



**WORLD BANK GROUP**

# AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO

**Marcelo Mena, PhD**  
Practice Manager,  
Climate Research and Analytics



# EMISIONES PARA CUMPLIR EL ACUERDO DE PARIS

- Para llegar a 1.5°C, emisiones de CO<sub>2</sub> deben reducirse en 45% al 2030 (con respect a 2010)
  - ↳ Comparado a 20% para 2°C
- Para limitar calentamiento a 1.5°C, emisiones de CO<sub>2</sub> tendrían que llegar a “cero neto” al 2050
  - ↳ Comparado con llegar a cero el 2075 para 2°C de calentamiento
- Reducir contaminantes locales, como el carbono negro (material particulado de diesel, leña) también será necesario.



# CAMINOS DE MITIGACIÓN

- Limitar calentamiento a 1.5°C requiere reducciones inéditas a las emisiones

- Todos los sectores
- Un rango amplio de tecnologías
- Cambios en comportamiento
- Aumento sustancial de inversiones de tecnologías limpias



**QUEDAN 12 AÑOS**

Tenemos que arreglarlo cuando salga de cuarto medio quien haya entrado a primero este año.





# CONSECUENCIAS ECONÓMICAS



**1%** of GDP by 2060 in **health effects**, which are probably actually lower than Current effects.

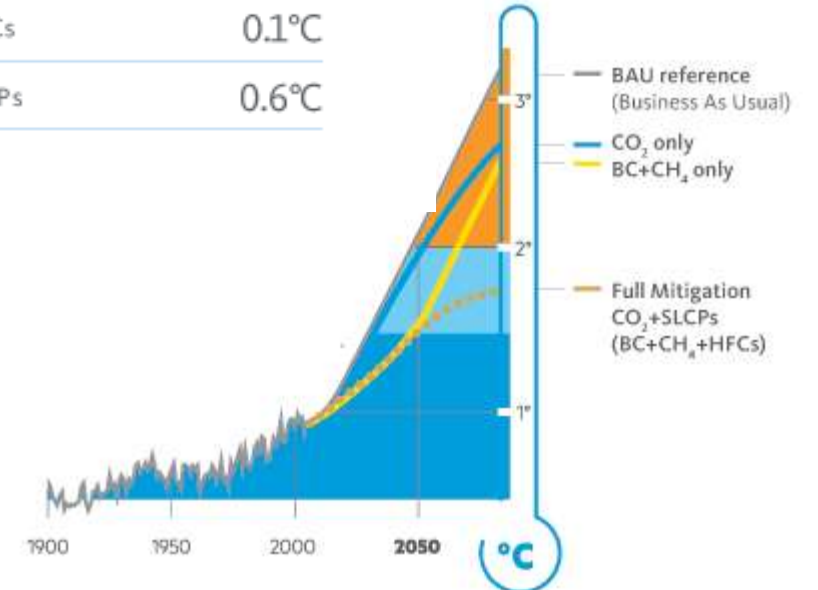
**1.6%** of GDP by 2060 in **economic consequences** of climate change.

## SLCP CLIMATE BENEFITS

Avoided Global Warming by 2050

(Climate and Clean Air Coalition, United Nations Environment Programme)

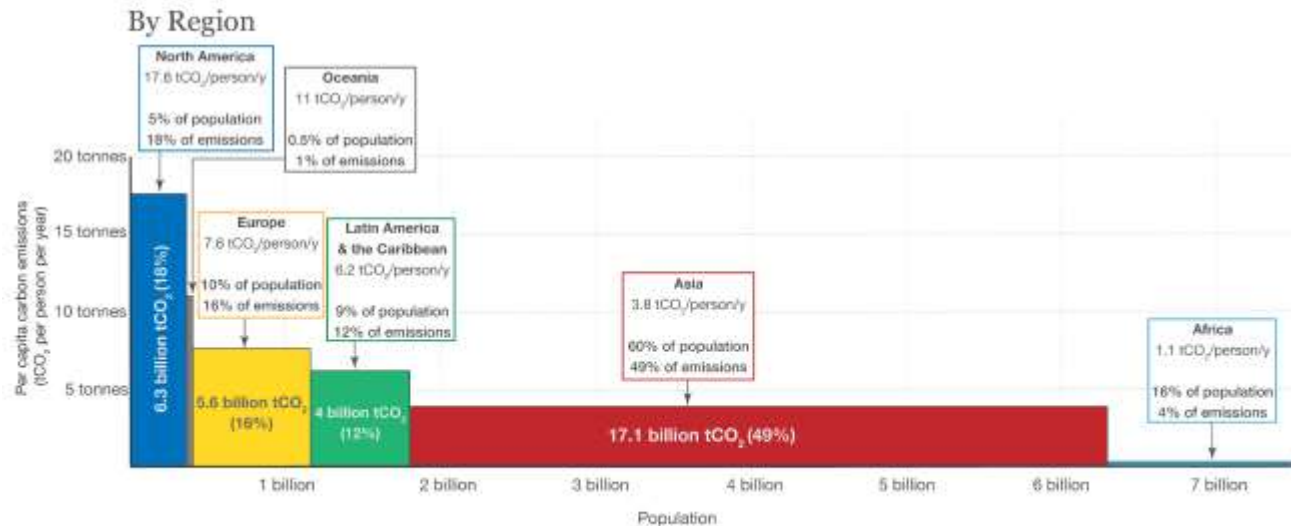
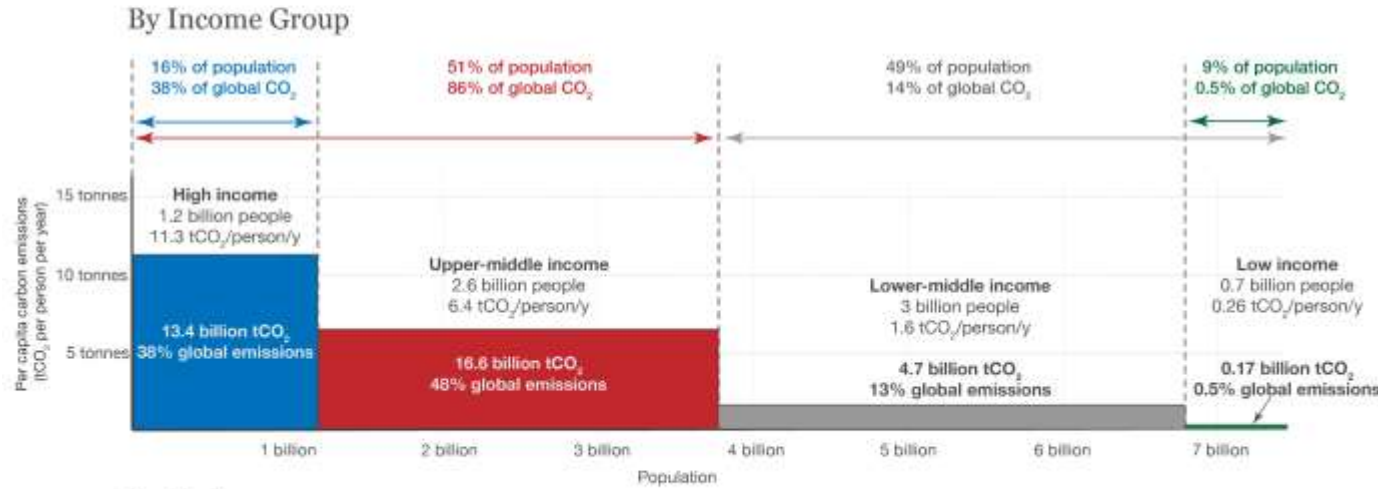
BC + CH <sub>4</sub>	0.5°C
HFCs	0.1°C
SLCPs	0.6°C



# Global CO<sub>2</sub> emissions by income and region

Breakdown of global carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions in 2016 by World Bank income group (top) and world region (bottom). This is shown based on average per capita emissions (y-axis) and population size (x-axis), with the area of the box representing total annual emissions in 2016.

- Emissions represent domestic production (not accounting for embedded emissions in traded products), and do not include cross-boundary emissions such as international aviation & shipping.
- Aggregation by income is based on the total emissions of countries within each of the World Bank's income groupings. It reflects average national incomes rather than the distribution of incomes within countries. E.g. 'Low income' reflects the total emissions of all countries defined as low income, rather than the emissions of global individuals defined as low income. If defined on the basis of individuals (without country contexts), the global inequality would be even larger.



Las emisiones vienen en alza en los países en vías de desarrollo, no los desarrollados.

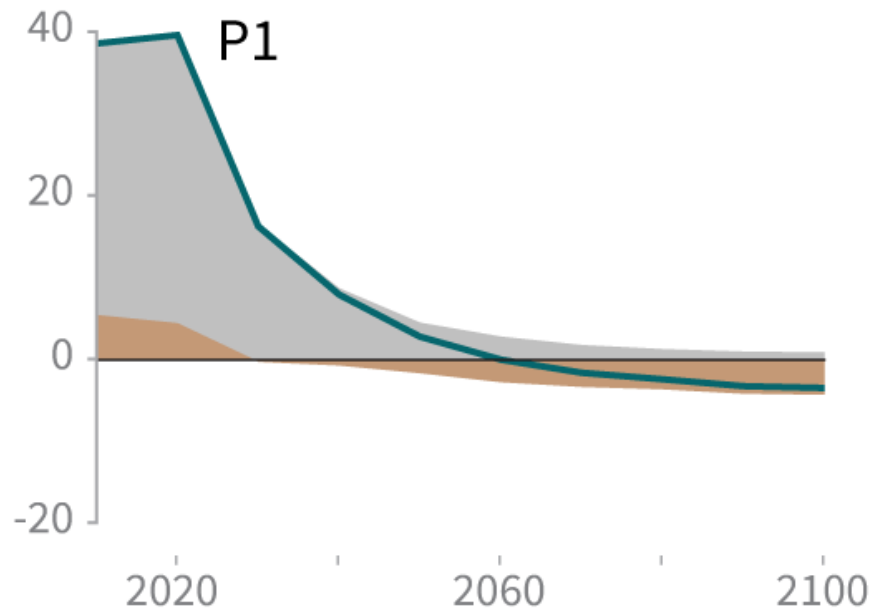
Esto se va a hacer más extremo con el tiempo, por crecimiento Parque vehicular y demanda de enfriamiento y calefacción.

