



# Avances del proyecto de aires acondicionados eficientes en Cuba, El Salvador y Honduras

Resultado de Estudios de Mercado  
Recomendaciones MEPS y Etiquetado  
13 Diciembre 2022





# Agenda

Actividades proyecto GCF

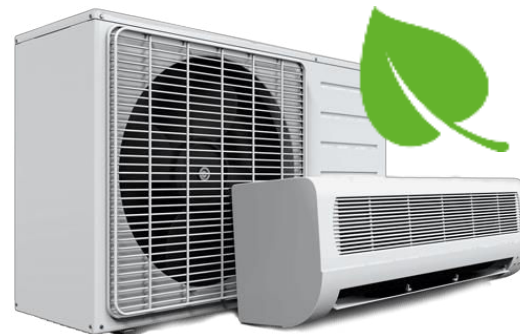
Estudio de mercado

Recomendaciones de MEPS y etiquetado.



# Actividades de proyecto GCF

“Proyecto regional para avanzar hacia Equipos de Aire Acondicionado energéticamente eficientes y amigables con el medio ambiente en Cuba, El Salvador y Honduras.”



# Proceso general para políticas de eficiencia energética



## Cómo transformar el mercado con políticas coherentes y prácticas

Estudio de mercado



*¿Cuántos productos se venden en el mercado y qué características tienen?*

*¿Qué estándares son aplicables y qué laboratorios pueden testear equipos?*

*¿Qué controles a la importación existen?*



Recomendaciones de políticas



*¿Qué impacto (positivo y negativo) se puede esperar?*

*Clarificar responsabilidades*

*Desarrollo consultativo (MEPS, etiquetas, impuestos a la importación, etc.)*



Recomendaciones de Monitorización del mercado



*¿Cómo monitorizar el mercado y hacer cumplir el reglamento?*



Mecanismos de apoyo



*¿Cómo ayudar en la transformación del mercado? (compras publicas sostenibles)*

El resultado del proyecto depende en gran medida del estudio de mercado

# Regulaciones modelo

## Componentes de una regulación modelo



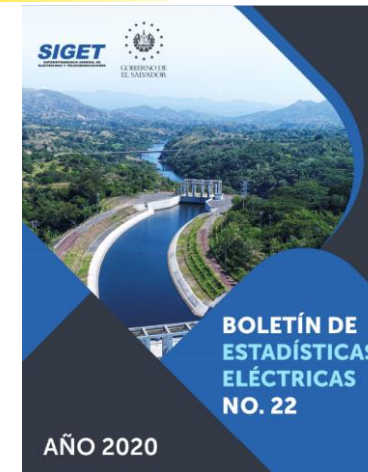
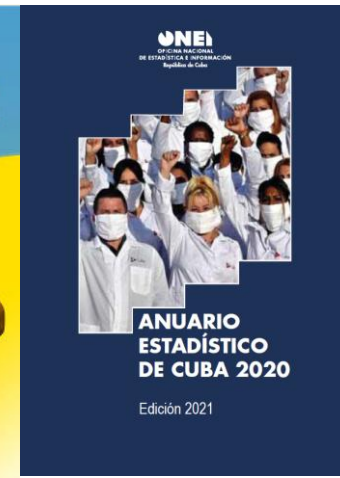
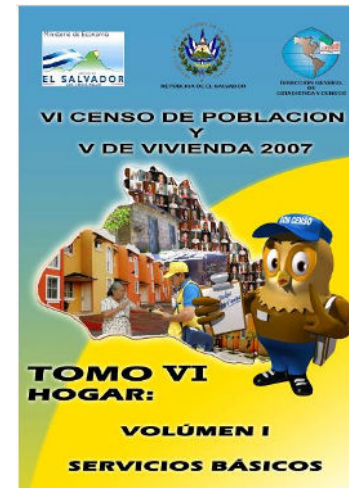
# Estudio de mercado.





# Fuentes utilizadas

- Censos.
- Informes de encuestas a población y hogares.
- Registros de importación (aduanas).
- Datos proporcionados por importadores y vendedores.
- Estadísticas de consumo eléctrico en hogares.
- Recogida primaria de datos en tiendas (modelos, características, precio).

