




# **CAÑA DE AZÚCAR, ENERGÉTICA SOLAR Y DESARROLLO SOSTENIBLE**



**20 de enero de 2011**  
**Lic. Julio Torres Martínez**  
**Vicepresidente de Proyectos**  
**CUBASOLAR**



# **COSTO ACTUAL DE LA ELECTRICIDAD EN CUBA**

- **Cada kWh cuesta hoy al país más de 16 centavos de USD (solo en petróleo) según datos de la intervención de Marino Murillo en la ANPP hace apenas un mes**
- **Ese costo supera en más de 40 % al de hace 5 o 6 años, cuando se proclamó la Revolución Energética y aumentará más**
- **Se propone introducir el empleo eficiente de la biomasa cañera para generar energía eléctrica, transitando a la vez hacia las FRE**
- **De lo contrario, se corren graves riesgos y se pierden oportunidades valiosas**



# UN SIGLO DE PRECIOS DEL PETRÓLEO

## ¿Cambio de paradigma?

A partir de las escaseces de petróleo a principios de los 70s, su precio promedio ha sido mucho mayor, en general, que el promedio de los 97 años anteriores



Precio del petróleo deflacionado  
Precio del crudo West Texas intermediate en USD 2005

promedio  
1875  
al 1972

Prom.  
1973  
al  
2005

Hasta el 7-jul-05




# PARADIGMA ACTUAL

- **La dependencia mundial del petróleo y sus tecnologías asociadas facilita al imperialismo detentar un poder elitista**
- **El sistema energético actual basado en el petróleo es INSOSTENIBLE, porque:**
  - **el petróleo es agotable y su precio aumentará;**
  - **el “pico petrolero” mundial pudiera presentarse en el 2030 y dar lugar al colapso de la economía (¿o en el 2020, según UKERC?);**
  - **su creciente derroche durante el siglo XX aceleró el calentamiento global del planeta y los efectos del cambio climático inducido por el hombre**
- **Las transnacionales petroleras se esfuerzan por dominar las tecnologías para usar las FRE, a fin de monopolizarlas y perpetuar el poder elitista del imperialismo**

# NUEVO PARADIGMA

- **Transitar hacia las FRE resulta posible y necesario para alcanzar un desarrollo sustentable que no destruya la biosfera y preserve la especie humana**
- **La nueva Energética Solar basada en las FRE deberá construirse de manera consciente, porque el mercado es incapaz de hacerlo en el plazo requerido**
- **El sistema basado en las FRE será distinto en cada país o región, porque dependerá de las características del lugar y las fuentes renovables más asequibles en él**
- **La voluntad política, los conocimientos y la innovación tecnológica son requisitos indispensables para lograrlo**



# **TRANSICIÓN HACIA LAS FRE (TECNOL. Y SOCIAL)**

**Revolución del Conocimiento, ¿1970-2040? Gestión de la demanda junto al flujo solar por petróleo, electricidad nuclear y otros combustibles fósiles; (Socialismo del siglo XXI, globalización, ηciencias, TICs; demanda, solar térmica y fv, aerogeneradores, biomasa, biogás, mini-μ HE, celdas de combustible, H2 solar, vehículos eléctricos, etc., como vías hacia el desarrollo sostenible y soluciones para:**

- **las crisis energética y alimentaria;**
- **el cambio climático inducido por el hombre,**
- **las crisis del capitalismo, la miseria, el hambre, las enfermedades, el analfabetismo, las guerras, etc.)**

# **PROGRAMA DE FUENTES NACIONALES DE 1993**

- **El Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía fue elaborado cumpliendo una directiva del 2<sup>do</sup> Secretario del PCC, como parte de nuestra respuesta al Período Especial**
- **Se aprobó en mayo de 1993 por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros y en junio de ese año por la ANPP, en este mismo teatro**
- **Distinguió tres fuentes priorizadas:**
  - **La eficiencia**
  - **El petróleo crudo nacional (gas acompañante)**
  - **La Agroindustria Azucarera**
- **El Programa es un antecedente válido de la Revolución Energética proclamada en 2006 por el Comandante en Jefe, que debemos actualizar y perfeccionar en esta etapa (¿Lineamientos?)**

