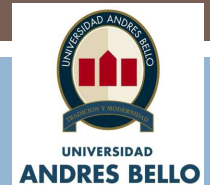


ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE.

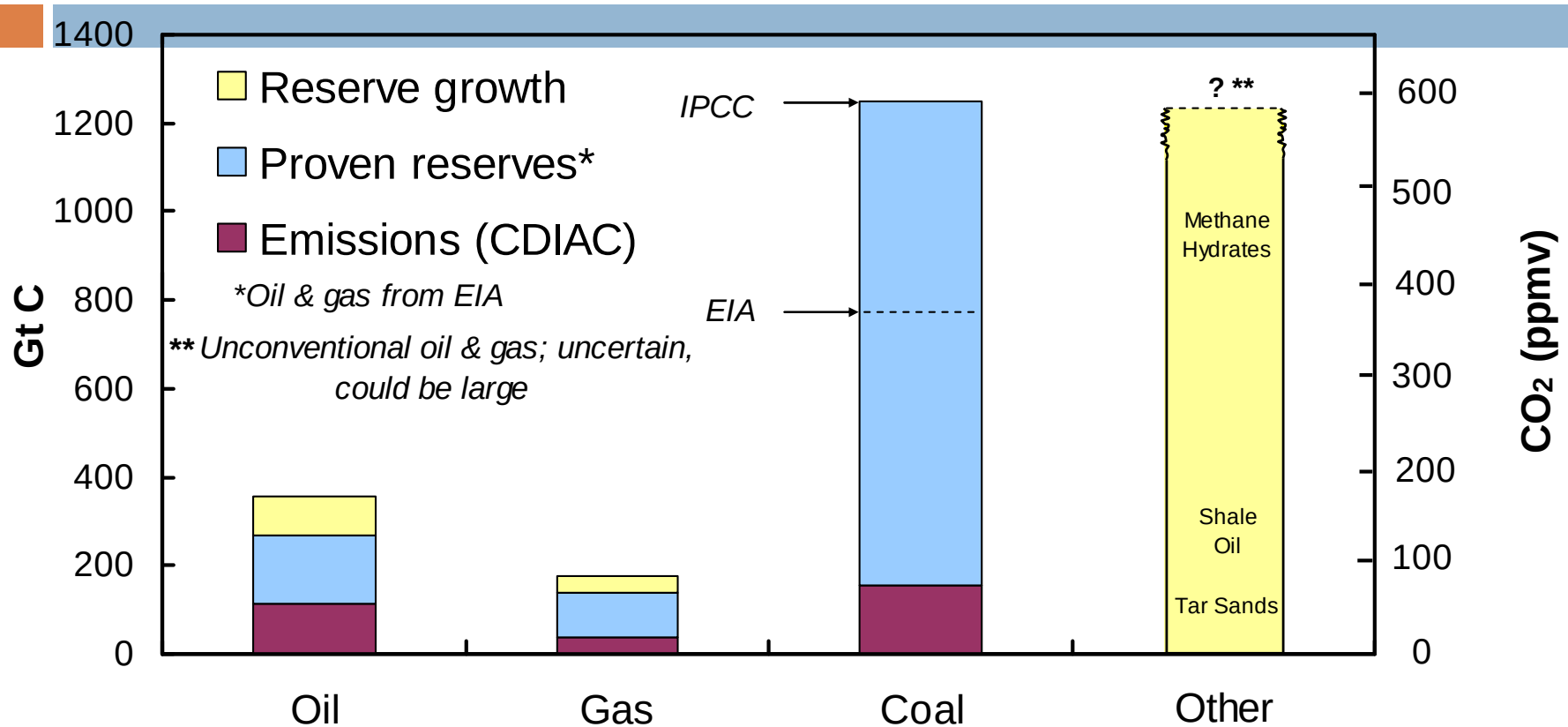


Marcelo Mena-Carrasco, PhD
Director
Centro de Investigación para la Sustentabilidad UNAB



Cambio Climático

Fossil Fuel Reservoirs and 1750–2004 Emissions



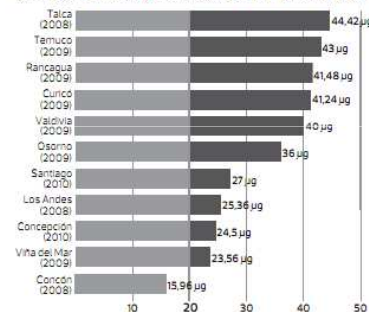
Slide courtesy of James Hansen, NASA GISS

Contaminación atmosférica.

Energía relacionada con problemas ambientales

CIUDADES CON MAS ALTAS CONCENTRACIONES DE PM 2,5

La norma indica que el material particulado fino no debe superar los 20 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). No obstante, 10 ciudades han superado o incluso han doblado el índice permitido durante los últimos años.



Partículas dañinas

Estudios realizados en Chile demuestran que los incrementos de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el promedio diario de PM 2,5 se asocian con un aumento en las atenciones por problemas respiratorios en niños menores de 15 años.



PM10 en Coyhaique
Coyhaique es la ciudad que concentra el índice más alto de PM10.

FUENTE: Ministerio del Medio Ambiente.

LA TERCERA

Temuco y Osorno serán declaradas zonas saturadas por grave contaminación

- La decisión del Ministerio de Medio Ambiente se aplicará en 2012, debido a que superan el nivel
- Medida obligará a desarrollar un nuevo plan de descontaminación para esas zonas, que apuntará a

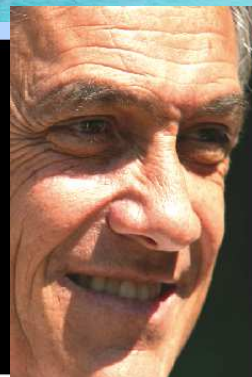
- Norte: Termoeléctricas dominan contaminación de ciudades en cercanía.
- Sur: Calefacción residencial lleva a mayoría de ciudades dentro de las más sucias del mundo.

Barrancones

**CHAO
PESCAO.CL**
SALVEMOS PUNTA DE CHOROS



Campaña de redes sociales
permite intervención de
presidente Piñera en la
construcción de la central.



**"YO ME VOY A
OPONER A TODAS
LAS PLANTAS
TERMoeLECTRICAS
QUE ATENTEN
GRAVEMENTE
CONTRA LA
NATURALEZA, LAS
COMUNIDADES Y LA
CALIDAD DE VIDA"**

UNABENL V SUS VIDEOS SUSCRIBIRSE

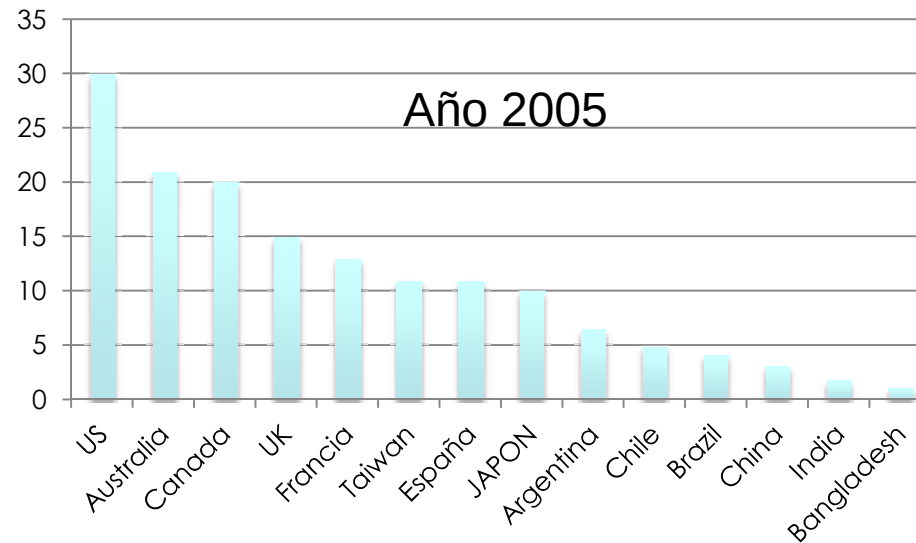
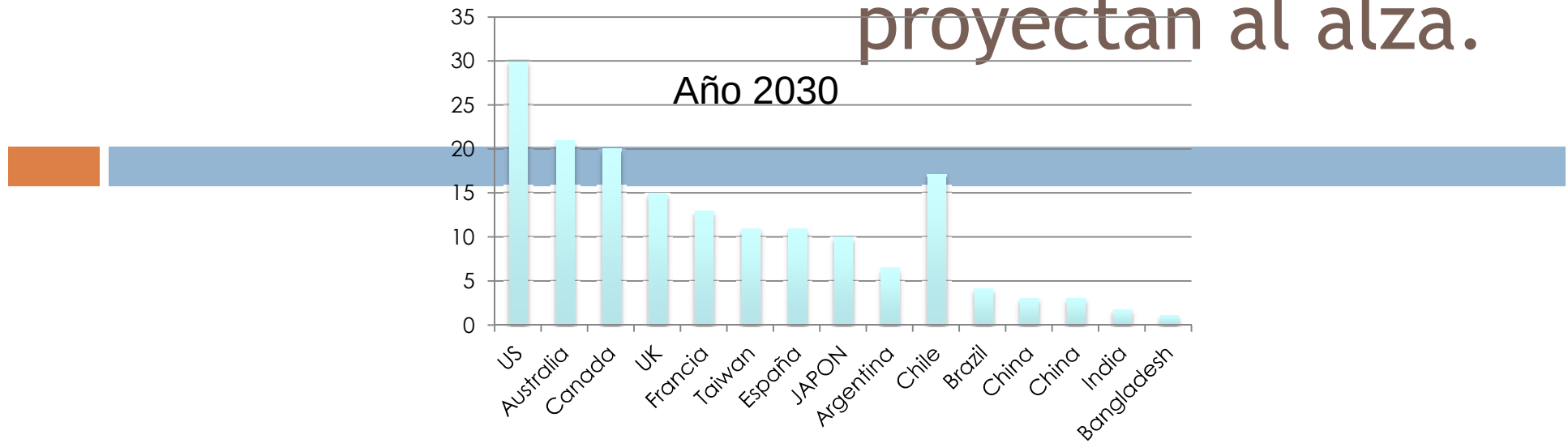


Central Castilla

- 2300MW
aumentarán la
huella de carbono
de chilenos en 1
ton CO₂/año.



Emisiones per cápita en Chile se proyectan al alza.



Antes de Barrancones

- Proyectos sólo necesitan cumplir normas de calidad primaria de PM10.
- Zonas prísticas tienen gran techo para emisiones, incentivo a localizar proyectos donde existe contaminación.
- Barrancones emitía casi lo mismo que Santiago en NOx, SOx y PM, pero todo en un lugar.
- Requerimientos de reducción de emisiones definidas en SEIA.

Norma de emisión de termoeléctricas.

- Reducción de 83% PM, 70% NOx, 72% SOx, 5% mercurio.
- Evitará 282 muertes al año, beneficios de 332 millones USD/año. Costo anualizado de 152 millones USD (eso es 32USD/MWh para carbón)
- 2.2 veces más beneficios que costo.
- Impacto en tarifa máximo 1.8USD/MWh.

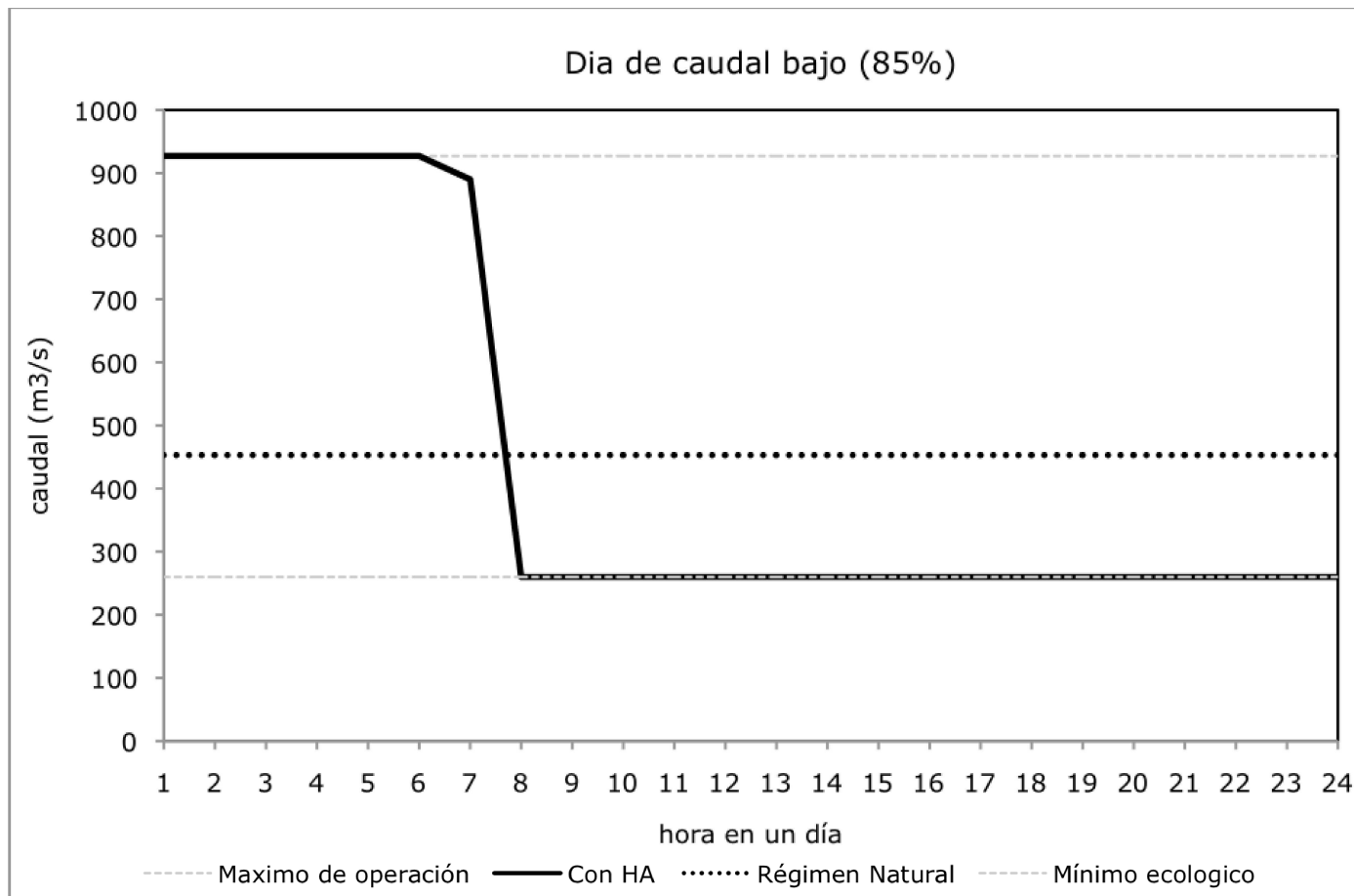
DS 13 del 2011 Norma de emisión de termoeléctricas (mg/m3)

Existentes	SO2	NOx	PM	Hg
Sólido	400	500	50	0.1
Petróleo	30	200	30	
Gas	N/A	50	N/A	
Nuevas				
Carbón	200	200	30	
Petróleo	10	120	30	
Gas0m	N/A	50	N/A	

Pedro Rivera, ex DGA sobre Hidroaysen: Qué una hidroeléctrica se apruebe en el SEA y que cumpla la normativa ambiental, no dice mucho sobre que sucederá con los ríos

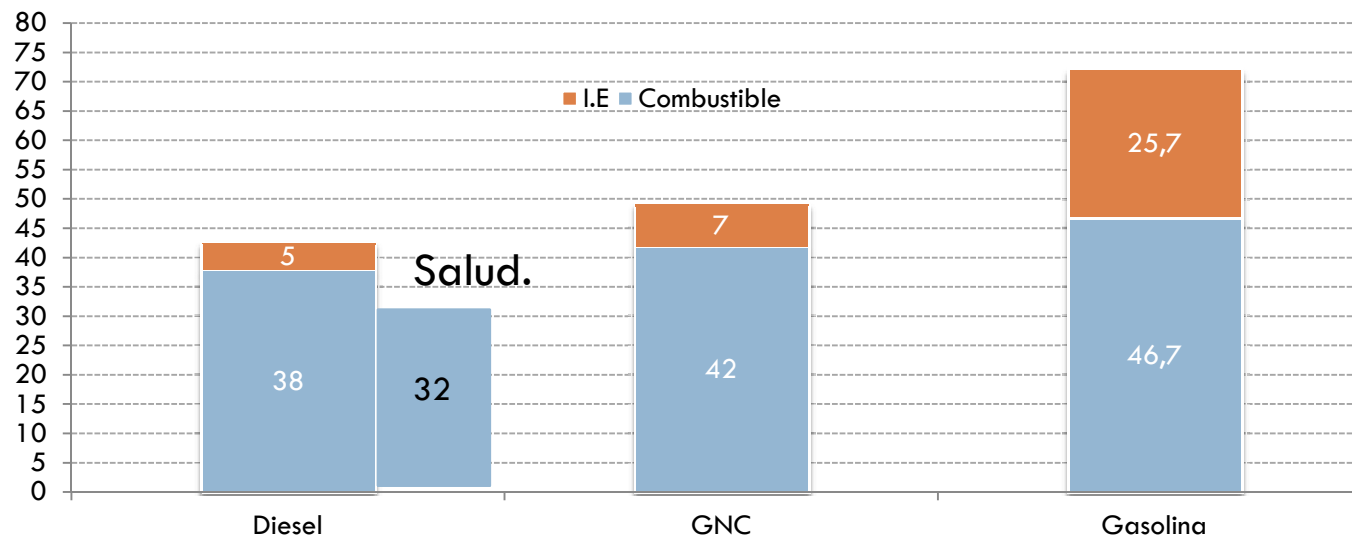
- Dice otro tipo de cosas:
 - ▣ Normas ambientales: especies protegidas, bosque nativo
 - ▣ Normas de construcción
 - ▣ Compensaciones y mitigaciones, no necesariamente relativas a los impactos del proyecto
- Los generadores de hidroelectricidad pueden hacer lo que quieran con los ríos. Eso es lo que hace HidroAysén
- Entonces los proyectos hidroeléctricos no son sustentables por el sólo hecho de no emitir gases a la atmósfera

Operación de Hidroaysen nunca fue evaluada en SEA.