# LLEGAR A 1.5°C

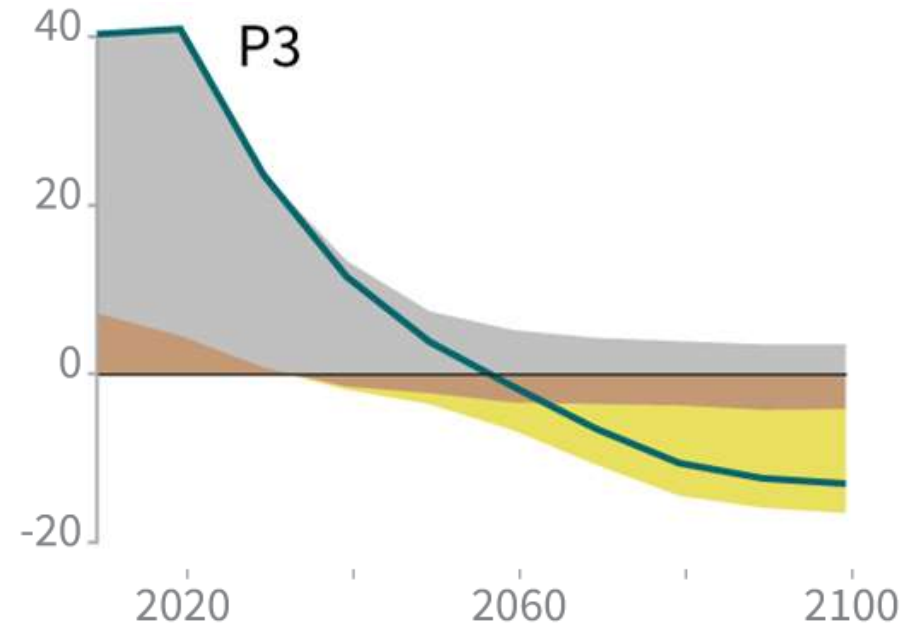
nos pone en un dilema. O reducimos emisiones ahora, o obligamos una remoción neta de CO<sub>2</sub> a partir del 2050, con tecnologías que recién se desarrollan, y con costos inciertos.

● Fossil fuel and industry   ● AFOLU   ● BECCS

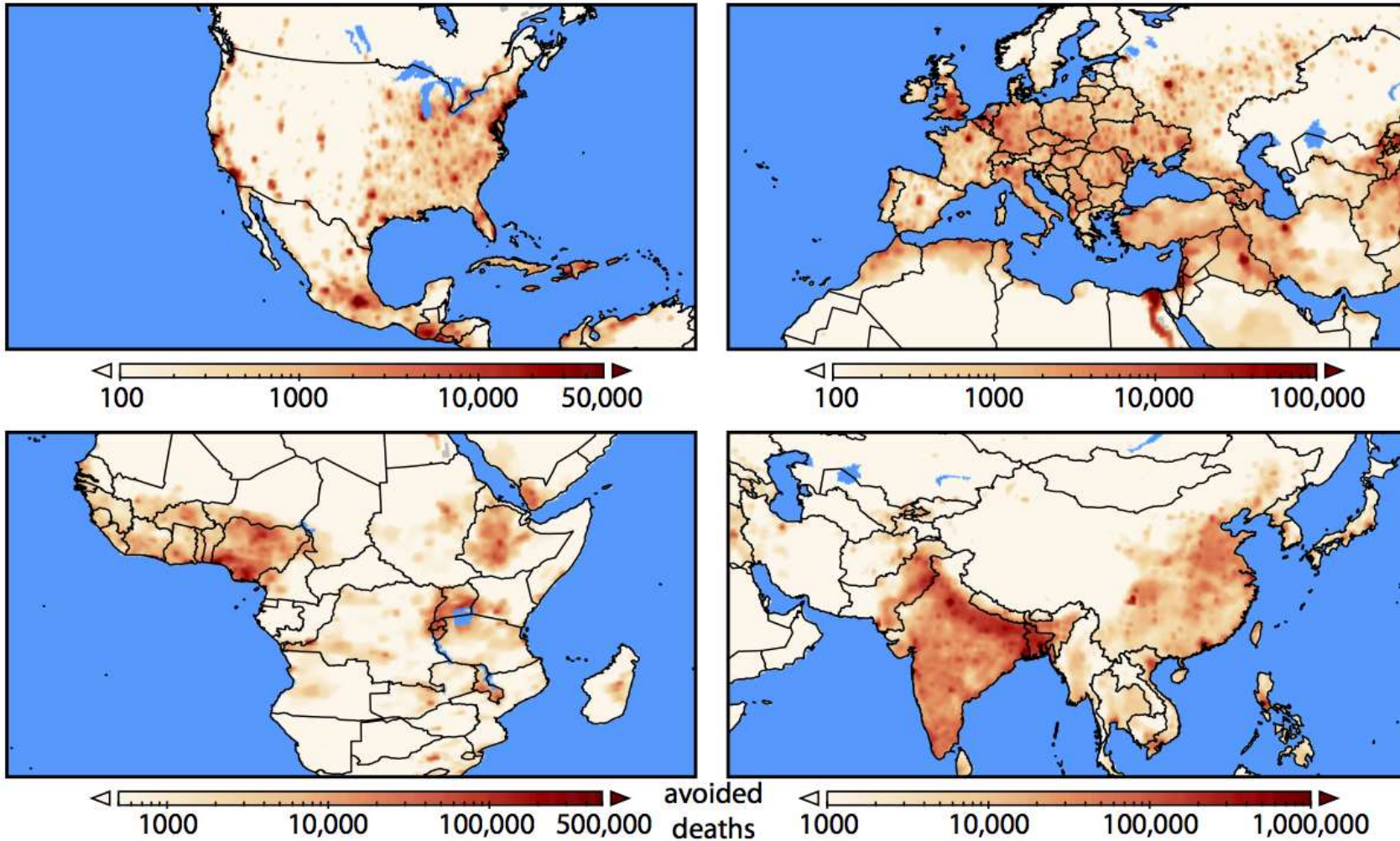
Billion tonnes CO<sub>2</sub> per year (GtCO<sub>2</sub>/yr)



Billion tonnes CO<sub>2</sub> per year (GtCO<sub>2</sub>/yr)



## Llegar a 1.5°C significa un mundo con aire mucho más limpio.

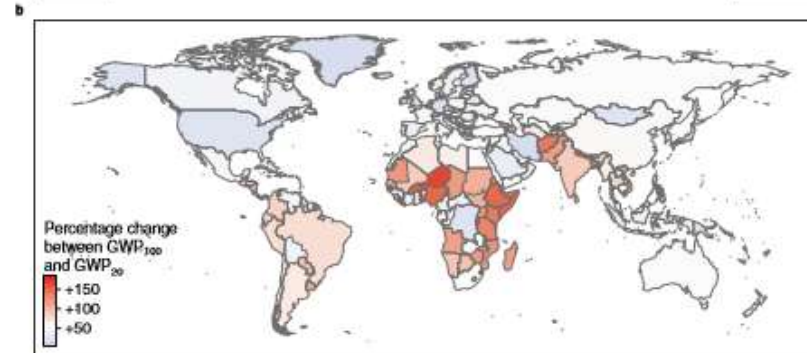
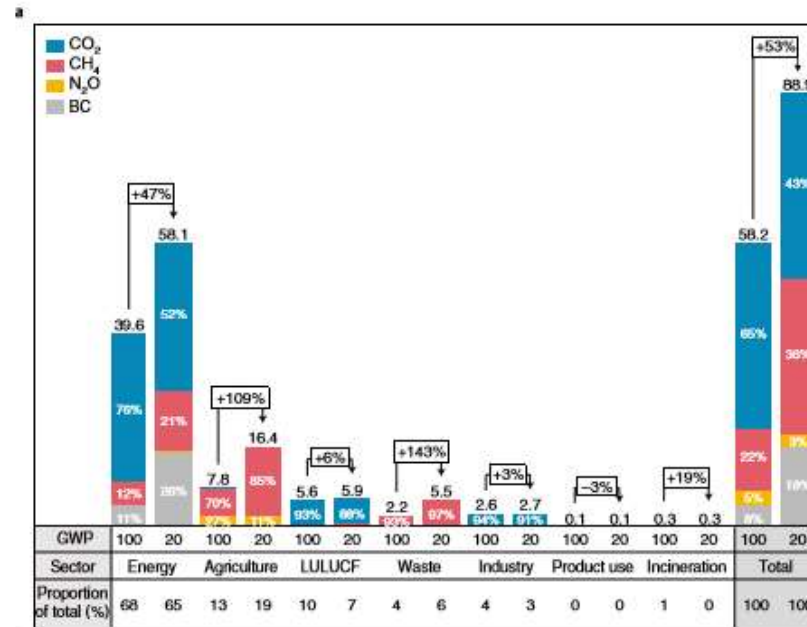
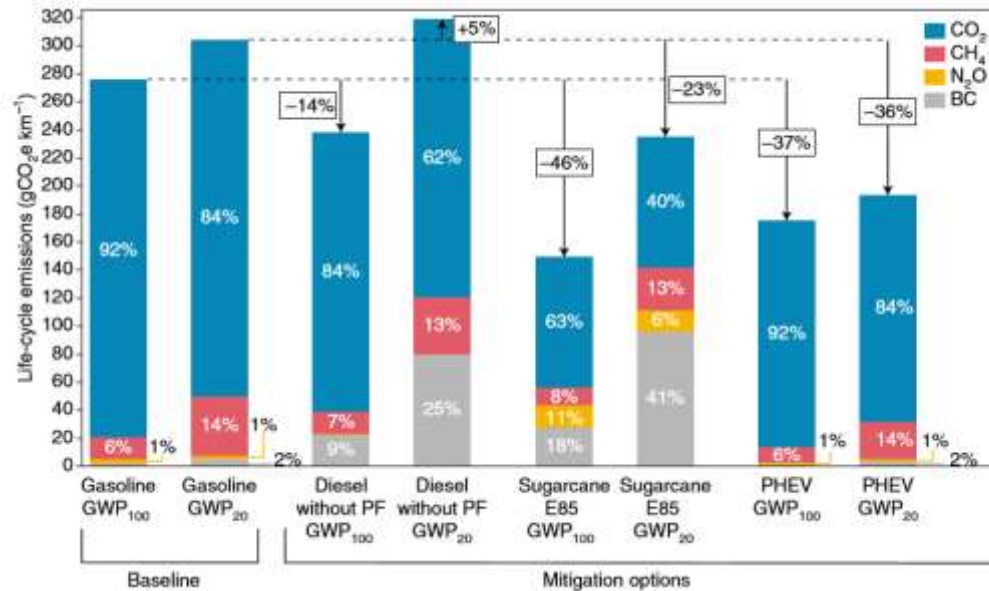


1.5°C significa reducir mortalidad prematura en 1.3 millones de casos al año al 2030 vs 2°C y en torno a 2.5 millones de casos vs no tomar medidas. (Silva et al., ACP, 2016)



Cuando se integra contaminación atmosférica se ve que combustibles que se pensaban mejores para Cambio climático no lo son tanto.

Leña. Diesel.



**Fig. 2 | Global GHG and BC emissions by sector and country. a,** Global GWP<sub>100</sub> and GWP<sub>20</sub> emissions for the seven IPCC sectors. The gas and sector-specific data of the EDGAR project<sup>8</sup> were used to calculate the percentage total global GHG and BC emissions by sector in the year 2010 by multiplying the CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, and BC emissions for each sector and country by the respective GWP<sub>100</sub> and GWP<sub>20</sub> factors. We used the following GWP factors, including climate-carbon feedbacks as presented in AR5<sup>7</sup>: GWP<sub>100</sub>: 34 (CH<sub>4</sub>), 298 (N<sub>2</sub>O) and 900 (BC). GWP<sub>20</sub>: 86 (CH<sub>4</sub>), 268 (N<sub>2</sub>O) and 3,200 (BC). **b,** We set the 53% average global emission increase when changing from GWP<sub>100</sub> to GWP<sub>20</sub> as white (see colour scale). Countries that experience stronger trade-offs than the global average are shaded red and countries with trade-offs that are lower than the global average are shaded blue. Note that emissions from the growing natural gas fracking activities (primarily in the United States) are not fully captured by our 2010 data. Please also note that large regional variations and uncertainties exist regarding pollutants, such as BC, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, and OC<sup>10,11</sup>. This figure serves illustrative purposes as we neither include any cooling particles, nor uncertainty. LULUCF, land use, land-use change and forestry. Data from ref. <sup>8</sup>.