# RESULTADOS ESTUDIOS DE MITIGACIÓN (2002)

PREMISAS: TVEC 270 M; 85%FC; 300 d Ingenio : 7-15 MTm/d	Valor Actual Neto (10 <sup>6</sup> USD)	Costo promedio de:		
		Electricidad (USD/kWh)	Azúcar (USD/Tm)	Alcohol (USD/hl)
Petrolera; inv 0,8/kW:	23	0,0371	N-A	N-A
<u>BC (B0/T): 7; 2,2/kW:</u>	507	0,0139	72,9	N-A
BC (B5/T): 7; 2,2/kW:	429	0,0231	54,4	N-A
BC (B5/T):15;1,5/kW;etl	267	0,0213	32,5	2,7
(B5/T):15;1,5;etl+MDL	274	0,0221	43,2	4,4

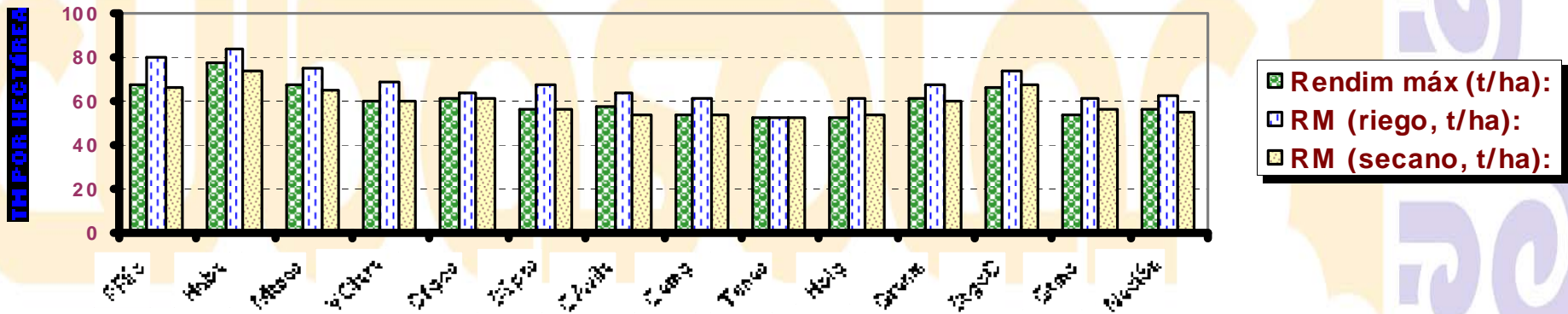
N-A: No aplica

# CAÑA DE AZÚCAR

- **La caña representa en Cuba la vía más idónea para el aprovechamiento intensivo de las fuentes renovables de energía, debido al alto contenido calórico del bagazo, que llegó a satisfacer hasta 30% del balance energético del país.**
- **La agroindustria de la caña puede producir electricidad y alcohol, además de azúcar, derivados y otros alimentos, si se introduce el cambio tecnológico requerido.**



## RENDIMIENTO AGRÍCOLA CAÑERO 1981-1990



# ***BIOMASA CAÑERA: ¿Futuro combustible cubano? (2001)***

## **3 Conclusiones de un estudio noruego:**

- **La electricidad producida con biomasa cañera es más barata que la generada en nuevas capacidades que operen con petróleo;**
- **La capacidad potencial con biomasa estaría entre 65% y 130% de la actual (~800 MW), según la tecnología empleada;**
- **El costo de los beneficios sociales y ambientales obtenidos al sustituir petróleo con biomasa cañera, es muy bajo o negativo.**



# ***LA TECNOLOGÍA DE GASIFICACIÓN APLICADA A LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA. CASO CUBA (2001)***