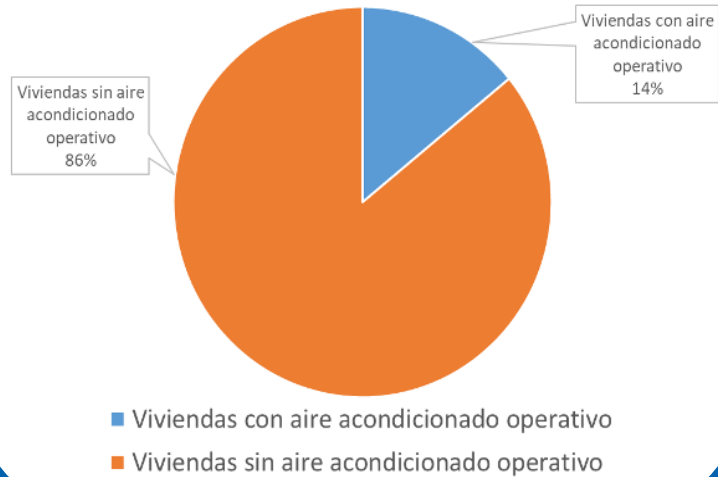




# Estudio de mercado. Base instalada.

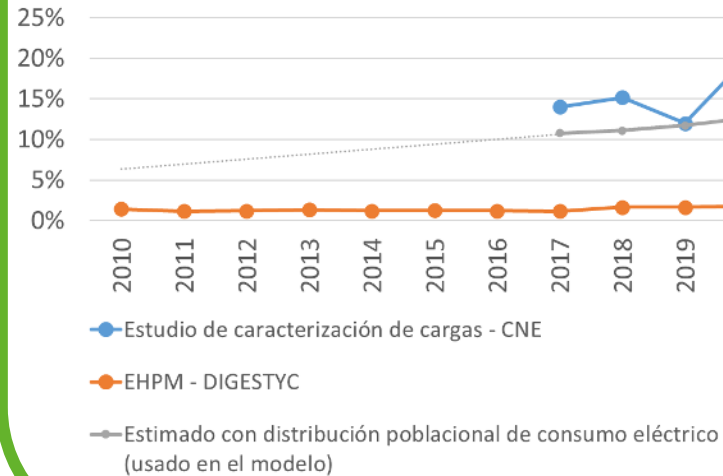
## Cuba

Tasa de propiedad de aire acondicionado en el sector residencial - 2012



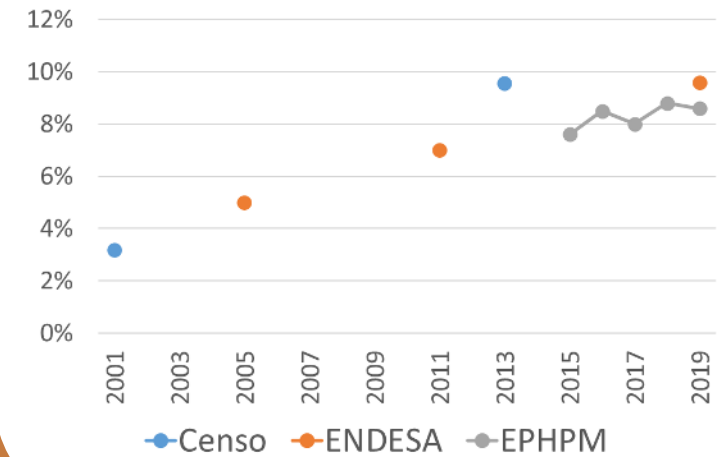
## El Salvador

Tasa de propiedad de AA en viviendas



## Honduras

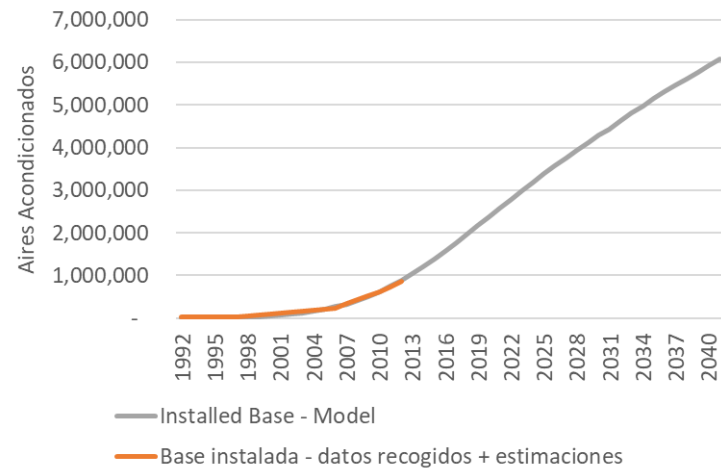
Tasa de propiedad de AA en viviendas



# Estudio de mercado. Base instalada – resultados modelados

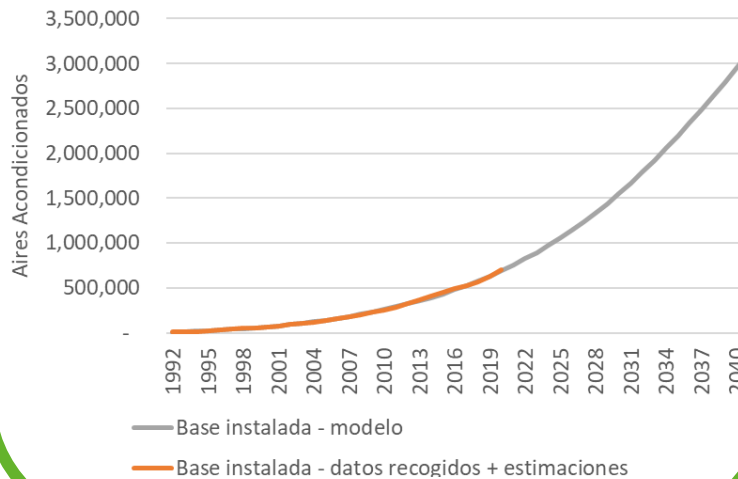
## Cuba

Base instalada. Modelo tecnoeconómico frente a datos recogidos



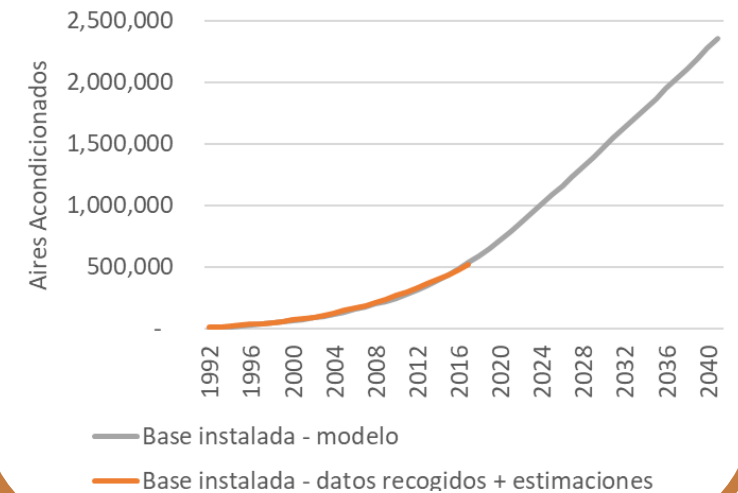
## El Salvador

Base instalada. Modelo tecnoeconómico frente a datos recogidos

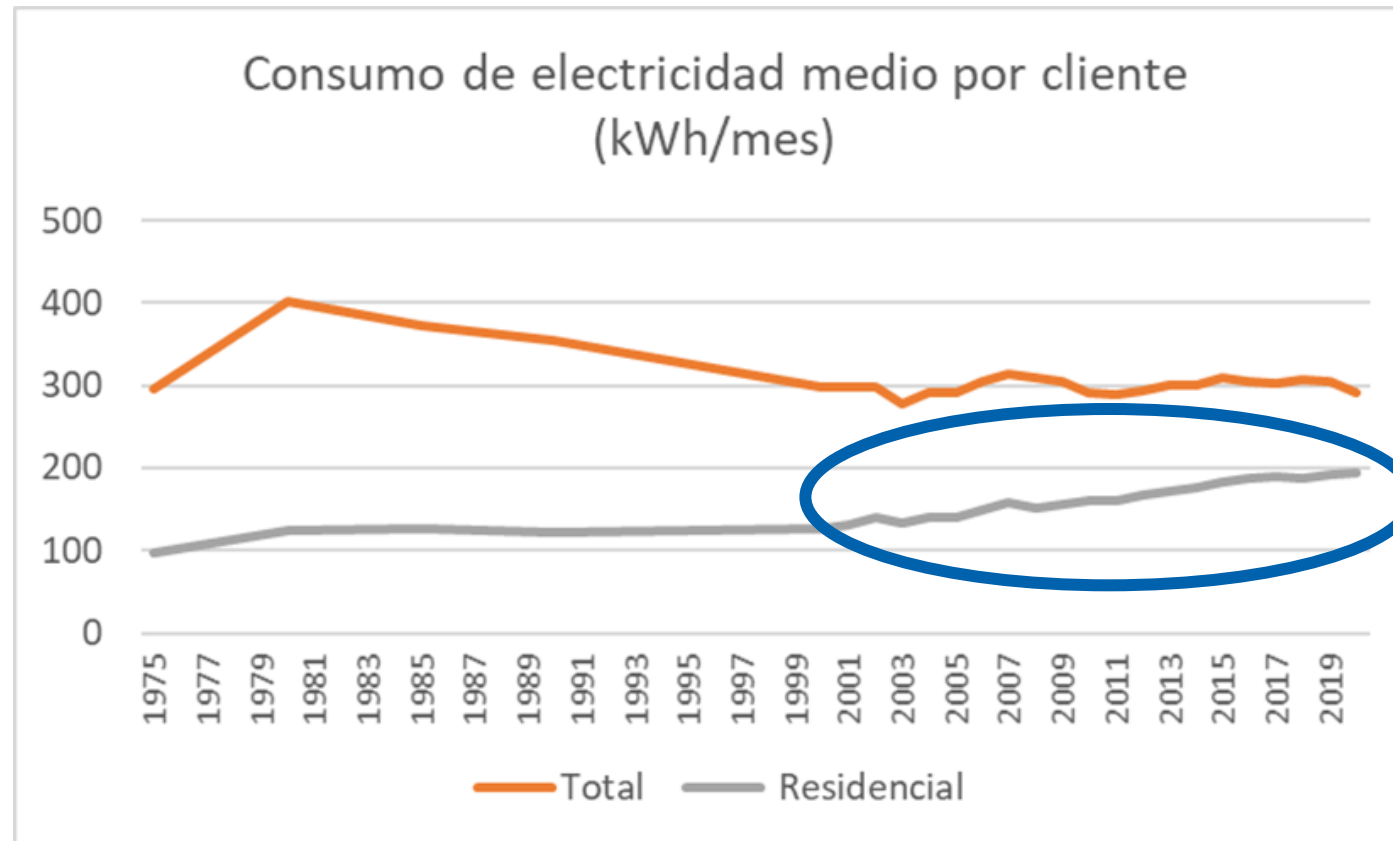


## Honduras

Base instalada. Modelo tecnoeconómico frente a datos recogidos



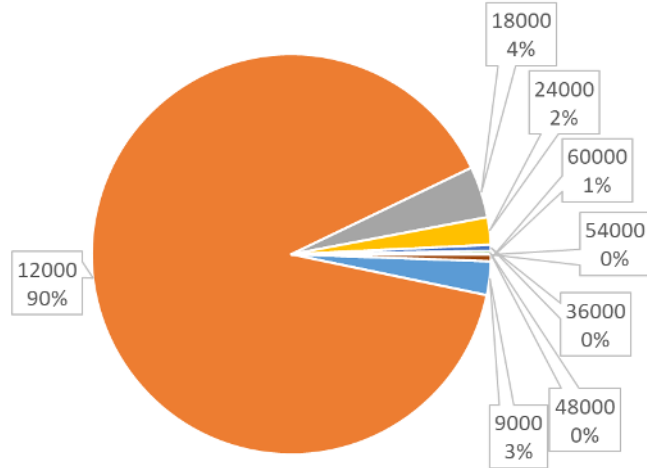
# Estudio de mercado. Ejemplo consumo eléctrico hogares cubanos.



# Estudio de mercado. Cuota de mercado por capacidad.

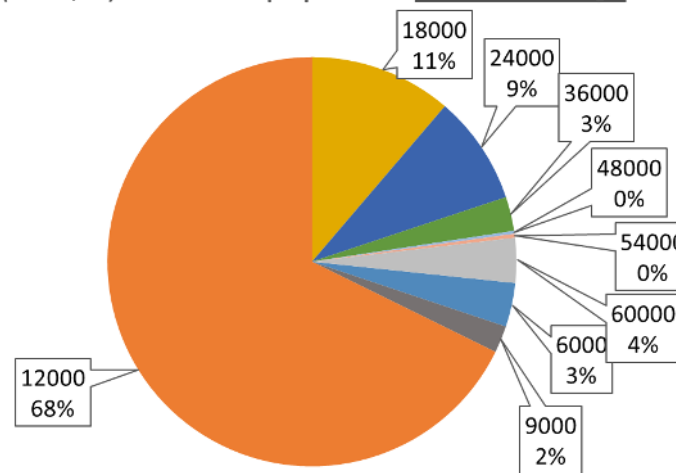
## Cuba

Cuota de mercado por capacidades (BTU/h) - 2020



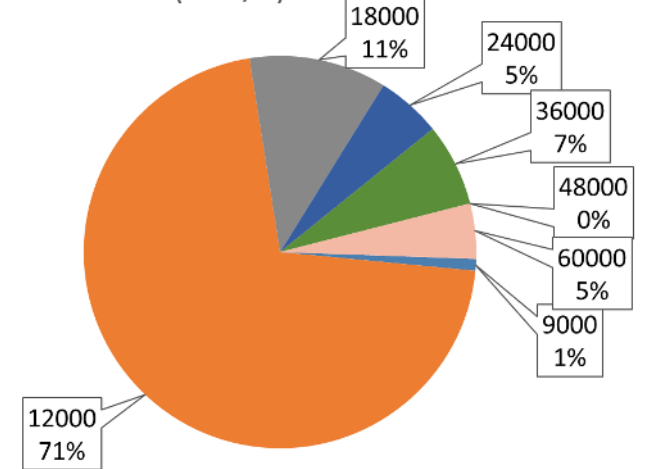
## El Salvador

Cuota de mercado por capacidades (BTU/h) - 2021 equipos de **velocidad fija**



## Honduras

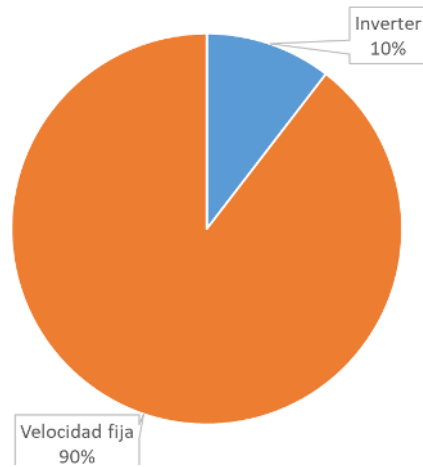
Cuota de mercado por capacidades (BTU/h) - 2021



# Estudio de mercado. Cuota de mercado por tecnología.

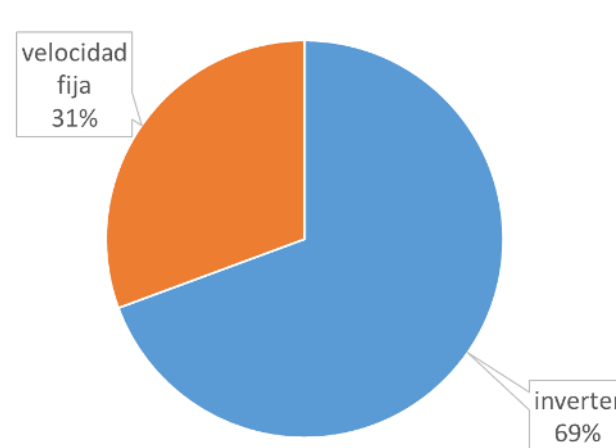
## Cuba

Cuota de mercado por tecnología -  
2020



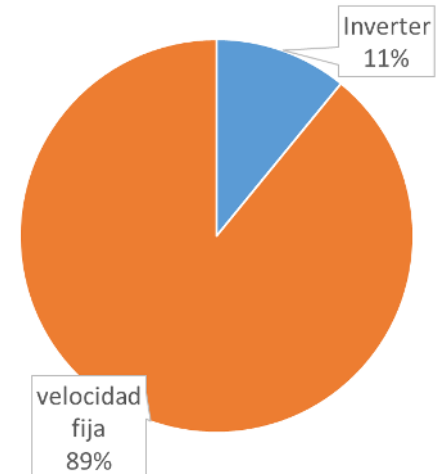
## El Salvador

Cuota de mercado por tecnología -  
2019-2021



## Honduras

Cuota de mercado por tecnología -  
2021



# Estudio de mercado. Cuota de mercado por eficiencia.

## Cuba

Cuota de mercado por eficiencias



## El Salvador

Cuota de mercado por eficiencias



## Honduras

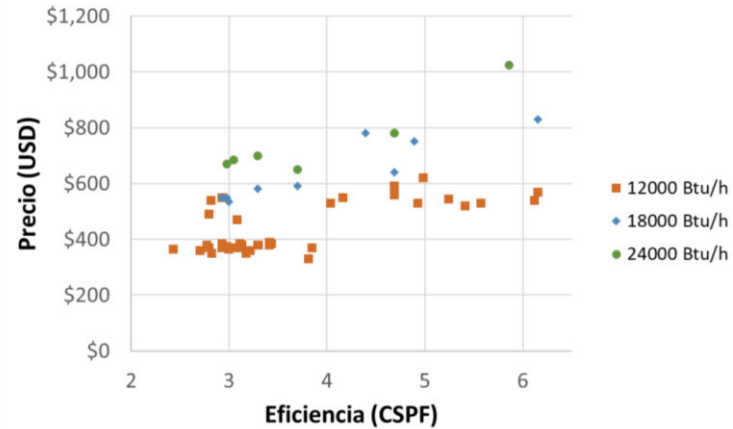
Cuota de mercado por eficiencias



# Estudio de mercado. Eficiencia vs precio de equipos a la venta

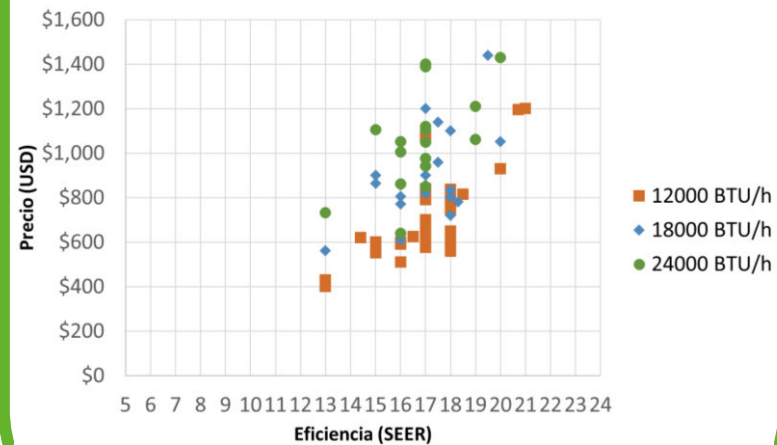
## Cuba

Precio vs Eficiencia (REEE) - Unidades importadas en 2020



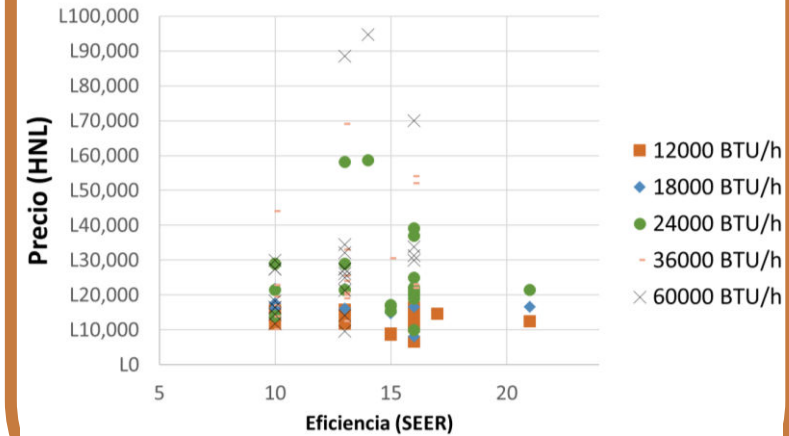
## El Salvador

Precio vs Eficiencia (SEER) - Unidades disponibles a la venta 2022



## Honduras

Precio vs Eficiencia (SEER) - Unidades vendidas entre 2019 y 2021





# Estudio de mercado. Regulación actual Cuba

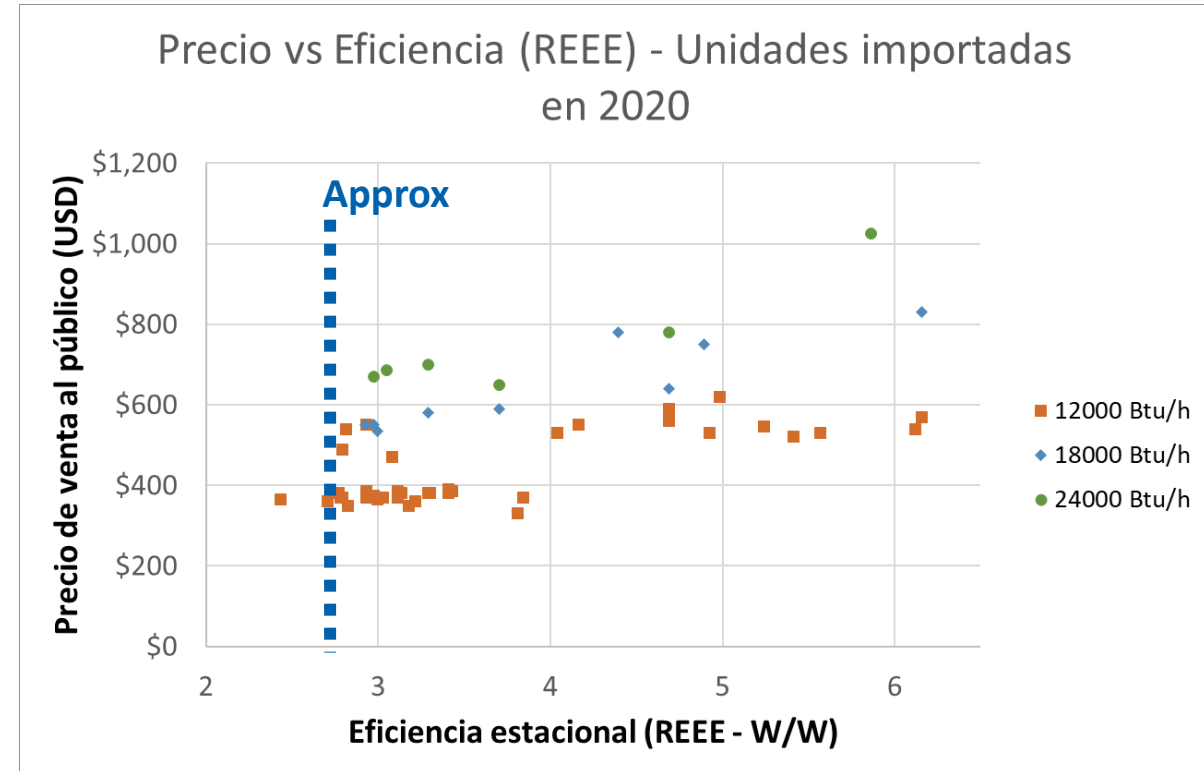
## NC ISO 5151 2019

### Split

Capacidad frigorífica	REE (BTU/Wh)	REE (W/W)
Hasta 12 000 BTU/h (3 500W)	≥9,23	≥2,70
Hasta 24 000 BTU/h (7 000W)	≥8,89	≥2,60
Hasta 36 000 BTU/h (10 500W)	≥9,23	≥2,70
Hasta 48 000 BTU/h (14 054W)	≥10,00	≥2,92
Hasta 60 000 BTU/h (17 500W)	≥10,40	≥3,04

### Ventana

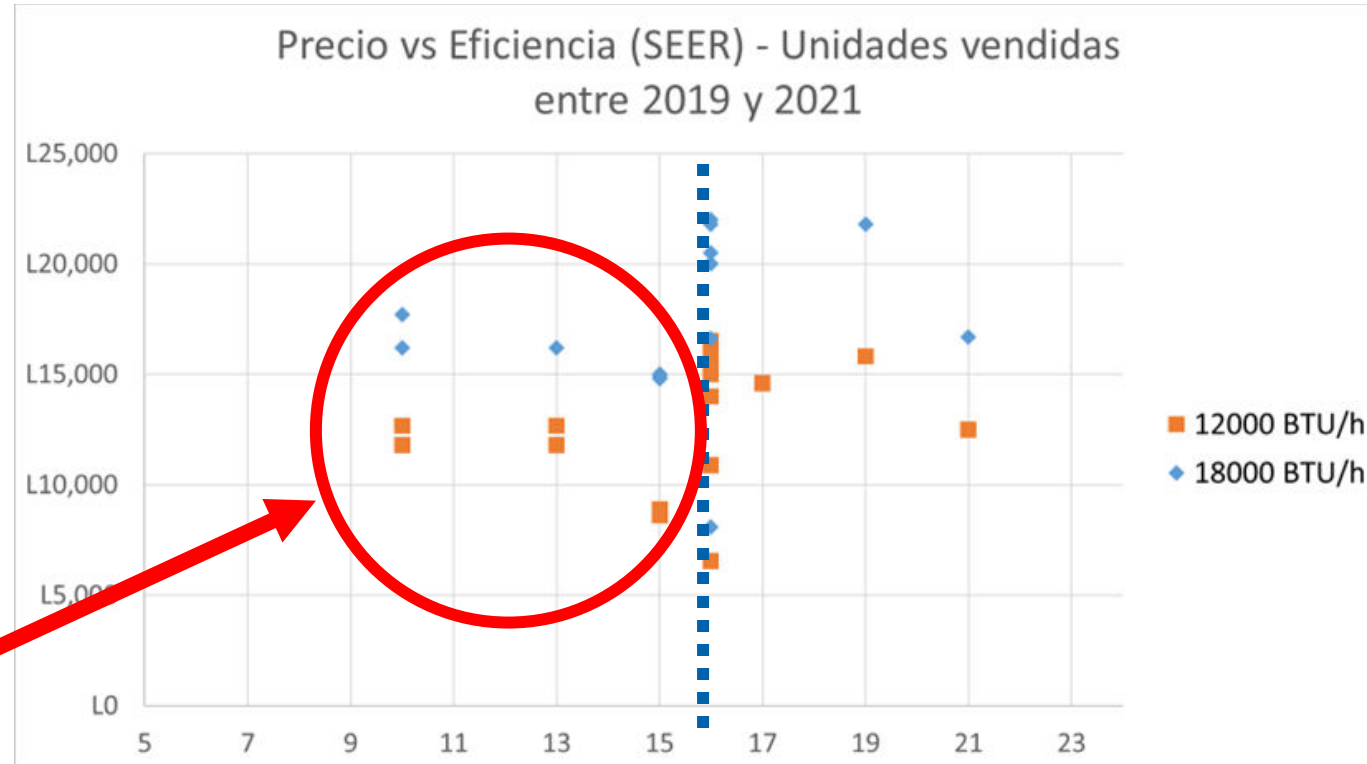
Capacidad frigorífica	REE (BTU/Wh)	REE (W/W)
Hasta 12 000 BTU/h (3 500W)	≥9,00	≥2,63
Hasta 18 000 BTU/h (5 250W)	≥8,50	≥2,48
Hasta 24 000 BTU/h (7 000W)	≥8,00	≥2,34



# Estudio de mercado. Regulación actual El Salvador / Honduras (RTCA)

En 2022 entró en vigor el RTCA para equipos inverter

Capacidad	Eficiencia
<5.86 kW	REEE 16 (4.68 W/W)
	CSPF 17 (4.98 W/W)
5.86 - 10.6 kW	REEE 15 (4.4 W/W)
	CSPF 15 (4.4 W/W)
10.6 - 19 kW	REEE 15 (4.4 W/W)
	CSPF 15 (4.4 W/W)

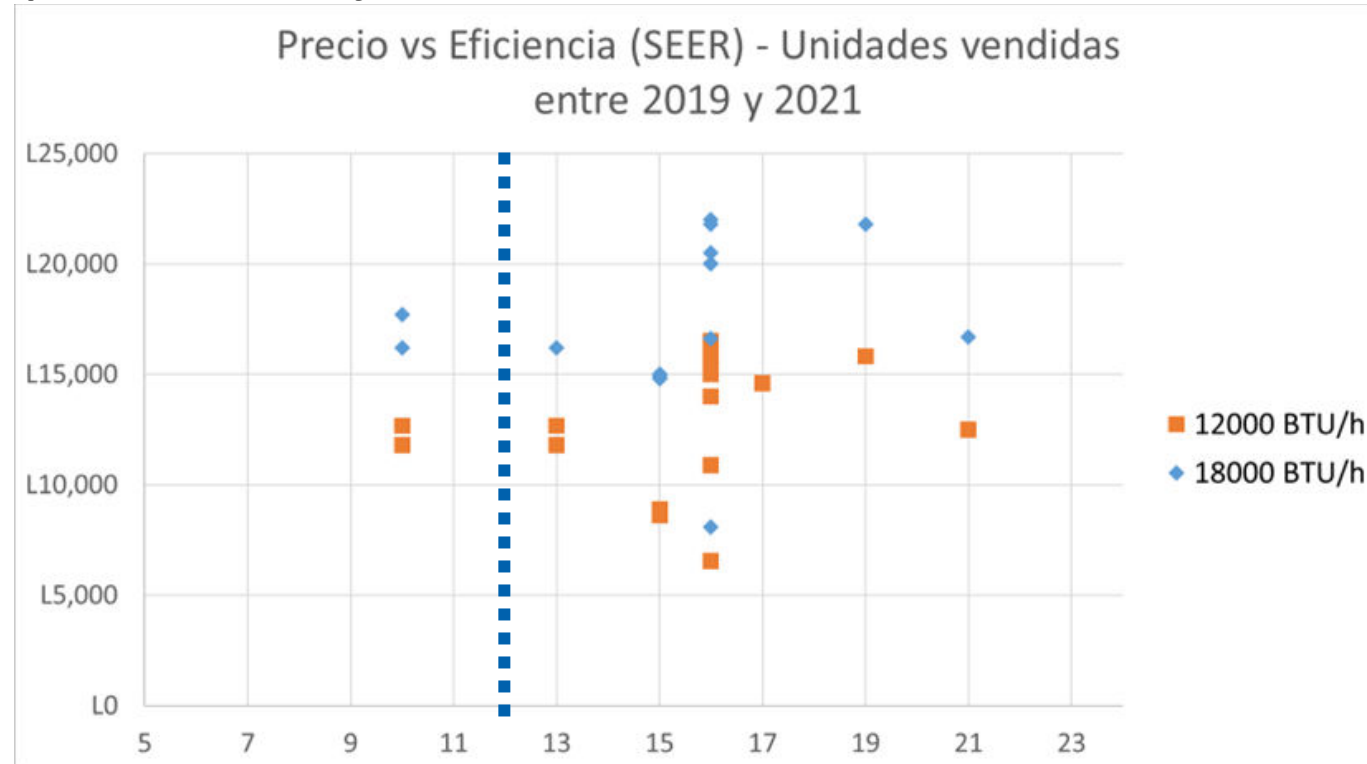


Equipos de velocidad fija

# Estudio de mercado. Regulación actual El Salvador / Honduras (RTCA)

Se espera que en 2023 entre en vigor el RTCA para equipos de velocidad fija

Capacidad	Eficiencia
<19 kW	REEE 12 (3.52 W/W)



# Recomendaciones de MEPS y etiquetado



# Recomendaciones de MEPS y etiquetado.

## Cuba

1. Utilizar métrica de eficiencia estacional (CSPF).
2. Armonizar etiquetas.
3. Aumentar límites mínimos de eficiencia.
4. Política fiscal (cambiar aranceles de importación).

## El Salvador

1. Aumentar eficiencia mínima.
2. Unificar regulación - RTCA (inverter vs velocidad fija)
3. Homogeneizar etiquetas definidas por los RTCA (inverter vs velocidad fija)
4. Política fiscal (cambiar aranceles de importación).

