Componentes Electrónicos, CITRU-SA, UPR, Combinado Lácteo, UEB PR de la empresa eléctrica, UEB Sandino de la empresa eléctrica, UEB Transporte PR de la empresa eléctrica, UEB Viñales de la empresa eléctrica, FAMSA, Transporte provincial PR, UEB mecanización de la ECC PR, Base metálico de Materias primas, UEB transporte escolares de Sandino, Hidráulica, TRD PR, OBE Consolación del Sur, San Juan, Torrefactora de café, Economía-Planificación, La Palma, Sandino, Maria la Gorda, Sandino, TRAYCO, Empresa de atención a equipos, Alimentaria, Materia Primas, MINAGRI, MININT, CITMA, Empresa de proyectos de Arquitectura e Ingeniería de PR, GEYSEL PR (Central Diésel Antonio Briones Montoto), Empresa de suministro y Transporte agropecuario, Taller ferroviario de PR, EMGEF, Central eléctrica Fuel Oil Antonio Briones Montoto, Servicios automotor SA, UEBC Cubalub de PR, Desguasadora de Barcos Ciro Redondo, UEBIE Enrique Troncoso, UEB La Conchita.

Además se impartieron 5 cursos de postgrado en temas de Eficiencia Energética y 4 cursos de superación a combatientes y oficiales del MININT (2009, 20011 y 2012) con vista a aplicar el SGTEE en sus unidades militares, con un total de 60 profesionales graduados.

Al igual que el curso de Eficiencia Energética impartido en el municipio de consolación del Sur en el 2011, con un total de 7 profesionales superados.

Relacionado con los cursos de superación se han impartido 96 cursos para profesionales del territorio.

Gran parte del trabajo desarrollado, ha sido en colaboración con varios centros de investigaciones científicas del país y del extranjero, principalmente con Universidades.

II.2- CONVENIOS DE TRABAJO CIENTÍFICO CON OTROS CES E INSTITUCIONES NACIONALES E INTERNACIONALES.

Mantenemos relaciones de trabajo desde el punto de vista científico, con Instituciones nacionales entre las que se destacan: Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC), Instituto Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), Facultad de Física de la Universidad de la Habana, la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Central de las Villas y la Delegación del CITMA en Santiago de Cuba.

También nuestras relaciones de trabajo en la esfera de las investigaciones han traspasado las fronteras incrementándose nuestras relaciones con instituciones foráneas tales como: Universidad de Málaga, España, Universidad de Liege, Bélgica, Grupo de sólidos porosos de la Universidad de las Antillas y de la Guyana, Universidad Politécnica de Estocolmo (Kungliga Tekniska Högskolan), en Suecia, Universidad de Chapingo, México, grupo de pirólisis y gasificación de la Universidad de Campinas, Sao Paulo, Brasil, Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Zaragoza, España, Universidade do Estado do Amazonas, Brasil; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México; Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, México; Universidad Nacional Autónoma de México UNAM; Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

II-3 PREMIOS OBTENIDOS:

Hemos obtenido como resultado de nuestro trabajo relacionado con la energía 9 premios de la ACC, 2 premios CITMA a nivel territorial, 3 premios de innovación del CITMA a nivel provincial.

Además se han obtenido varios premios en el Fórum de Ciencia y Técnica: 3 relevantes provinciales, 12 relevantes municipales y 4 destacados a nivel municipal.

II-4 Publicaciones y participación en eventos.

El trabajo desarrollado se manifiesta en las publicaciones obtenidas y en los eventos en que se participa.

PUBLICACIONES	Referenciadas	Libros	Sin arbitraje	Monografías	Web of Scencie y BDI
Antes del 2009	16	1	15	2	7 (I), 7 (II), 2 (III)
Año 2009	4	2	8	1	1 (I), 2 (II), 1 (IV)
Año 2010	5	1	11	-	4 (II), 1 (III)
Año 2011	11	-	8	-	1 (I), 5 (II), 4 (III), 1 (IV)
Año 2012	4	1	9	-	3 (II), 1 (III)
Año 2013	8	-	-	-	1 (I), 6 (II), 1 (III)
Año 2014	1	1	1	1	1 (II)
Año 2015	8	-	2	-	1 (I), 5 (II), 1 (III)
Año 2016	2	2	1	-	2 (II)
Total	59	8	55	4	

Visibilidad en Web internacional científica

Como visibilidad del trabajo, varias de sus publicaciones han sido citadas en la plataforma Google Scholar Citations (Google académico):

Profesor	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
F. Márquez	22	29	35	41	54	59	72	64	29	483
L. Aguiar	3	2	5	5	17	12	23	13	5	85

Participación en eventos internacionales y nacionales.

Eventos	Internacionales en Cuba	Internacionales
Antes del 2009	14	4
Año 2009	6	6
Año 2010	10	10
Año 2011	6	6

Año 2012	8	8
Año 2013	3	3
Año 2014	2	2
Año 2015	3	3
Año 2016	3	3
Total	55	32

II-5 Proyectos de investigación.

El CEETES ha mantenido dentro de su desempeño la participación en 15 proyectos, 13 nacionales y 2 internacionales. Los mismos se reflejan a continuación:

1. Diseño de una planta piloto y esquema de producción para la obtención de carbón activado a partir de aserrín de pino. Código 1010, Recursos hidráulicos de Pinar del Río. (2007-2010).
2. Valoración energética a través de la gasificación a escala de laboratorio de los residuos de cítricos, Código 1011, Combinado de cítricos de Pinar del Río. (2007-2009).
3. Desarrollo de una planta de gasificación de fangos y compost, número 2006/572, Universidad de Zaragoza, España, 2007.
4. Valoración energética a través de la pirólisis y gasificación a escala de laboratorio de los residuos sólidos de tomate. Código 1014, Fábrica de la Conchita, Pinar del Río (2009-2011).
5. Proyecto Piloto La Palma P4, Pinar del Río 2010-2011.
6. Energías renovables en función de un desarrollo sostenible, RESURL II. Proyecto en colaboración con la Universidad Central de las Villas. 2009-2011.
7. Evaluación integral de las posibilidades de una contribución jurídica, lingüística y experimental, de las tecnologías energéticas, a la estabilidad de los cambios climáticos y a la educación energética de la sociedad. Pinar del Río 2011-2014. Código: Contrato PNAPU-9.
8. Transformación de Biomasa en Energía y Combustible. Proyecto de intercambio entre la KTH, Suecia y la UPR, Cuba. Proyecto KTH-015, Contrato IPK: 3204, dentro del programa Linneaus-Palme.
9. Disminución del consumo de electricidad durante el proceso productivo en la subestación 220 kV de Pinar del Río. (2011 – 2014). Contrato no. PNAPE 41.
10. Implementación de una Nueva tecnología para la producción de hielo en la unidad Básica de Alimentos de Pinar del Río. (2013-2015). Contrato no PE – 31.
11. Diseño y montaje de sistema de colectores solares para la producción de agua caliente en la Empresa de Productos Lácteos y Confiterías de Pinar del Río. (2014-2015).
12. Gestión eficiente e integral de la tecnología de digestión anaeróbica de residuales biodegradables a ciclo cerrado en la provincia de Pinar del Río. (2014-2016).
13. Disminución de las pérdidas de energía y caídas de voltaje en el sistema eléctrico secundario del circuito JB-168 perteneciente a la UEB Eléctrica San Juan y Martínez. Código: 223.0.223(2016-2019)
14. Mejora de los Sistemas Eléctricos de la Provincia de Pinar del Río para incrementar la Eficiencia y la Calidad de la Energía en la Transmisión Eléctrica. Código: 223.0.223 (2016-2018).

15. Estrategia para el mantenimiento y explotación de los grupos electrógenos de fuel oil de Pinar del Río (2016 – 2017).

II.6- TRABAJO CIENTÍFICO ESTUDIANTIL

El CEETES cuenta con 4 grupos de trabajo estudiantil en las temáticas:

- Pirólisis y gasificación
- Biocombustibles y biogás
- Generación de electricidad e informática.
- Energía solar (fotovoltaica, térmica, bombeo) e Hidráulica.

Además como resultado del trabajo con los estudiantes se ha tenido relación con 40 tesis de grado, fundamentalmente con el departamento de Mecánica.

II.7- APOORTE ECONÓMICO LOGRADO PRODUCTO AL INTERCAMBIO INTERNACIONAL

II.7.1- Visitas de miembros y colaboradores del CEETES a otros CES extranjeros

A través de visitas realizadas a instituciones extranjeras (Universidad de Zaragoza en España, Universidad de Chapingo en Brasil, KTH de Suecia, Universidad de Chapingo, etc.) se han ingresado :

- 38 600 euros ingresados por el programa Linneus-Palme
- 57 600 euros aportados por el Proyecto ALFA-II, de energía
- 28 000 euros por otros proyectos de la UE, Francia y Brasil

II.7.2- VISITAS DE EXTRANJEROS AL CEETES Y SU APOORTE

Visita de 9 estudiantes suecos a la UPR: 1000 USD por concepto de estadía en las instalaciones de la UPR y cursos de idioma recibidos

El total del aporte asciende a 118 200 EUROS aproximadamente.

III- CONCLUSIONES

El Centro de Estudios de Energía y Tecnologías Sostenibles de la Universidad de Pinar del Río, ha tenido un meritorio desarrollo desde su fundación en el año 2010 y antes de la misma, lo que ha conducido a una gran cantidad de resultados tanto en la actividad de postgrado, como en la investigación científica.

1. Es de destacar los 59 maestrantes defendidos, entre la primera y cuarta ediciones, de la maestría de Eficiencia Energética, logrando en la provincia un ahorro energético y económico en el territorio de 272767,224 TCE; 2349011,32 CUP y 118070,53 CUC.
2. Además se han impartido 106 cursos de superación a diferentes profesionales del territorio.
3. Las investigaciones científicas y publicaciones derivadas del trabajo desarrollado, se agrupan en 59 artículos publicados en revistas referadas, 8 libros, 55 sin arbitraje, 4 monografías y eventos científicos, 87 trabajos presentados en eventos internacionales, 38 en nacionales, 15 proyectos.
4. Los resultados científicos logrados forman parte de dos tesis de doctorado y de trabajos de graduación en diferentes carreras.

IV- BIBLIOGRAFÍA

1. Aguiar, L., Márquez-Montesinos, F., Arauzo, J. et al. "Influence of temperature and particle size on the fixed bed pyrolysis of orange peel residues". Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2008, vol. 83, nº 1, p. 124–130. ISSN 0165-2370.
2. Aguiar-Trujillo, L., Marquez-Montesino, F., Ramos-Robaina, B. A. et al. "Rendimiento de los productos del proceso de pirólisis en lecho fijo de los residuos de naranja del proceso de obtención de jugos concentrados en la provincia de Pinar del Río, Cuba". Ingeniería Mecánica. 2009, vol. 12. nº. 3, ISSN 1815-5944.
3. Borroto Nordelo A., González Pérez F. y de Armas Teyra Marcos A. 2007. Temas avanzados de cogeneración y generación descentralizada; Editorial UNIVERSO SUR Universidad de Cienfuegos; ISBN 978-959-257-181-5.
4. Borroto Nordelo, A. y Rubio González, A. 2007. Combustión y Generación de Vapor. Editorial UNIVERSO SUR.
5. CEEMA de la Universidad de Cienfuegos. 2006. Puestos claves y gestión total eficiente de la energía en el sector productivo y de servicios. Guía para el trabajo a realizar en los centros. Programa de trabajadores sociales-MES,
6. Charris Inés, Prias Omar, Lora Edgar, Meriño Lourdes, Campos J.C., (2006)."Caracterización del uso de la energía en el sector industrial de la ciudad de Barranquilla". Revista Magazín. ISSN 1900-9119. No.11 Año 2006. Pág. 27.
7. Colectivo de Autores, MINBAS. 1999. Manual para la organización y dirección técnica de la producción. Capítulo 12: Control técnico de la inversiones. Dictamen para su puesta en marcha; MINBAS.
8. Eficiencia Energética Oportunidades y Desafío", (2010). Universidad Católica de Chile. Magister en Ingeniería de la Energía, <http://wed.ing.puc.cl/power/alumno10/eficiencia/EE.html>
9. Fuentes Vega R., Cogollos Martínez Juan B. y Pérez Gálvez R. 2007. Eficiencia energética en el transporte automotor, ISBN 978-959-257-177-8, Editorial UNIVERSO SUR.
10. Márquez Montesino F. 2009a. Aprovechamiento energético de la biomasa forestal: una alternativa sostenible. Conversión termoquímica, ISBN: 978-959-16-1131-4. Editorial Universitaria EDUNIV, <http://revistas.mes.edu.cu/eduniv/>.
11. Suárez, J. A., Beatón, P. A., Faxas, R. et al. "Energy, environment and development in Cuba". Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2012, vol. 16, nº 5, p. 2724–2731. ISSN 1364-0321.
12. Subramanian, P., Sampathrajan, A. y Venkatachalam, P. "Fluidized bed gasification of select granular biomaterials". Bioresource Technology, 2011, vol. 102, nº 2, p. 1914–1920, ISSN 0960-8524,
13. Vaezi, M., Passandideh-Fard, M., Moghiman, M. et al. "Gasification of heavy fuel oils: A thermochemical equilibrium approach". Fuel, 2011, vol. 90, nº 2. ISSN 0016-2361.
14. Viego Felipe, P. 2007. Uso final de la energía eléctrica. Editorial UNIVERSO SUR.
15. Aguiar Trujillo, L.; Ramos Robaina, B.A.; Márquez Montesinos, F.; Guerra, Y., Wilson Cruz, R. Propuesta de utilización de la energía solar térmica por medio de colectores solares planos para el calentamiento de agua en residencias de Manaos. ISBN 978-959-312-216-0.
16. Aguiar Trujillo, L.; Ramos Robaina, B.A.; Márquez Montesinos, F.; Guerra, Y., Arauzo Perez, J.; Gonzalo Callejo, A. Influence of temperature and particle

sizes on the fixed bed pyrolysis of solid grapefruit waste. doi://10.20906/CPS/COB-2015-1639, ISSN: 2176-5480, <https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/PROCEEDINGS/PDF/COB-2015-1639.pdf>.

17. Francisco Márquez –Montesinos, Fermin Correa-Méndez, Caio Glauco-Sánchez, Rolando Zanzi-Vigouroux, José Rutia-Quiñones, Leonardo Aguiar-Trujillo. Pyrolytic degradation studies of acacia mangium wood. Revista BioResources, 2015, volume 10 (1), p. 1825-1844. ISSN 1930-2126. http://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes_10_01.html