



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

PRESENTACIÓN DE PONENCIA A:

### “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

21 y 22 de abril del 2016, Cortazar, Guanajuato, México

TITULO: “PRINCIPALES IMPACTOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL USO DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN LA PROVINCIA DE CIEGO DE ÁVILA” CUBA.

AUTOR: MSc. Ramón C. Acosta Álvarez

Datos del Autor:

Ing. Mec. MSc. Especialista en Ciencia y Tecnología de la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Profesor Auxiliar Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

Presidente Provincial de la ONG “Sociedad cubana para la promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el respeto ambiental” CUBASOLAR en Ciego de Ávila.

Telef. 201138 trabajo, 223970 casa, 54649394 móvil

E.Mail: [uctca@citma.fica.inf.cu](mailto:uctca@citma.fica.inf.cu)



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

### RESUMEN:

En este trabajo se presenta de una forma breve y muy resumida, el análisis que ha ido realizando uno de los grupos de trabajo formados en el 2014 por el Consejo Técnico Asesor Provincial del Gobierno de Ciego de Ávila (Cuba), en este caso referido a los temas relacionados con la energía, con el objetivo de ir dando seguimiento a la marcha en la introducción y generalización de resultados científico-técnicos ya logrados en el territorio, con marcado impacto en la producción y los servicios, que han sido objeto de premios, distinciones, etc. en diferentes eventos y que por una u otra causa requieren de seguimiento o apoyo para su socialización y su total consolidación, como una vía factible de interface entre los sectores de aplicación y la ciencia. En el mismo se muestran resultados que ya han logrado o están logrando impactos medibles en los lugares donde se aplican, fundamentalmente en el campo de la Eficiencia Energética y el desarrollo de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) en el ámbito local, con posibilidades de extenderse en la provincia y algunos nacionalmente. Se presenta una valoración del por ciento de generación eléctrica lograda con las FRE en un mes de alto consumo de este portador en la provincia, arribando finalmente a conclusiones sobre las posibilidades reales que pueden lograrse a partir de la materialización de todas las acciones propuestas en la actividad energética a la vuelta 10 o 15 años en este territorio y las principales acciones y perspectivas del movimiento científico-técnico en la provincia.

### PALABRAS CLAVES:

Energía, Eficiencia Energética, Fuentes Renovables de Energía (FRE), inter fase, desarrollo local, Innovación Tecnológica.

### INTRODUCCIÓN



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Es altamente conocido por todos los que de una u otra forma hacen ciencia desde centros de investigación puros, institutos, universidades o por iniciativa propia, las dificultades a que se enfrenta para resolver una problemática cualquiera desde el punto de vista científico-técnico, primero para desarrollar la investigación y después de lograr un resultado positivo, para su introducción y generalización en la producción o los servicios, producto casi siempre de la resistencia al cambio y a probar nuevas ideas, que se pone de manifiesto en cualquier sistema y a cualquier nivel del desarrollo de la economía y la sociedad, unido a la falta de conocimiento y de análisis de la factibilidad para su materialización.

Bajo estas condiciones el Gobierno en nuestra provincia de Ciego de Ávila aprovechando las posibilidades que brinda el funcionamiento de los Consejos Técnicos Asesores para este nivel, donde se agrupan un conjunto de especialistas de alto nivel científico y profesional en las ramas de la economía y los servicios de mayor impacto en cada región, funcionando como una herramienta importante para lograr todos los elementos necesarios que conforman una decisión con la calidad y resultado final requeridas por este órgano de dirección y a propuesta de la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medioambiente (CITMA) se formaron a inicios del año 2014 grupos de trabajo con la misión de analizar en cada línea de desarrollo priorizada por la provincia y el país, las investigaciones científicas y tecnologías que ya tenían resultados probados y premiados en distintos eventos, para apoyar y facilitar su mayor introducción.