## **2 Conclusiones de Larson y otros:**

- **La agroindustria azucarera posee un contexto atractivo para las aplicaciones tempranas de la tecnología BGITG;**
- **A causa de su alto per cápita de caña cosechada y su dependencia actual del petróleo importado, Cuba es un país especialmente atractivo para la introducción temprana de la tecnología BGITG.**



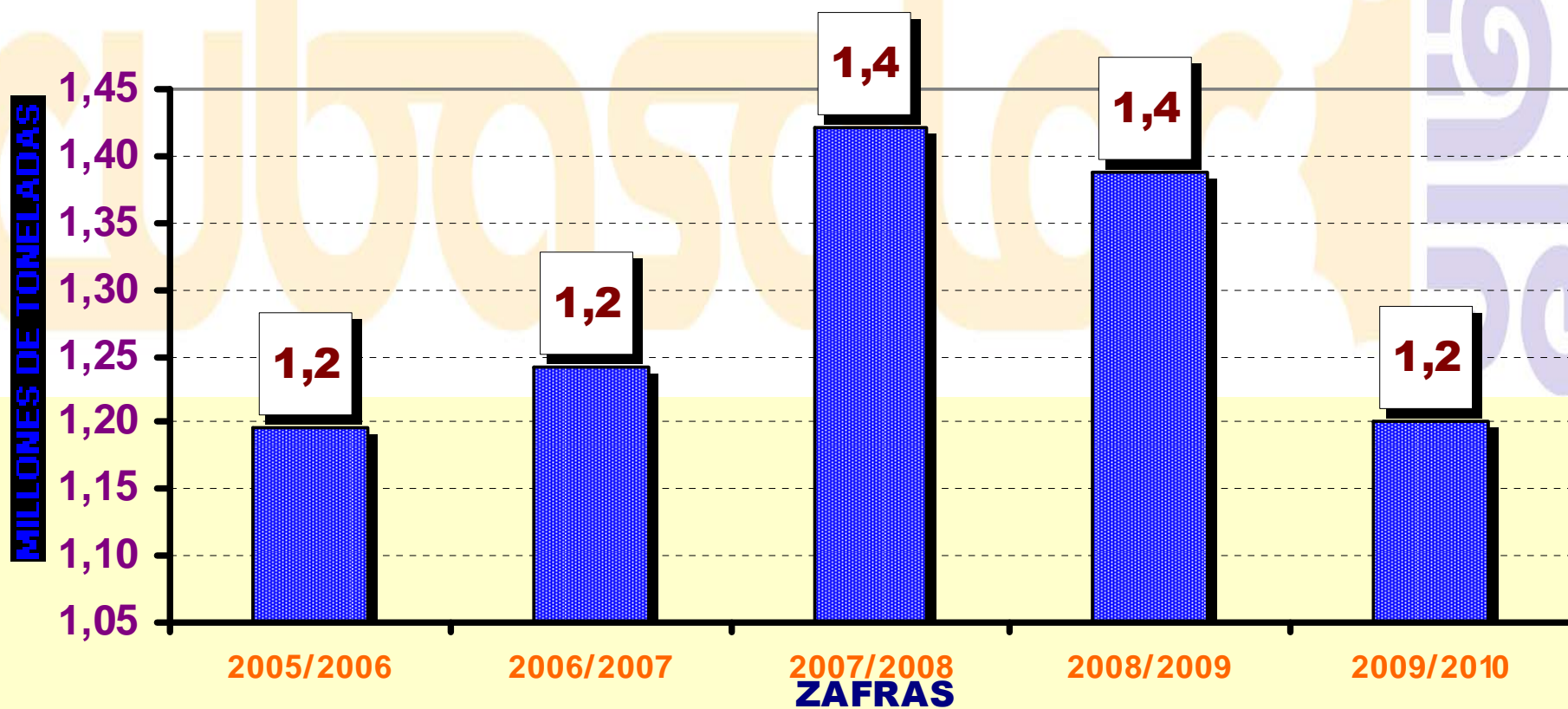
# LA BIOMASA CAÑERA

**La caña transforma y acumula la energía solar en los cañaverales hasta alcanzar, en promedio, una tonelada equivalente a petróleo**

