

# Potencial de Cogeneración en Centro América



**INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE  
GENERACIÓN ELÉCTRICA CON  
BIOMASA EN INGENIOS  
AZUCAREROS**

# Objetivo General del Proyecto.



- Tramitar un proyecto MDL, incluyendo las inversiones en cogeneración de varios ingenios azucareros en cinco países centroamericanos (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua).

# Objetivos específicos



- Determinar el potencial de generación de energía eléctrica.
- Determinar las reducciones de emisiones de gases GEI.
- Determinar la rentabilidad financiera.
- Calcular los beneficios a ser obtenidos en concepto de la reducción de emisiones de GEI.

# Incentivos para iniciar un proyecto de Cogeneración



- Obtener excedentes de energía para la exportación.
  - Incrementar la eficiencia en el consumo de vapor.
  - Incrementar la eficiencia en el consumo de energía eléctrica.
  - Levantamiento de la cosecha de “caña verde”.
  - Mejora la calidad del azúcar.
  - Reducción de las emisiones de GEI.
  - Diversificar la producción.

# Determinación de la factibilidad



- Factibilidad Técnica.
  - Agrícola.
  - Industrial.
  - Energética.
- Factibilidad Económica.
- Factibilidad Financiera.
- Factibilidad Ambiental.
- Factibilidad Legal.

# Áreas analizadas



- **Agrícola.**
  - Tipo de caña sembrada.
  - Levantamiento de cosecha.
  - Métodos de transporte.
- **Industrial.**
  - Abastecimiento y consumo de vapor.
  - Abastecimiento y consumo de electricidad.
  - Sistemas de medición, protección y control de procesos.
- **Energética.**
  - Tipos de calderas.
  - Tipos de turbinas.

# Situación del Sector azucarero por país.

## Ingenios analizados Zafra 2008-2009



País	Ingenios	Área cultivada (10 <sup>3</sup> Ha)			Capacidad Cogeneración		MDL
		Privada	Otros	Total	Instalada (MW)	Ventas (GwH)	Gestiones
Costa Rica	16	n/d	n/d	51.0	n/d	n/d	n/d
El Salvador	6	36.0	24.0	60.0	106.0	156.8	3
Guatemala	14	n/d	n/d	216.0	316.0	468.6	n/d
Honduras	7	44.0	27.0	71.0	97.0	149.0	4
Nicaragua	4	48.3	28.2	76.5	n/d	197	1

# Inversiones, Eficiencia y capacidad instalada. Período 2009-2012



País	Ingenios	Inversiones 2009-2012 (MUS\$)				Capacidad (MW)		Eficiencia Energética
		Agrícola	Industria	Energía	Total	2009	2015	(kWh/Ton)
Costa Rica	El Palmar	n/d	n/d	n/d	n/d	7.8	10.5	34.30
	Cutris	n/d	2.0	1.0	3.0	1.6	4.6	18.62
El Salvador	Jiboa	n/d	n/d	n/d	n/d	3.6	11.9	12.55
	CASSA	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
	Magdalena	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Guatemala	Palo Gordo	10.6	2.0	20.0	32.6	15.0	20.1	14.10
	El Pilar	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Honduras	Los Mangos	n/d	n/d	n/d	n/d	3.6	11.3	14.38
Nicaragua	B. Zeledón	26.2	14.1	28.7	69.0	5.5	9.4	33.14
	Montelimar	n/d	n/d	n/d	n/d	2.5	5.9	21.10



# Potencial de cogeneración calculado en condiciones de siembra y molienda actuales

País	Ingenios	Azúcar	Molienda	Potencial Cogeneración (GwH/año)			Tiempo de Zafra
		(Ton/h)	(Ton/h)	Presión Actual	42.5 kg/cm <sup>2</sup>	79.2 kg/cm <sup>2</sup>	(días)
Costa Rica	El Palmar	18.0	163.1	16.70	30.35	47.69	120
	Cutris	7.6	72.0	3.66	12.24	19.24	110
El Salvador	Jiboa	20.4	185.1	7.49	37.19	58.44	130
	CASSA	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
	Magdalena	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Guatemala	Palo Gordo	33.7	312.5	16.34	78.75	113.85	150
	El Pilar	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Honduras	Los Mangos	18.4	185.0	7.49	32.46	51.00	120
Nicaragua	B. Zeledón	15.3	132.7	21.0	35.90	61.32	175
	Montelimar	10.4	95.3	7.71	22.38	38.23	152