Uno de estos grupos formados, aborda un tema de alta prioridad en el país, referido a la Eficiencia Energética y el amplio uso de las Fuentes Renovables de Energía (FRE) para un desarrollo sostenible desde el contexto local y se han ido realizando análisis periódicos, encaminados en primer lugar a determinar en que momento se encuentra esta temática en el territorio y a partir de allí proponer y facilitar las relación entre el conocimiento y la practica productiva o de los servicios, logrando entre otras cosas, la gestión del conocimiento, la creación de capacidades y el papel de interface entre ambos sectores, presentándose en este trabajo algunos de los resultados que se han potenciado y el impacto logrado hasta estos momentos al concluir dos años de trabajo.

### **ALGUNOS RESULTADOS CIENTÍFICO-TÉCNICO CON IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN Y LOS SERVICIOS:**



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Estudios y mejoras de la eficiencia energética en sistemas de cosecha y transporte de la caña de azúcar en las UEB Ciro Redondo y E. Varona.
- Mediciones en los laboratorios de física de la Universidad sobre propiedades y calidad de los combustibles y lubricantes, de conjunto con el CEINPET y la refinería de Cienfuegos.
- Introducción en los hoteles del sistema tecnológico de gestión energética SENIT con modelos de predicción, control de operaciones, indicadores de desempeño y ordenamiento habitacional.
- Estudios de la eficiencia energética en el proceso de climatización de hoteles y ahorro de energía eléctrica y GLP con el uso de colectores solares de tubos al vacío para el calentamiento de agua.
- Estudios y resultados del impacto en la eficiencia energética y el consumo específico de combustible con el uso de magnetizadores en los grupos electrógenos para la generación distribuida.
- Determinación y aplicación de índices de consumo técnicamente fundamentados para la planificación y el control del uso de los combustibles en la maquinaria agrícola, el transporte y los grupos electrógenos.
- Estudio y aplicación de medidas para la organización de las redes eléctricas secundarias y para minimizar las pérdidas de energía en circuitos de distribución.
- Estudio y aplicación de sistemas de riego más eficientes teniendo en cuenta el desarrollo vegetativo y época de cosecha de la plantación, incluyendo el uso de energía Fotovoltaica a pequeña escala.
- Conclusión en la UNICA de la primera edición de la Maestría en Eficiencia Energética y uso de las Fuentes Renovables de Energía donde se lograron terminar 36 trabajos de tesis con resultados científicos que tienen incidencia en los principales renglones de la economía en la provincia y el país.

### RESULTADOS CON INTERVENCIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

#### CALENTADORES SOLARES:

4 | “Congreso Internacional de Investigación e Innovación 2016” Multidisciplinario, 21 y 22 de abril de 2016. México



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Se ha logrado el montaje de sistemas descentralizados de calentamiento de agua con energía solar en instalaciones hoteleras y edificios públicos, resultado de un trabajo que fue Premio a la Innovación Tecnológica el pasado año, se está logrando introducir en todas las nuevas construcciones de ALMES y en hoteles del MINTUR.

Con el sistema de este tipo montado en Flamenco 3-4 se disminuyó en un 26.78% su costo de instalación con un ahorro aproximado de 1,5 millones de euros y también se están realizando los estudios en el Hospital Provincial y el Hogar de Ancianos para lograr mayor calidad de vida a la población que requiere de estos servicios.

Estudios de eficiencia, ampliación de capacidades de producción, nuevas tecnologías y disminución de los precios de venta, en la fábrica de calentadores solares de Morón, única de su tipo en el país.