**– sólo contando el bagazo y los RAC –  
por cada tonelada de azúcar que se produce, suponiendo 10% de rendimiento industrial en su fabricación**

# AZÚCAR PRODUCIDA

## 2006-2010





# **Dn ÁLVARO REYNOSO Y LA CAÑA**

- **El 4-nov-2010 se conmemoró el natalicio 181 del sabio cubano Don Álvaro Reynoso y Valdés;**
- **En Cuba se alcanzaron 310 mil @/ caballería (~260 t/ha) en suelos fértiles y ~130 t/ha en suelos pobres, con ensayos distintos y aislados; “¿para qué tanta caña?”**
- **Hoy hay productores cubanos que aplican su sistema y obtienen 60 o más t/ha, apartándose de los métodos “tradicionales”**



# DATOS SELECCIONADOS DE TERMOELÉCTRICAS BAGACERAS

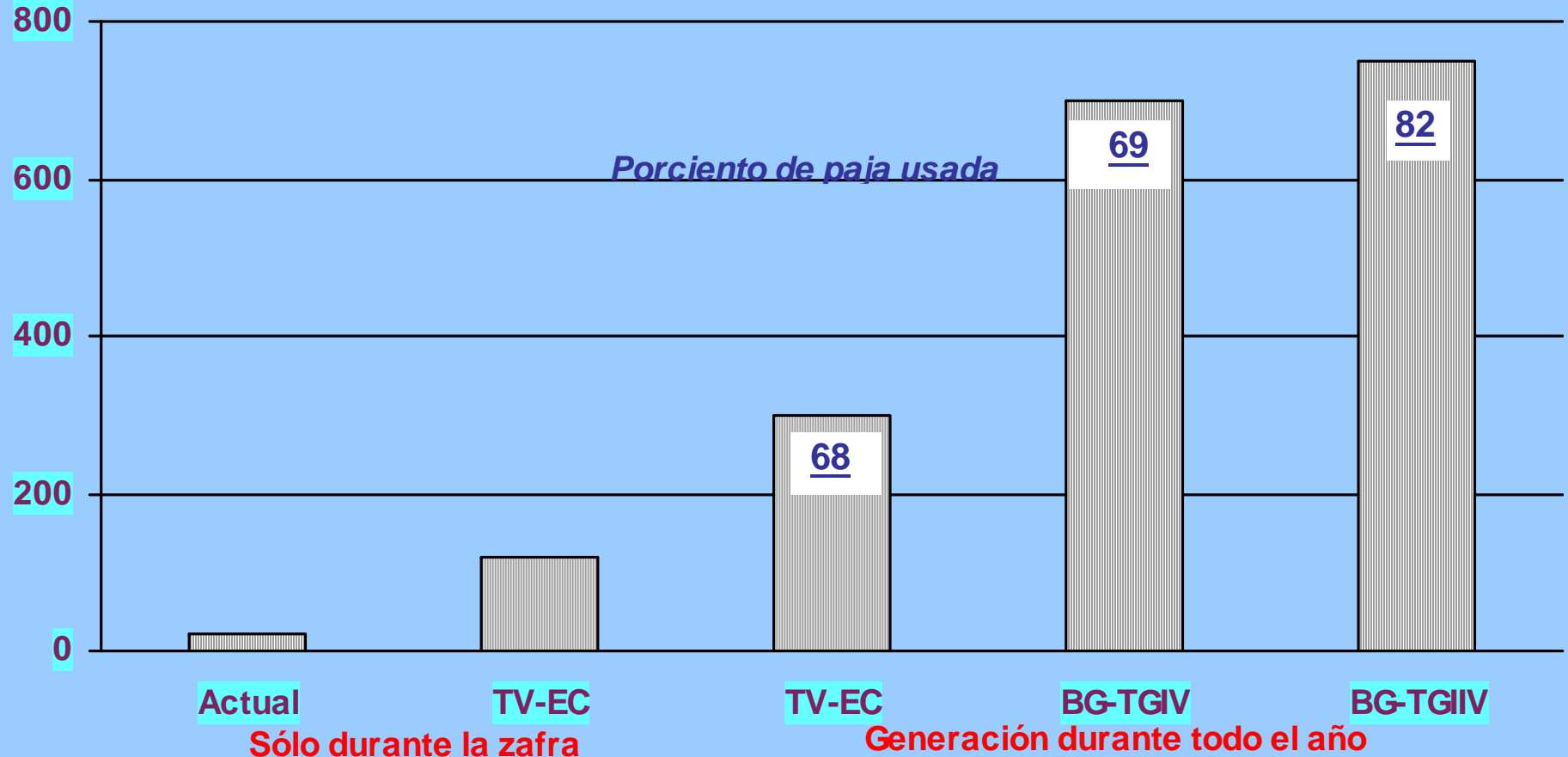
- **Beaufonds 500 kt/a, 40 bar, 25 MWe y 85 kWh/tcm, (Isla de la Reunión, 1983);**
- **Bois Rouge,  $>10^6$  t/a, 80 bar, 64 MWe y 160 kWh/tcm, (Isla de la Reunión, 1992);**
- **Le Gol,  $>10^6$  t/a, 80 bar, 64 MWe y 160 kWh/tcm (Isla de la Reunión, 1995);**
- **Gardel,  $\sim 0,8 \cdot 10^6$  t/a, 80 bar, 64 MWe y 160 kWh/tcm (Compañía Térmica de Moule, Isla Guadalupe, 1998);**
- **Belle-View,  $>10^6$  t/a, 80 bar, 64 MWe y 160 kWh/tcm (Isla Mauricio. 2000).**