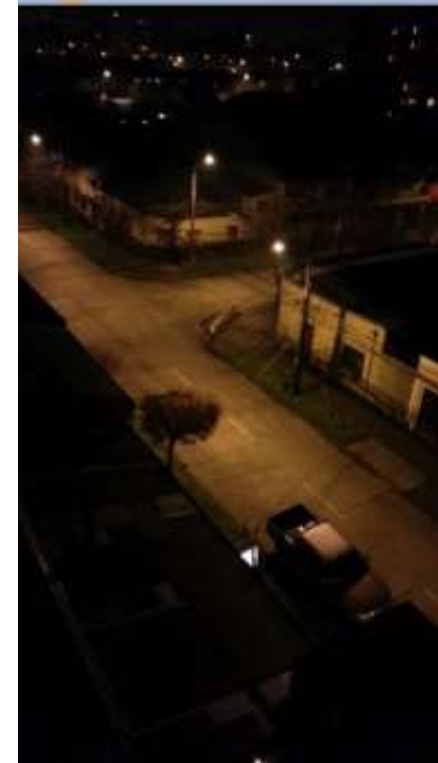
# Air quality is the single most important environmental threat Chile has to face



Today **10 million people** in Chile breathe air that is above our standards.



Air quality causes at least **4.000 cases** of premature mortality.

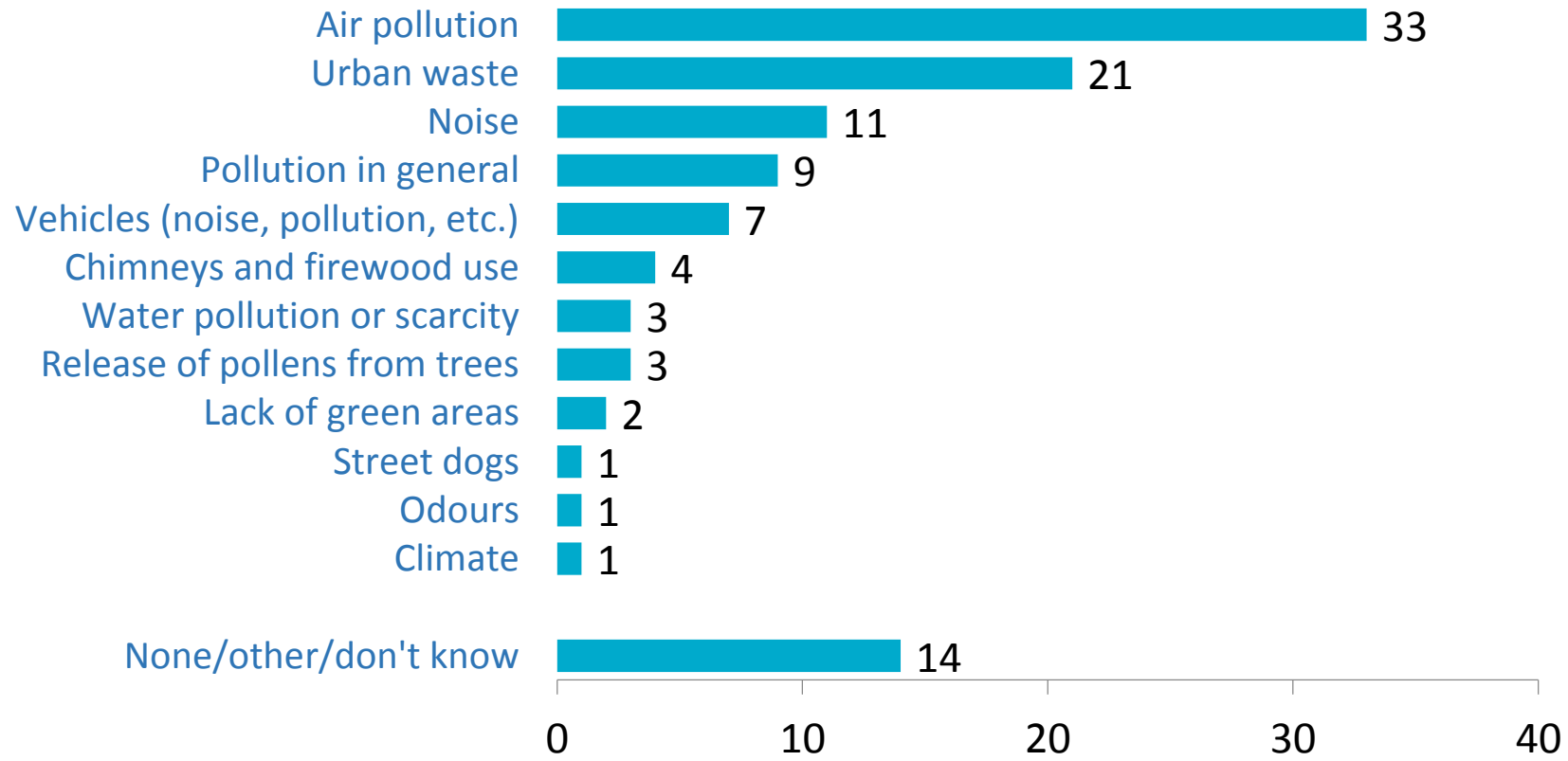


Our 2014-2018 air quality management strategy will address **87%** of this risk.



# Rising concerns about the environment

## Citizens' perception of the most severe environmental challenges



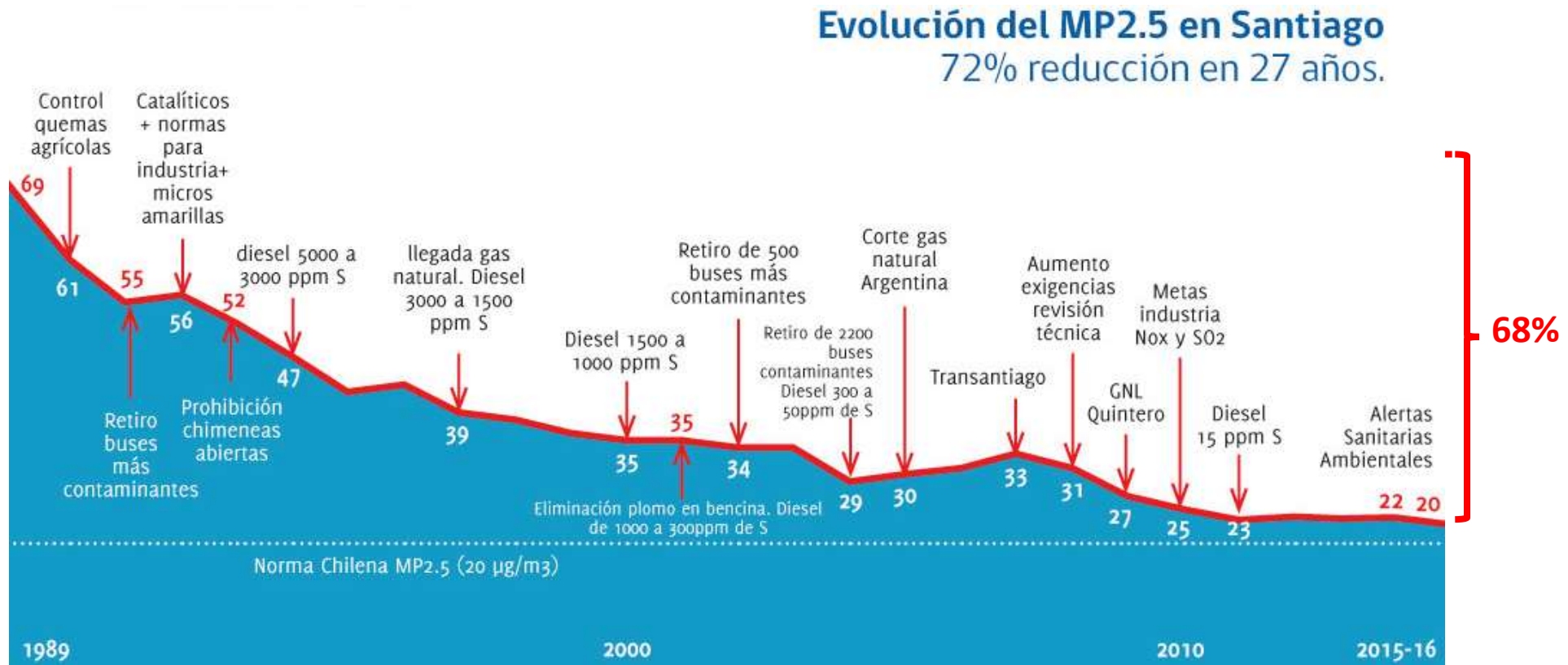
As the survey allowed for multiple answers, the total may exceed 100%.  
Source: MMA (2015), *First National Survey on the Environment*.

# Historical reduction of annual pm2.5 in Santiago

72% reduction of annual concentrations due to long term measures focusing on industry, transportation, and heating.