### PARQUE EOLICO TURIGUANO

- A partir de los estudios realizados sobre las buenas condiciones del viento en esta zona de la provincia, el Parque ha generado hasta la fecha 4118 MW-h lo que representa un ahorro de combustible de 1650 Ton para unos 640 mil USD no invertidos y aproximadamente 3000 Ton de CO2 que no fueron a la atmosfera al obtenerse estos de una fuente que no contamina el medio ambiente.
- Lo más importante con la realización de este proyecto es que demostró por primera vez de forma práctica que existían zonas de viento en Cuba con suficiente potencial para la generación de electricidad a mayor escala y sirvió además de escuela para la instalación de nuevos parques de este tipo en otros lugares del país y para la capacitación del personal técnico y los operadores de estas instalaciones.
- Se han realizado estudios de viento en varias zonas de la provincia con los potenciales siguientes:



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Lugar	Combustible Ahorrado (Ton/año) (1)	MLC Ahorrada (2) (\$)	Toneladas de CO2 dejadas de emitir Ton/año
Emp. La Cuba	1545,15	386 287.5	772,59
Emp. Citricos	3708,36	927 090	1853,92
Punta Alegre	3708,36	927 090	1853,8
Cayo Coco	2781.27 (4)	695 317.5	1853,8

**RESULTADOS CON EL USO DE LA BIOMASA.**

**EL BIOGÁS:**

Existen en la provincia mas de 80 biodigestores instalados, que de una u otra forma han recibido el asesoramiento y la atención del CITMA y CUBASOLAR con la participación del Centro de Investigaciones en Bioalimento (CIBA) que mantiene dos instalados y funcionando en sus areas, como referencia para estos estudios, otros 11 se encuentran en grandes instaciones porcinas del sector estatal, el mayor hasta la fecha de 250 m3 de capacidad suministra biogas a un grupo electrogeno para la generación de electricidad con entrega al Sistema Electroenergético Nacional (SEN) con 62.5 Mw-h facturados y practicamente un ciclo cerrado para el tratamiento de los reciduales, uso del biofertilizante obtenido y agua para fetiriego, el resto en el sector cooperativo y campesino, con la mayor cantidad instalada en el municipio de Florencia.

**EL BAGAZO:**

La Empresa Azucarera en Ciego de Ávila entrego al SEN este año generando con bagazo (período de zafra azucarera H/Mayo 2015) el 106 % de su plan para esta fecha, resultados que responden a un grupo de estudios y medidas de eficiencia fundamentadas científicamente y aplicadas en el sector energético de la industria y la agricultura.

**USO EFICIENTE DE LA LEÑA:**

En estos momentos el 48% de los fogones que consumen leña y carbón son eficientes, fabricados localmente, fundamentalmente para comedores obreros de productores cañeros y la agricultura, así como algunas escuelas con servicio de seminternado o internado de sus estudiantes y profesores.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

### **ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CON FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN LA PROVINCIA.**

Para analizar la penetración de la generación de electricidad con Fuentes Renovables de energía en la provincia, se realizó un ejercicio por expertos del grupo en un mes típico de alto consumo por la zafra, como es el caso del mes de abril del 2015 y dio como resultado que aproximadamente el 10% de la electricidad consumida en la provincia en los meses de zafra se generó con FRE.

### **PROGRAMA ESTATAL PARA EL DESARROLLO DE LAS FRE EN CIEGO DE ÁVILA HASTA EL 2030.**

--Montaje de parques eólicos en sitios ya probados de buenos vientos y proyecciones en otras zonas estudiadas y en estudio actualmente en el territorio, hasta alcanzar 87 MW utilizando esta fuente.

--Montaje de dos Bioeléctrica en centrales azucareros de la provincia, que generarían energía eléctrica y vapor para los mismos en tiempo de zafra, entregando el excedente al SEN y en tiempo de no zafra, trabajaría como alternativa con marabú triturado y otras biomásas posibles que se estudian actualmente, hasta alcanzar 90 MW con esta tecnología.

--La industria azucarera continuará trabajando para lograr mejorar la eficiencia energética en todo su sistema, el balance energético y la entrega de electricidad al SEN en el período de zafra.