Precios hoy no reflejan externalidades

- Diesel siendo más sucio paga menos impuestos que GNC y gasolina.
- Buses GNC unitariamente 30% más caro que diesel, pero en volumen tendría costo similar a diesel.



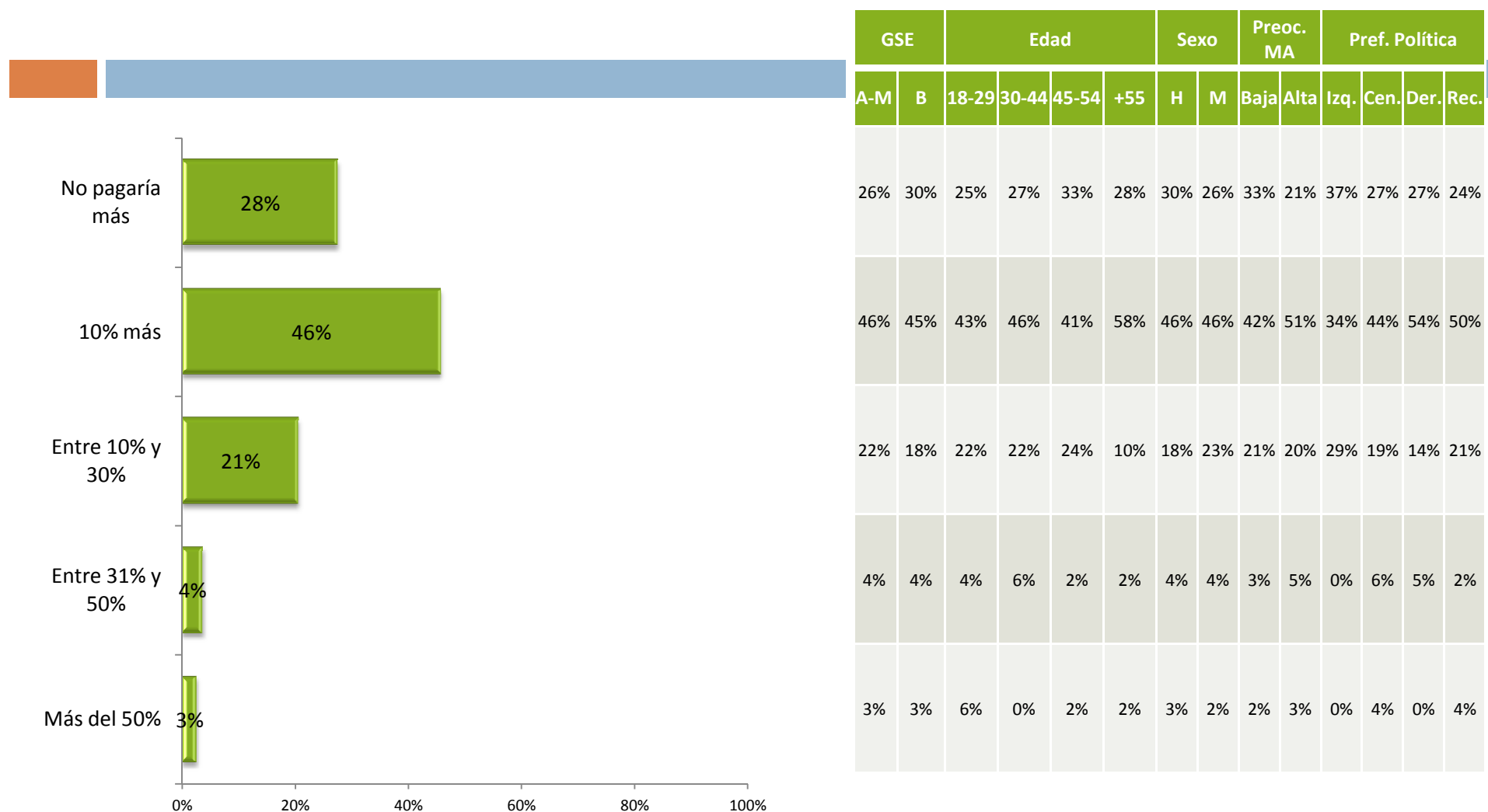
¿Qué piensan los chilenos?



Casi 1 de cada 2 entrevistados estaría dispuesto a pagar hasta un 10% más por un producto que cuida el medio ambiente. Si bien esta es sólo una declaración, constituye un potencial relevante para el tema ambiental, sólo 1 de cada 3 no estaría dispuesto a pagar más por un producto de estas características.

Base total entrevistas 2011 (n=800)

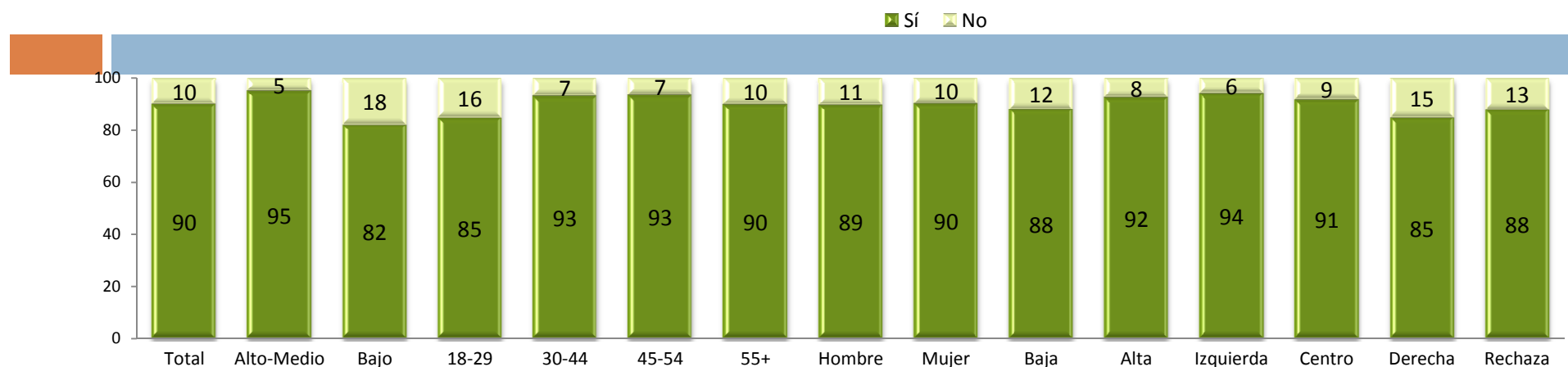
¿Cuánto más Pagaría por un Producto que Cuida el Medioambiente?



En la gran mayoría de los hogares hay ampolletas de ahorro de energía, siendo la protección del medioambiente una motivación marginal para utilizarlas.

¿Tiene Ampolletas de Ahorro en su Casa?

Base total entrevistas (n=800)



Razón por la que Ocupa éstas Ampolletas

Base total entrevistas (n=701)

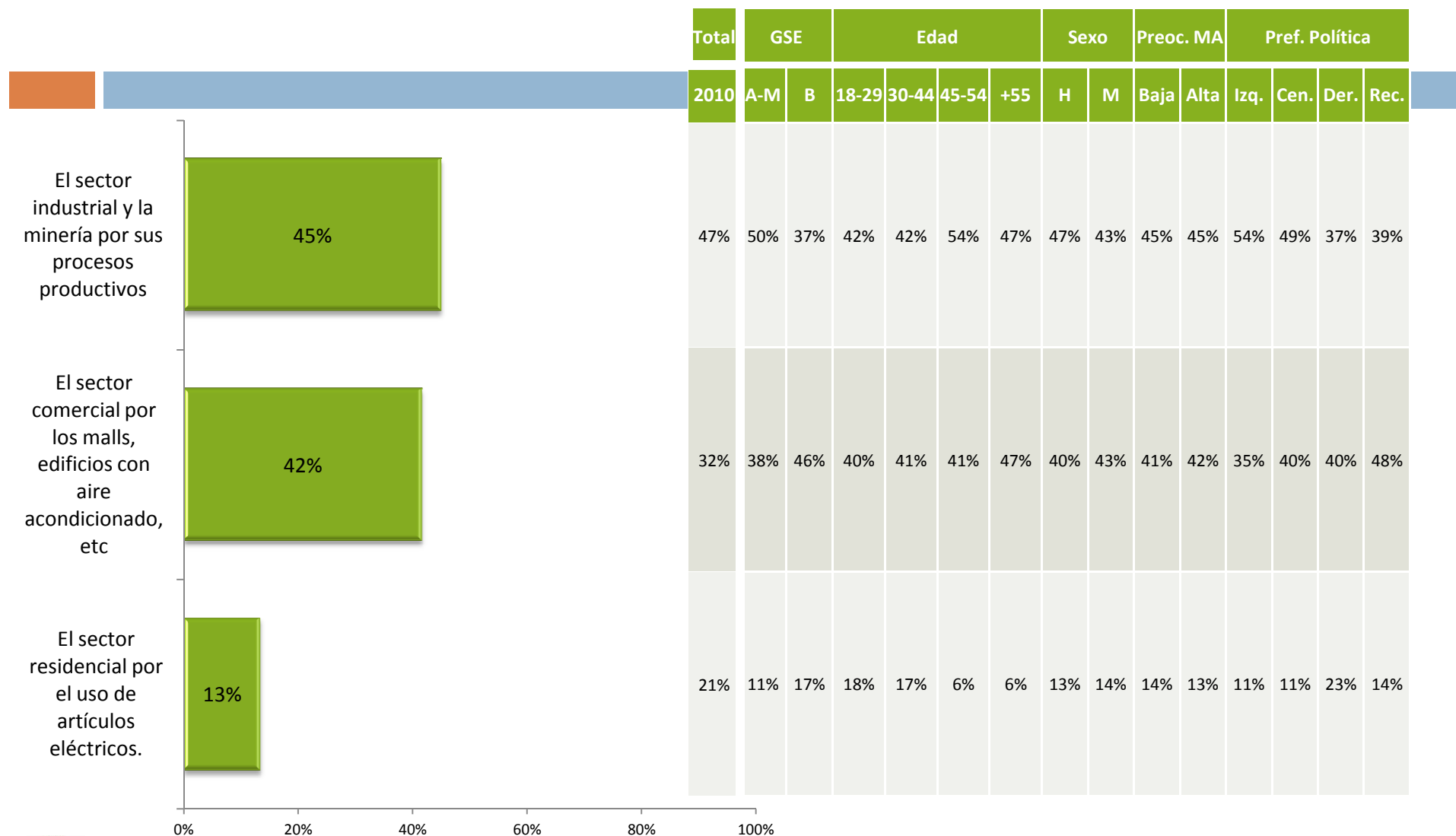
%	Total	GSE		EDAD				Sexo		Preoc. por MA		Pref. Política			
		Alto-Medio	Bajo	18-29	30-44	45-54	55+	H	M	Baja	Alta	Izq.	Cen.	Der.	Rech.
Ahorra	89%	88%	92%	91%	91%	83%	88%	90%	89%	90%	88%	85%	90%	81%	94%
Amigables con el MA	10%	11%	7%	8%	8%	15%	11%	10%	10%	9%	10%	14%	11%	15%	5%
De moda	1%	1%	2%	1%	1%	2%	1%	1%	1%	0%	2%	2%	0%	4%	1%
Base:	701	479	222	184	232	122	163	335	366	393	308	105	279	75	242

Los principales responsables del aumento en el consumo eléctrico son el sector industrial y la minería así como el sector comercial, aumentando este último respecto de la medición anterior.

Base total entrevistas 2010 (n=781)

Base total entrevistas 2011 (n=800)

Principal Responsable del Aumento en Consumo Eléctrico

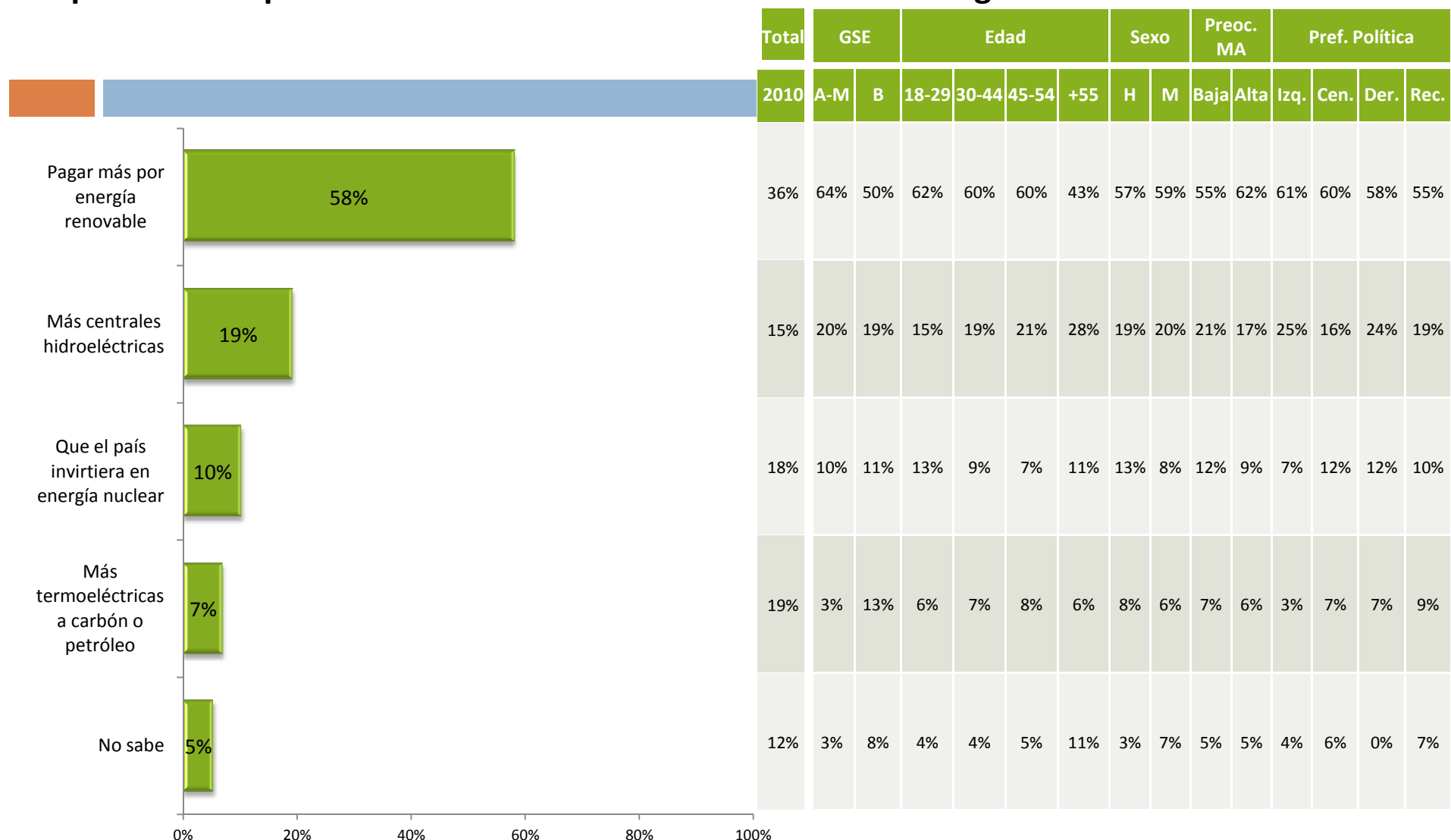


A nivel de declaración se observa una alta disposición a pagar más por energía renovable, mención que aumenta respecto de la medición anterior. Esta disposición es mayor entre los de GSE alto-medio y los menores de 55 años.

Dispuesto a Aceptar como Posible Solución ante una Crisis Energética

Base total entrevistas 2010 (n=800)

Base total entrevistas 2011 (n=800)

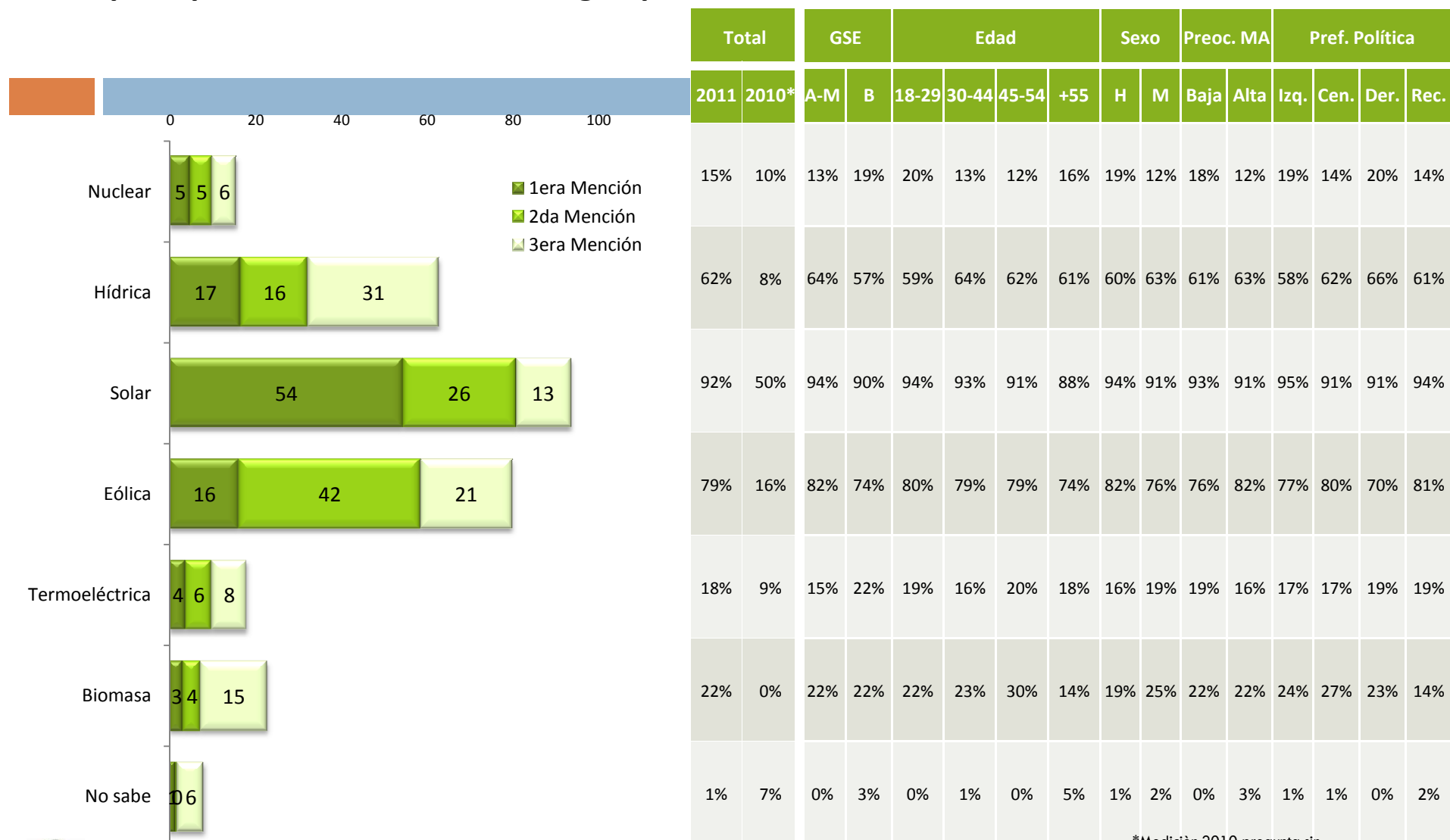


La energía solar sigue siendo el principal tipo de energía que debería potenciarse seguido de la eólica. En tercer lugar se ubica la hídrica y las restantes presentan menciones menores posiblemente influido por su menor nivel de conocimiento.

Principal Tipo de Generación de Energía que se debería Potenciar

Base total entrevistas 2010 (n=800)

Base total entrevistas 2011 (n=800)



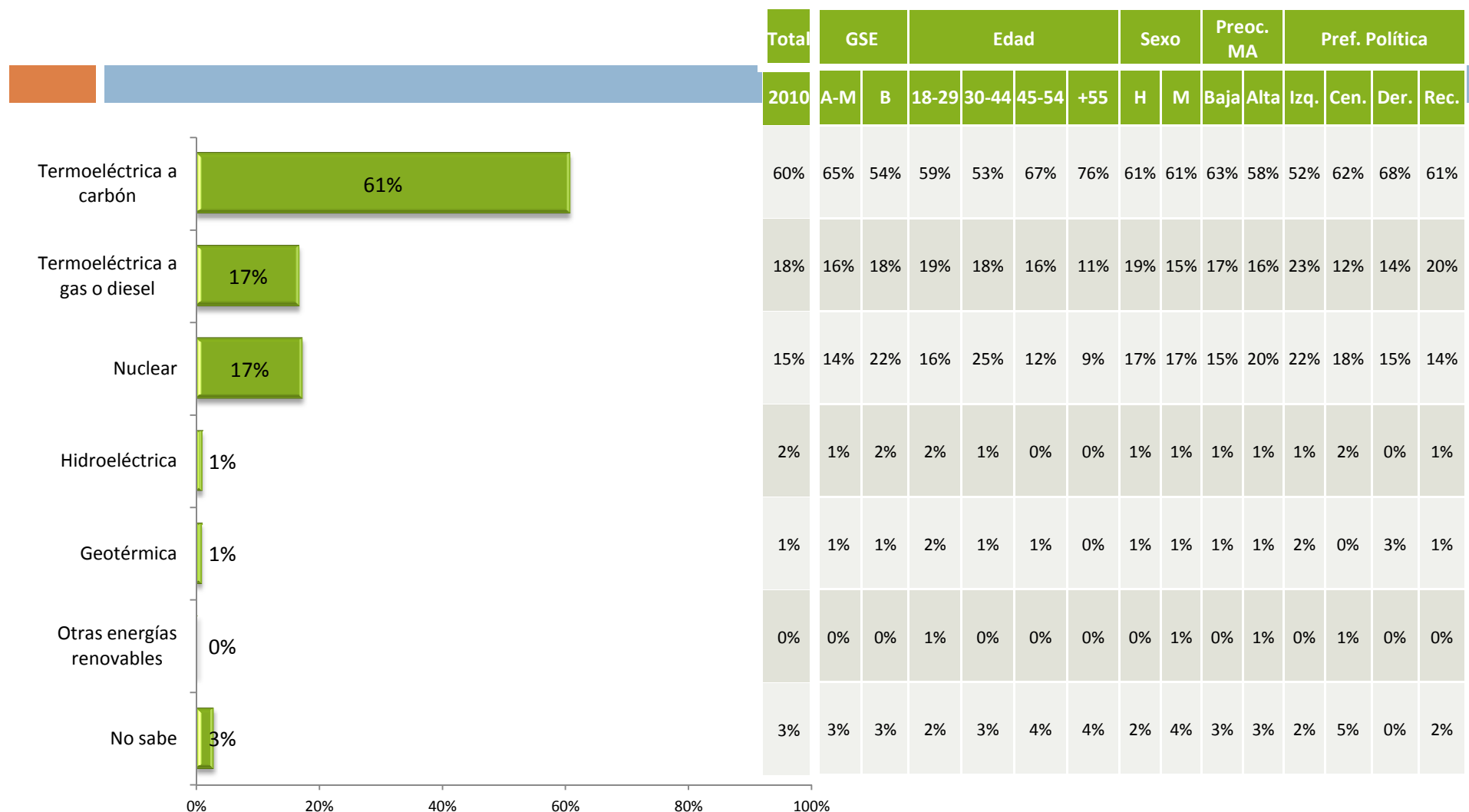
*Medición 2010 pregunta sin menciones, proceso en base a acumulado total

El carbón es el tipo de energía más contaminante, presentando una mención similar a la medición anterior. En un segundo nivel se encuentran la termoeléctrica y la nuclear.

Base total entrevistas 2010 (n=800)

Base total entrevistas 2011 (n=800)

Tipo de Generación de Energía que Contamina más a la Atmósfera



Chilenos y energía

- Indican que están dispuestos a pagar más por energía limpia (es necesario?)
- Atribuyen correctamente quien consume energía
- Tienen inclinaciones por eficiencia energética motivadas por beneficios en costo.
- Identifican qué tipo de energía contamina más en forma correcta.

Entrevista a Amory Lovins (Qué Pasa)

LAS RECETAS DEL SEÑOR

energía

El experto en eficiencia energética estadounidense Amory Lovins - uno de los referentes mundiales del tema - tiene claro el diagnóstico y sus recomendaciones para que nuestro país solucione su demanda. Asegura, por ejemplo, que megaproyectos como HidroAysén no son necesarios y que el sector minero podría reducir su consumo hasta en un 70%. "El alto costo de la energía y la ineficiencia hacen que Chile quizás sea uno de los lugares donde más se puede ganar plata ahorrando energía", sentencia.

[Por Marcelo Mesa, director del Centro Sustentabilidad UNAB]

Amory Lovins es quizás el experto energético con más pergamino que ha visitado Chile. Estudió en Harvard y Oxford, obtuvo la prestigiosa Fellowship MacArthur (la beca de los genios, le dicen), y recientemente ha sido profesor visitante en Stanford. En el año 2009 la revista Time lo nombró una de las 100 personas más influyentes del mundo, y también lo designó como un "Héroe del Planeta". Las razones para esos reconocimientos son claras: ha sido asesor de más de 12 jefes de Estado, dentro de los cuales destaca Bill Clinton. Ha escrito numerosos libros y papers, destacándose el clásico *Capitalismo natural*, *Winning the Oil Endgame*, y recientemente, *Reinventing Fire*.

Desde los años 70 ha sido un rebelde en temáticas energéticas, pero el tiempo le ha alado la razón. Esa década el gobierno de Estados Unidos prescindió que la matriz ener-

en 50% fue la más acertada de todas. Hoy nos habla de que al 2050 con tecnologías que ya es posible dejar de consumir petróleo, carbón y energía nuclear, a un costo menor que seguir el curso actual. ¿Es Lovins un soñador, un "capitalista natural" o simplemente un iluso? Por un momento imaginemos lo que escribe al inicio de su libro *Reinventing Fire*: combustibles sin miedo, sin cambio climático, sin derrames de petróleo, mineros de carbón muertos, terrenos devastados, sin pobreza de combustibles, sin guerras alimentadas por el petróleo, sin terroristas. Nada que se agote, nada de qué preocuparse. Simplemente energía abundante, benigna, barata, para todos, para siempre. Suena a un mundo ideal.

Hace un par de semanas conversamos con Lovins antes de su presentación en el seminario Pensando y proponiendo una nueva matriz energética para Chile, organizado por

ello de su último libro. "El viejo fuego nos sirvió mucho. Nos permitió crecer como especie y modernizarnos, pero ahora nos está generando problemas. Ahora necesitamos un fuego que sea seguro y duradero. Hoy día tenemos formas muy sólidas de usar la energía en forma eficiente, y además de obtenerla en formas benignas, de manera que haga nuestro trabajo sin significar un desgaste para el planeta".

- Y salirse del petróleo, de la energía nuclear y el carbón. Eso resultará en mayores costos energéticos?

- Dados los precios actuales, es un tremendo negocio. Por ejemplo, triplicar la productividad energética de los edificios hoy representa una TIR (Tasa Interna de Retorno) de un 32%. En el caso de la industria es posible duplicar la productividad con una TIR de 21%. Sacar el petróleo del transporte completamente tiene una TIR de 17%. Todos estos análisis asumen costo cero a las externalida-

des: menor riesgo y mayor retorno de la economía global completa, sin contar, por cierto, los beneficios adicionales, que muchas veces valen más que la energía ahorrada, como la contaminación evitada.

- Chile no tiene recursos energéticos fósiles e importa la inmensa mayoría de ellos. ¿Qué diferencia ve entre "reinventar el fuego" en Chile versus en EE.UU.?

- Es incluso más atractivo. Primero que todo no tienen la distracción de los intereses de combustibles fósiles. Al contrario, tienes la oportunidad de innovación para que el sector técnico y económico exploten lo que es quizás el portafolio energético renovable más exquisito del mundo. Viendo los datos chilenos sobre energías renovables no convencionales (ERNC) me sorprende por la calidad de los recursos en cada categoría. Ni siquiera Japón supera a Chile en la densidad y calidad de las ener-

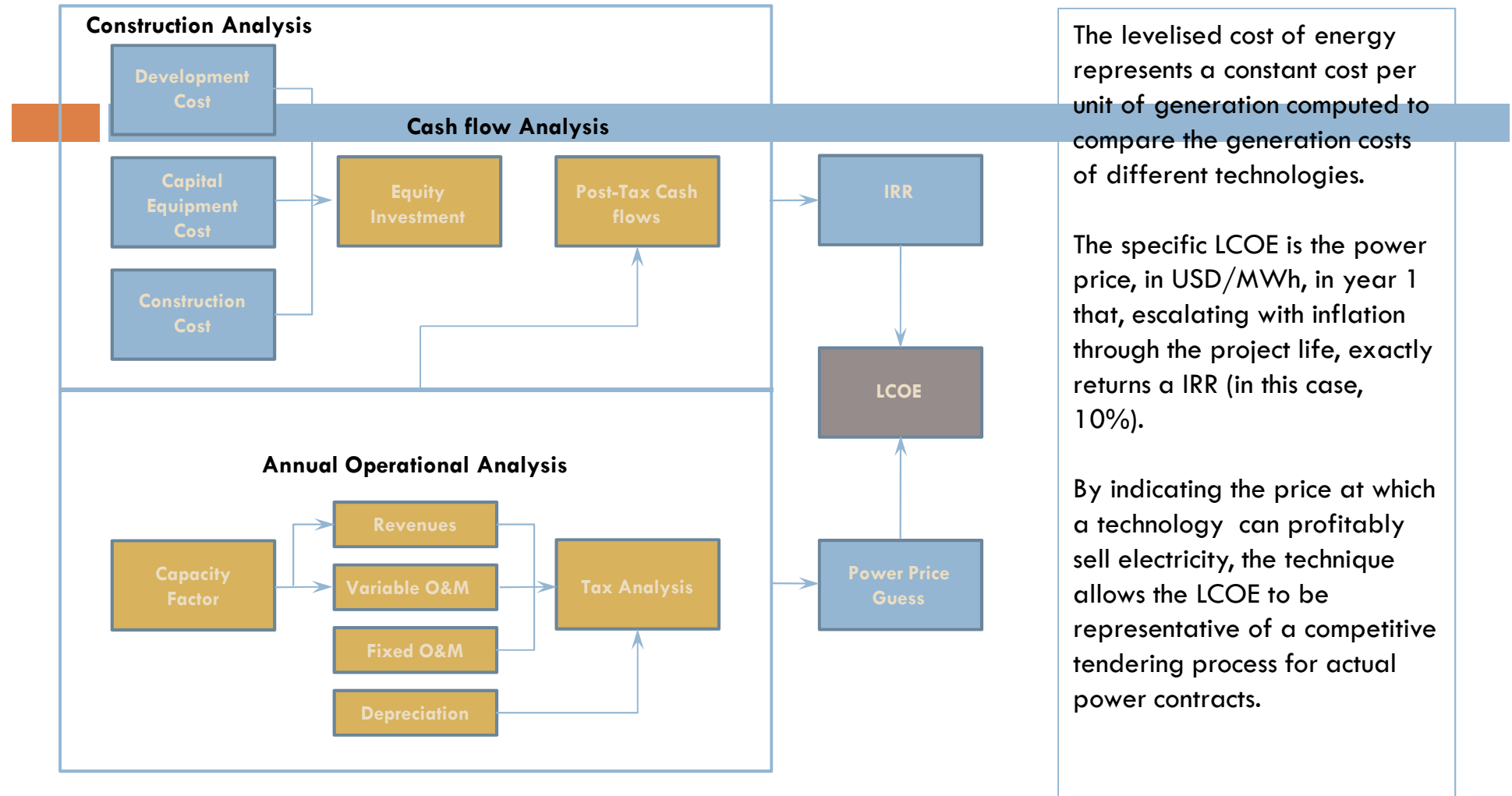
Amory Lovins sobre Chile.

- Generación distribuida se construye mucho más rápido que megaproyectos.
- Minería proyecta 1 a 2% reducción por eficiencia energética, pero existen proyectos con 40% de reducción.
- Eficiencia energética es más barato que generación nueva siempre.
- En 50 países que he sido consultor Chile es el de mayor riqueza en portafolio en ERNC.
- Altos costos energéticos e ineficiencia hacen que Chile es una mina de oro para empresas de servicios energéticos.

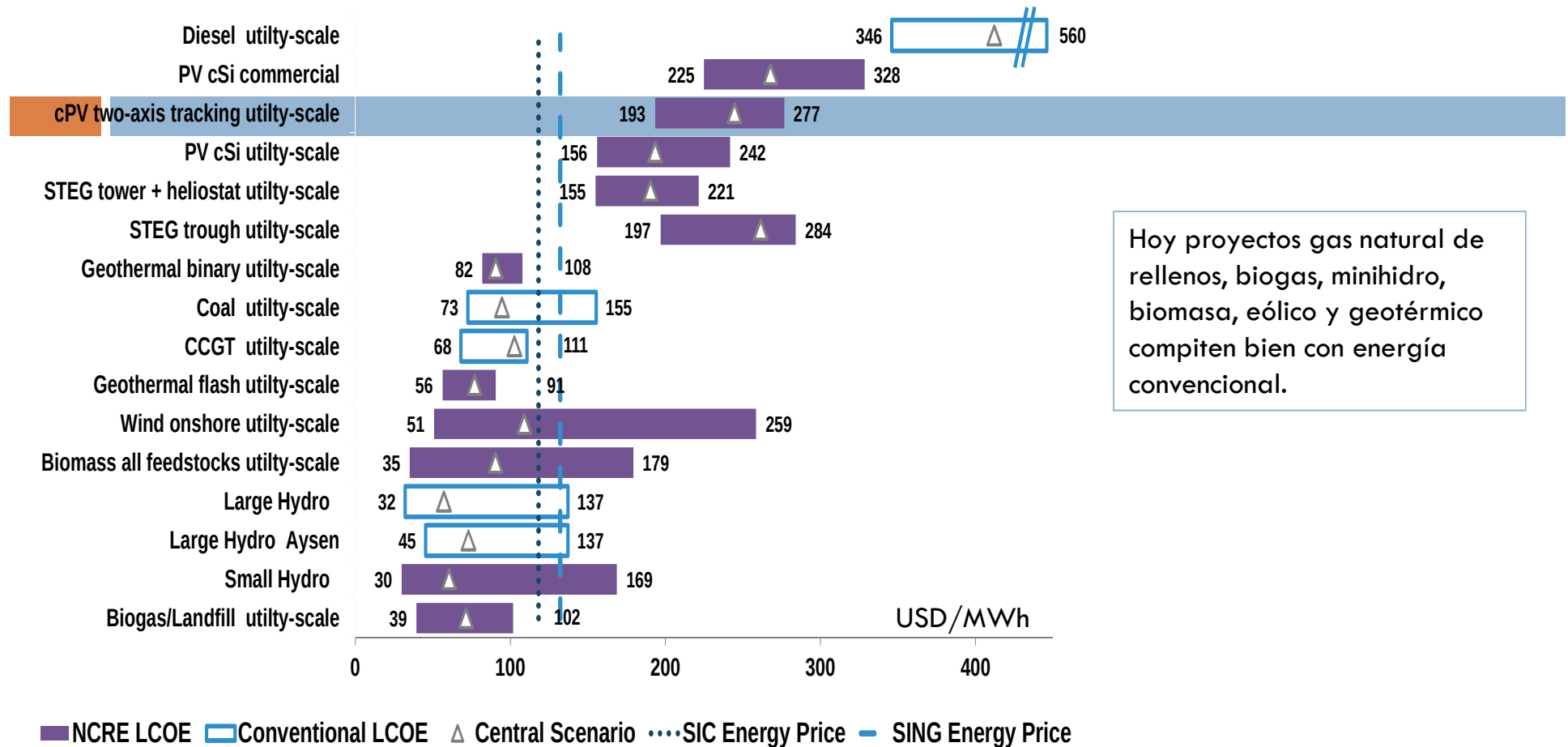


¿Habría que creerle a Lovins?