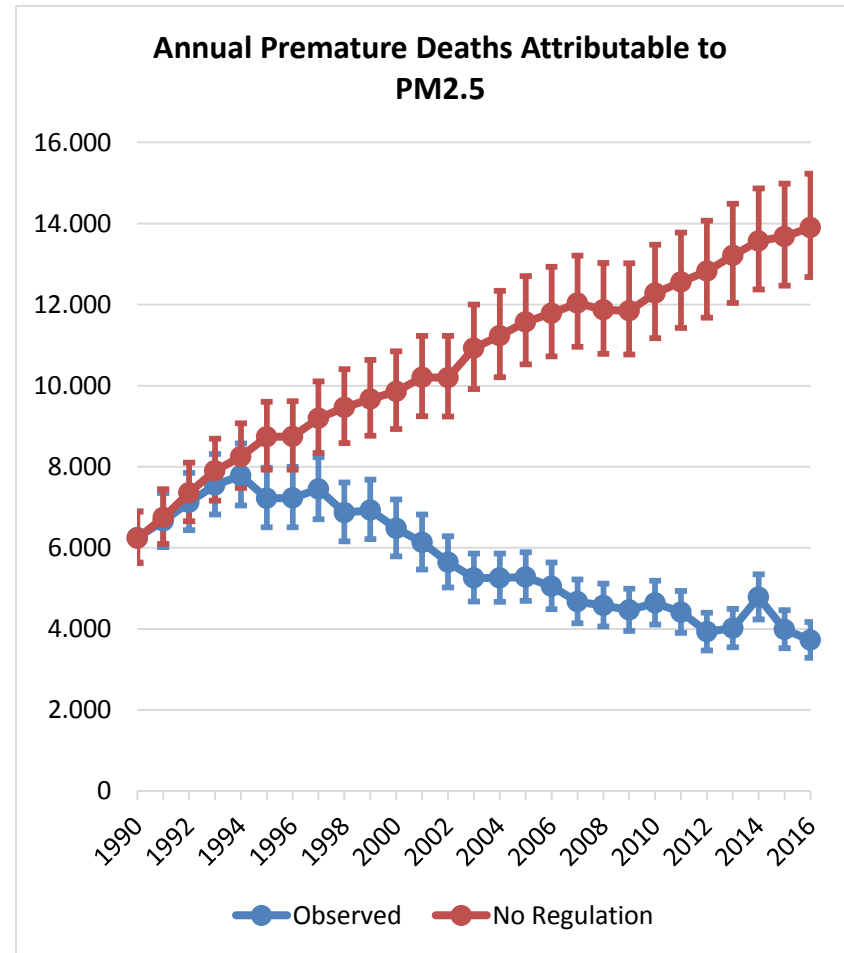
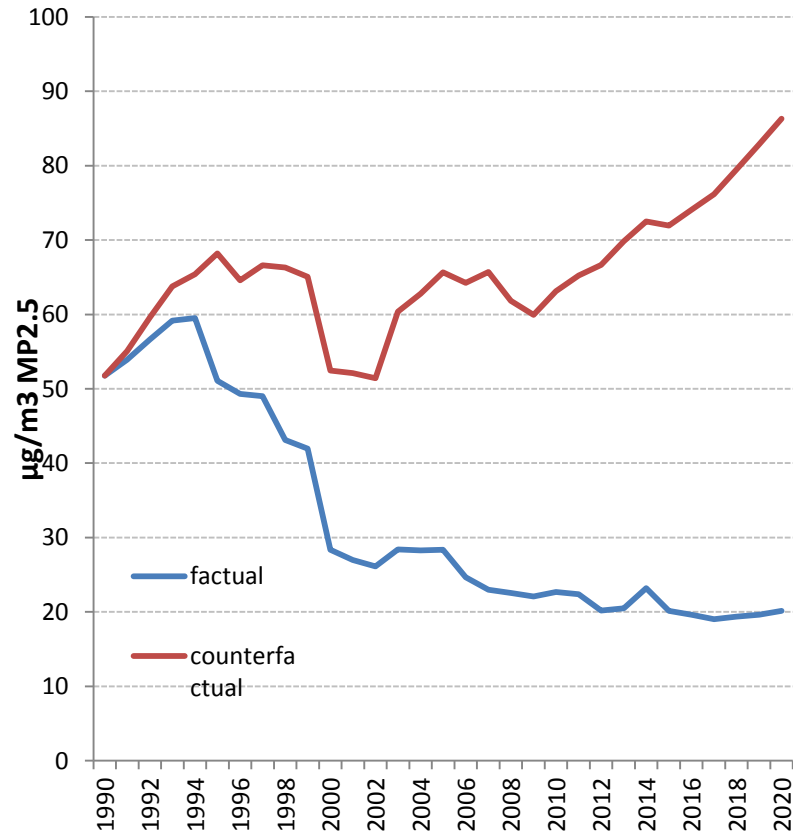
Santiago's economy has tripled. Car use has more than doubled.

Wintertime efforts with predicted air quality defining mitigation actions.





# Historically 10.200 premature deaths due to emission controls.



From Santiago Megacity report by EPA, 2017.

Según expertos, el problema está en la permisividad que se da en regiones:

# Santiaguinos respiran mejor aire que una gran mayoría de los chilenos



## Ranking de calidad del aire por promedio anual de PM 2,5

La norma que entra en vigencia en 2012 fija como norma 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de promedio anual. Todas las ciudades en que se mide actualmente la superan, siendo Santiago la segunda más limpia. Expertos alegan que falta proactividad para atacar el problema en regiones, pero la falta de mediciones más antiguas impide decretar zona saturada y plan de descontaminación.

Calidad año  
MP2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Coyhaique  
**57,6**

Talca  
**44,4**

Temuco  
**43,0**

Rancagua  
**41,4**

Curicó  
**41,2**

Valdivia  
**40,0**

Osorno  
**36,0**

Chillán  
**29,0**

Los Andes  
**25,3**

Santiago  
**24,9**

Concepción  
Metrop.  
**24,5**

Viña del Mar  
**23,5**

Fuente: SINCA, MMA



**May 1, 2014. President Bachelet announces immediate action to reduce pollution under emergency decrees, and work to design long term pollution attainment goals.**





Salida 2014

A 1700 m



No Mas Humo





## 7 times more pollution control plans



# Indices de Calidad del Aire

Rangos de Alertas Ambientales para MP10 y MP2,5 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Pre emergencia

Alerta

Regular

Bueno

240

195

170

150

110

80

50

MP10

Emergencia

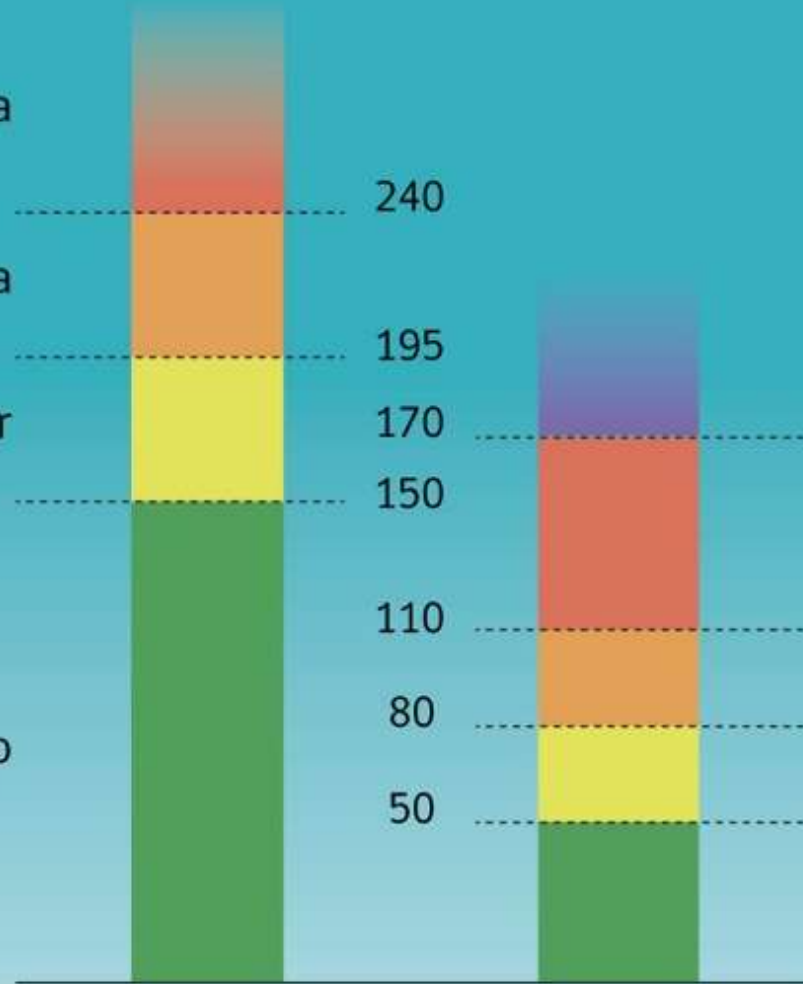
Pre emergencia

Alerta

Regular

Bueno

MP2,5







Emissions  
standard for  
power plants:  
costs to  
implement  
were half of  
social  
benefits.



Power plant emission standard  
+  
green tax on emissions.