## Honduras

# Recomendaciones de MEPS y etiquetado. Resultados esperados

## Cuba

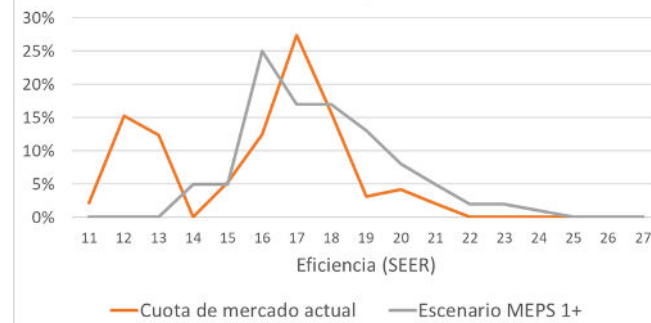
Cuota de mercado por eficiencias



	2025 - anual	2030 - anual	2040 - anual	2040 - acumulativo
Ahorro nacional de electricidad (GWh)	293	678	1368	14188
Plantas de generación de 50 MW a 60% factor de uso	1.1	2.6	5.2	
Reducción de emisiones de CO2 (FE 2019 constante) (Mt CO2)	198	456	921	9549

## El Salvador

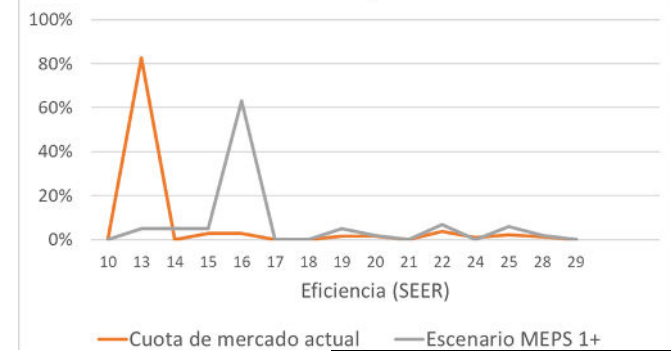
Cuota de mercado por eficiencias



	2025 - anual	2030 - anual	2040 - anual	2040 - acumulativo
Ahorro nacional de electricidad (GWh)	0	25	92	682
Plantas de generación de 20 MW a 60% factor de uso	0,0	0,2	0,9	
Reducción de emisiones de CO2 (FE 2019 constante) (kt CO2)	0	17	62	459


## Honduras

Cuota de mercado por eficiencias



	2025 - anual	2030 - anual	2040 - anual	2040 - acumulativo
Ahorro nacional de electricidad (GWh)	0	93	296	2307
Plantas de generación de 25 MW a 60% factor de uso	0.0	0.7	2.3	
Reducción de emisiones de CO2 (FE 2019 constante) (kt CO2)	0	62	199	1553





**NECESITAMOS MÁS EFICIENCIA  
ENERGÉTICA PARA ENFRIAR EL  
MUNDO**







# Contact

TRANSFORMING MARKETS TO ENERGY-EFFICIENT PRODUCTS



## PHONE

+507 - 3053100



## EMAIL

Roberto Borjabad - [roberto.borjabad@un.org](mailto:roberto.borjabad@un.org)

Soledad Garcia – [soledad.garcia@un.org](mailto:soledad.garcia@un.org)

Victor Minguez - [victor.minguez@un.org](mailto:victor.minguez@un.org)



## WEBSITE

[united4efficiency.org](http://united4efficiency.org)

# Diapositivas de apoyo

## Diferencias con los CSA

# Diferencias encontradas respecto a los CSA.

Backup

Cuba

El Salvador

Honduras

U4E UN **United for Energy**

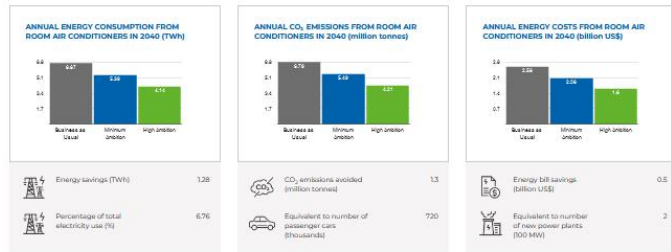
HOME ABOUT OUR APPROACH COUNTRY & REGIONAL ACTIVITIES RESOURCES NEWS & EVENTS

## Country Assessments

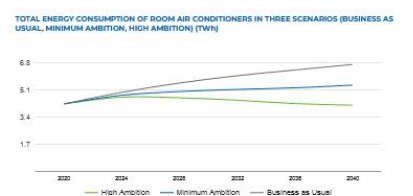
### CUBA SAVINGS POLICY ASSESSMENT

- COUNTRY OVERVIEW
- LIGHTING
- RESIDENTIAL REFRIGERATORS
- COMMERCIAL REFRIGERATION
- ROOM AIR CONDITIONERS**
- DISTRIBUTION TRANSFORMERS
- INDUSTRIAL ELECTRIC MOTORS

#### ROOM AIR CONDITIONERS



CUMULATIVE SAVINGS (2022 - 2040)	
Energy savings (TWh)	13.8
CO <sub>2</sub> emissions avoided (million tonnes)	14
Energy bill savings (billion US\$)	6.32



U4E UN **United for Energy**

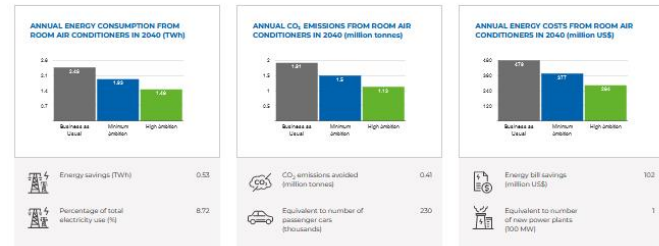
HOME ABOUT OUR APPROACH COUNTRY & REGIONAL ACTIVITIES RESOURCES NEWS & EVENTS

## Country Assessments

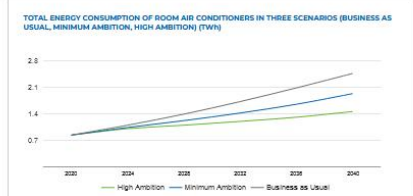
### EL SALVADOR SAVINGS POLICY ASSESSMENT

- COUNTRY OVERVIEW
- LIGHTING
- RESIDENTIAL REFRIGERATORS
- COMMERCIAL REFRIGERATION
- ROOM AIR CONDITIONERS**
- DISTRIBUTION TRANSFORMERS
- INDUSTRIAL ELECTRIC MOTORS

#### ROOM AIR CONDITIONERS



CUMULATIVE SAVINGS (2022 - 2040)	
Energy savings (TWh)	5.08
CO <sub>2</sub> emissions avoided (million tonnes)	3.95
Energy bill savings (million US\$)	991



U4E UN **United for Energy**

HOME ABOUT OUR APPROACH COUNTRY & REGIONAL ACTIVITIES RESOURCES NEWS & EVENTS

## Country Assessments

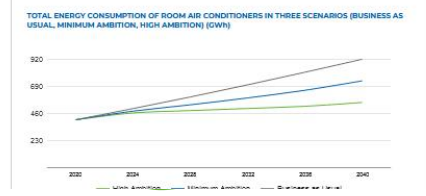
### HONDURAS SAVINGS POLICY ASSESSMENT

- COUNTRY OVERVIEW
- LIGHTING
- RESIDENTIAL REFRIGERATORS
- COMMERCIAL REFRIGERATION
- ROOM AIR CONDITIONERS**
- DISTRIBUTION TRANSFORMERS
- INDUSTRIAL ELECTRIC MOTORS

#### ROOM AIR CONDITIONERS



CUMULATIVE SAVINGS (2022 - 2040)	
Energy savings (TWh)	1.85
CO <sub>2</sub> emissions avoided (million tonnes)	1.84
Energy bill savings (million US\$)	384



# Diferencias encontradas respecto a los CSA.

Backup

## Cuba

	CSA	Proyecto GCF
Stock en 2017	1,205,367	1,769,579
Ventas en 2017	109,402	217,159
Uso (horas equiv. plena carga)	2,093	932
Eficiencia estacional media ventas actuales	3.53 (SEER: 12.4)	3.10 (SEER: 10.9)
Eficiencia media tras política	P1: 4.36 (SEER: 15.3) P2: 7.02 (SEER: 24.7)	4.18 (SEER: 14.7)

## El Salvador

	CSA	Proyecto GCF
Stock en 2017	160,797	525,238
Ventas en 2017	17,987	61,493
Uso (horas equiv. plena carga)	2,989	953
Eficiencia estacional media ventas actuales	3.61 (SEER: 12.7)	4.52 (SEER: 15.9)
Eficiencia media tras política	P1: 4.51 (SEER: 15.9) P2: 7.45 (SEER: 26.2)	5.01 (SEER: 17.6)

## Honduras

	CSA	Proyecto GCF
Stock en 2017	238,970	533,488
Ventas en 2017	23,650	66,930
Uso (horas equiv. plena carga)	1,013	1,547
Eficiencia estacional media ventas actuales	3.61 (SEER: 12.7)	4.10 (SEER: 14.4)
Eficiencia media tras política	P1: 4.49 (SEER: 15.8) P2: 7.35 (SEER: 25.8)	4.87 (SEER: 17.1)

Los CSA sirven para realizar una primera estimación del impacto y tendencia.

El proyecto GCF usó el mismo modelo tecnoeconómico, calibrándolo con datos recogidos.

La calidad de los datos del estudio de mercado tiene un gran impacto en los resultados esperados.

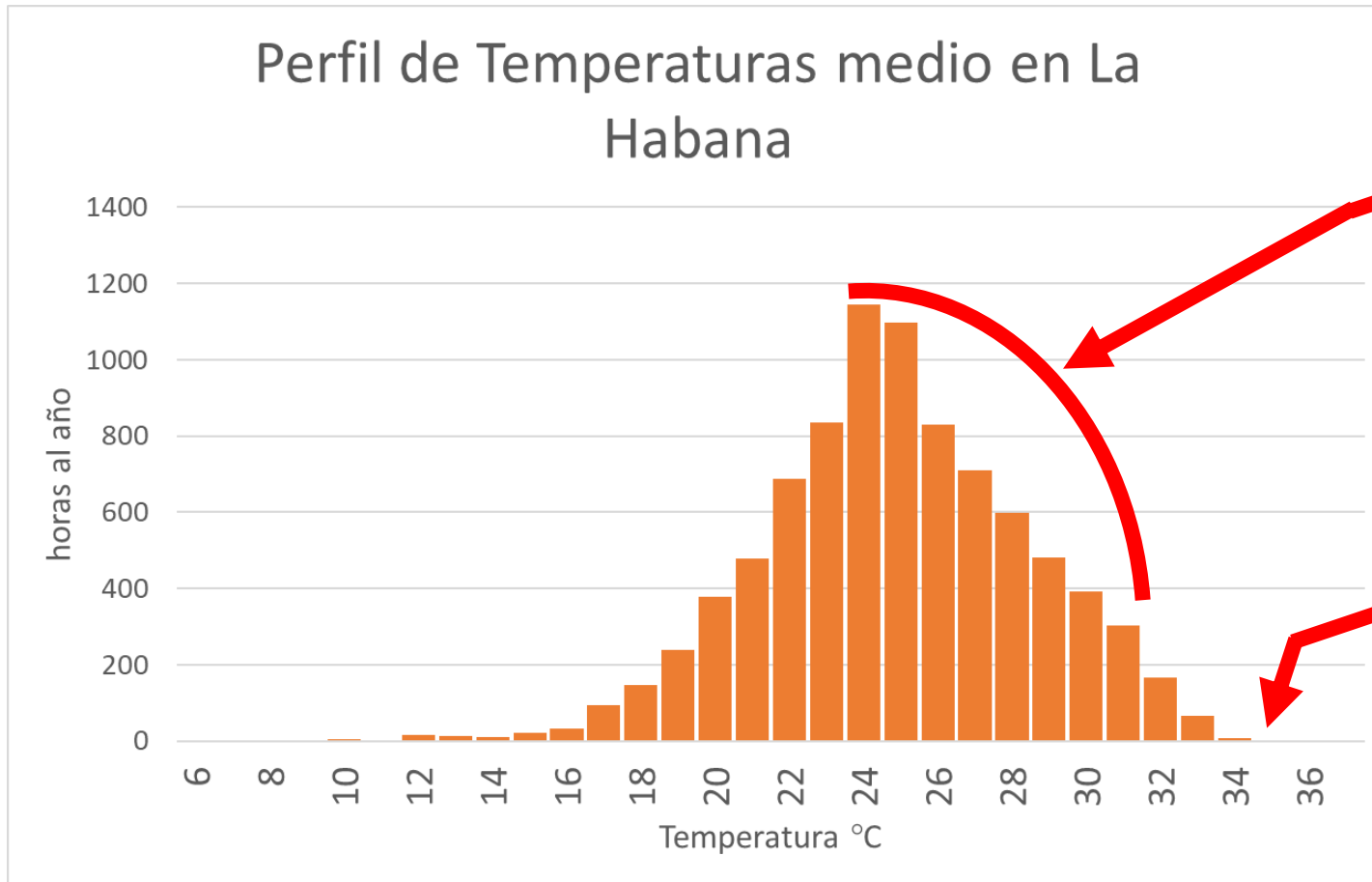
# Diapositivas de apoyo

## Detalle medidas

# Cuba. Utilizar una métrica de eficiencia estacional

Backup

La utilización en condiciones nominales de temperatura exterior apenas se da en Cuba\*



Las ventajas que proporcionan los equipos invertir a estas T, no se contabilizan actualmente

Regulacion basada en la eficiencia a esta temperatura

\*Fuente: <https://energyplus.net/weather>

Herramienta de simulación energética de edificios bastante extendida.

Se puede actualizar si se disponen de datos climatológicos medios horarios oficiales



# Cuba. Armonización de etiquetas.



La combinación de etiquetas con categorías y de escala continua puede ser confuso para los usuarios finales

## AA

<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>		<b>AIRES ACONDICIONADOS</b>												
Relación de Eficiencia Energética (REE) determinada como se establece en la <b>NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000</b>														
REE = Efecto neto de enfriamiento (W) / Potencia Eléctrica (W)														
Marca:	Potencia eléctrica (W):													
Modelo:	Efecto neto de enfriamiento: (W):													
REE establecida en la norma en (W/W)	X,XX													
REE de este aparato en (W/W)	X,XX													
<b>Ahorro de energía en este aparato</b>														
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>0%</td><td>5%</td><td>10%</td><td>15%</td><td>20%</td><td>25%</td><td>30%</td><td>35%</td><td>40%</td><td>45%</td><td>50%</td> </tr> </table>				0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%				
<b>Menor Ahorro</b>			<b>Mayor Ahorro</b>											
El ahorro de energía efectivo dependerá de los hábitos de uso y localización del aparato														
La etiqueta no debe retirarse del aparato hasta que haya sido adquirido por el consumidor final														

## Refrigeradores

<b>Energía</b>		<b>Tipo de aparato (1)</b>	
Fabricante (Opcional)		XXXXXX (2)	
Marca		XYZ (3)	
Sistema de descongelación		XXXXXXXXXX (4)	
Modelo/ Tensión (V)/ frecuencia (Hz)		XXXX/000/00 (5)	
Mas Eficiente		(6)	
		<b>B</b>	
Menos Eficiente			
<b>CONSUMO MENSUAL (kWh/mes)</b>		(7)	
<b>Clase de clima (conforme a la norma NC-691)</b>			
Volumen útil del compartimiento refrigerado (l)		000 (8)	
Volumen útil del compartimiento del congelador (l)		000 (9)	
Temperatura del congelador (°C)		00 (10)	
<b>Norma NC-691</b>			
<b>IMPORTANTE:</b> El consumo real varía dependiendo de las condiciones de uso del equipo y su localización			
<b>IMPORTANTE:</b> Esta etiqueta no debe retirarse hasta que el producto haya sido adquirido por el consumidor.			

## Hornos

<b>Energía</b>		<b>Horno Eléctrico</b>	
Fabricante		(1) XXXXXXX	
Modelo		(2) XXX	
<b>Mas Eficiente (Menor consumo)</b>			
		(3) <b>A</b>	
<b>Menos Eficiente (Mayor consumo)</b>			
<b>Consumo de energía mensual kW/h</b>		(4) XXX	
<b>Potencia del equipo kW</b>		(5) XX	
<b>Funcion de calentamiento</b>		(6) XX	
Convencional			
Convencional forzada			
<b>Volumen Neto (Litros)</b>		(7) X	
<b>Tipo</b>		(8)	
Pequeño		X	
Medio			
Grande			
<b>Ruido</b>		(9)	
db (A)re 1pW		X	

Se recomienda actualizar la etiqueta de AA al formato de categorías.  
El Equipo de U4E puede proponer un nivel de escalas como parte del documento de recomendaciones



# Cuba. Armonización de etiquetas.

## Otras recomendaciones

Según el equipo local, los consumidores cubanos están bien informados en temas de energía. Puede ser beneficioso mostrar consumo energético anual estimado de los equipos (a debate)

Añadir tipo de unidad (Ventana, Split, Portátil)

Añadir refrigerante (opcionalmente añadir cifras de GWP y ODP)

Añadir nivel de ruido

Añadir consumo anual estimado (y mantener o eliminar el % de ahorro).

- Se puede indicar una advertencia al consumidor, como por ejemplo:

*“Consumo anual estimado acorde con norma xyz. El consumo real dependerá de cómo se utilice el aparato”*



<b>Energía</b>	
Fabricante (Opcional) Marca Capacidad de enfriamiento (kW) Refrigerante	Tipo de aparato XXXXXX (2) XYZ (3) XXXXXXXXXXXX (4) XXXX/000/00 (5)
Mas Eficiente Menos Eficiente	(6) 
CONSUMO ANUAL (kWh/año) (y/o Ahorro de energía respecto al mínimo establecido)	(7)
Eficiencia Energética Estacional (CSPF) del aparato Eficiencia Energética Estacional (CSPF) mínima requerida Nivel de ruido del aparato (dB)	000 (8) 000 (9) 00 (10)
Norma <b>IMPORTANTE:</b> El consumo real varia dependiendo de las condiciones de uso del equipo y su localización <b>IMPORTANTE:</b> Esta etiqueta no debe retirarse hasta que el producto haya sido adquirido por el consumidor.	

# Cuba. Aumentar límites mínimos de eficiencia.



## Otras consideraciones

- Dificultad para importar productos por el bloqueo.
- Electrónica de equipos inverter es sensible a la calidad de la red eléctrica: posibles fallos prematuros.
- A partir de CSPF  $\sim 4$  es difícil encontrar AA de velocidad fija
- Equipos inverter son más caros. Preferencia por suministrar equipos que sean accesibles a la mayoría de los ciudadanos.

# El Salvador – Honduras. Implementar política fiscal.

Backup

Política fiscal permite penalizar equipos ineficientes sin prohibirlos y generar recaudación adicional

1. Los equipos de aire acondicionado generan externalidades: costos no cubiertos por los usuarios. Una política fiscal permite gravar los aparatos ineficientes para cubrir parte de esas externalidades e incentivar la compra de equipos eficientes.

Ejemplos: Capacidad de generación y distribución eléctrica adicional, Costo de las emisiones de GEI.

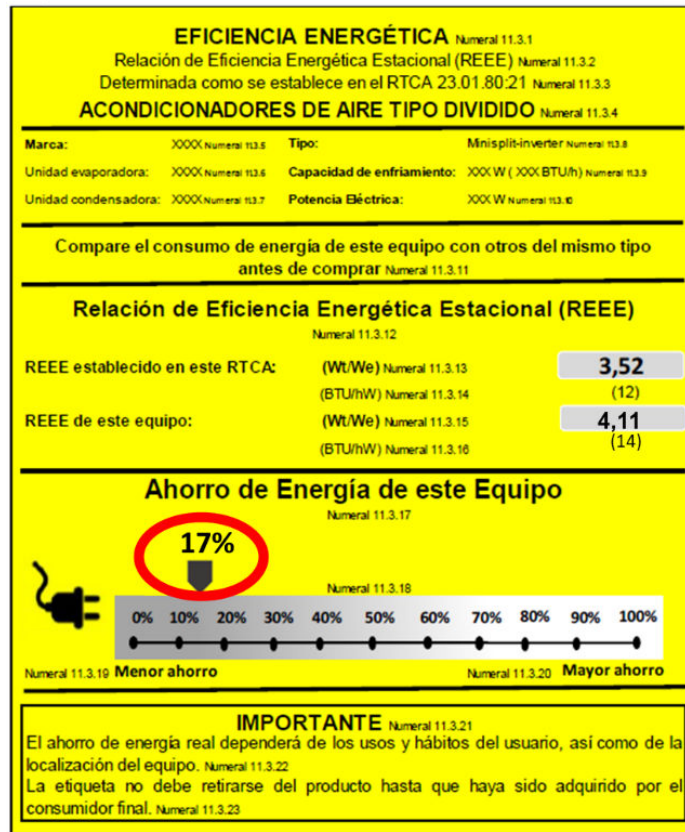
2. Los fondos adicionales recaudados podrían ser destinados al programa de MVE, a subvencionar equipos eficientes, o a campañas de sensibilización.
3. Requiere actuación coordinada entre CNE/SEN, el MARN/MiAmbiente, la DGA/Aduanas, y el MINEC/SEFIN y un sistema MVE sólido.
4. Implementación: actualizar los códigos arancelarios (HS Codes) 8415.10, 8415.81 y 8415.82 en los dígitos séptimo y octavo. Estos dígitos son opcionales, y configurables por el país.
5. En el escenario MEPS 1+ se estima una recaudación anual adicional de USD 783.000 / HNL 9.000.000 que se puede dedicar a realizar campañas de sensibilización, subvencionar equipos eficientes, o costear parte de los gastos del programa MVE

# El Salvador – Honduras. Homogeneizar etiquetas.

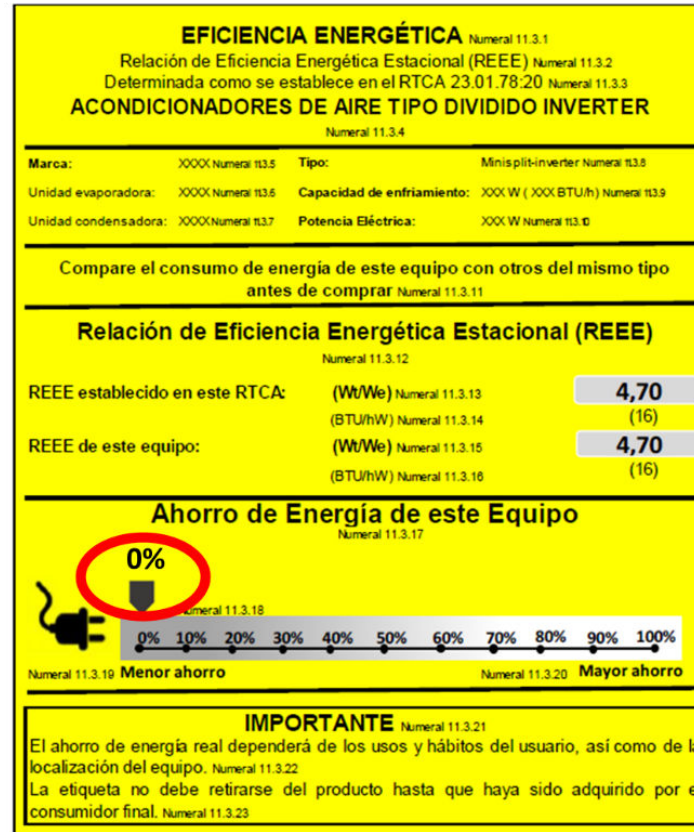
Backup

## Etiquetas planteadas actualmente en los RTCA

Etiqueta para Aire acondicionado tipo dividido con REEE 14 – Propuesta actual



Etiqueta para Aire acondicionado tipo inverter con REEE 16 (más eficiente que REEE 14). Ya aprobada



Se recomienda realizar una revisión urgente de los RTCA, para homogeneizar las etiquetas y que utilicen el mismo nivel de eficiencia de referencia.

Se recomienda realizar esta acción de forma **inmediata e independiente de la consolidación de MEPS** (recomendación 3a)

Se recomienda incluir estimación de consumo energético en la etiqueta.