Descripción del LCOE.



2011 LCOE Chile

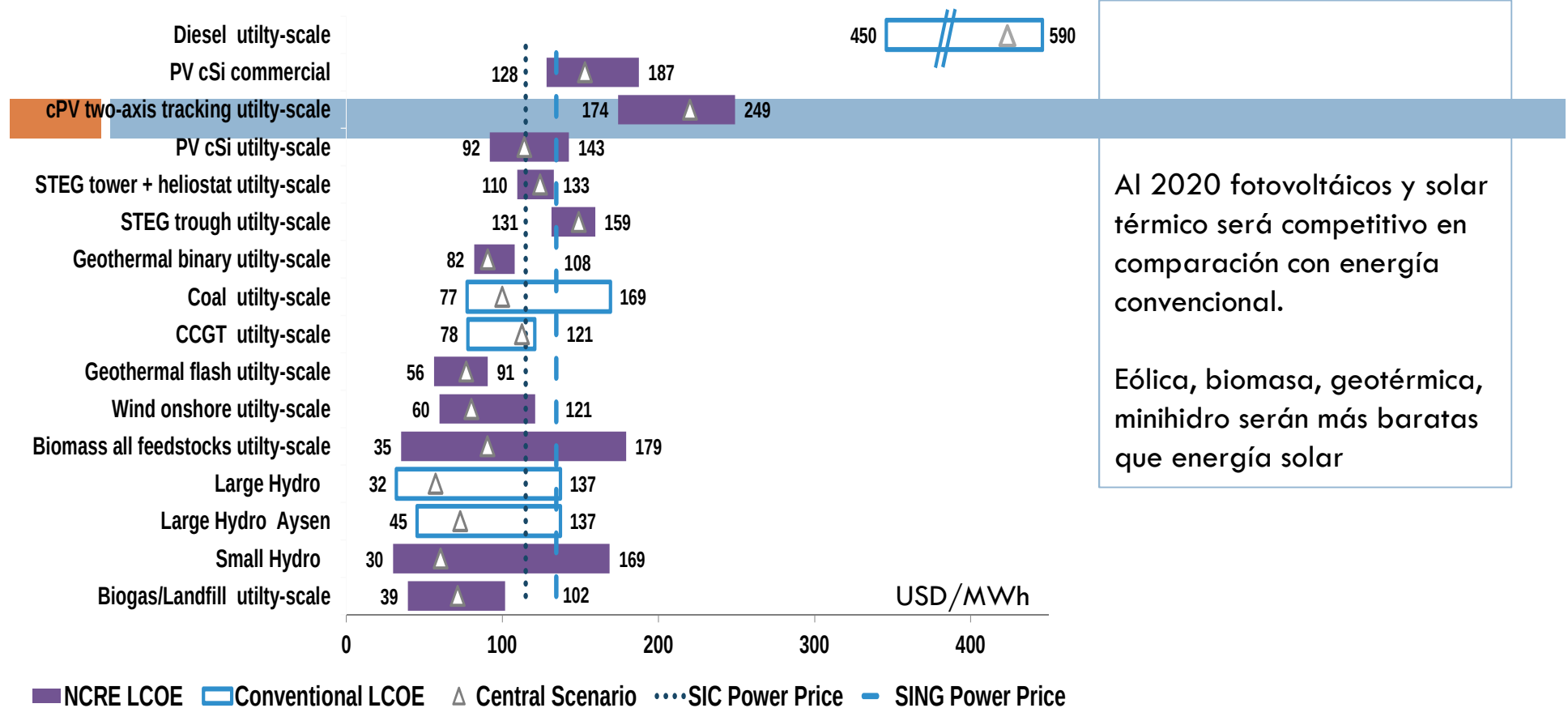


Hoy proyectos gas natural de rellenos, biogas, minihidro, biomasa, eólico y geotérmico compiten bien con energía convencional.

Note: Large Hydro are non-Aysen projects, small hydro are less than 20MW.

Source: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

2020 Chile LCOE



Al 2020 fotovoltaicos y solar térmico será competitivo en comparación con energía convencional.

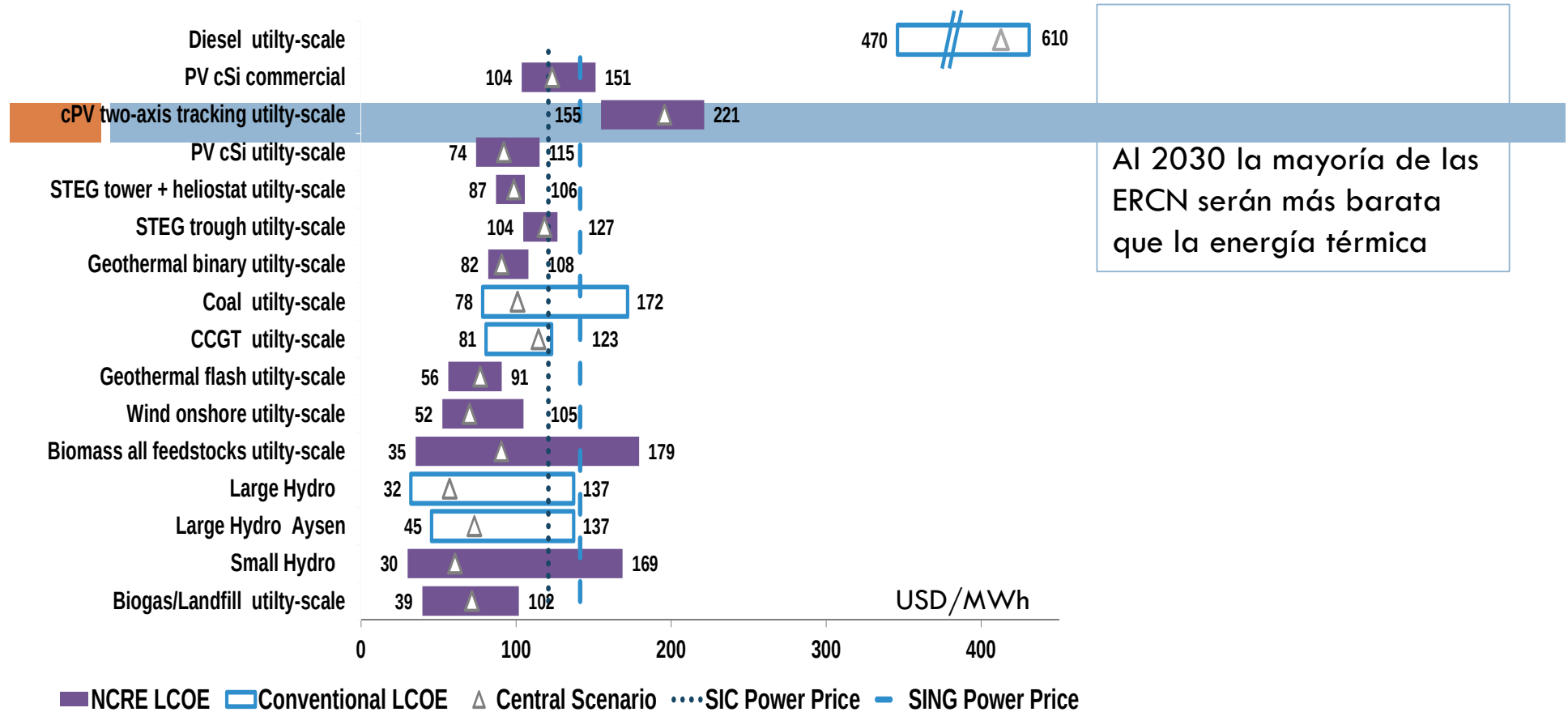
Eólica, biomasa, geotérmica, minihidro serán más baratas que energía solar

Note: Large Hydro are non-Aysen projects, small hydro are less than 20MW.

*Programa de Estudios e Investigaciones en Energía - Instituto de Asuntos Públicos en Energía Universidad de Chile.
Diesel fuel prices beyond 2030 not modelled

Source: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

2030 Chile LCOE

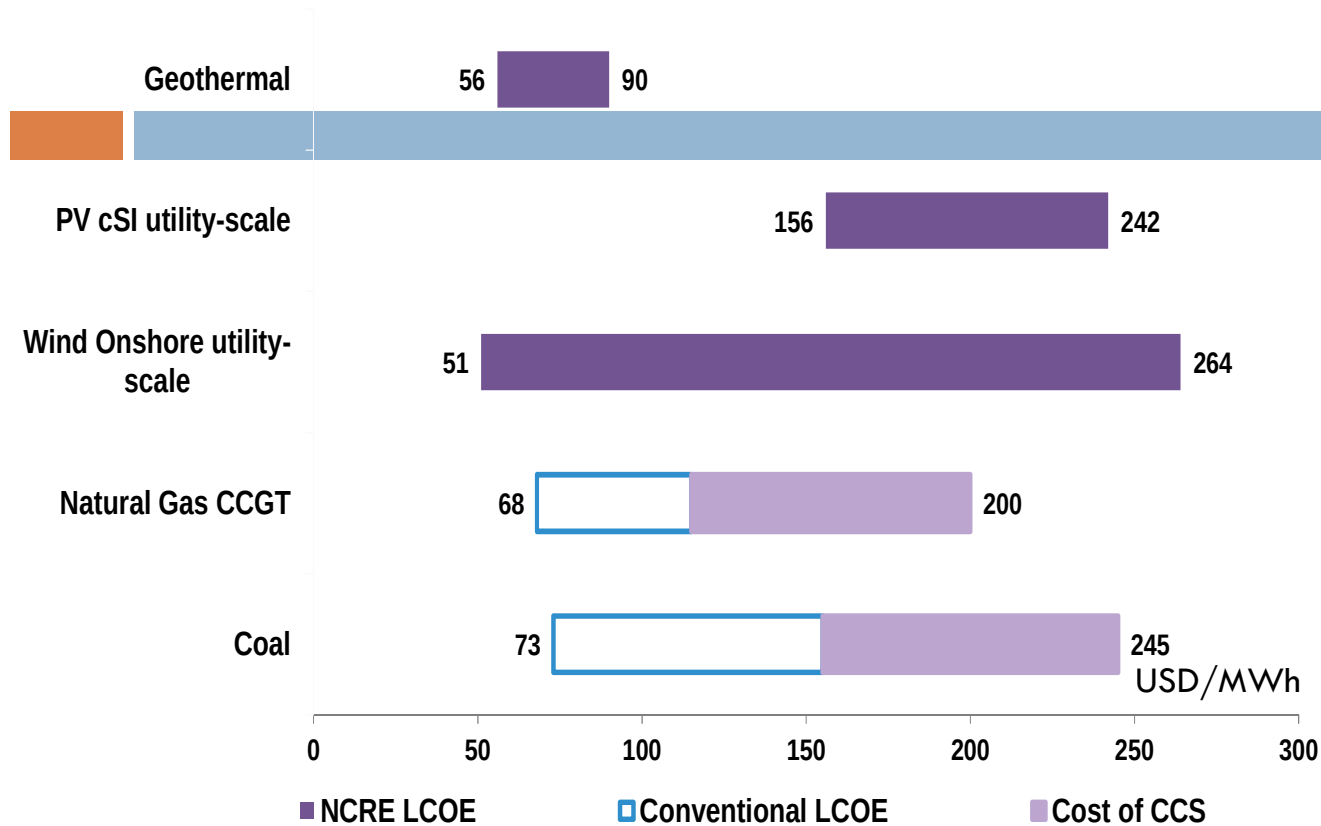


Note: Large Hydro are non-Aysen projects, small hydro are less than 20MW.

*Programa de Estudios e Investigaciones en Energía - Instituto de Asuntos Públicos en Energía Universidad de Chile.
Diesel fuel prices beyond 2030 not modelled

Source: Bloomberg New Energy Finance, Valgesta Energía

Internalizando costo de captura de carbono.



Si se incorpora captura de carbono, costo casi se duplica.

Epstein 2011: Externalidades de carbón suben precio ambiental en 90 a 270 USD/MWh, contaminación de aguas, local, cambio climático.

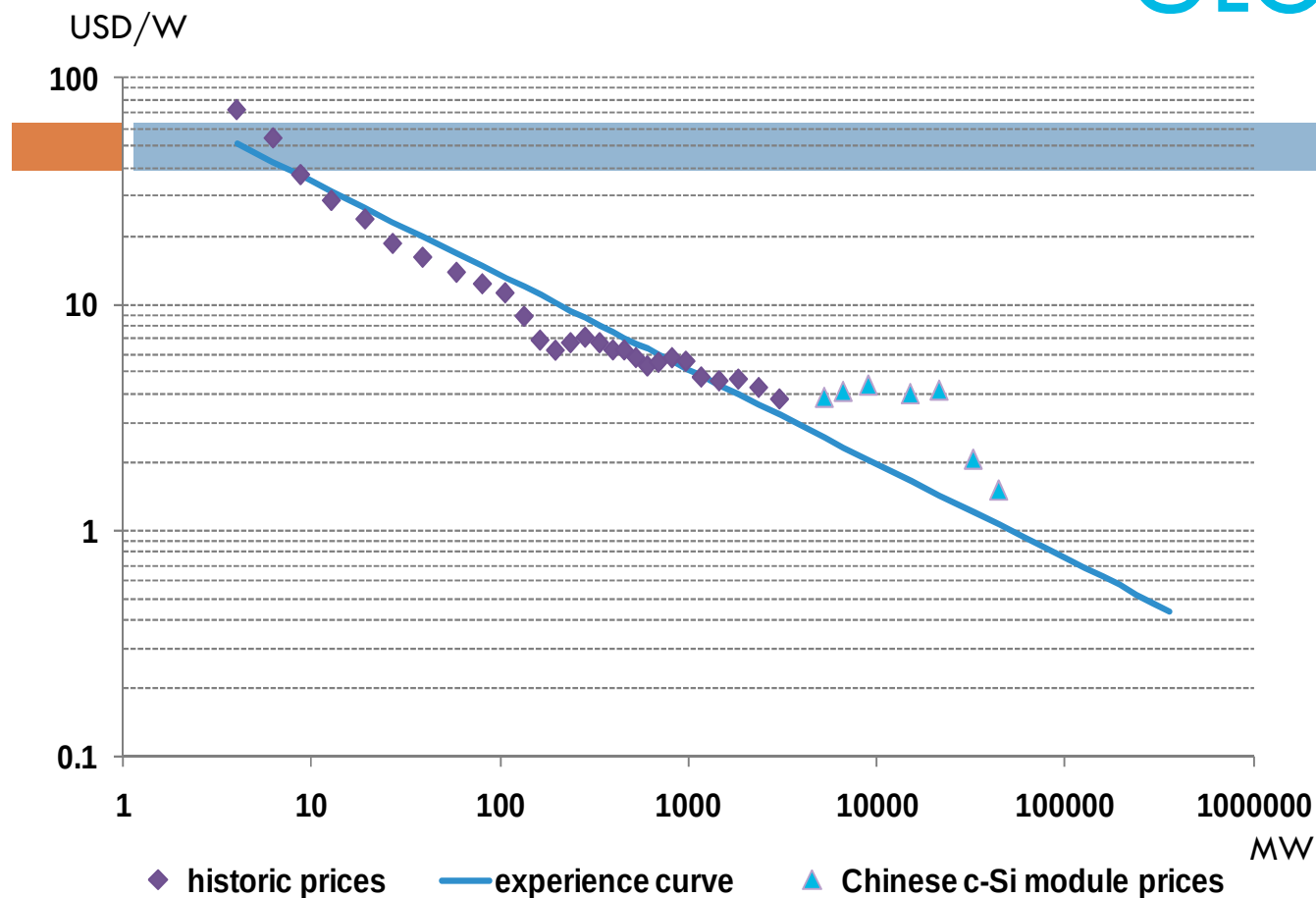
Chile, AGIES Norma Termoeléctricas: Carbón genera externalidades por 32 USD/MWh (derivado de estudio)

Source: Bloomberg New Energy Finance

Note: Assumes Valgesta Central coal scenario and CNE SIC gas price forecast.

FIGURA 6: CURVA DE EXPERIENCIA

GLOBAL DEL FV



La figura muestra puntos azules y púrpura que representan los datos reales de la información histórica, y la línea representa un ajuste de la fórmula de la curva de experiencia.

A partir de los datos de ajuste inflacionario de 1976 de Paul Maycock, Bloomberg New Energy Finance estima la tasa de aprendizaje industrial en un 25%.

Fuente: Índice de Precios de Energía Solar de Bloomberg New Energy Finance, Paul Maycock, Solarbuzz

Reflexiones

- ☐ Necesidad de que precios energéticos reflejen verdaderos costos, y de no ser así, pensar en apoyos a ERNC
- ☐ Eficiencia energética , querer es poder. Es la forma de energía más barata. Pero incentivo está en consumir más.
- ☐ Generación distribuida podría ser oportunidad de generación inclusiva y resiliente.
- ☐ Pasos apropiados: FONDEF: mareomotriz, FONDAP: energía solar.
- ☐ No toda energía hidráulica es igual, no toda térmica es igual.
- ☐ GNL podría usarse como complemento a ERNC diversa (biomasa, geotérmica, minihidro, eólica, solar térmica y fotovoltaica).
- ☐ Importante derribar barreras entrada ERNC.