# Potencial de Cogeneración: Potencia, Energía y Ventas

País	Ingenios	Potencia (MW)		Energía (GwH)		Exportación Neta (GwH)
		Actual	Program	Actual	Program	
Costa Rica	El Palmar	7.75	10.54	16.7	30.3	13.6
	Cutris	1.63	4.64	3.7	12.2	7.9 *
El Salvador	Jiboa	3.60	11.92	7.5	37.2	29.7
Guatemala	Palo Gordo	15.0	20.13	16.3	78.8	62.5
Honduras	Los Mangos	3.6	11.27	7.5	32.5	25.0
Nicaragua	B. Zeledón	5.5	9.40	21.0	35.9	12.9 **
	Montelimar	2.49	5.96	7.7	22.4	14.7

Notas : \* Compras de 0.7 GwH

\*\* Compras de 2.0 GwH

# Estimaciones de emisiones de GEI y venta de bonos de Carbón



País	Ingenios	Bagazo		HFO		Bonos de Carbón
		kTon/año	Mcal/año	kTon/año	kTon CO <sub>2</sub> /año	Ingresos kUS\$
Costa Rica	El Palmar	471.3	9.24 E+08	96.2	299.9	2,399.0
	Cutris	190.1	3.73 E+08	38.8	120.9	967.6
El Salvador	Jiboa	577.5	1.13 E+08	118.0	367.5	2,939.7
Guatemala	Palo Gordo	1125.0	2.21 E+08	230.0	715.8	5,726.8
Honduras	Los Mangos	504.0	9.88 E+08	103.0	320.7	2,565.6
Nicaragua	B. Zeledón	613.2	12.0 E+08	125.0	390.2	3,121.5
	Montelimar	337.7	6.62 E+08	69.0	214.9	1,719.2

# Capacidad Instalada, Inversiones proyectadas y TIR



País	Ingenio	Potencia (MW)	Inversión (10 <sup>3</sup> US\$)	TIR con bonos de carbón
				%
Costa Rica	El Palmar	10.5	13,763	5.9
	Cutris	4.6	6,056	27.8
El Salvador	Jiboa	11.9	15,568	3.7
Guatemala	Palo Gordo	20.1	26,283	<1
Honduras	Los Mangos	11.3	14,718	4.7
Nicaragua	B. Zeledón	9.4	12,280	8.3
	Montelimar	5.9	7,787	19.6

# Potencialidades para obtener excedentes de energía para exportar a la red pública



- Capacidad del ingenio.
- Generación y utilización del vapor.
- Sustitución de calderas y turbinas existentes.
- Reducción de los consumos específicos de vapor para uso industrial y energético.
- Reducción del consumo específico de electricidad para uso industrial y energético.

# Recomendaciones



- **Agrícola.**
  - Mejorar técnicas de cultivo.
  - Levantamiento de cosecha “verde”.
  - Mejorar eficiencia del transporte.
- **Industrial.**
  - Sustituir turbinas de contrapresión por motores eléctricos de alto rendimiento.
  - Modernización de sistemas de medición, protección y control.
  - Modernización de intercambiadores de calor.
  - Diversificación de la producción (energía + alcohol + bonos).

# Recomendaciones (cont.)



- **Energética.**
  - Sustituir calderas de baja presión por calderas de alta presión. Eventualmente usar la tecnología BIG/GT.
  - Sustituir turbinas de contrapresión por turbinas de condensación.
- **Legal.**
  - Ordenamiento del sector energía.
  - Creación de LIE en donde no la haya.
  - Separación de funciones ambientales de las energéticas.
  - Marco jurídico estable.

# Recomendaciones (cont.)



- **Económica y financiera.**
  - Promoción de energías renovables ante organismos financieros.
  - Libertad de transacciones económicas y cambiarias.
- **Fiscales**
  - Creación de leyes que incentiven las fuentes renovables de energía, sin sesgos.
  - Incentivos fiscales balanceados.



# Recomendaciones (cont.)



- **Institucionales (privadas).**
  - Mantener estadísticas al día.
  - Intercambio de información.
  - Capacitación de Recursos Humanos.
  - Acercamiento institucional al MER.
- **Institucionales (estatales)**
  - Metodología de formulación de tarifas y contratos.
  - Estabilidad de tarifas con reconocimiento de inflación y devaluación.
  - Adecuación de las Normas del MER para promover exportaciones.

# Muchas Gracias



ING. FRANCISCO MOJICA

[JMOJICA44@turbonett.com.ni](mailto:JMOJICA44@turbonett.com.ni)

APARTADO POSTAL N° 1523, MANAGUA,  
NICARAGUA

TELEFONO: +(505)8468-9349