2009

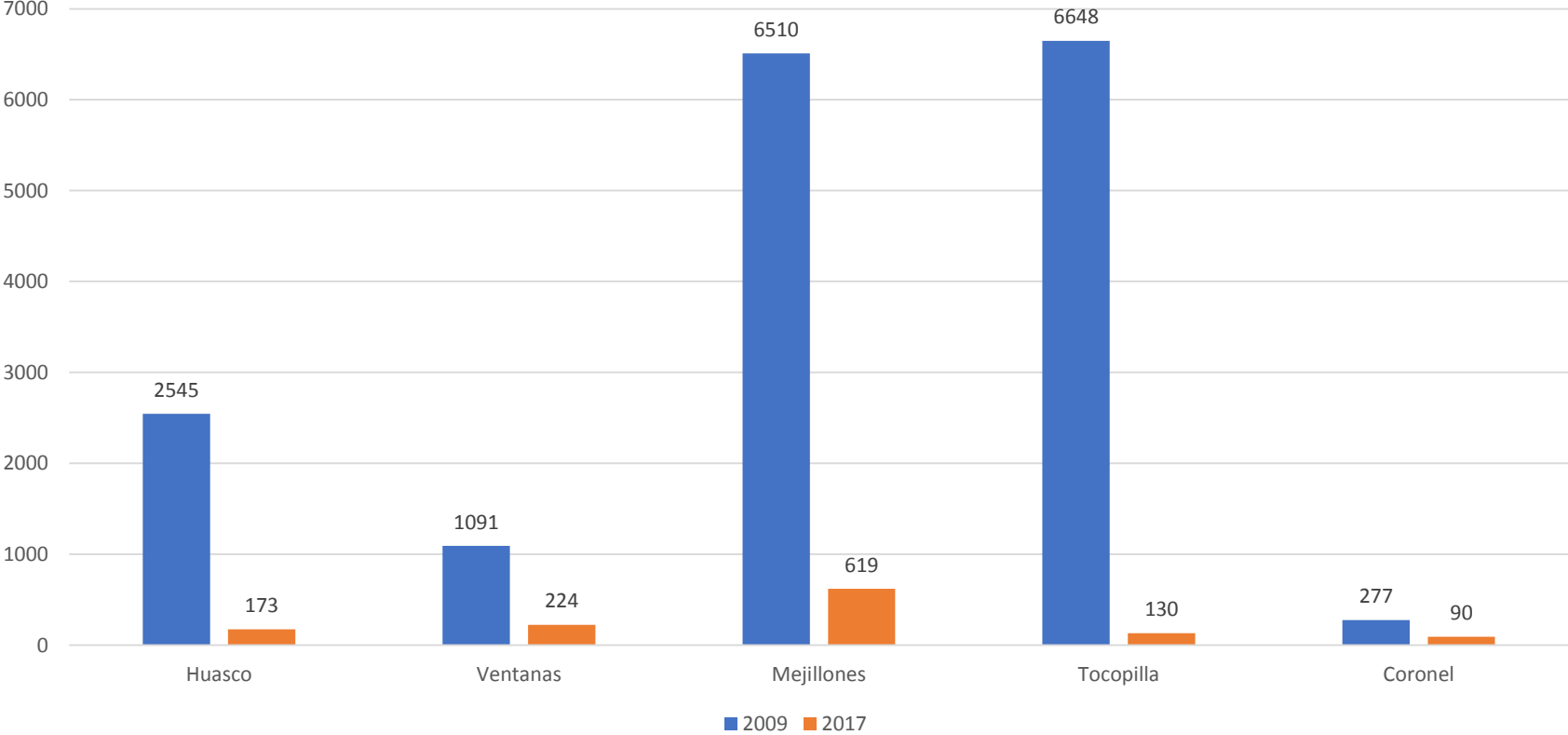


2017

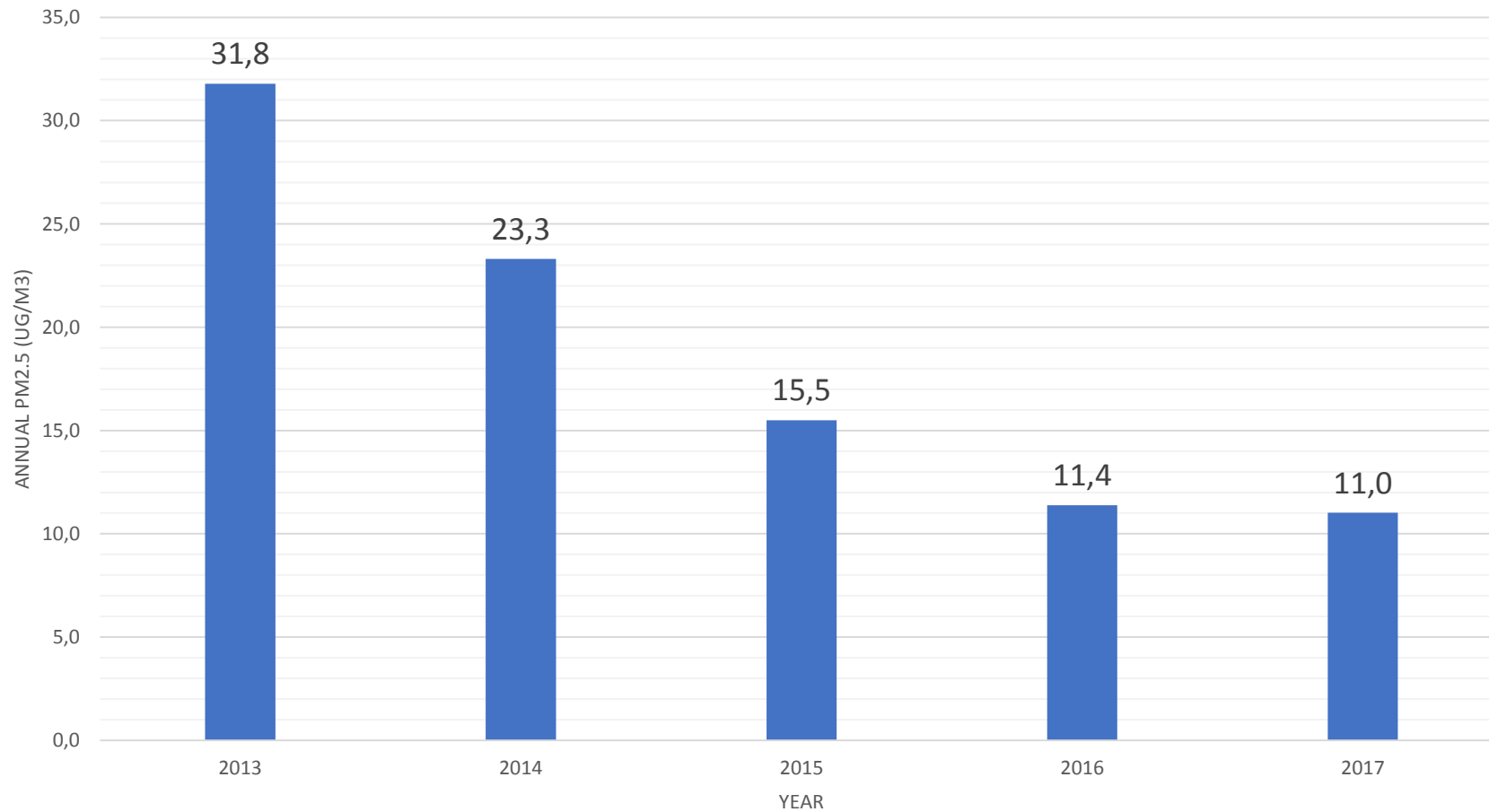


# Total emissions at large power generation complexes.

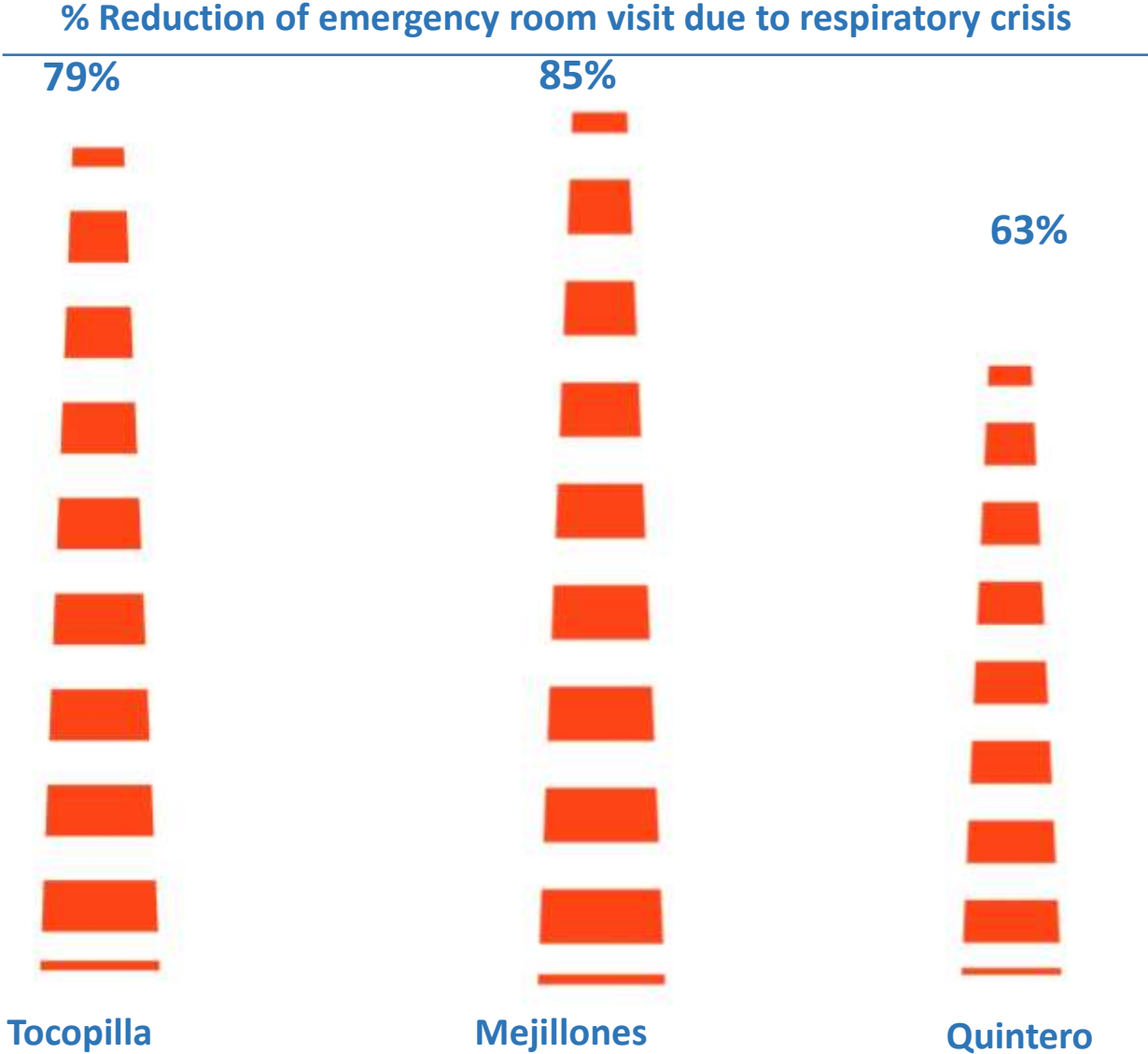
Comparison of PM emissions (ton/year), power sector. Before and after policy regulations



Tocopilla reduction of annual PM2.5 65% since 2013. similar reduction of episodes.



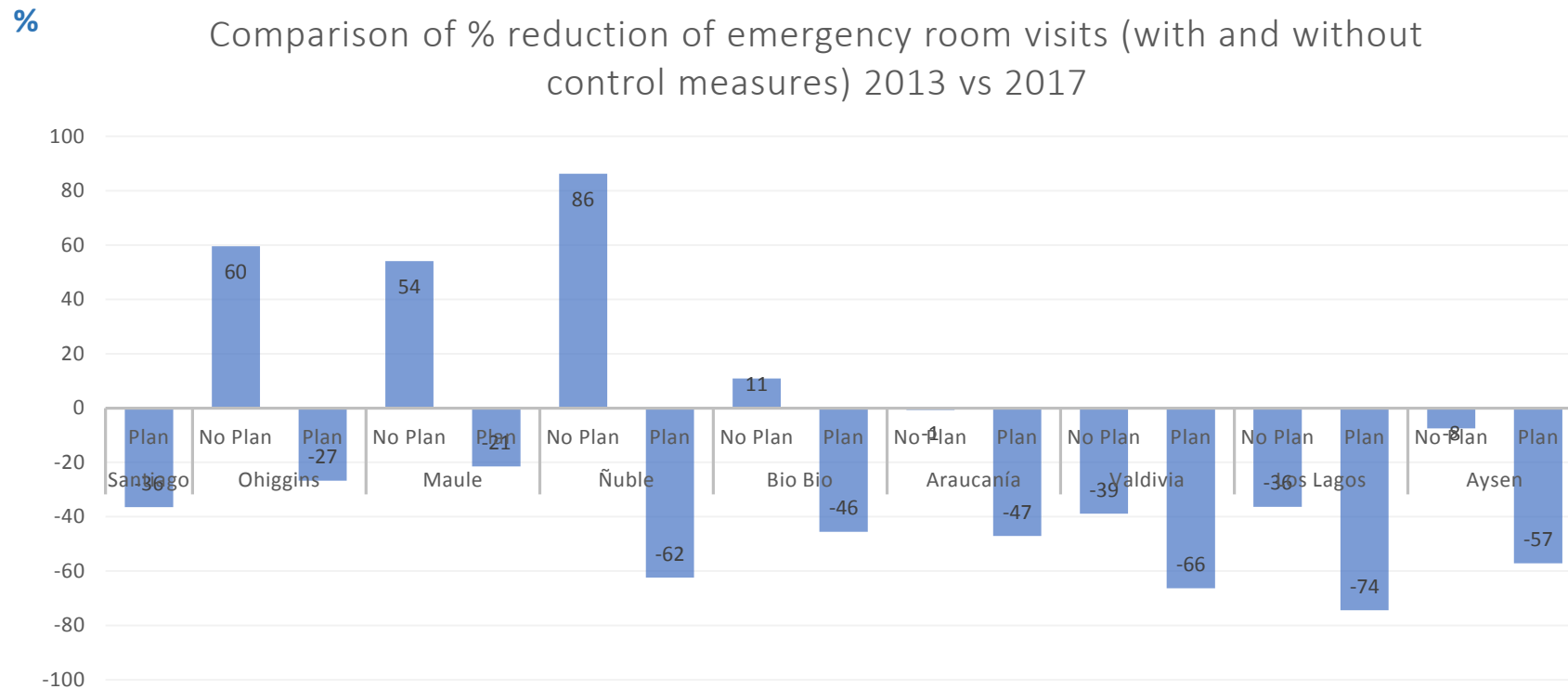
# Drastic health benefits in places impacted by power plants





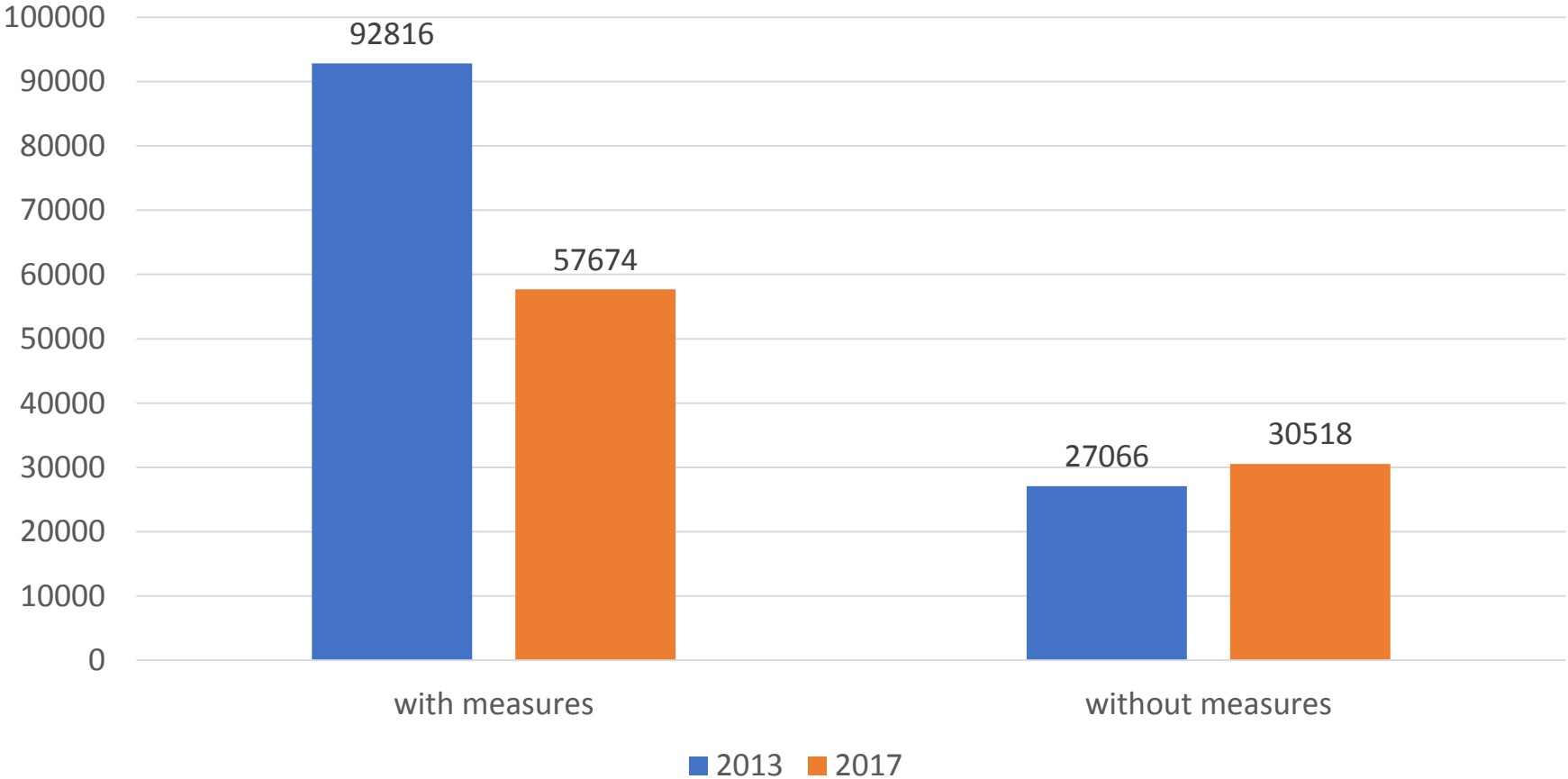
# Health indicators have improved in places where we've taken measures to protect the air

Comparison of % reduction of emergency room visits from respiratory obstructive crisis (with and without control measures) 2013 vs 2017



# 38% reduction of emergency room visits in places with measures vs 13% increase in places without (51% difference)

Emergency Room Visits to Obstructive Crisis 2013-2017 in cities from Santiago to Coyhaique



Comunas de la zona centro-sur, con alto uso de leña, mejoraron índices desde 2014:

# Ciudades con plan de descontaminación redujeron a la mitad consultas por problemas respiratorios

Las crisis obstructivas, que copan los consultorios en días con mala calidad del aire, cayeron en cinco ciudades.

S. HENRÍQUEZ y M. VALENCIA

En 2014, una nube de humo cubrió Temuco por todo el invierno. La falta de lluvias esa temporada y las bajas temperaturas conspiraron: más vecinos prendieron sus estufas a leña y no hubo precipitaciones que redujeran la presencia de material particulado fino PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub> de la ciudad.

Ese invierno, entre junio y agosto, los centros de salud de esta ciudad se hicieron cargo de 1.151 consultas por crisis obstructivas bronquiales.

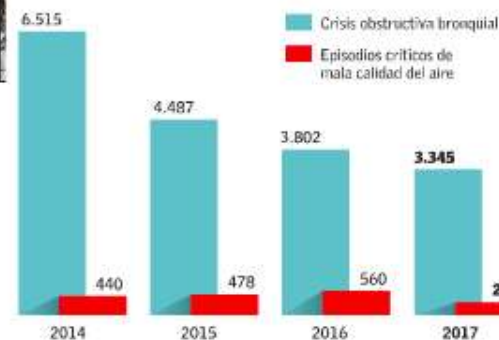
La situación se repitió en todas las ciudades que, al sur de Santiago, usan la leña como su principal fuente de calefacción. Ubicadas en el valle central, comunas como Rancagua, Talca o Chillán vivieron episodios de mala calidad de aire, una situación que en regiones se pensaba como un mal que aquejaba solo a los "capitalinos".

El doctor Carlos Rojas, de Chillán, lo recuerda bien pues ese año era presidente del Colegio Médico de esta ciudad.

"Ese año tuvimos bastantes atenciones por temas respiratorios", dice el médico. "No solo crisis obstructivas, sino también influenza, neumonía y otras relacionadas", añade.



Casos a la baja



Fuente: Elaboración propia con datos Minedu y Medio Ambiente.

EL MERCURIO

Desde ese año, varias ciudades del sur comenzaron a aplicar planes de descontaminación. La primera fue Temuco, en 2015, y le siguieron Talca, en el Maule; Chillán, en Biobío; Osorno, en Los

Ríos, y Coyhaique, en Aysén; todas ellas el año pasado. Los planes incorporan medidas como la prohibición de encender estufas, y al parecer, han surtido efecto.

**DESPEJADO.**— Los episodios críticos de contaminación han disminuido en las ciudades del sur como Chillán. En este factor inciden los planes, pero también condiciones climáticas más favorables, como la lluvia.

Temuco, al menos este año, registró solo 807 atenciones por este problema respiratorio: un 30% menos que en 2014. La realidad se repite en Talca, Chillán, Osorno y Coyhaique, y la baja es especialmente marcada entre los grupos de riesgo: menores de cuatro años y mayores de 65.

En total, en 2014, las cinco ciudades que hoy cuentan con plan de descontaminación vigente registraron 6.515 consultas por crisis obstructivas,

situación que —según expertos— está directamente relacionada con la presencia excesiva de material particulado en la atmósfera. Este invierno, en tanto, la cifra llegó a 3.345.

**DESARROLLO**  
Actualmente hay otras cinco ciudades que están elaborando planes de descontaminación del aire.

Se trata de una disminución del 49% que, según el Ministerio del Medio Ambiente, está relacionada con la aplicación de medidas para reducir la contaminación del aire y que ciudades que no cuentan con este tipo de medidas, no vivieron. Es la realidad de Concepción,

La clave: menos episodios críticos

Según el Ministerio del Medio Ambiente, la clave detrás de la disminución en las consultas es la baja en los episodios críticos de contaminación. El 2014 hubo 440 en las cinco ciudades que hoy cuentan con plan de descontaminación, cifra que a la fecha llega a 298. La baja es especialmente considerable en Coyhaique, que pasó de 140 episodios a 77 en este lapso.

Según Marcelo Mena, "es lo que buscábamos. Los planes se han diseñado para mejorar la calidad de vida de las personas, y eso pasa por su salud", dice.

Según Patricio Pérez, eso sí, la gestión de episodios críticos es aún muy vulnerable. "En Temuco, un día nublado y sin lluvia, es sinónimo de crisis", sostiene.

por ejemplo. Esta ciudad no cuenta aún con un plan y en 2014 tuvo 5.600 consultas por crisis obstructivas. Este invierno, 5.300.

Según el ministro de esta cartera, Marcelo Mena, la situación grafica el efecto de los planes. "Es lo que buscábamos. Con esto, estamos evitando unas tres mil muertes prematuras al año", afirma.

La situación, según el especialista Patricio Pérez, se debe además a condiciones climáticas favorables. "No se puede separar el factor meteorológico del efecto de los planes", sostiene el académico de la U. de Santiago.



# Balance of all pollution attainment plans 2014-2018

N°	PLAN	Publicación D.O.	Mortalidad (casos evitados 10 años)	Mortalidad (casos evitados por año)	Beneficios (MMUSD)	Costos (MMUSD)	Relación B/C
1	PDA localidad de Andacollo (*)	26/12/2014	Reduce 4% riesgo	Reduce 4% riesgo	Reduce 4% riesgo	15,8	---
2	PDA comunas de Temuco y PLC	17/11/2015	1.491	177	1.261	207	6,1
3	PPDA comunas de Talca y Maule	28/03/2016	339	42	375	67	5,6
4	PPDA comunas de Chillan y Chillan Viejo	28/03/2016	311	49	167	49	3,4
5	PDA comuna de Osorno	28/03/2016	487	70	267	48	5,6
6	PDA ciudad de Coyhaique por MP10	28/03/2016	281	31	165	47	3,5
7	PDA comuna de Valdivia	23/06/2017	488	63	285	56	5,1
8	PPA de Huasco	30/08/2017	4	0,6	2,1	20,2	0,1
9	PPDA Región Metropolitana	24/11/2017	12.413	2.237	7.977	1.013	8
10	PPDA comunas ConCón, Quintero y Puchuncaví (**)	En Contraloría	64	6,7	27,63	2,79	9,9
11	PPDA de Los Ángeles	En Contraloría	289	45	167	50	3,3
12	PDA Valle Central de la Provincia de Curicó	En Contraloría	196	22	151	90	1,7
13	PPDA Concepción Metropolitan	Consejo de Ministros	1.146	195	655	236	2,8
14	PDA ciudad de Coyhaique por MP2,5	Consejo de Ministros	69	8	53,5	36,1	1,5
<b>TOTAL</b>			<b>17.578</b>	<b>2.946</b>	<b>11.553</b>	<b>1.938</b>	<b>6</b>

(\*) No se suma la mortalidad y el beneficio al total. Plan de Andacollo, página 4. Disponible [http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/PDA\\_Andacollo\\_Diario\\_Oficial.pdf](http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/PDA_Andacollo_Diario_Oficial.pdf)

(\*\*) Considerando el escenario 3. Acta CMS 19/12/2016, página 3, párrafo 2.

Disponible en: [http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2017/proyectos/2124\\_al\\_2129\\_Acta\\_sesion\\_extraordinaria\\_CM.pdf](http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2017/proyectos/2124_al_2129_Acta_sesion_extraordinaria_CM.pdf)



Plan de descontaminación atmosférica

# SANTIAGO RESPIRA



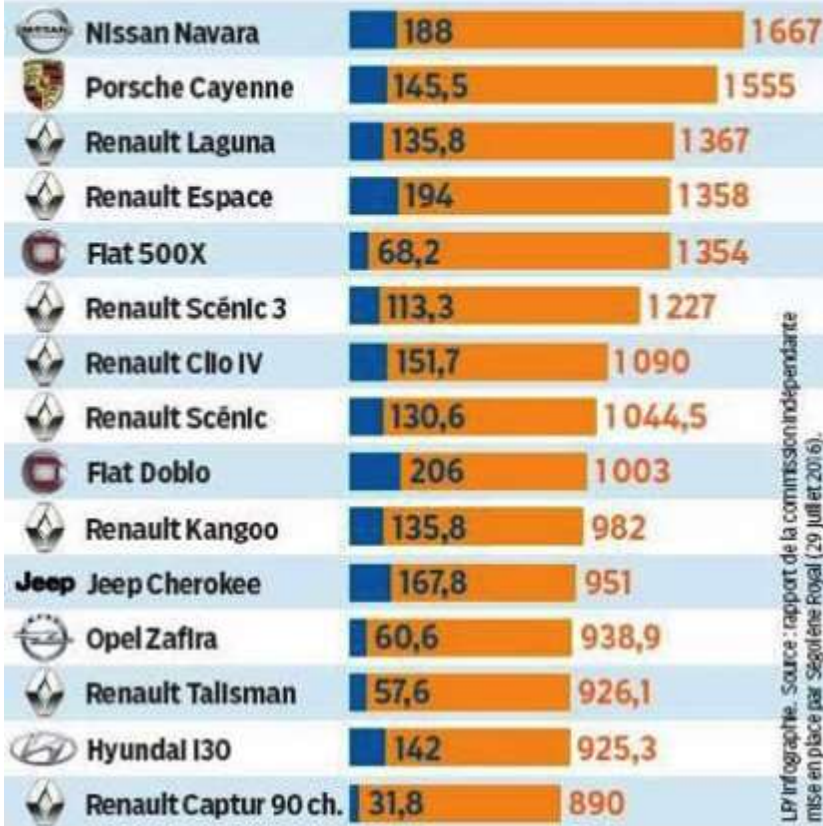
# Proposed new measures





## DES ÉCARTS SPECTACULAIRES ENTRE VALEURS ANNONCÉES ET VALEURS MESURÉES

- Emissions de NOx annoncées par les constructeurs (en mg/km), contrôlées en laboratoire et notifiées à la Commission européenne.
- Emissions de NOx mesurées par la commission indépendante (en mg/km) lors de tests sur piste.

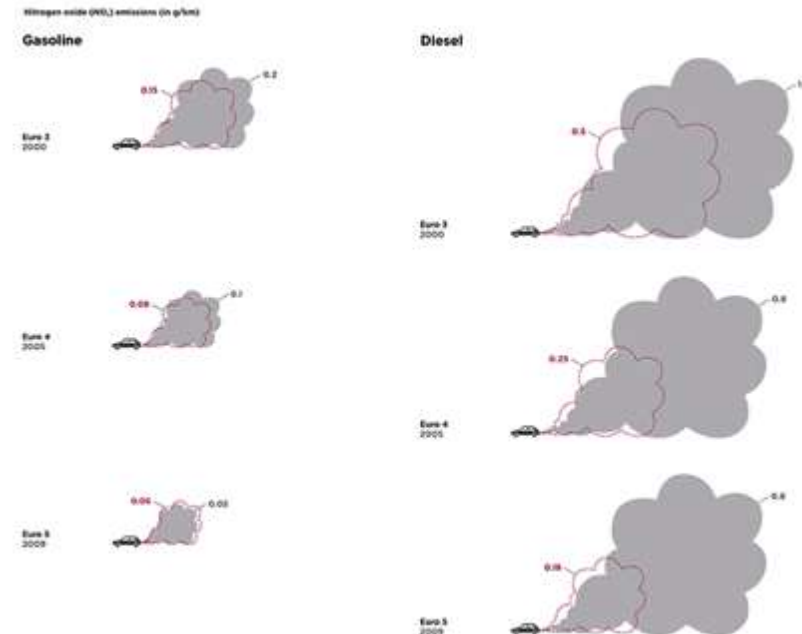


LP Infographie. Source : rapport de la commission indépendante mise en place par Sébastien Royal (29 juillet 2016).

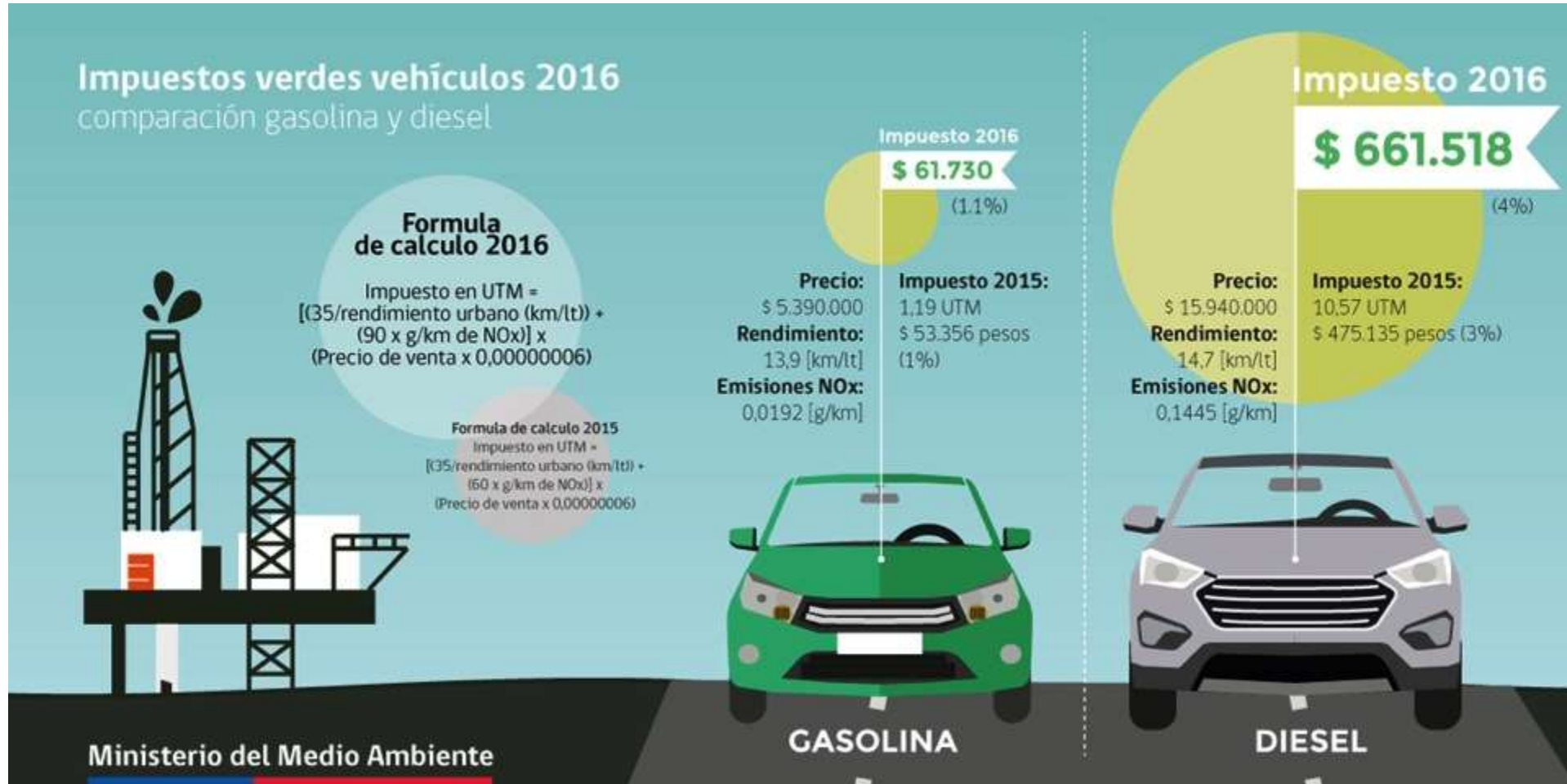
# theguardian

## French inquiry confirms widespread irregularities in diesel emissions data

10-month investigation finds a large number of diesel cars emit much higher levels of pollution than their manufacturers claim



# Green Tax on new cars based on CO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> emissions.



# 29% reduction in mean fleet emissions for NO<sub>x</sub>.

2015

0.0244 g/km  
de NO<sub>x</sub>

2016

0.0172 g/km  
de NO<sub>x</sub>

NUEVA GENERACIÓN DE MOTORES  
DIESEL EURO VI 

- ✓ MAYOR CILINDRADA
- ✓ MAYOR POTENCIA
- ✓ MAYOR TORQUE
- ✓ MENOR CONSUMO
- ✓ REDUCCIÓN DE HASTA UN 80% EN EMISIÓN DE GASES NO<sub>x</sub>\*
- ✓ REBAJA DE HASTA UN 66% DEL IMPUESTO VERDE\*\*

Rendimiento promedio de vehículos mejora también en 3%.