--Montaje de Parques Solares Fotovoltaicos hasta alcanzar 40 MW, comenzando con uno de 5 MW en Morón para el 2016 y el resto a corto y mediano plazo, distribuidos en los municipios de Ciego, Primero de Enero, Florencia, Venezuela, Chambas y Bolivia.

--Desarrollo de tres proyectos por la ANAP (Vicente, Jicotea y Chambas) para la generación de electricidad con Grupos Electrogénos, utilizando como combustible el Biogás a partir de residuales porcinos en altos productores.





## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Propuesta de inversiones para el 2016 de Sistemas FV conectados a Red en edificios Públicos utilizando los techos y otros espacios libres, realizándose estudios para las posibilidades reales de su montaje en otros centros.
- Montaje de sistemas de riego con bombeo FV en nuevas áreas agrícolas, incrementando además el uso de molinos de viento.
- Montaje de Biodigestores tubulares de polietileno de alta densidad y otras tecnologías en el sector campesino y la agricultura.
- Montaje de secadores solares para semillas y granos así como en centros de producción de plantas medicinales.
- Montaje de calentadores de agua solares en instalaciones turísticas y centros de servicios de educación, salud pública y otros de amplia repercusión social.
- Incremento de la producción e introducción de nuevas tecnologías en la fábrica “Rensol”, con estudios para lograr disminuir sus costos de producción y venta.
- Desarrollo del eje energético del PRODEL en Florencia y extender al resto de los municipios las buenas prácticas logradas sobre el desarrollo y uso de las potencialidades locales de las FRE y la Eficiencia Energética en este territorio.

### PROYECCIONES DE LA CIENCIA EN ESTOS TEMAS:

- Divulgación, promoción y capacitación mediante conferencias, talleres, cursos, pos grados, maestrías, medios de difusión masiva, etc. sobre la eficiencia energética y el uso adecuado de las Fuentes Renovables de Energía (FRE), a todos los que de una u otra forma toman decisiones y realizan acciones sobre las mismas.





## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Asesoramiento para la confección y realización de proyectos y estudios de factibilidad para el desarrollo de las FRE y el respeto ambiental incluyendo incremento de capacidades en RENSOL.
- Participación directa de especialistas en los grupos de trabajo para desarrollar la parte que le corresponde a la provincia en programa nacional estatal de inversiones en FRE hasta el 2030.
- Trabajar para la introducción y generalización de resultados científico-técnicos con impacto en la eficiencia energética y el aprovechamiento de las potencialidades en la industria, los servicios y la población para el desarrollo de las FRE, avanzando en el cambio de la matriz energética proyectado por el país.
- Ser parte activa en el levantamiento de las potencialidades para el mejoramiento de la eficiencia energética y el uso de las FRE locales, partiendo desde la base en los municipios.

### CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la demanda eléctrica de la provincia, los consumos promedio diarios y la introducción y generalización de todos estos resultados científicos, mejoras tecnológicas, el mayor uso de la Fuentes Renovables de Energía y la consolidación y ejecución por etapas del programa nacional previsto, solo con las tres grandes inversiones propuestas, que ya están en estudio (Nuevos Parques Eólico, Parques Foto Voltaicos, Bioeléctrica, etc.) más todas las pequeñas acciones que se están realizando, tendríamos que a la vuelta de 10-15 años más del 30% del consumo de electricidad se cubriría con Fuentes Renovables de Energía de nuestro propio territorio, bajo el principio de que el programa genere su fuente financiera a partir de sus resultados económicos.

En este trabajo se pone de manifiesto que es imprescindible la aplicación de resultados científico-técnicos de alto impacto para poder materializar los programas propuestos en el campo de la eficiencia energética, el autoabastecimiento local y la soberanía energética, logrando un desarrollo en armonía con el medio ambiente y el respeto ambiental.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

“HAY UNA FUERZA MAS PODEROSA QUE EL VAPOR, LA ELECTRICIDAD O LA ENERGÍA ATÓMICA; LA VOLUNTAD”. Albert Einstein

### BIBLIOGRAFÍA

--Artículo “Cuba y sus perspectivas energéticas: Una revisión reciente (I)” por José Luis Rodríguez Ex ministro de económica y Planificación. Cuba Contemporánea, 5 septiembre, 2014.

--Artículo “Cuba y sus perspectivas energéticas: Una revisión reciente (II)” por José Luis Rodríguez Ex ministro de económica y Planificación. Cuba Contemporánea, 8 octubre, 2014.

--Modelo Estadístico Anual 5077 “Encuesta sobre Fuentes Alternativas de Energía” Oficina Nacional de Estadísticas. Cuba, 30 diciembre, 2014

--Informe de autoevaluación de la “Primera Edición de la Maestría de Eficiencia Energética y Fuentes Renovables de Energía” Dr. Francisco García Reina, Profesor Titular, Coordinador de la maestría, Universidad de Ciego de Ávila (UNICA) Cuba, 15 enero, 2014.

--Libro “El Camino del Sol: Un desafío para la humanidad en el tercer milenio. Una esperanza para los países del sur”. Ing. Enrico Turrini, Italia, Especialista en Control Automático y Seguridad de Reactores, Editorial CUBASOLAR, Cuba, 2006, ISBN 959-7113-17-1.

--Revista “Energía y Tú” Científico-popular trimestral de CUBASOLAR, N° 67 (julio-septiembre, 2014, ISSN 1028-9925, Cuba.

--Conferencia “La gestión energética municipal y el uso de las Fuentes Renovables de Energía” del Lic. Ricardo Bériz Valle (CEDEL) y MSc. Alois Arencibia Aruca (CUBAENERGIA) 2 de julio del 2015, Las Pojas, Municipio Florencia, Ciego de Ávila, Cuba.

--Conferencia Magistral “Las Fuentes Renovables de Energía (FRE) en el desarrollo local sostenible” Dr C. Luis Bériz Pérez Presidente Nacional de la ONG “Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental” CUBASOLAR, 2 de julio del 2015, Las Pojas, Municipio Florencia, Ciego de Ávila, Cuba.



## “CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

--Solarización Territorial: Vía para el logro del desarrollo sostenible. Ing. Enrico Turrini, Italia, Especialista en Control Automático y Seguridad de Reactores, Editorial CUBASOLAR, Cuba, 2010.

--Energía Solar Fotovoltaica (Temas seleccionados). Lic. Antonio Sarmientos Serra, Especialista en Energía Solar, Editorial academia, Cuba 2013, ISBN 978-955-270-278-3

--“Diez Preguntas y Respuestas Sobre Energía Eólica” Colectivo de autores, Editorial CUBASOLAR, Cuba, 2006.

--“Base Informativa para Proyectistas e Inversionistas sobre el uso de las Fuentes Renovables de Energía en los Diseños y las Construcciones”. Empresa de Ingeniería y Proyectos de la Electricidad (INEL), Unión Eléctrica, Cuba.

(SE ANEXAN ALGUNAS FOTOS DE RESULTADOS CON INCIDENCIA DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA QUE GESTIONA EL GRUPO DE TRABAJO CREADO)

ANEXOS:



CONGRESO  
INTERNACIONAL  
DE INVESTIGACION  
E INNOVACION  
DOSMILDIECISEIS



**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”**  
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Biodigester construido en una cooperativa agropecuaria, Ciego de Ávila, Cuba



Parque Eólico Demostrativo Turiguanó, Morón, Cuba (0.45 MW)



**“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”**  
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Dos biodigestores instalados en el Centro de Investigaciones de Bioalimentos (CIBA), Morón, Cuba, en el primer plano se ve uno con Sistema Biobolsa y el segundo de cúpula fija con lecho de secado (montados para estudio y clases demostrativas) su biogás y otros subproductos se usan en el propio centro con buenos resultados.