# ESTUDIO DE LA UNIVERSIDAD DE PRINCETON, EE.UU.

## GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

Basada en Sistemas de Cogeneración  
a partir de la Agroindustria Azucarera

kWh/tcm



# SOSTENIBILIDAD

- **Se requiere un nuevo sistema educativo-innovativo con el objetivo estratégico de la SOSTENIBILIDAD, para cambiar los conceptos y la conducta de los seres humanos ante los recursos, las tecnologías y la energía**
- **Las relaciones socioeconómicas deben ser rediseñadas en función del desarrollo sostenible**
- **El socialismo del siglo XXI en los marcos del ALBA señala el camino para la integración regional hacia el desarrollo sostenible, que requiere también construir de forma consciente una Energética Solar Sustentable**
- **Según los astrónomos, el sol continuará existiendo otros 4 ó 5 mil millones de años, así que respaldar el desarrollo sostenible con las FRE lo garantizará por muchísimo tiempo, sin costos de combustible**

# **EJEMPLOS DE INICIATIVAS:**

- **Recuperar la caña (Lineamientos) significa exportar más azúcar y eso permitirá pagar deudas y obtener nuevos créditos**
- **Las AEI. pueden establecerse también para construir CTE bagaceras y no solo para reparar petroleras**
- **Un proyecto demostrativo puede proyectarse y construirse mientras se recupera la caña del (los) ingenio(s) seleccionado(s)**
- **Asociarnos con productores de equipos para las bagaceras, reducirá el monto de las inversiones y el costo del kWh generado en ellas, potenciando la industria nacional al mismo tiempo y propiciando nuevos puestos de trabajo calificados y no calificados en Cuba**



# REVOLUCIÓN ES .....



**... sentido del momento  
histórico, ...**

**... cambiar todo lo que  
debe ser cambiado, ...**

**... emanciparnos por  
nosotros mismos y con  
nuestros propios  
esfuerzos, ...**

*Alcanzar un desarrollo sostenible no depende sólo de la energía, pero todo desarrollo a largo plazo exige una energética solar*



**MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN**