



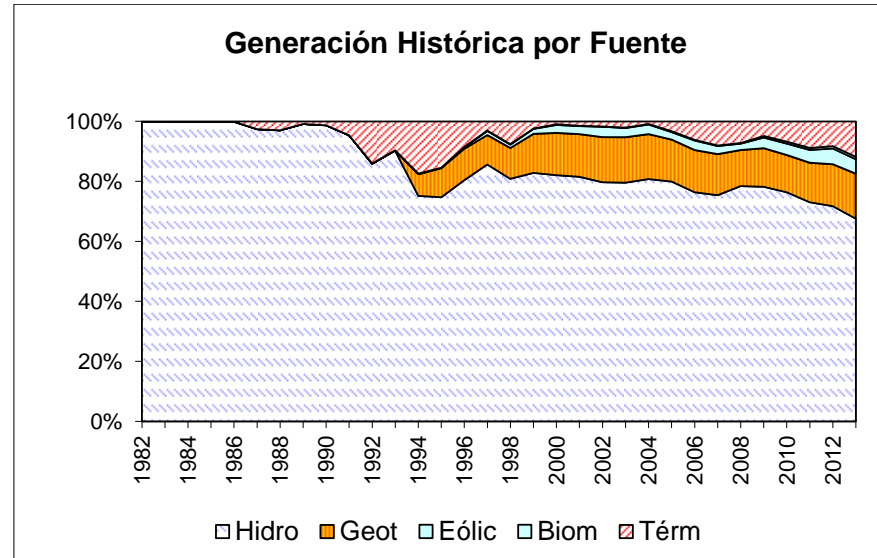
Sindicato de Ingenieros y Profesionales del ICE, RACSA,
CNFL y Proyectos
XXVII Seminario Anual

Matriz Energética y Fuentes Alternativas en el Sector Eléctrico

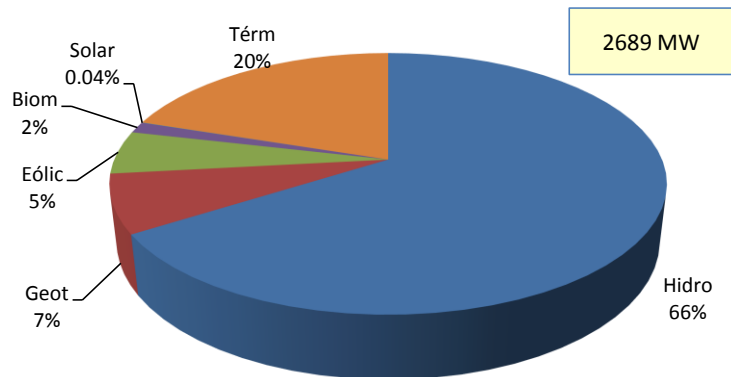
Javier Orozco Canossa
5 diciembre 2014

GENERACION ELECTRICA EN COSTA RICA

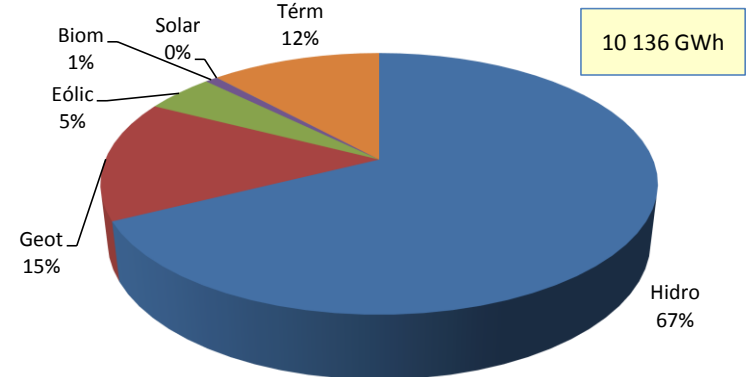
Matriz energética: con qué hemos generado?



Capacidad Instalada 2013



Generación 2013



GENERACION ELECTRICA EN COSTA RICA

Matriz energética: con qué hemos generado?



Informe Estado de la Nación 2014

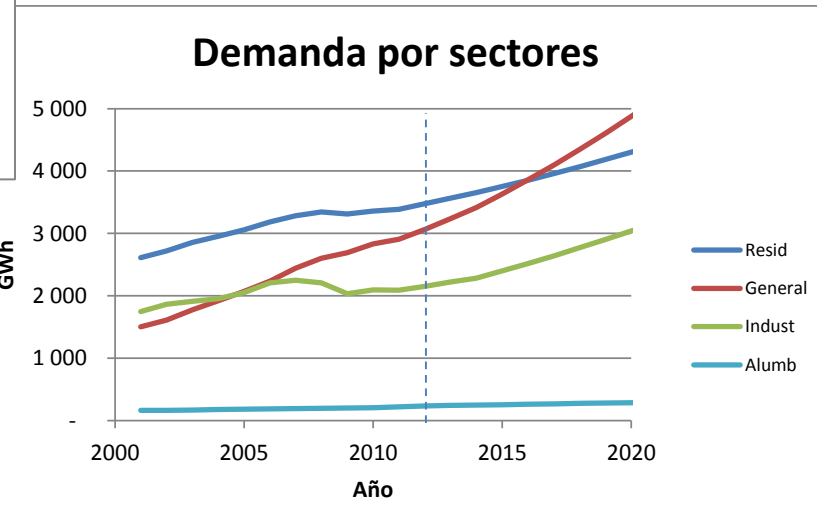
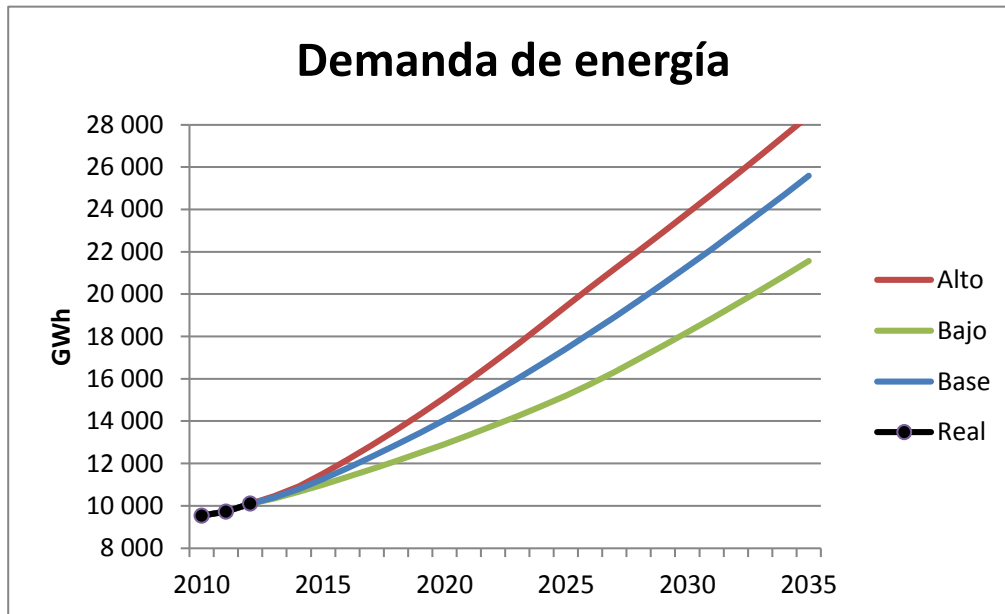
World Energy Trilemma 2014



PROYECCIONES DE DEMANDA

Proyecciones econométricas

- El crecimiento futuro de la demanda se estima con proyecciones econométricas
- El corto plazo no determina el comportamiento a largo plazo



Escenario Bajo:	3.2%
Escenario Medio:	4.3%
Escenario Alto:	5.2%

COMO ATENDER EL FUTURO?

POLITICA NACIONAL E INSTITUCIONAL

CONSIDERACION AMBIENTAL

- Protección del ambiente y desarrollo sostenible
- Carbono neutralidad

CONSIDERACION ENERGETICA

- Independencia del petróleo y de fuentes importadas
- Diversificación de fuentes
- Participación en Mercado Regional
- Costo de la energía

DERIVACION DE LA POLITICA

- El uso del carbón es el menos deseable
- La adición y operación de plantas térmicas, usando combustibles fósiles, debe ser evitada
- Privilegiar las fuentes renovables
- Diversificar las fuentes
- Desarrollar nuevas fuentes

CARACTERÍSTICAS DE LOS RECURSOS FOSILES

- X AMBIENTALMENTE DAÑINOS**
Mayor contaminación, usan recursos fósiles que se agotan rápidamente
- X DEBEN SER IMPORTADOS**
Dependencia de la seguridad energética nacional
- ✓ DISPONIBILIDAD**
Energía se almacena fácilmente y está disponible cuando se necesita
- ✓ BAJA INVERSION**
Aunque los costos operativos son altos, la inversión de capital es baja

Necesarios para complementar a bajo costo las fuentes renovables

CARACTERISTICAS DE LOS RECURSOS RENOVABLES

✓ **AMBIENTALMENTE AMIGABLES**
Menor contaminación y menor impacto en el largo plazo

✓ **AUTOCTONOS**
Son recursos disponibles en el país

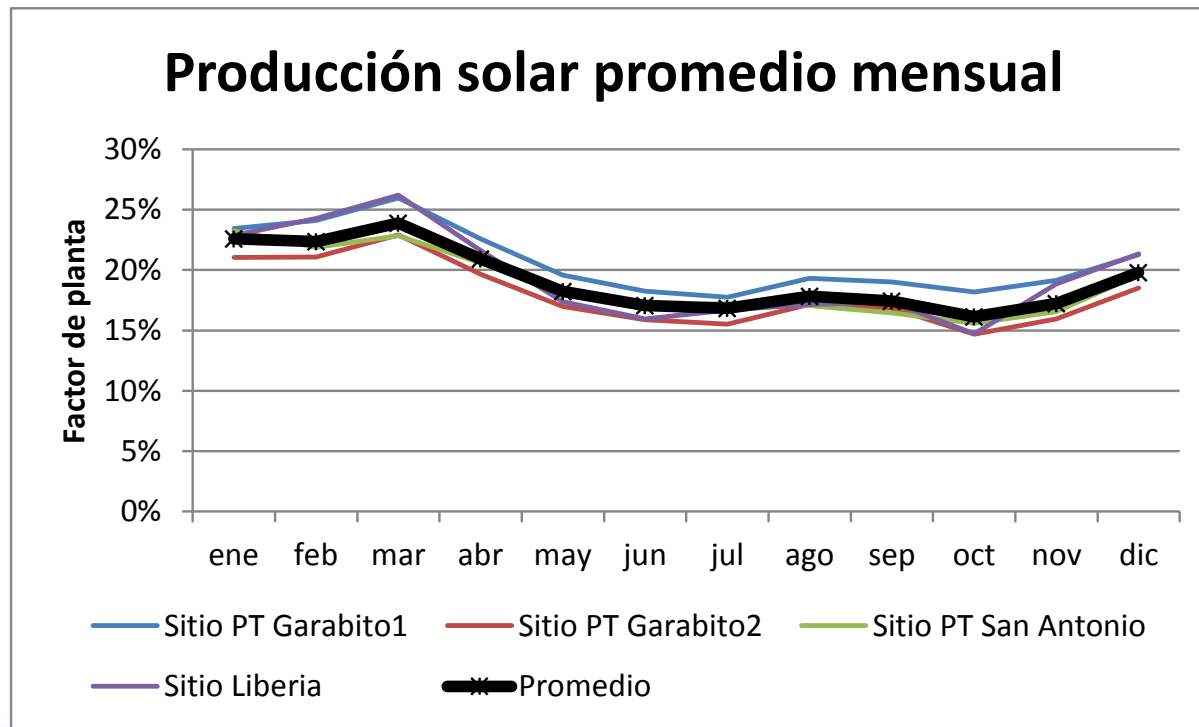
✗ **VARIABILIDAD**
Sufren variaciones estacionales e intermitencia

✗ **ALTA INVERSION**
Aunque los costos operativos son bajos o nulos, la inversión de capital es alta

Requieren
diversificación y
complementos

SOLAR FOTOVOLTAICA

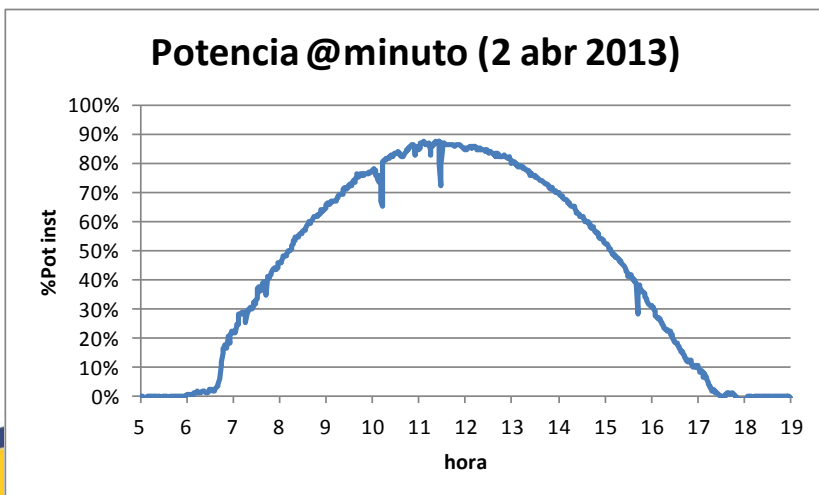
- Produce más energía en el verano
- Excelente combinación con fuentes hidro



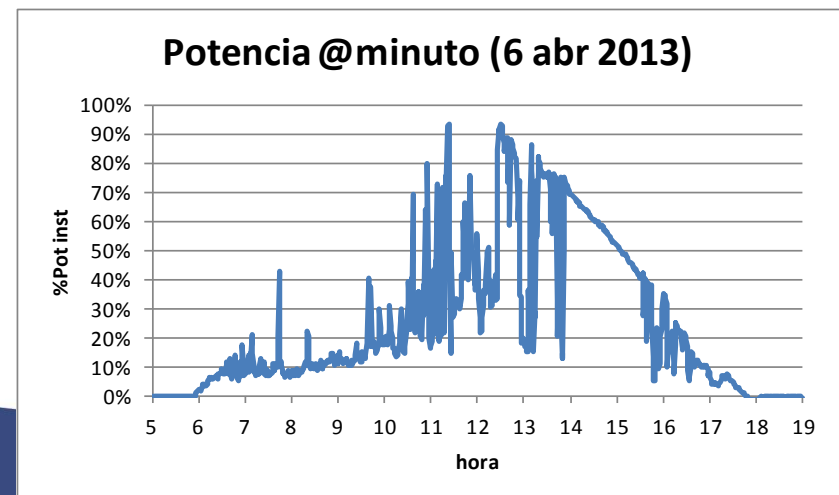
SOLAR FOTOVOLTAICA

- No tiene inercia. Sufre fluctuaciones instantáneas ➡ problema de control
- No es controlable o regulable. Producción depende exclusivamente de la radiación ➡ inflexible
- La potencia es cero durante la hora pico del sistema ➡ ocupa respaldo
- La intermitencia plantea retos para las redes ➡ problema eléctrico
- Todavía necesita subvenciones económicas

Día con cielos limpios

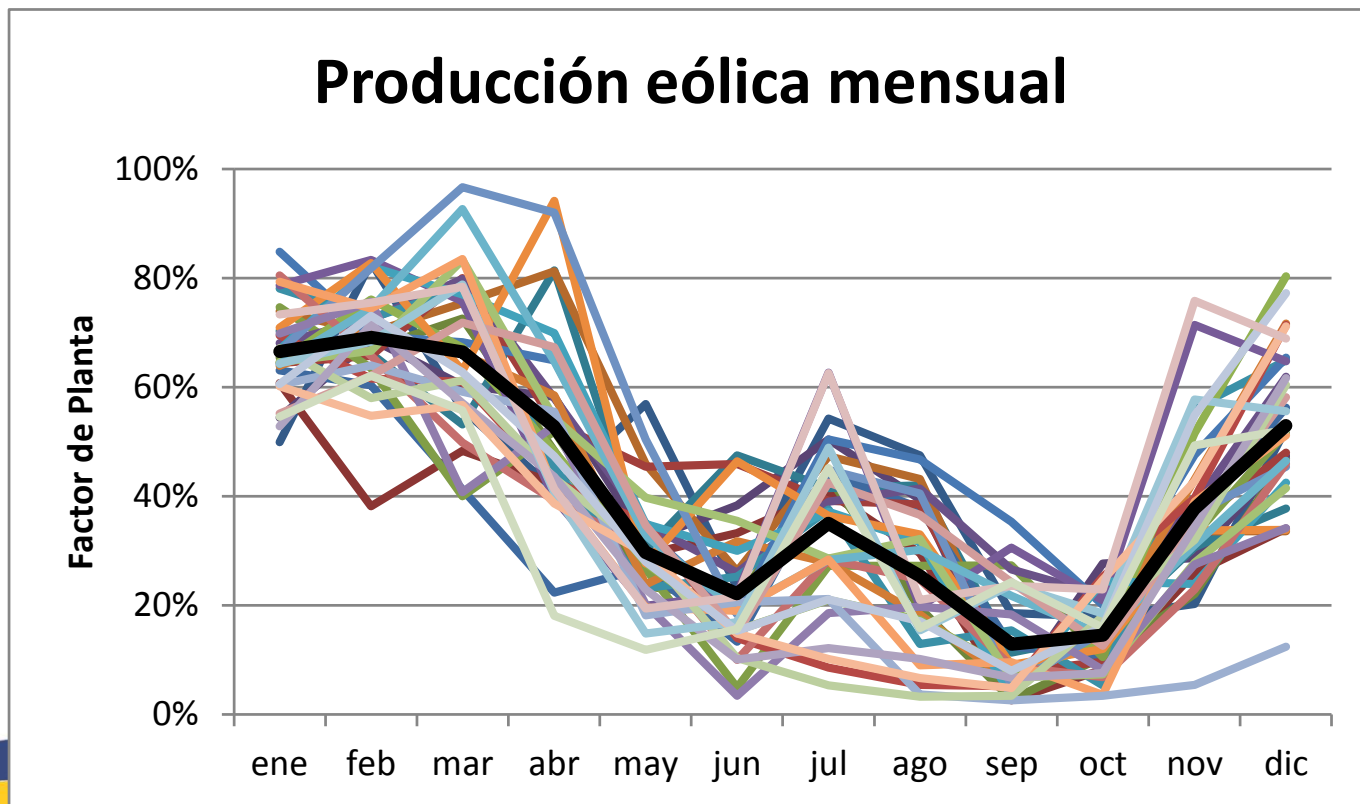


Día con cielos nublados



EOLICA

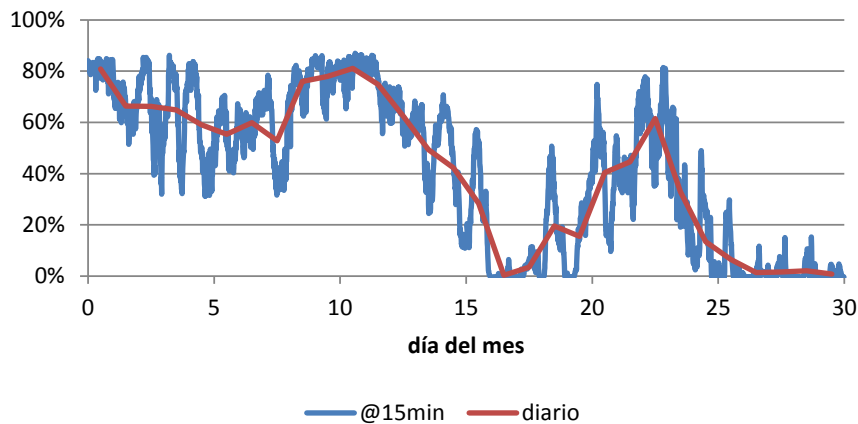
- Hay más viento en el verano
- Excelente combinación con fuentes hidro



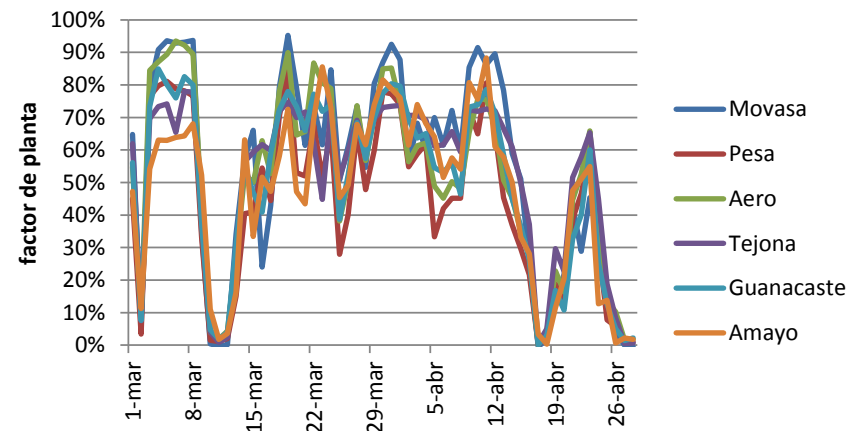
EOLICA

- Sufre fluctuaciones impredecibles de corto plazo y es difícil pronosticar su aporte con 24 horas de anticipación ➡ **incertidumbre**
- No se puede regular o controlar la producción instantánea. Depende exclusivamente del viento ➡ **inflexible**
- Aun en los meses de más viento, se producen eventos de cero generación en TODAS las plantas eólicas del país ➡ **cero potencia garantizada**

Variaciones de potencia abril 2010

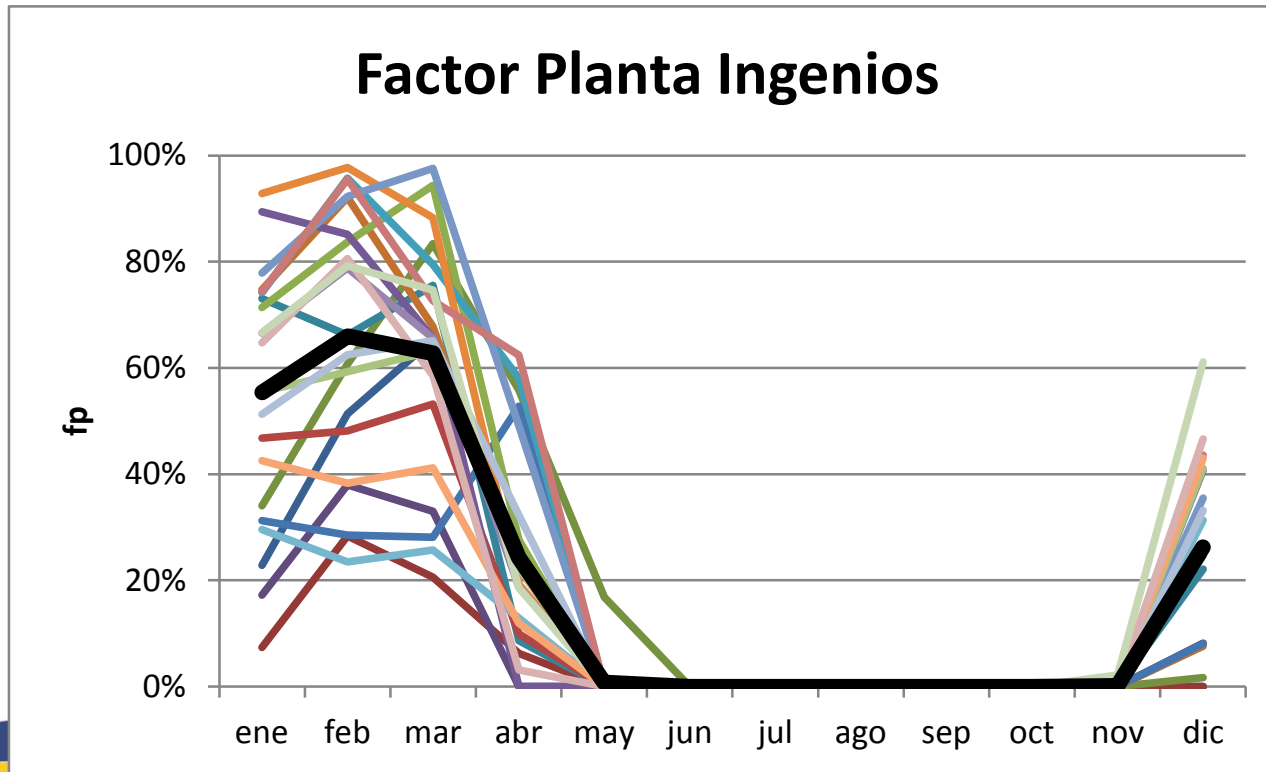


Generación diaria mar-abr 2010



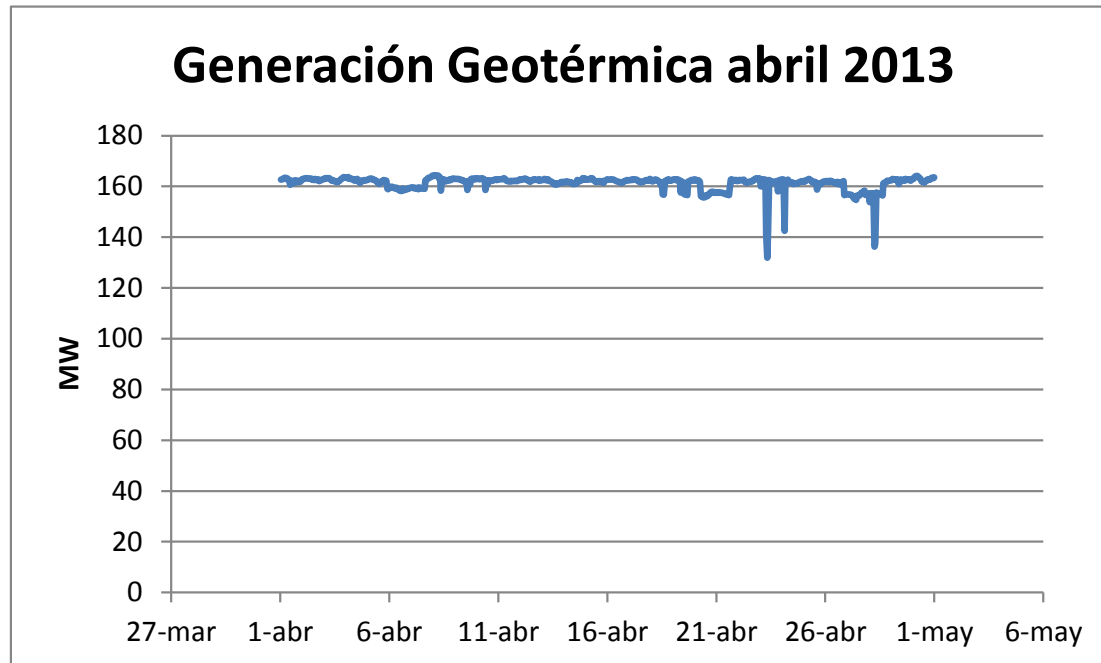
BIOMASA CON BAGAZO

- La producción depende de la calidad de la cosecha
- Produce en verano. Excelente combinación con fuentes hidro



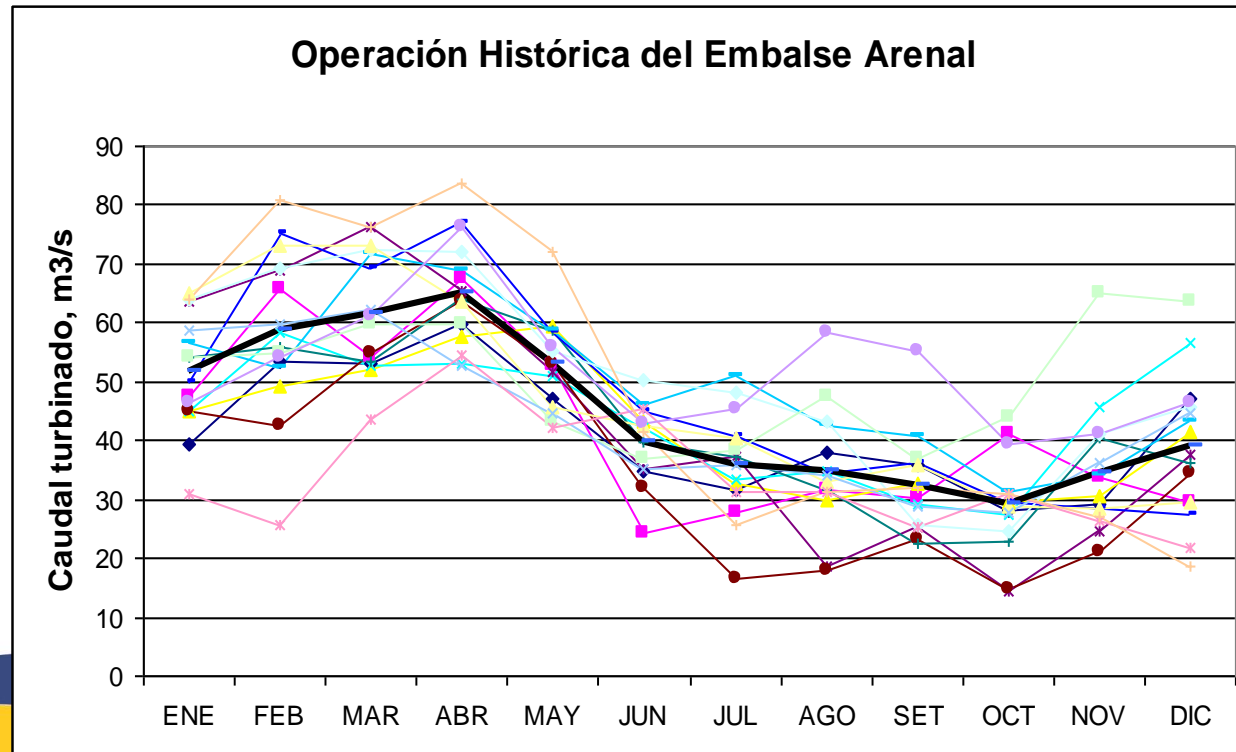
GEOTERMICA

- La energía geotérmica aprovecha el calor del interior de la Tierra
- Su producción es constante y no depende del clima



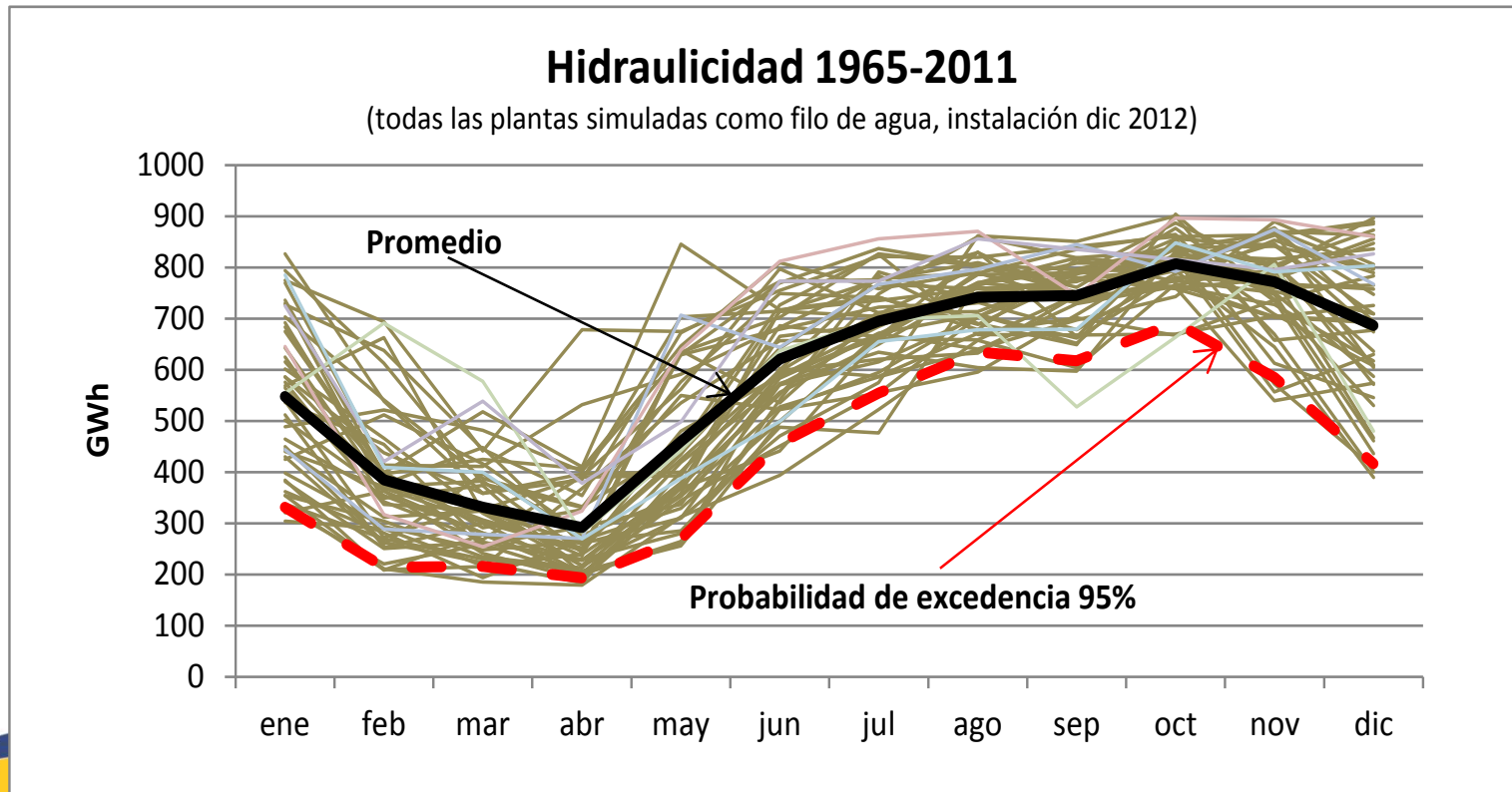
HIDRO CON REGULACION ESTACIONAL

- El hidro con regulación da la máxima flexibilidad para la operación del sistema
- Se necesitan hidros con grandes embalses que guarden agua del invierno y la usen en el verano



HIDRO FILO DE AGUA

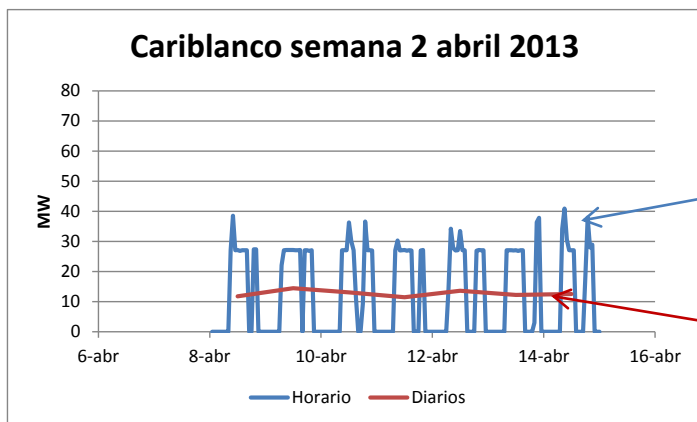
- El hidro sin regulación baja su producción en la época seca



HIDRO FILO DE AGUA

- El caudal de las siguientes 24 horas se puede predecir con suficiente precisión ➡ poca incertidumbre a corto plazo
- Un pequeño embalse permite disponer del agua diaria según las necesidades del sistema ➡ flexibilidad de operación

Operación en una semana de verano con poca agua

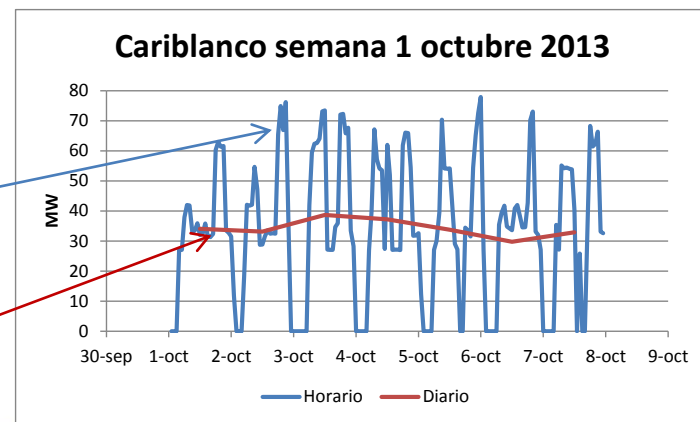


El embalse diario permite guardar agua de la noche y usarla en la punta

Potencia despachada por el operador según las necesidades del sistema

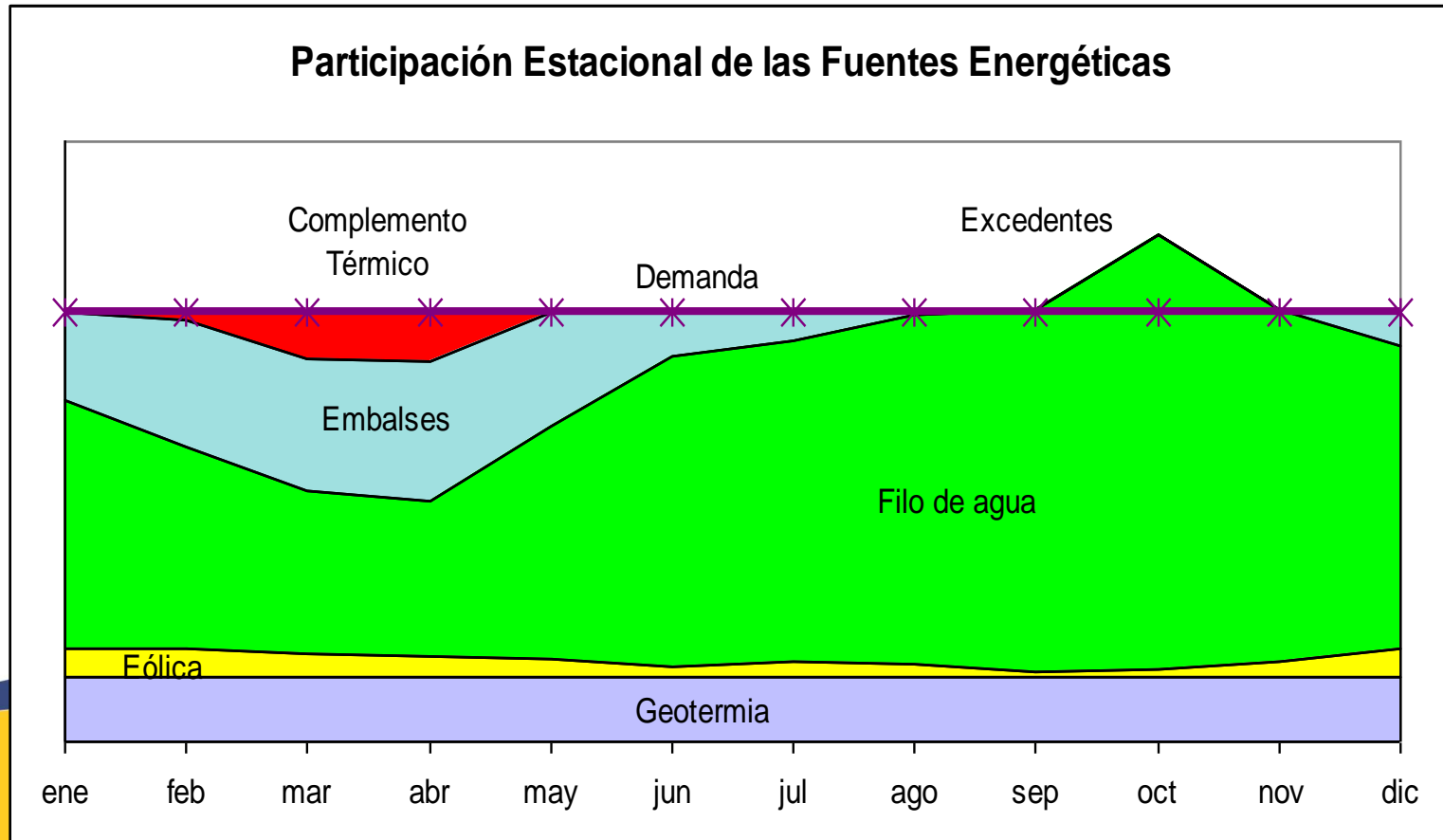
Potencia que entregaría la planta si no tuviera embalse

Operación en una semana de invierno con abundante agua



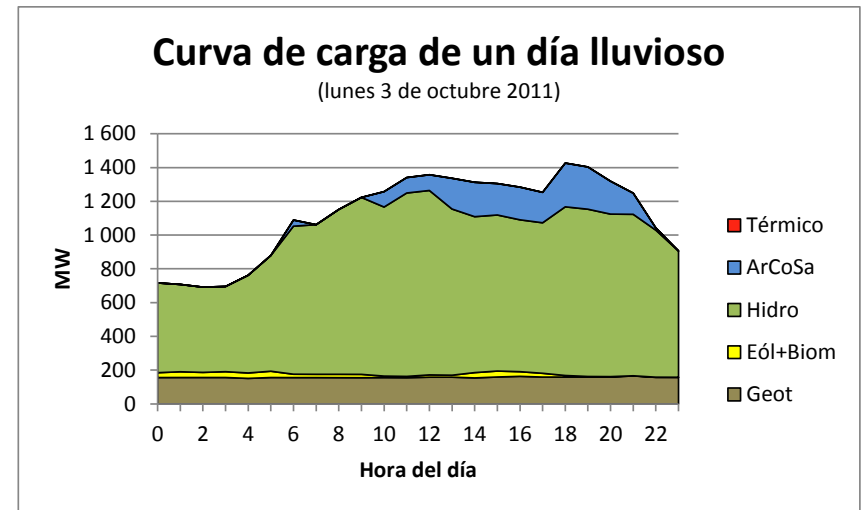
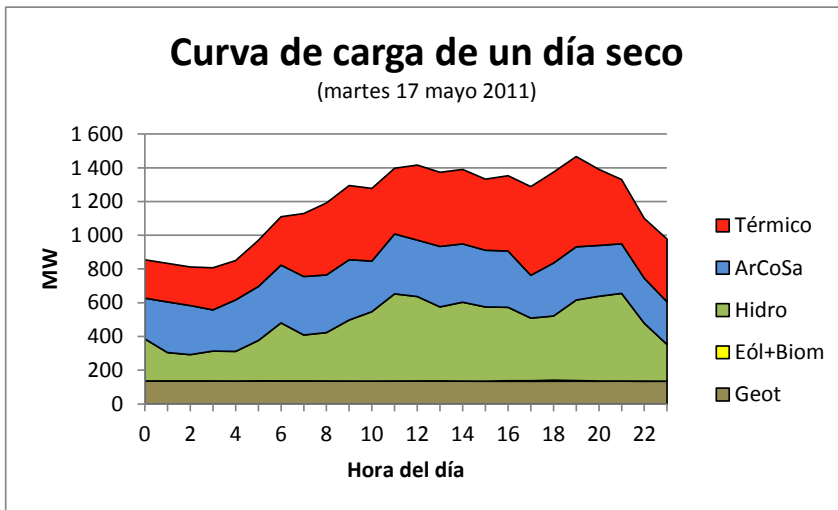
INTEGRACION DE LAS FUENTES DE ENERGIA

Patrón estacional



INTEGRACION DE LAS FUENTES DE ENERGIA

Patrón diario



NECESIDAD DE COMPLEMENTOS ESTACIONALES

- La variabilidad climática y la intermitencia de las fuentes renovables obliga a tener un complemento
- El complemento debe ser capaz de generar cuando el sistema lo requiere, independientemente de las condiciones climáticas
- La viabilidad de un sistema basado en renovables depende de estos complementos

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



Embalses
hidroeléctricos
(energía potencial)

Combustibles
fósiles
(energía química)

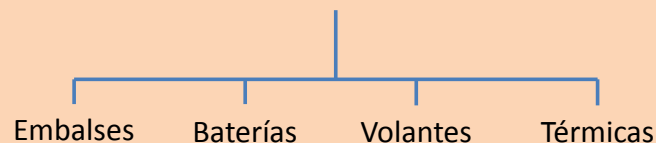
EMBALSES

- Los desarrollos que tienen embalses son más costosos que las plantas a filo de agua
- No se pueden comparar con solo el costo por kWh producido
- Recurso muy escaso y controversial:
 - Reventazón
 - Pacuare
 - Savegre
 - Diquís
- **Diquís es el recurso remanente más importante del país**

OTRAS NECESIDADES NUEVAS

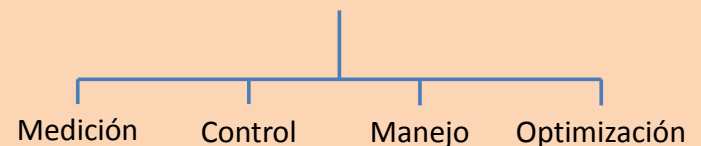
- Tradicionalmente se usan fuentes estables y de buen comportamiento (térmico, geotérmico e hidro)
- La incorporación significativa de fuentes no convencionales introduce nuevas necesidades
- Viento, solar y esquemas de generación distribuida demandan servicios de mitigación y control adicionales
- Ajustes en los tres sistemas: generación, transmisión y distribución

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



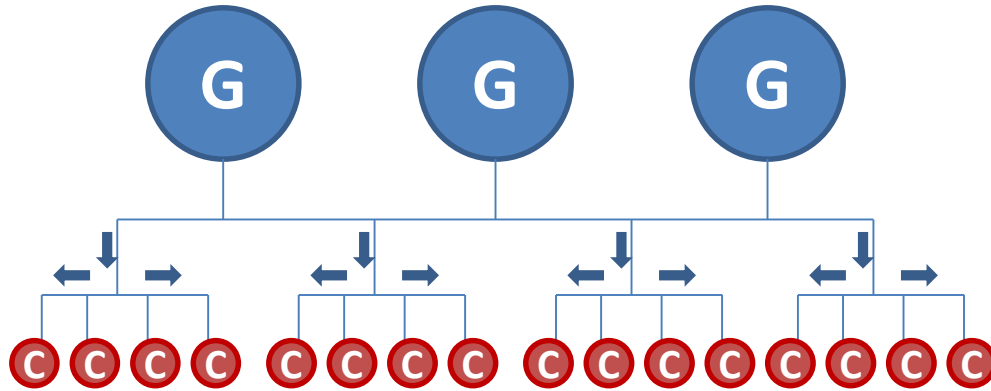
REDES INTELIGENTES

(SMART GRID)

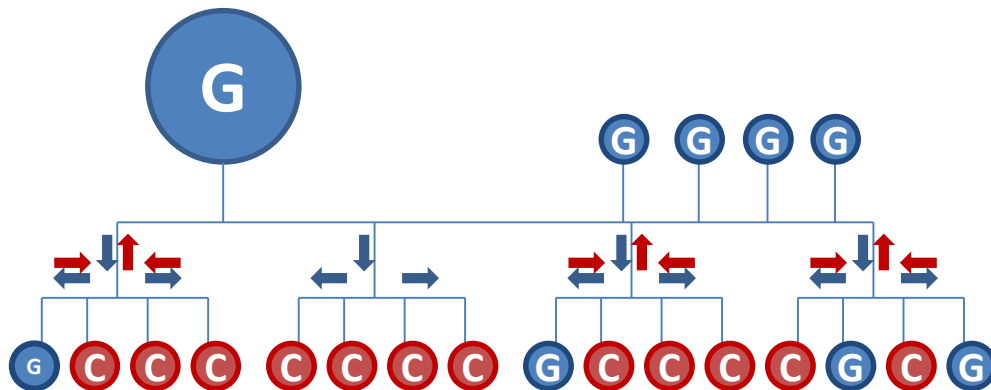


NECESIDADES NUEVAS

SISTEMAS EN EL PASADO



SISTEMAS EN EL FUTURO



Pocos generadores grandes controlados por el Operador, aportan inercia y servicios complementarios

El sentido del flujo de energía siempre es hacia abajo en la cadena de suministro

Muchos generadores pequeños no controlados por el Operador. No aportan inercia ni todos los servicios complementarios

Además de cargas hay pequeños generadores no controlados embebidos en las redes de distribución. El sentido del flujo de energía es en ambos sentidos

GAS NATURAL

Se le ha llamado el “combustible de transición” entre el ocaso del petróleo y el amanecer de las fuentes renovables, porque:

- Es el más limpio de los combustibles fósiles
- Recientes avances en las técnicas de extracción aumentaron significativamente las reservas explotables y bajaron los precios en Estados Unidos

La utilización del gas natural licuado (GNL) es una opción que se desarrollaría si no es posible aprovechar los recursos renovables del país

MATRIZ ENERGETICA EN EL FUTURO

- La composición óptima de la matriz energética depende del peso relativo que la sociedad asigne cada uno de los criterios que considere deseables



GRACIAS POR SU ATENCION