



“Principios y aplicación del análisis de Costo Beneficio en el contexto de la Evaluación de Impacto Regulatorio (EIR) para normativa de gestión de la calidad del aire y cambio climático”

# Costo Beneficio EIR

## Presentación



### Jacques Clerc

Ingeniero Civil Industrial. Magíster Economía y Candidato a Doctor Economía. Universidad de Chile.

Experto en áreas económicas y financieras, relacionadas con temas de energía y ambientales. Posee 13 años de experiencia trabajando en instituciones privadas, públicas nacionales e internacionales. Posee la habilidad y la experiencia para trabajar con equipos multidisciplinarios. Académico de la Universidad de Chile.

# Costo Beneficio EIR

## Presentación



### Constanza Yunis

Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Chile. Magíster en Energía (c) Universidad Católica de Chile

Socia de E2BIZ. Experta en Economía Circular y Cambio Climático. Líder de estudio de metas reciclaje de artículos eléctricos y electrónicos en Chile para implementación de Ley de Responsabilidad Extendida del Productor. Profesora de Análisis Costo Beneficio relacionado con residuos electrónicos en Chile Circular. Premio a mejor titulada de su generación por Colegio de Ingenieros de Chile.



Programa Clima y Aire limpio  
en Ciudades de América Latina



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE



swisscontact

Otro logo de  
ser el caso

## Objetivos del módulo 3: Costo Beneficio y Costo Efectividad

---

En este encuentro aprenderás a:

- ⇒ Diferenciar entre distintos conceptos (costo-beneficio vs costo-efectividad).
- ⇒ Revisar cómo el análisis costo beneficio contribuye a determinar cuál es el nivel de contaminación aceptable

### Contenidos del encuentro

---

Abordaremos lo siguiente:

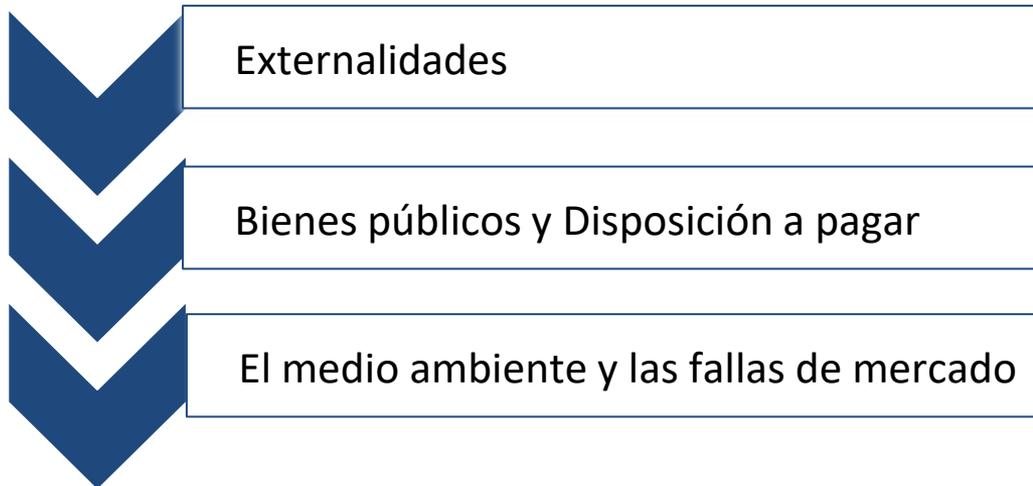
- ⇒ Análisis costo beneficio como extensión del modelo básico de externalidades
- ⇒ Costo beneficio y diferencia con costo efectividad.
- ⇒ Costo efectividad e instrumentos de regulación



## Resumen del módulo 2

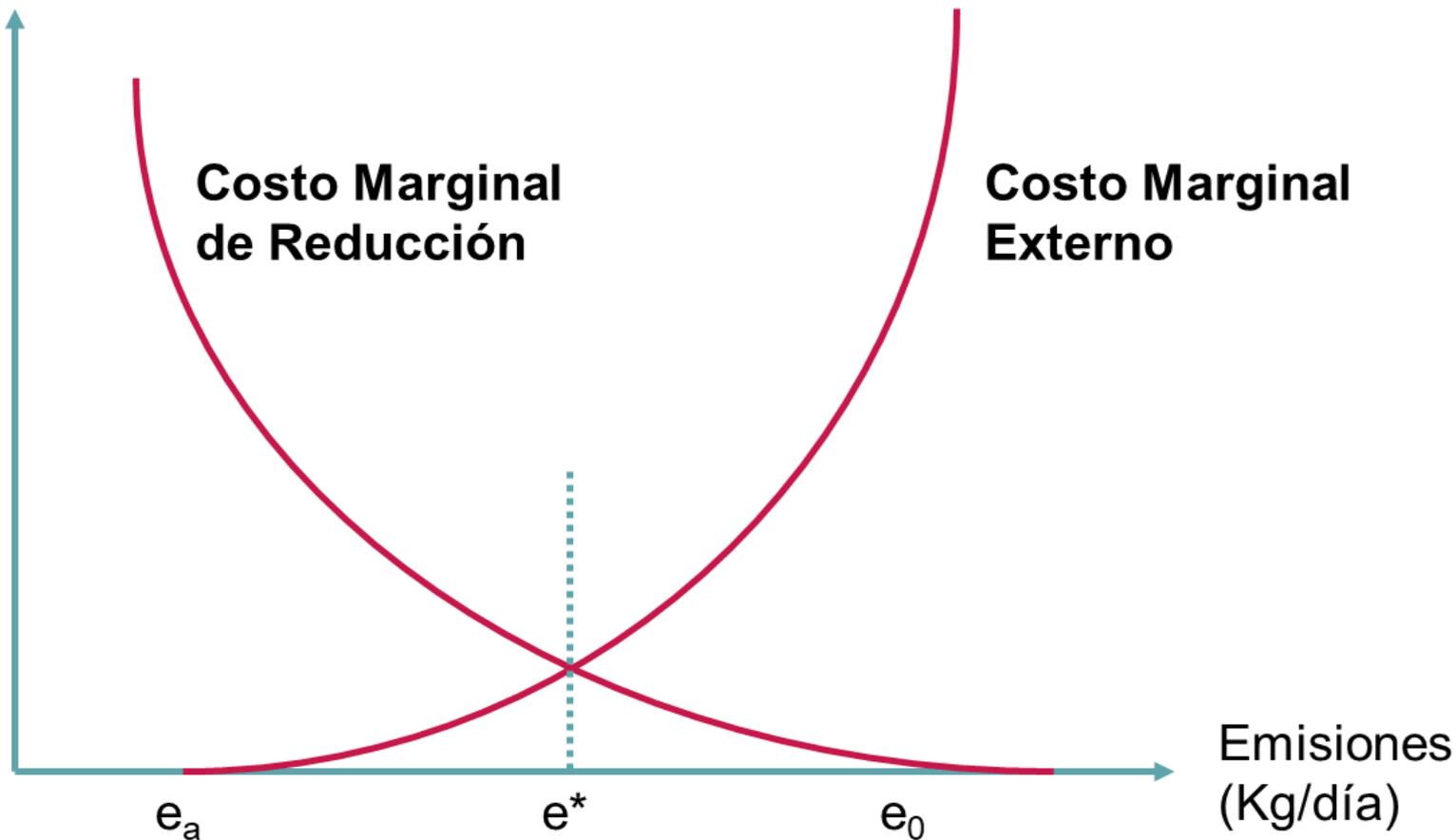
---

En el encuentro anterior revisamos:

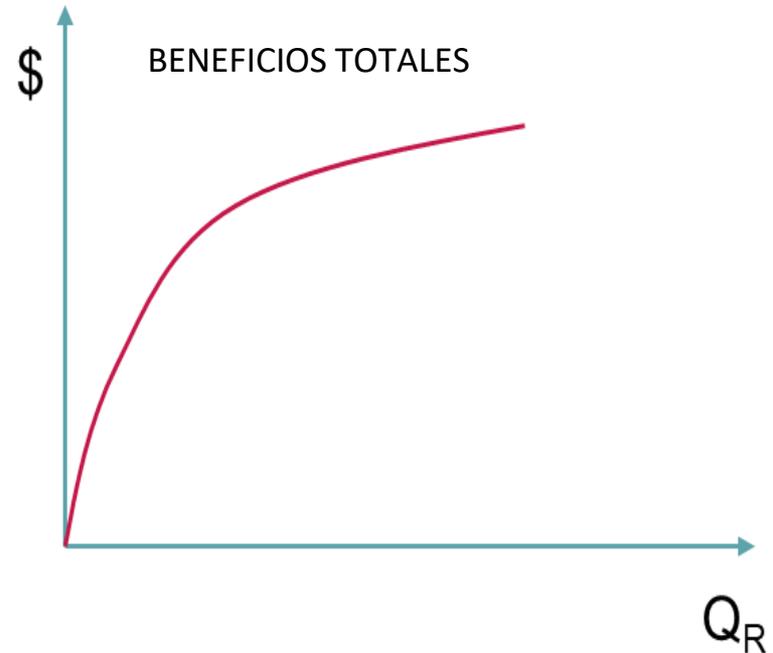
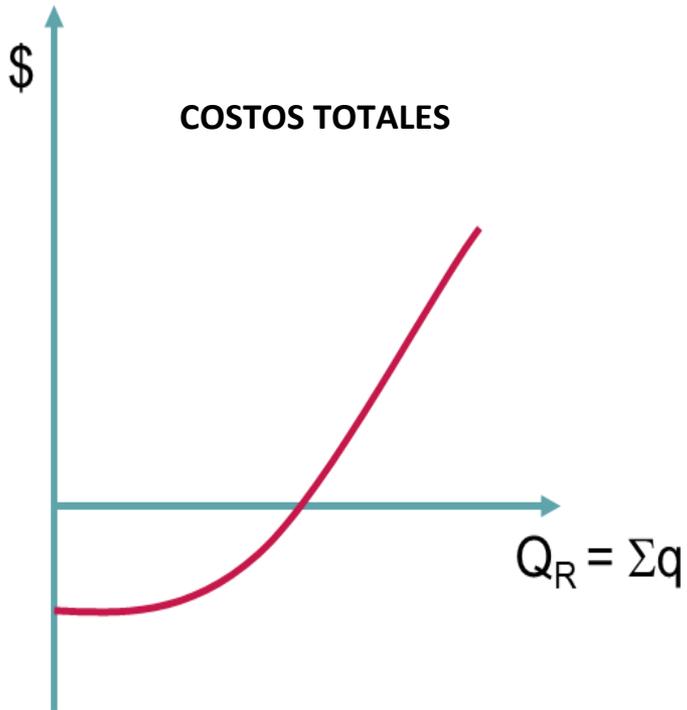


# RECUERDO: COSTO BENEFICIO Y NIVEL ÓPTIMO DE CONTAMINACIÓN

\$/ Kg día

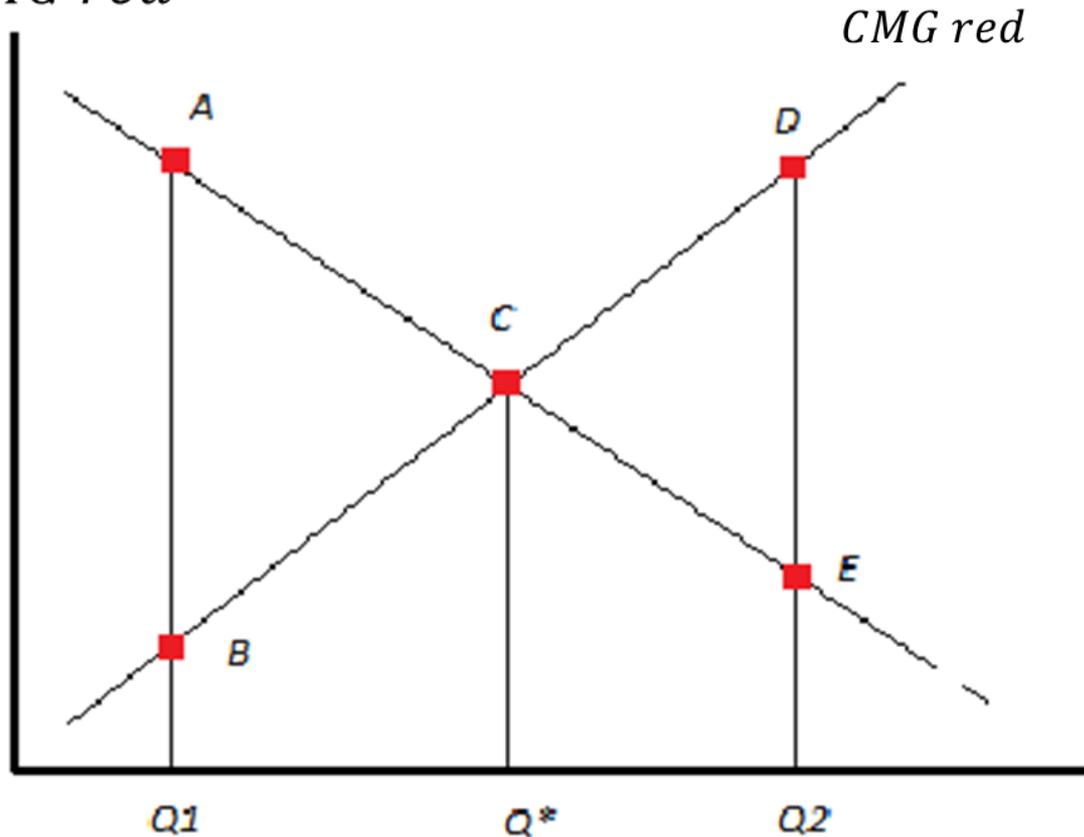


- La reducción de emisiones de una firma  $q = E^i - E^f$



¿Por qué puede ocurrir que haya un tramo de costos negativo?

*BMG red*

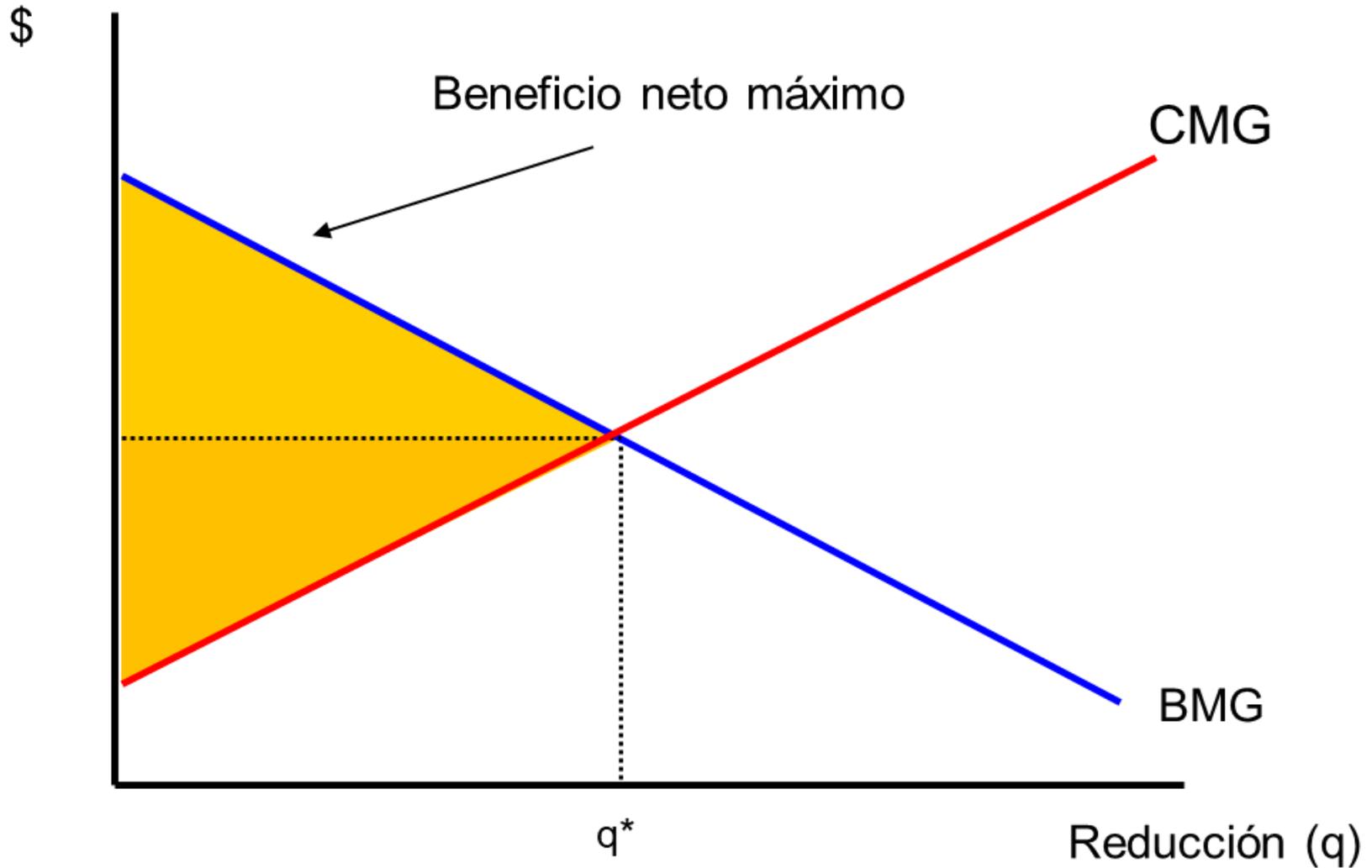


- En el óptimo: costo marginal iguala beneficio marginal
- ¿Por qué?
- Beneficio neto es máximo en este punto

Recuerdo: Beneficio neto = beneficio de reducción - costo de reducción

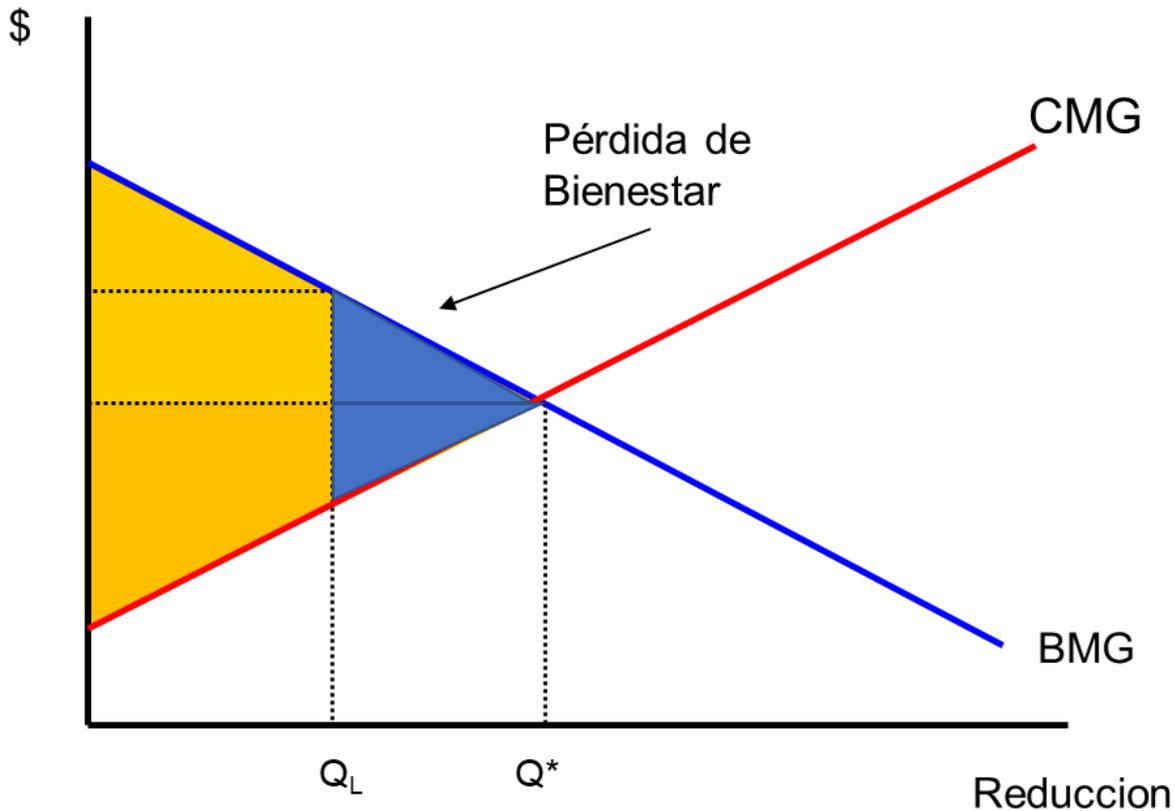
# GRAN RESULTADO

Beneficio neto máximo en nivel de reducción ( $q^*$ ) en que costo marginal de reducción se iguala a beneficio marginal



## Caso 1: Se reduce menos que en el nivel óptimo

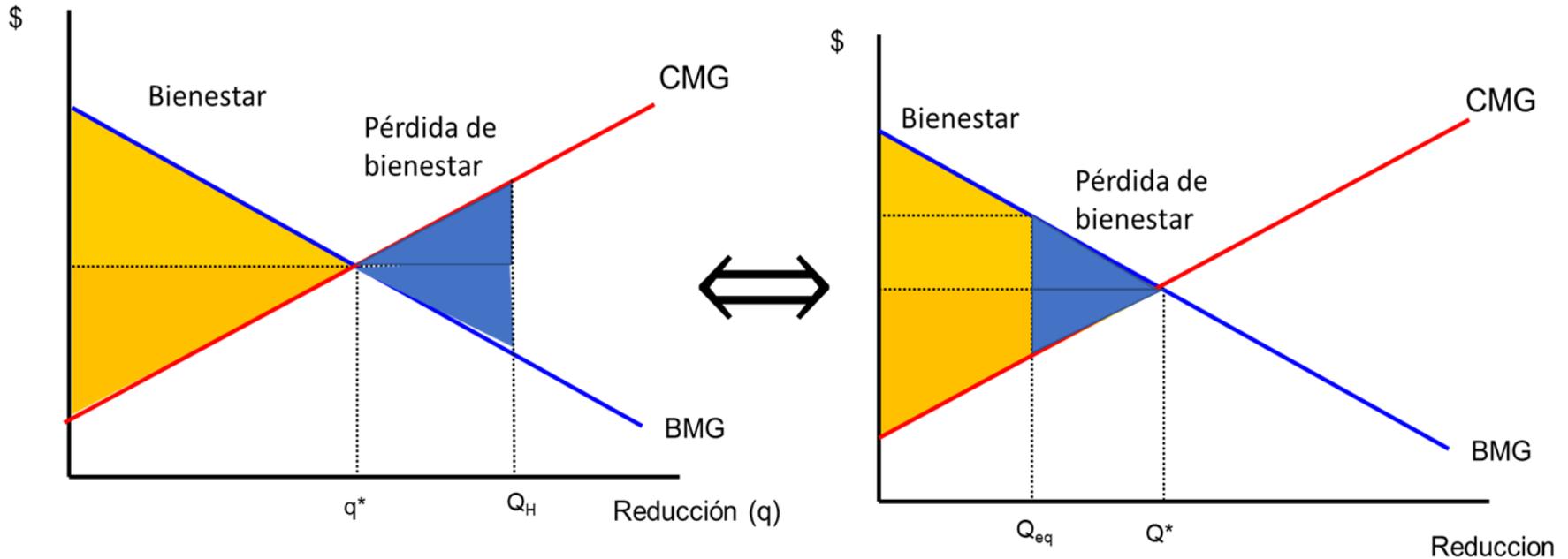
Marginalmente, reducir la **unidad** QL (respecto de “unidad” anterior) tiene más beneficio que costo



Siempre recordar que al hablar de marginal estamos hablando de que se incrementa en 1 unidad

# Caso 1: Se reduce menos que en el nivel óptimo

Marginalmente, en reducir la **unidad** QH (respecto de “unidad” anterior) tiene más costo que beneficio



## EL ANÁLISIS COSTO EFECTIVIDAD

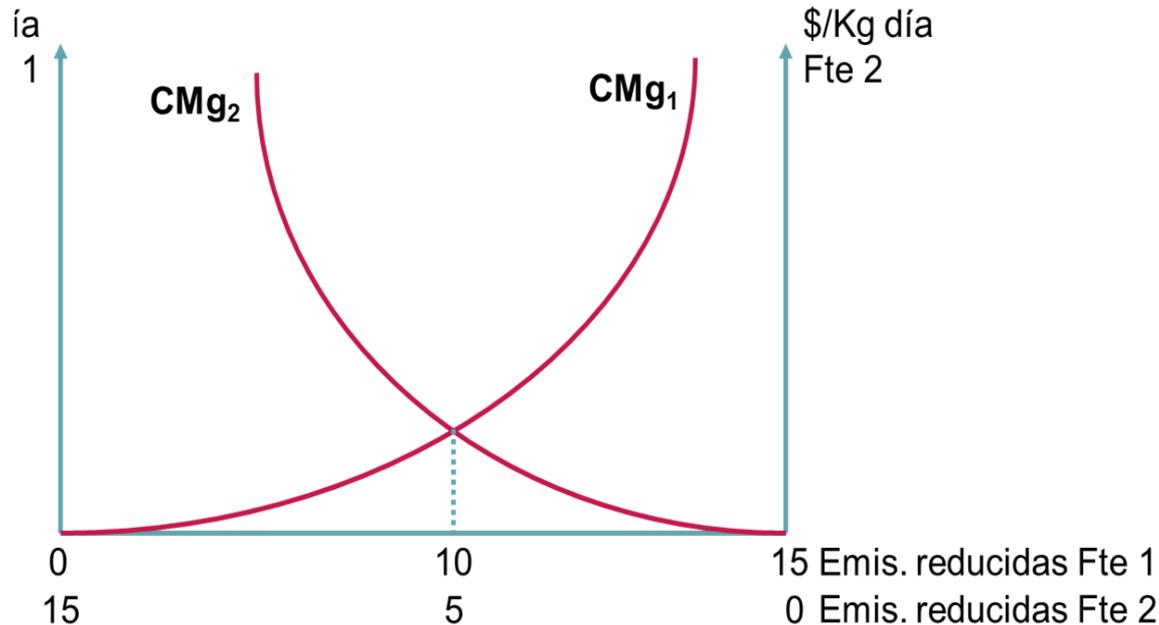
---

- ¿Cómo puede el regulador establecer las reducciones óptimas requeridas por el enfoque de costo - beneficio, si los requerimientos de información son muy significativos e inciertos?
- La respuesta consiste en determinar el nivel de contaminación meta, por consideraciones distintas a las económicas.
- Pueden ser de salud o simplemente por acuerdo político.
- Una vez definida la meta, el problema se reduce a **identificar los instrumentos más apropiados -es decir, de menor costo- para lograrlas. Este es precisamente el criterio de costo - efectividad.**

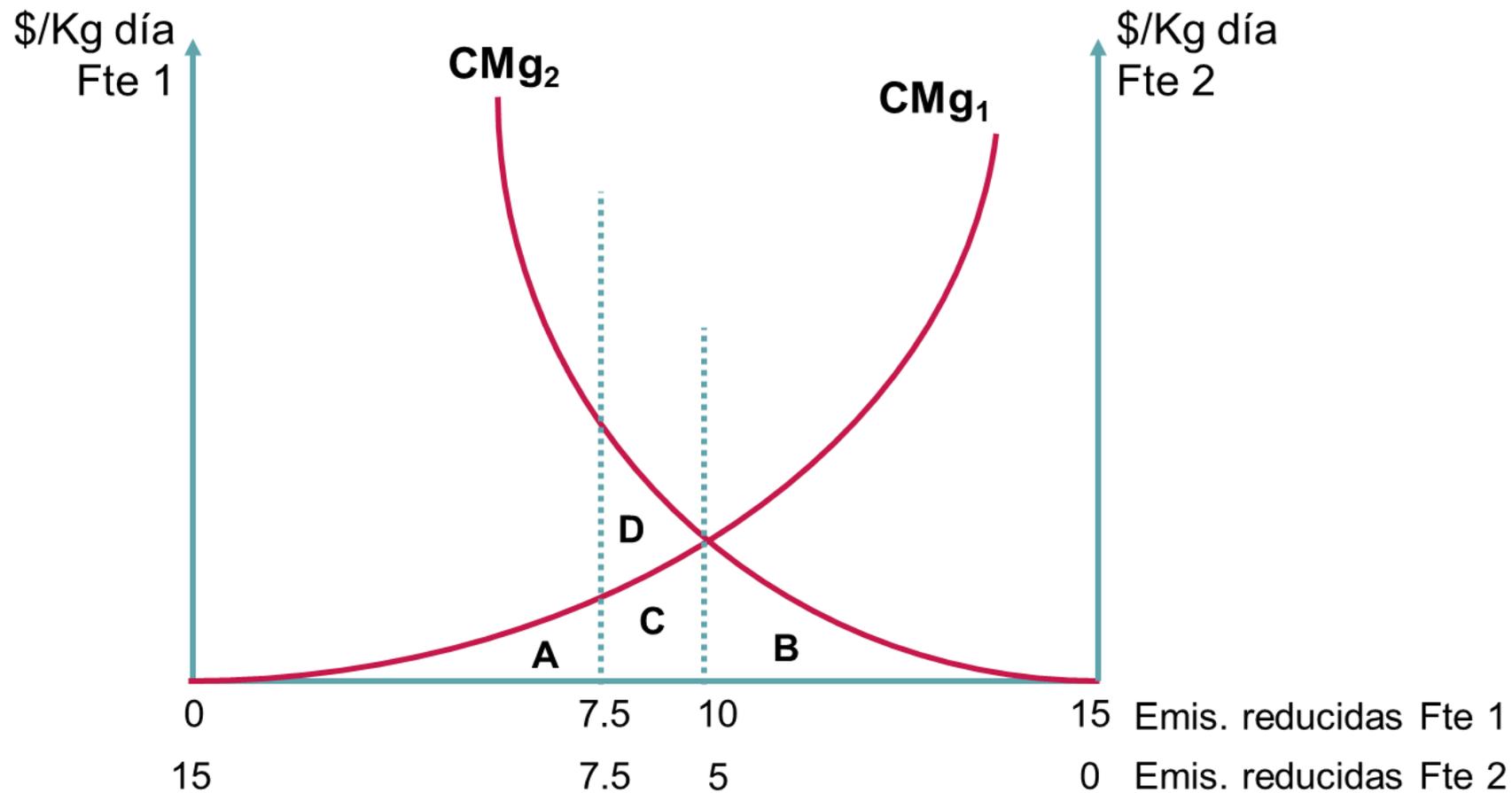
## EJEMPLO

- Se tienen dos fuentes emisoras I y II,
- Inicialmente cada fuente emite  $e^I = 16$  unidades, de modo que el total de emisiones es de 32 unidades.
- Se fija una meta de emisión total de 17 unidades.
- Por tanto, las fuentes deberán reducir en su conjunto 15 unidades.

**¿Cuál es la reducción costo-efectiva, es decir, de mínimo costo?**



# SI SE IMPONE ASIGNACIÓN JUSTA?



- Acciones para llegar a las metas definidas.
- ¿Cómo funcionan en la práctica?
- Distinguimos:
  - Instrumentos de comando y control: estándares y normas.
  - Instrumentos de incentivo económico: impuestos; permisos transables.

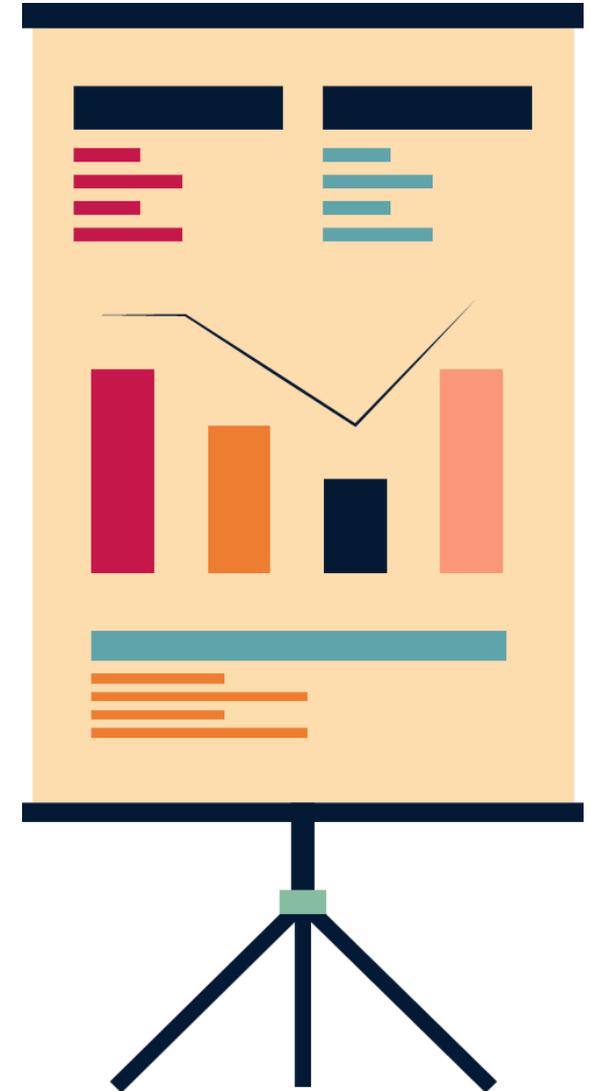


- Permite un máximo nivel de emisiones a cada firma o fuente.
  - **Norma de emisión:** 150 kg/día.
  - **Ejemplos:** normas de termoeléctricas.
- Permite un uso determinado de tecnología.
  - Sólo se permiten vehículos a gasolina con convertidor catalítico de 3 vías.

## Resultado:

Todos utilizan la misma tecnología, o reducen sus emisiones hasta el mismo nivel.

$$E_i \leq E^{\text{MAX}} \quad \forall i. \Rightarrow \begin{cases} E_i = E^{\text{MAX}} & \text{si } E_i \text{ era mayor.} \\ E_i < E^{\text{MAX}} & \text{si } E_i \text{ era menor.} \end{cases}$$



- Permite un máximo nivel de emisiones para cada firma o fuente.

## DECRETO 13 | ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE



Generar URL corta



Promulgación: 18-ENE-2011

Publicación: 23-JUN-2011

Versión: Última Versión - 25-FEB-2015

Última modificación: 25-FEB-2015 - Circular 1/2015

Tabla N° 1: Límites de emisión para fuentes emisoras existentes (mg/Nm<sup>3</sup>):

Combustible	Material Particulado (MP)	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )
Sólido	50	400	500
Líquido	30	30	200
Gas	n.a.	n.a.	50

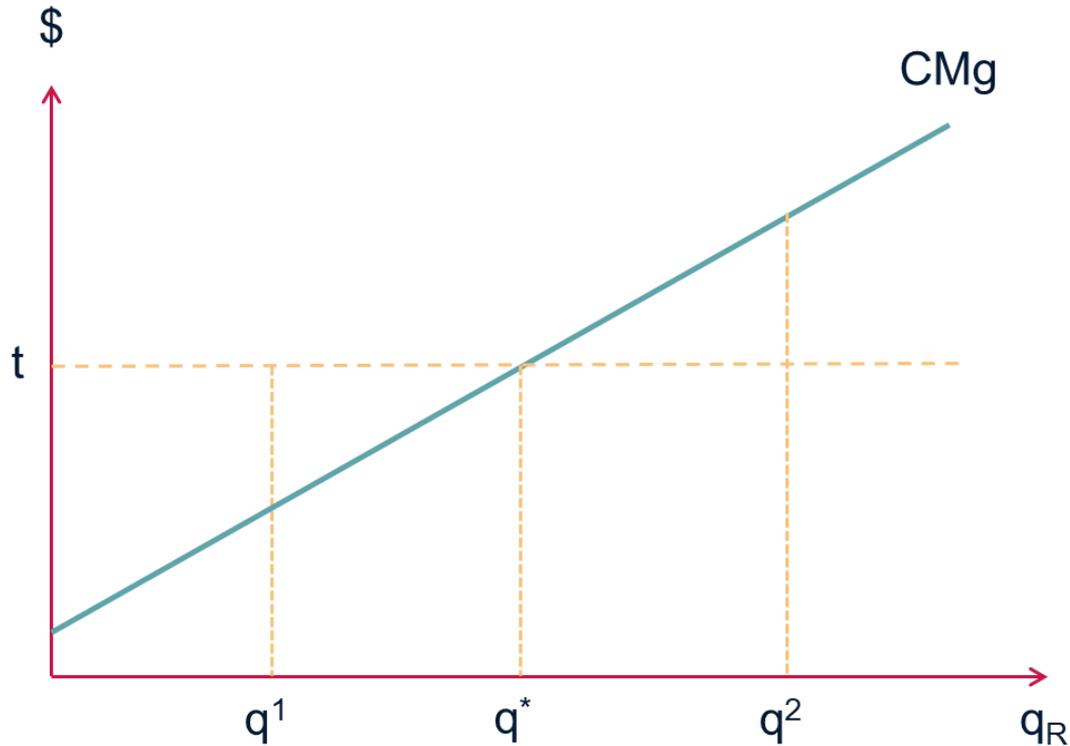
n.a.: no aplica.

Tabla N° 2: Límites de emisión para fuentes emisoras nuevas (mg/Nm<sup>3</sup>):

Combustible	Material Particulado (MP)	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )
Sólido	30	200	200
Líquido	30	10	120
Gas	n.a.	n.a.	50

n.a.: no aplica.

# INSTRUMENTO DE INCENTIVO ECONÓMICO: IMPUESTO A LAS EMISIONES

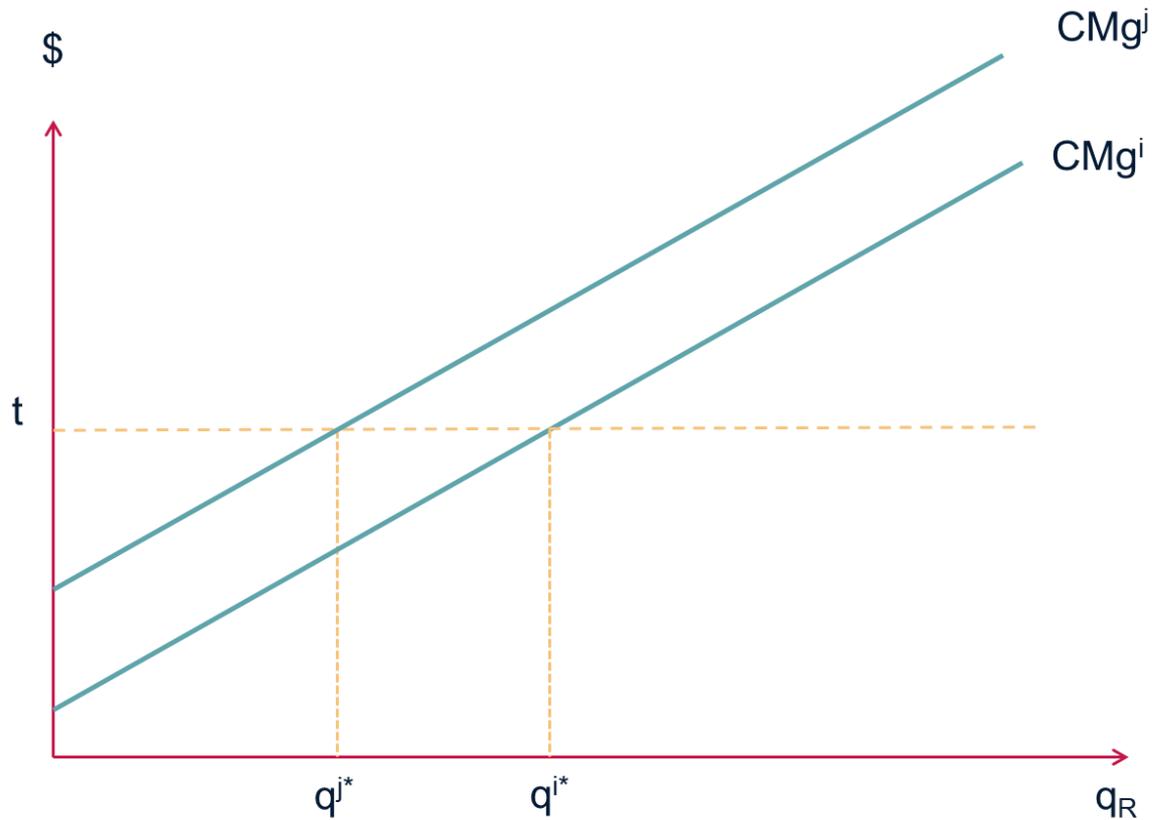


Cada empresa resuelve:

$$\min_q C(q) + t(E_i - q)$$

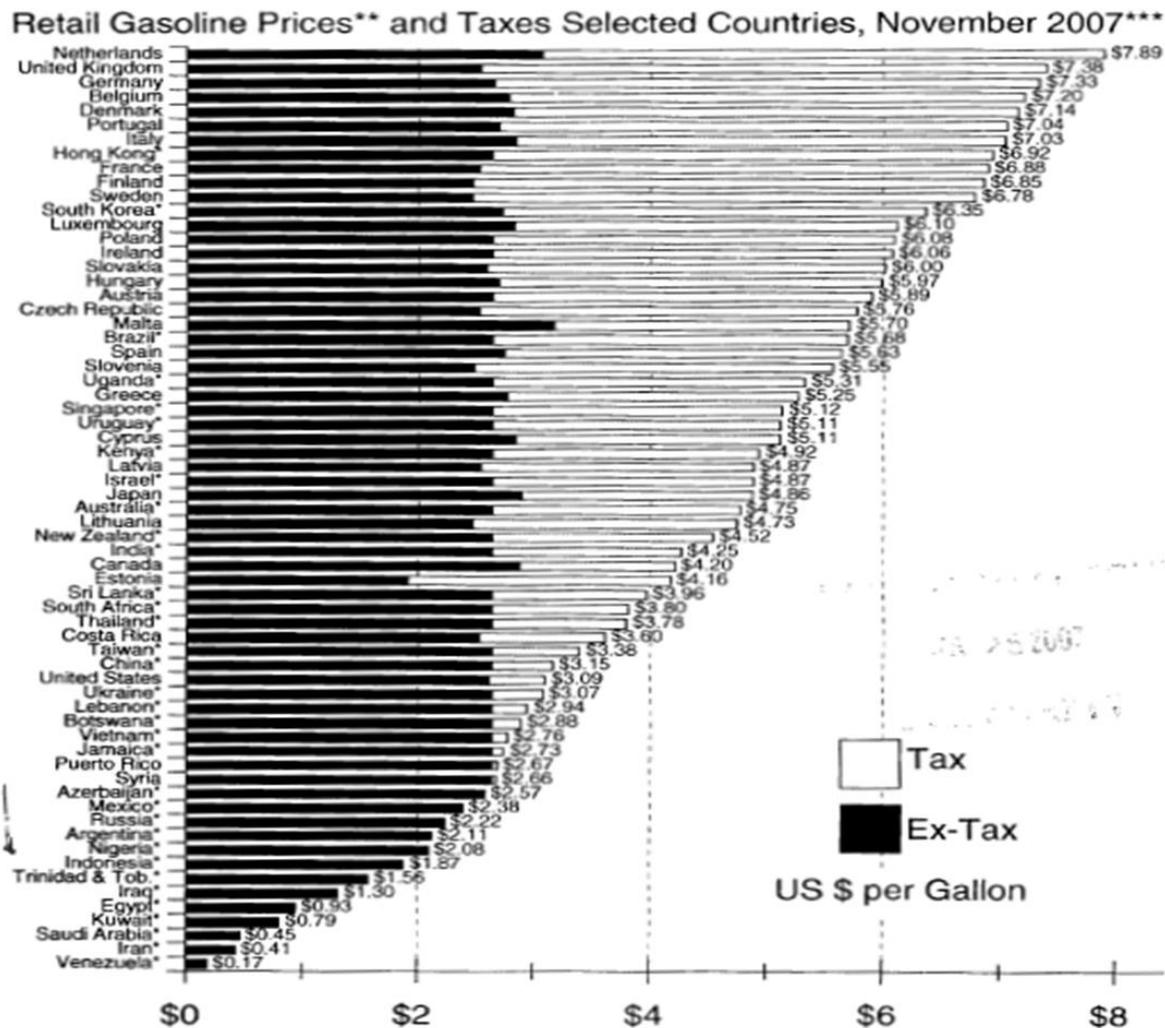
$$C'(q) = t$$

# INSTRUMENTO DE INCENTIVO ECONÓMICO: IMPUESTO A LAS EMISIONES



APLICACIÓN ES COSTO EFECTIVA: TODAS MAS FIRMAS SE AJUSTAN AL MISMO VALOR DEL IMPUESTO (COSTOS MARGINALES IGUALES).

# PRÁCTICA: SUELEN CARGARSE COMBUSTIBLES MÁS QUE EMISIONES

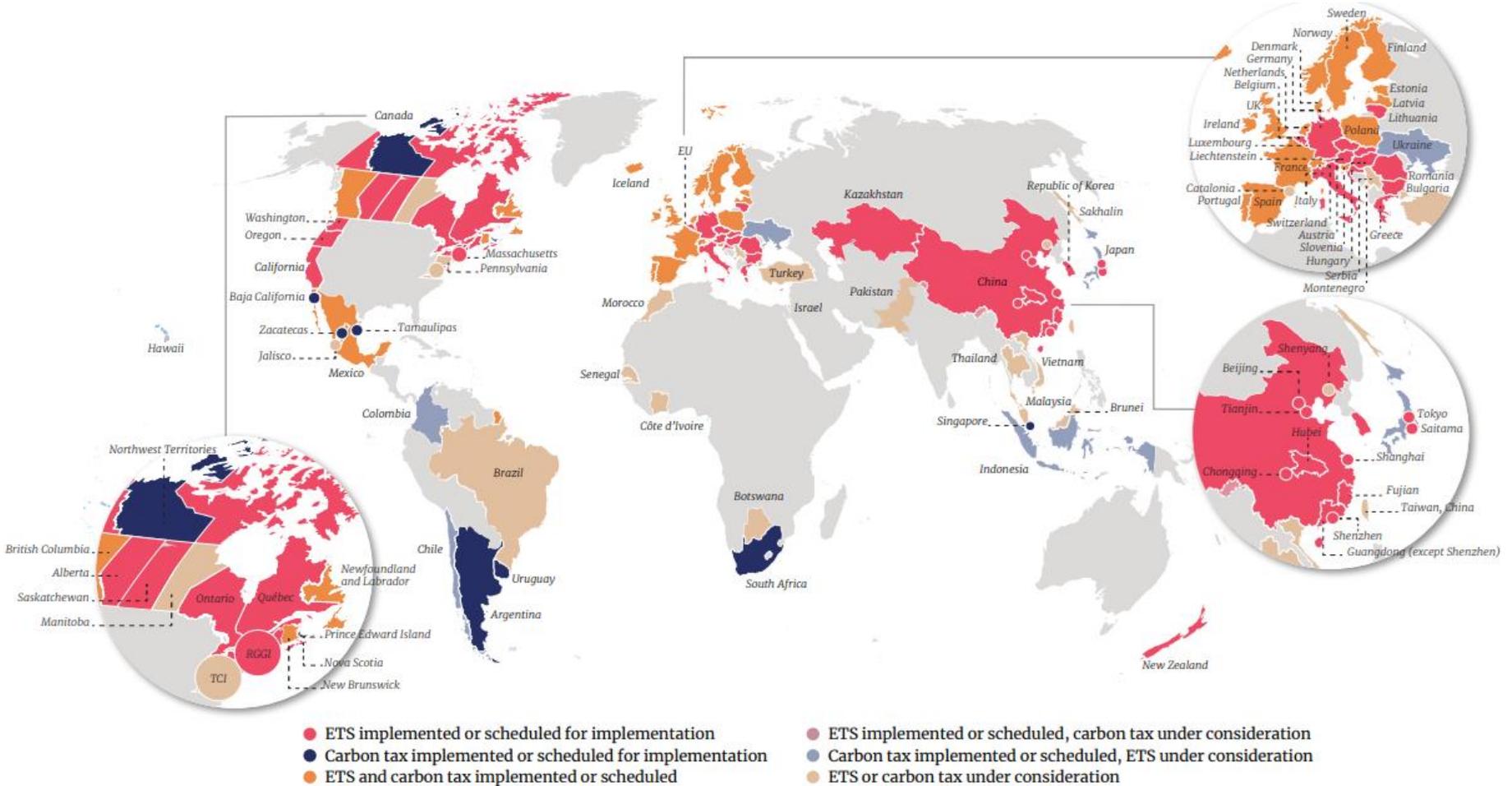


¿Qué dice esta imagen del mercado del petróleo?

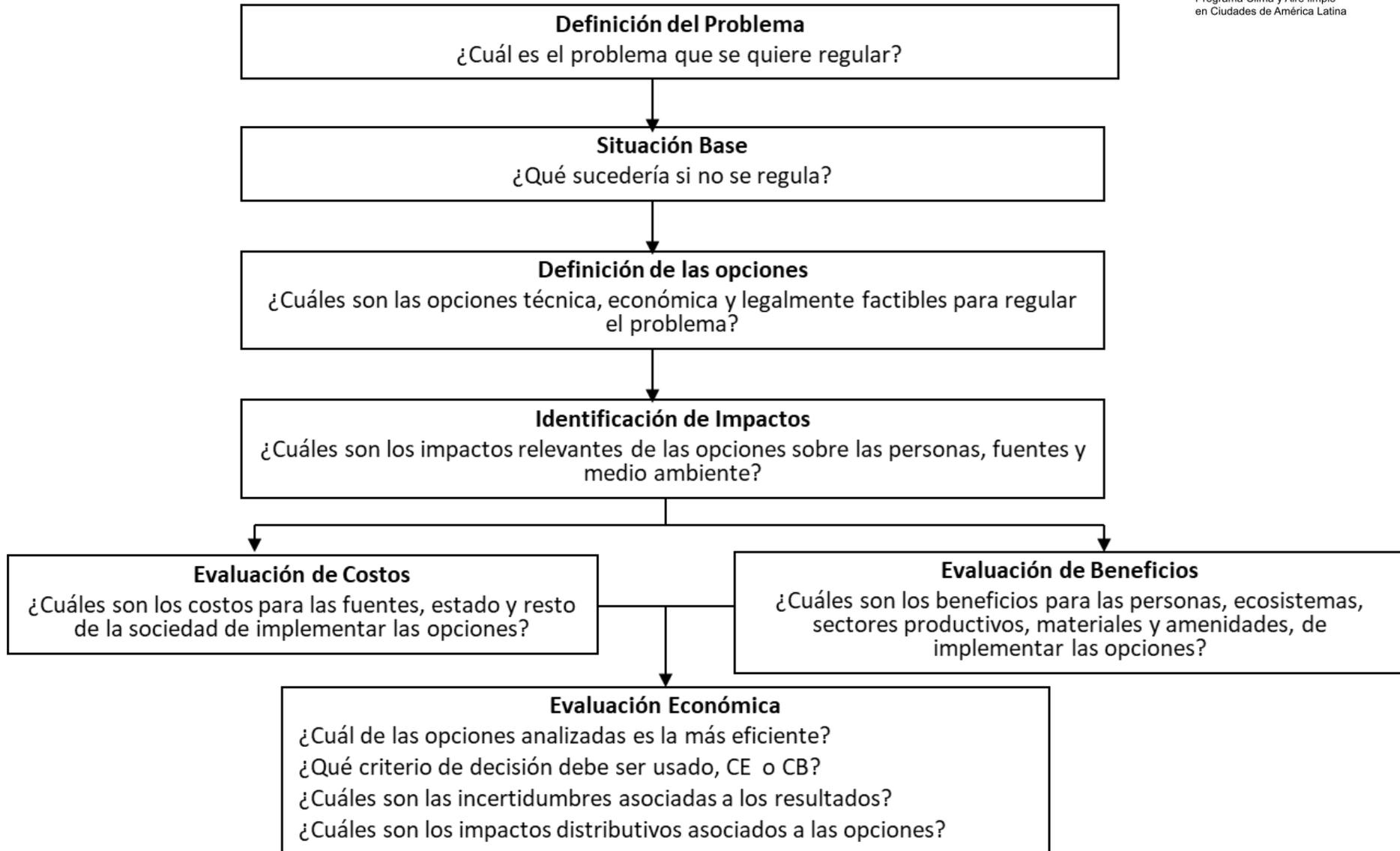
Fig. 1. Gasoline Taxation around the World (2007).

(Source: Energy Détente November 2007 issue.)

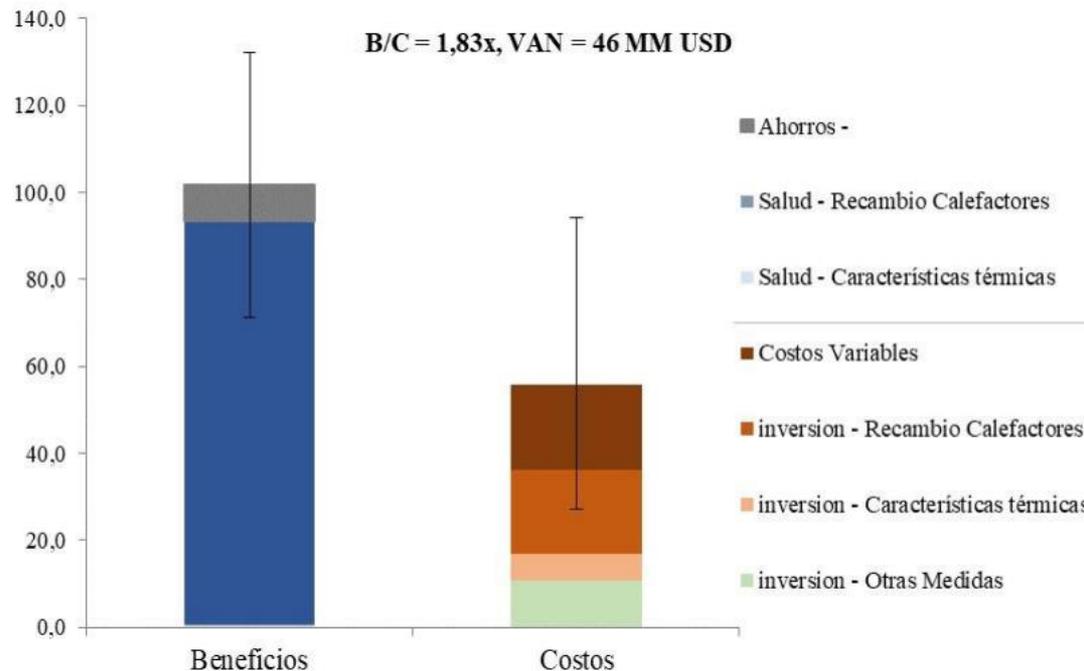
# PRECIOS DE CARBONO: UNA TENDENCIA MUNDIAL



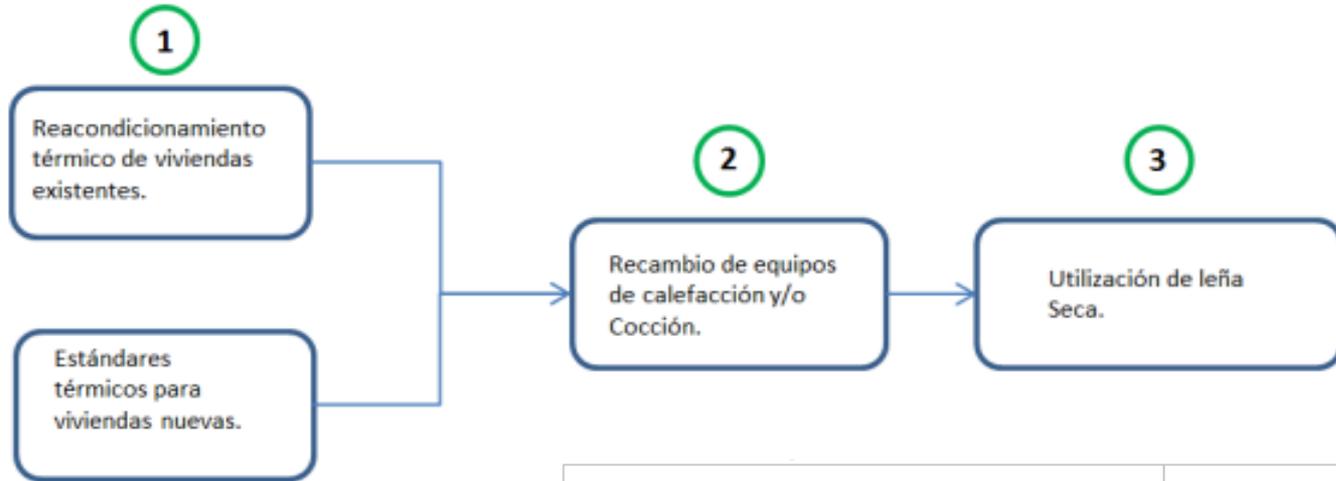
# COSTO BENEFICIO AMBIENTAL EN LA PRÁCTICA



# ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL ANTEPROYECTO DE LA REVISIÓN DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LAS COMUNAS DE TEMUCO Y PADRE LAS CASAS



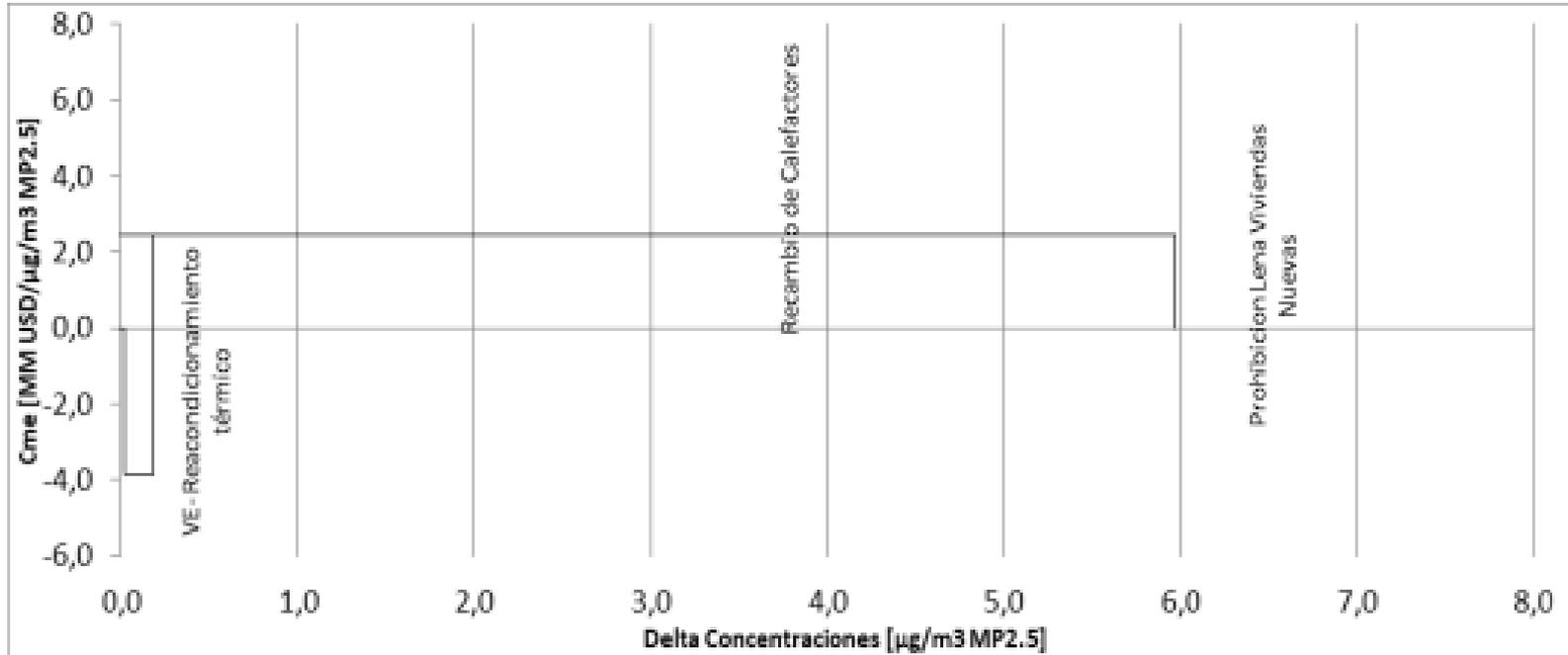
La razón beneficio costo (B/C) de 1,83 representa la proporción entre los beneficios (ahorros en salud y/o consumo) y los costos (inversión y costos variables) presentes en los gráficos para cada conjunto de medidas. El valor actual neto (VAN) de USD\$ 46 MM representa la diferencia entre beneficios (USD\$102 MM) y los costos (USD\$ 56 MM).



La estimación de la reducción de emisiones debe considerar que las medidas presentan interacciones, por lo que no pueden ser evaluadas independientemente sino que en forma secuencial.

Los beneficios en salud derivan de cambios en concentraciones de Material Particulado fino (MP2,5).

Identificados	Valorizados
↓ Mortalidad prematura (MP)	Sí
↓ Morbilidad (MP, SO <sub>2</sub> )	Sí
↓ Productividad perdida (MP, SO <sub>2</sub> )	Sí
↓ Actividad restringida (MP)	Sí
↑ Visibilidad (MP)	No
↓ Corrosión materiales (SO <sub>2</sub> )	No
↑ Producción agrícola (MP, SO <sub>2</sub> )	No
↓ Efectos en ecosistemas (SO <sub>2</sub> )	No
↑ Imagen país (recomendaciones OCDE)	No
↓ Depósito de contaminantes (MP, SO <sub>2</sub> )	No
↓ Efectos en la salud en otras comuna (MP)	No
↑ Cobeneficios en reducción de <i>Black Carbon</i> (MP)	No

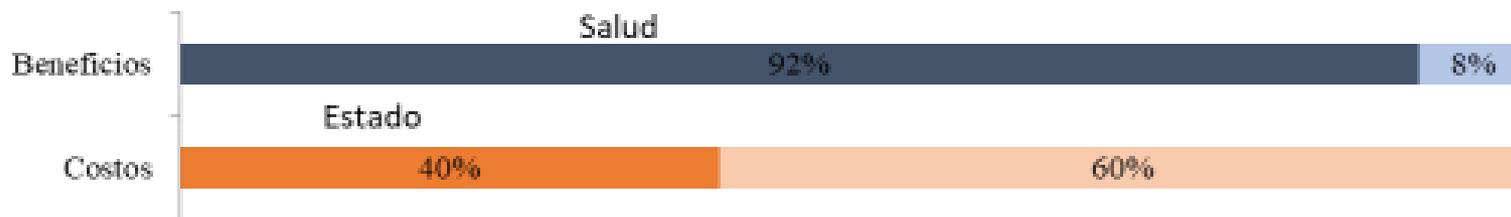


Las medidas presentan costos medios que varían entre los USD\$ -3.8 (ahorros) a 2,43 millones de dólares.

El costo total corresponde a US\$ 56 millones de dólares para el período de evaluación, los recambios de calefactores dan cuenta de un 33% de estos costos, mientras que el reacondicionamiento térmico de viviendas corresponde a un 11% de los costos.

# ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL ANTEPROYECTO DE LA REVISIÓN DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LAS COMUNAS DE TEMUCO Y PADRE LAS CASAS

Figura 9: Distribución de beneficios y costos



Gran parte de los beneficios corresponden a reducción de morbilidad y mortalidad (salud), mientras que en menor medida los beneficios corresponden a ahorros generados en los hogares.

Con respecto a los costos, el estado financia un 40%, por concepto de subsidio a los recambios de calefactores y subsidios de aislación térmica. Por su parte, los emisores financian el 60% restante principalmente prohibición de leña en viviendas nuevas.



**Tienes  
Alguna  
Duda?**

# ¿Nos tomamos un descanso?

¡Nos vemos en 10  
minutos!



## Actividad 1: Planilla cálculo óptimo social con externalidades



Indicación:

- Ingresa al siguiente enlace:  
[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1aQ-AP22rWa3GSeCRN-UF0\\_frFI1vtGXV/edit?usp=sharing&ouid=112535480296958622153&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1aQ-AP22rWa3GSeCRN-UF0_frFI1vtGXV/edit?usp=sharing&ouid=112535480296958622153&rtpof=true&sd=true)
- Descarga el excel
- Resuelve el ejercicio
- Avisa en el chat una vez que hayas finalizado.



## Actividad Final: Evaluación Quiz.

---



Indicación:

- Ingresa al siguiente:  
<https://forms.gle/Gn4NgptDhtnAmgvu6>
- Completa el formulario.
- Avisa en el chat una vez que hayas finalizado.



*¡Levanta la mano si tienes alguna duda!*

En el próximo encuentro

---

#### **MÓDULO N°4: Costo Beneficio y Costo Efectividad Parte 2**

- Valoración de beneficios: una noción de métodos
- El método de la función de daño
- Ejemplo
- Aplicación (uso de herramienta)



 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE**



CALAC+ es un programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE  
ejecutado por Swisscontact



[www.programacalac.com](http://www.programacalac.com)



@CALACplus



@Calacplus