# Diapositivas de apoyo

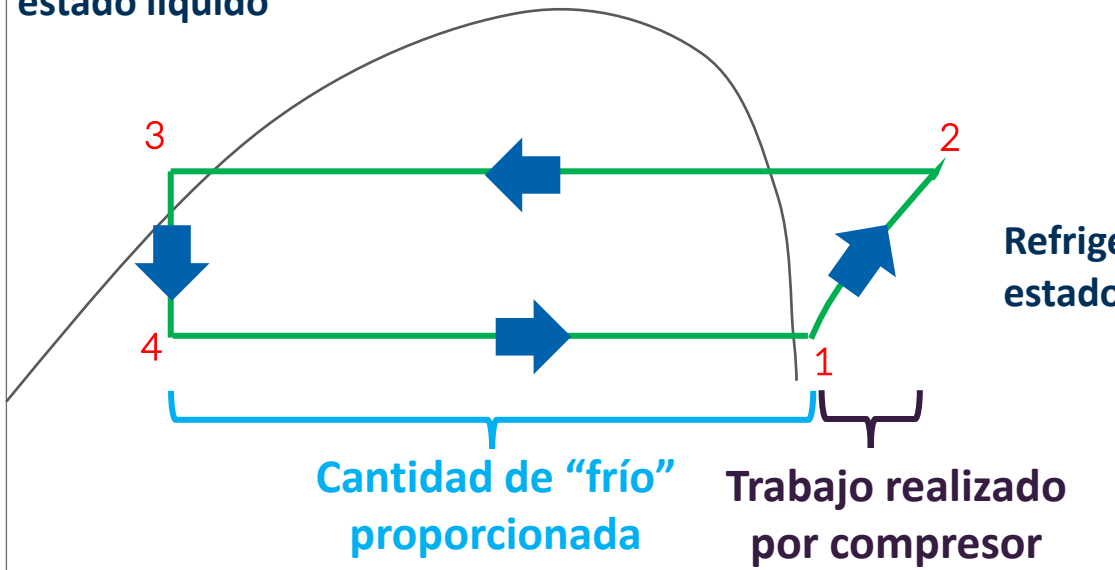
## Funcionamiento de un AA

# 1. Factores que afectan a la eficiencia de un AA.

## Ciclo refrigerante

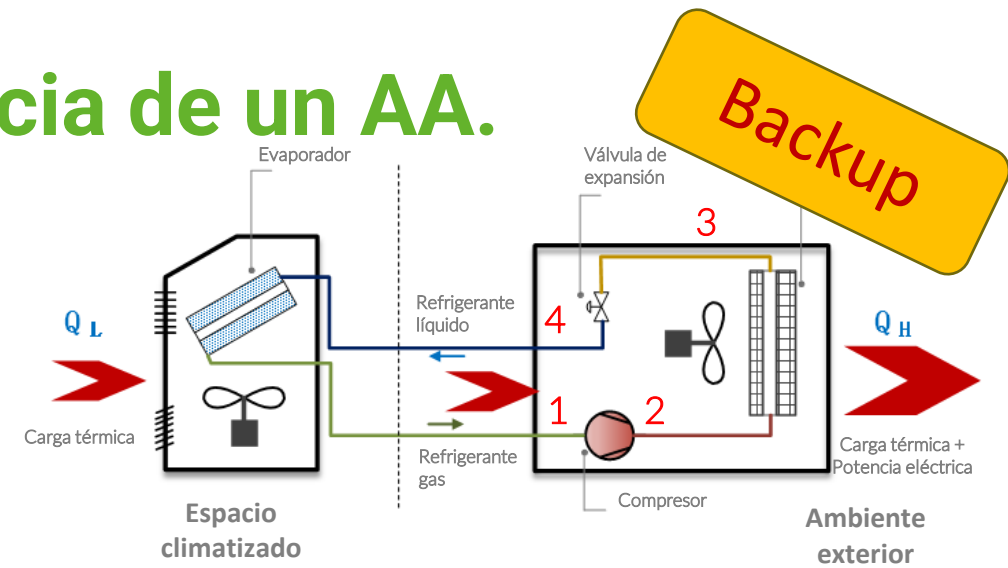
Presión

Refrigerante en estado líquido



Refrigerante en estado gas

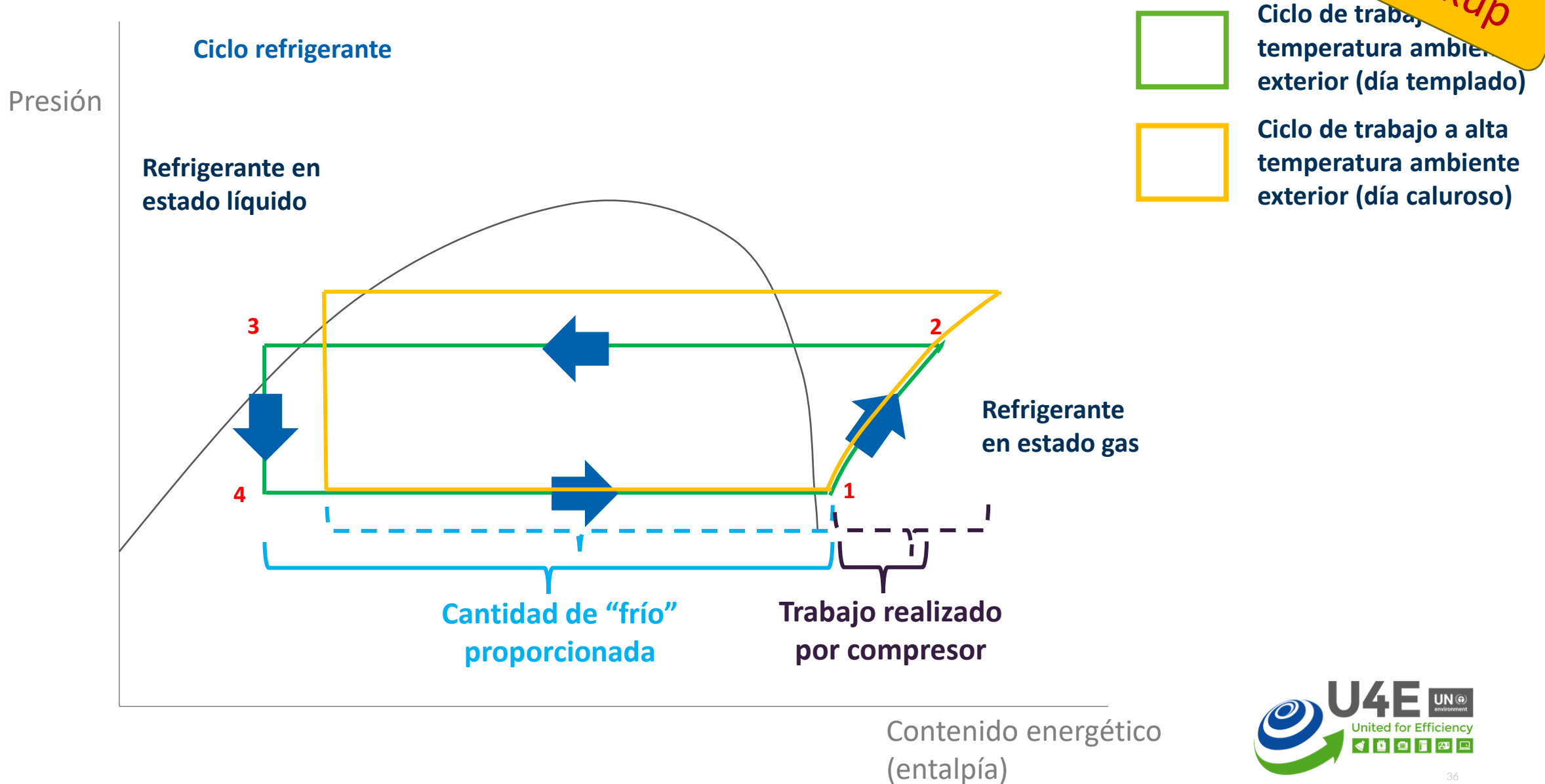
Contenido energético (entalpía)



- 1→2: Compresión del gas
- 2→3: Gas condensa a alta presión y temperatura (calienta el ambiente)
- 3→4: Líquido se expande y enfría (parte pasa a gas)
- 4→1: Líquido evapora a baja presión y temperatura (enfría el ambiente)

# 1. Factores que afectan a la eficiencia de un AA.

Backup

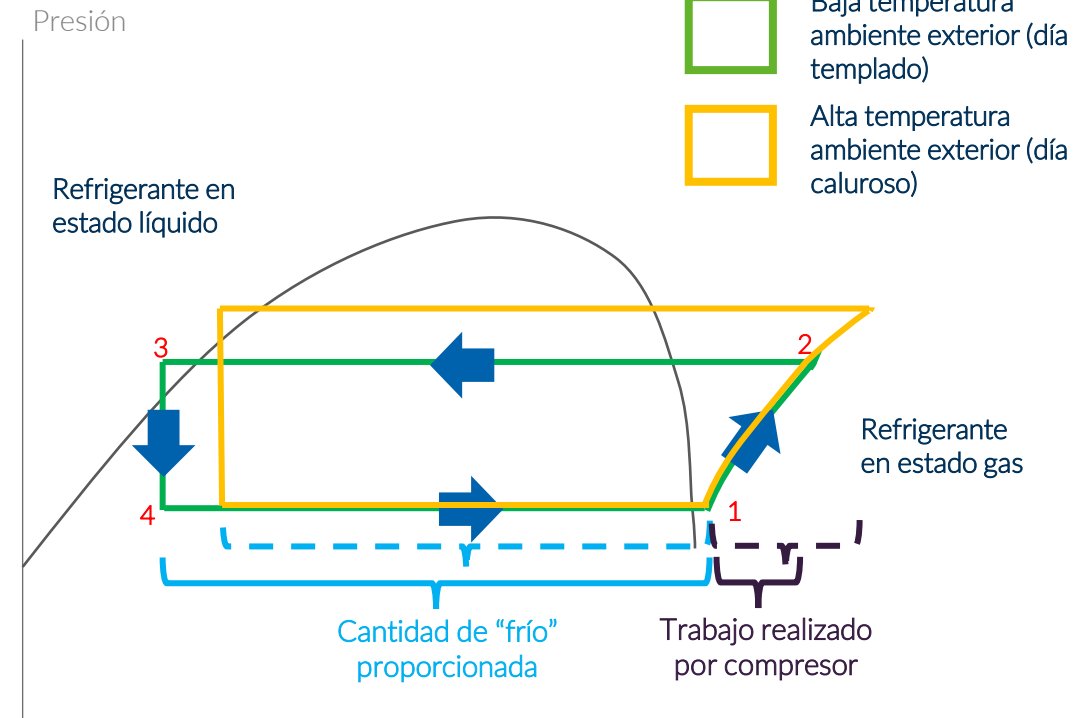




# 1. Factores que afectan a la eficiencia de un AA

Backup

1. Tipo de refrigerante (forma de la “curva” de cambio de fase).
2. Eficiencia del compresor (el punto 2 se aleja hacia la derecha para compresores poco eficientes)
3. **Alta temperatura ambiente exterior (o baja temperatura ambiente interior):**
  - menor cantidad de “frío” proporcionada.
  - mayor trabajo realizado por el compresor**Resultado: el equipo es menos eficiente**
4. Acercamiento entre la temperatura del refrigerante y la temperatura ambiente en evaporador y condensador.



Contenido energético (entalpía)

# 1. Factores que afectan a la eficiencia de un AA

Backup

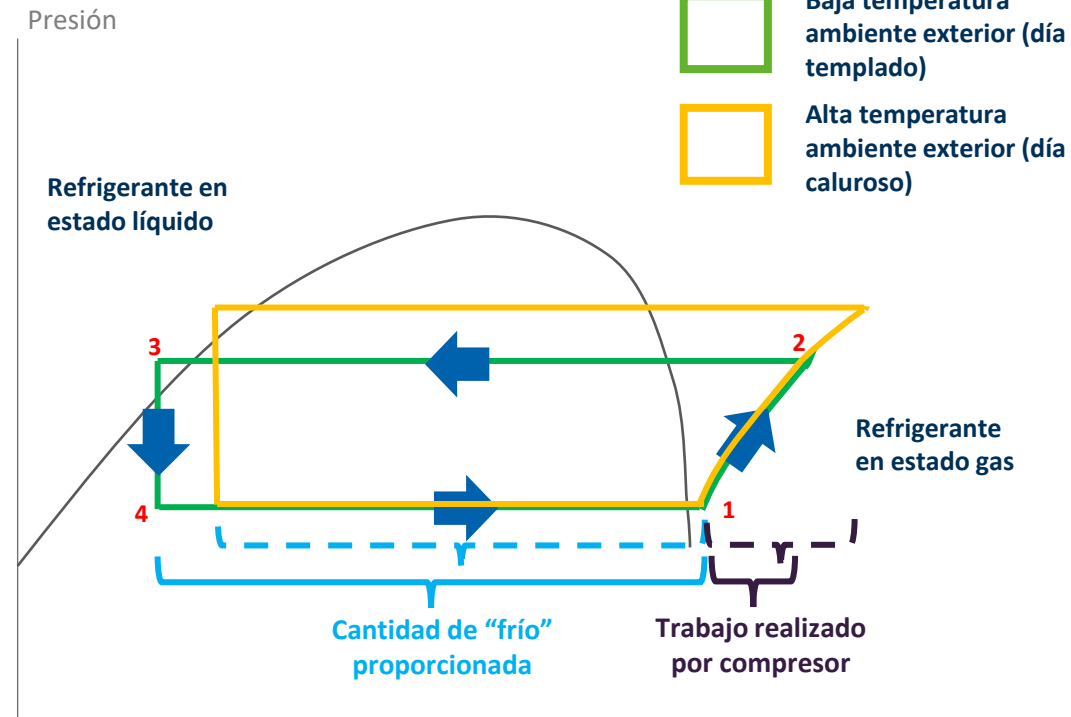
5) Control del funcionamiento a bajas temperatura ambiente exterior y baja potencia:

**Inverter: cambia la velocidad del compresor para mover menos refrigerante (velocidad variable). Evita ineficiencias de marcha/paro, y mantiene temperatura de evaporación y condensación más estables y próximas a las óptimas.**

Válvula de expansión electrónica: mantiene temperatura de evaporación más estable y próxima a la óptima

6) Otros:

Ciclo de calentamiento del aceite en el compresor  
Intercambiadores de calor de alta eficiencia (paredes finas, microsurcos),  
Motores de ventiladores conmutados electrónicamente (más eficientes)



Contenido energético (entalpía)

# 1. Factores que afectan a la eficiencia de un AA



Ejemplos (AA split y enfriadora centrífuga)