### 1. Acelerar la renovación del parque vehicular por uno más limpio.

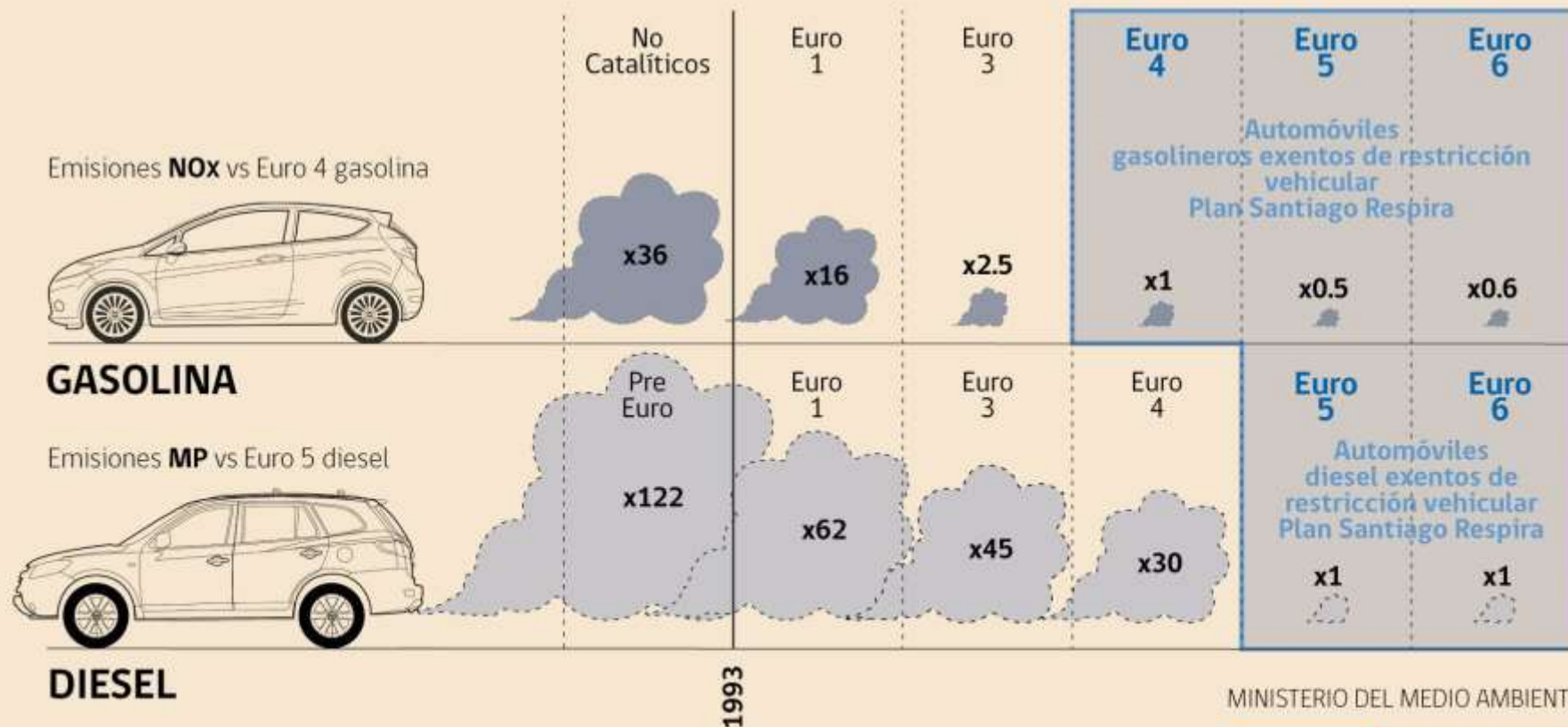
Logrando una reducción de 80% de las emisiones de los autos en Santiago.

### 2. Reduce contaminación en invierno.

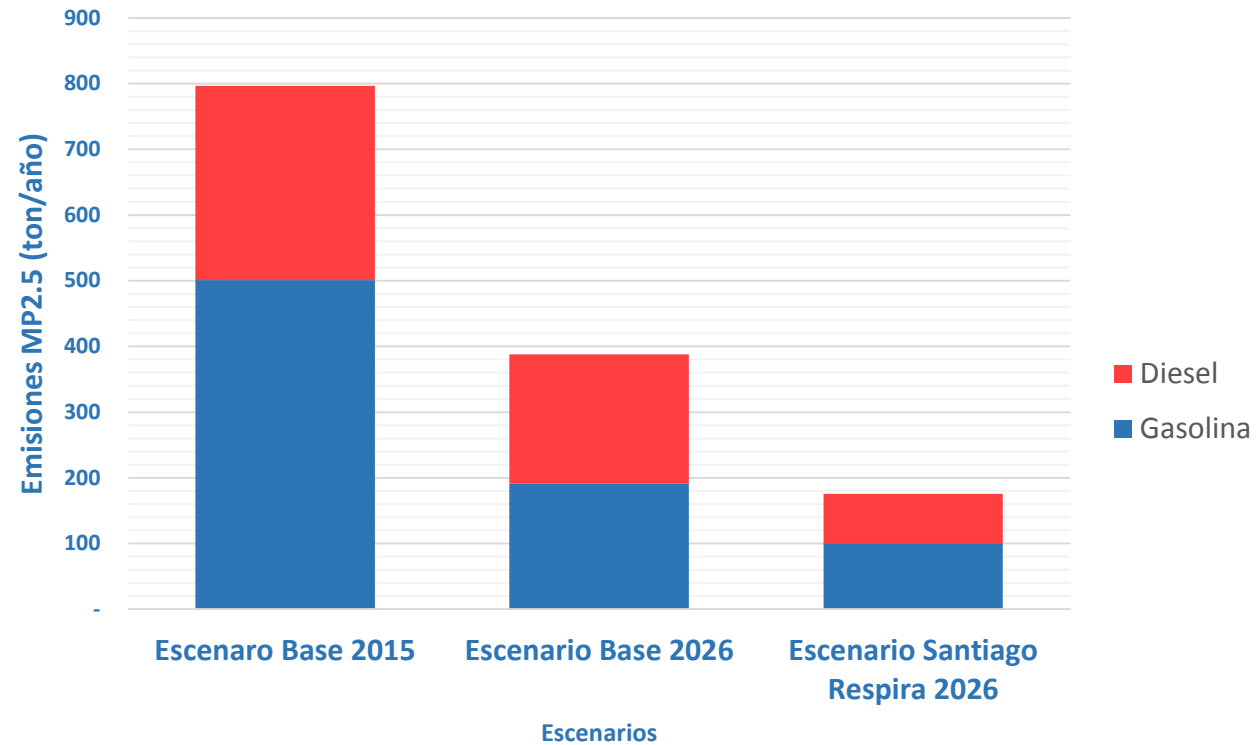
La aplicación de esta medida en episodios críticos ha contribuido a reducir en 70% las preemergencias y emergencias observadas desde el año 2013.

### 3. Reduce congestión

La gente se mueve mejor, el transporte público fluye más eficiente, y todos los vehículos contaminan menos al aumentar la velocidad de funcionamiento.



# Vehicular restriction will accelerate overhaul of fleet.



Exempt vehicles 30x cleaner than those affected by restriction.  
80% reduction of emissions by 2026.

# Cleaner buses. Incentives for electric buses, and base scenario with Euro 6 buses.



Matadero Palma

Micros Amarillas

Transantiago

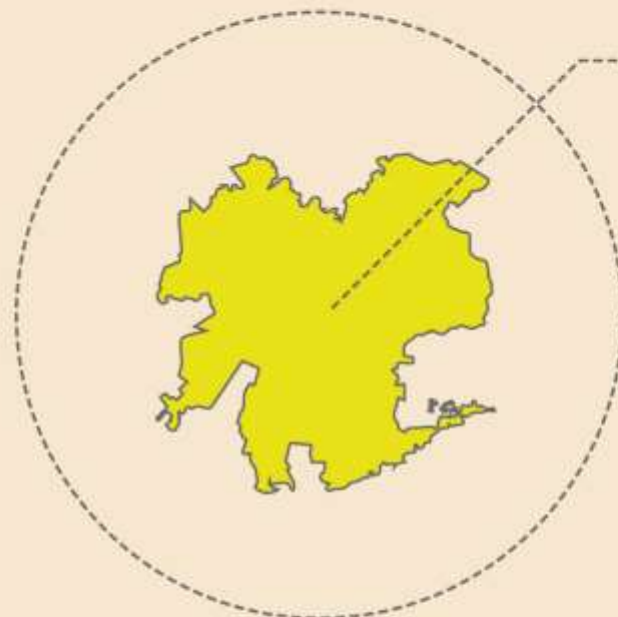
Transantiago 2017



# Plan de Descontaminación

## Prohibición de calefactores a leña

Plan de descontaminación atmosférica  
**SANTIAGO**  
**RESPIRA**



**Prohibición inmediata calefactores a leña en Gran Santiago** (provincia más Puente Alto y San Bernardo)



Por **cada peso** gastado en la medida, **115 de beneficio**



Permitirá bajar por si sola la contaminación de invierno en **24%**.



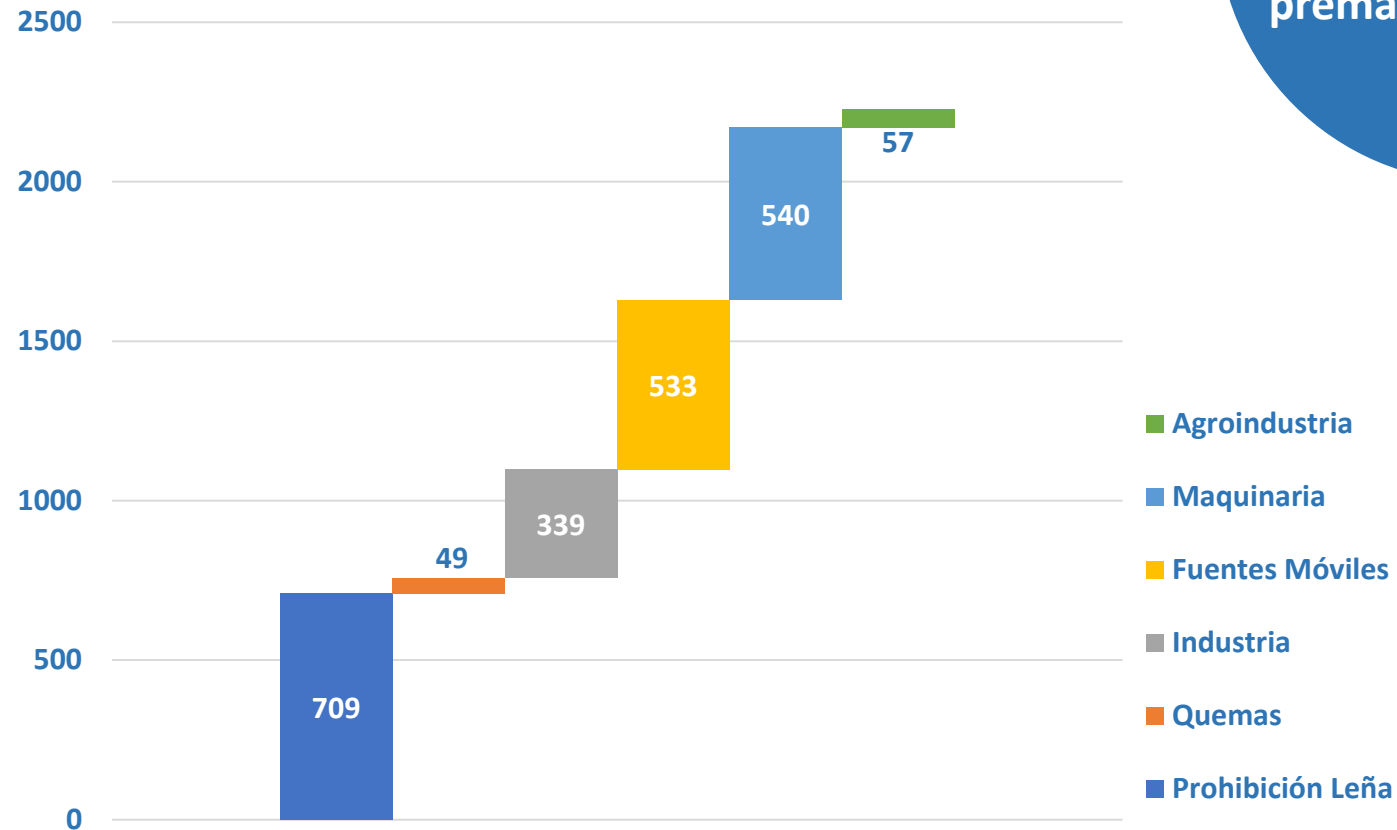
Evitará la muerte de **718 personas** al año

## ¿Cuáles son las causas del Smog?



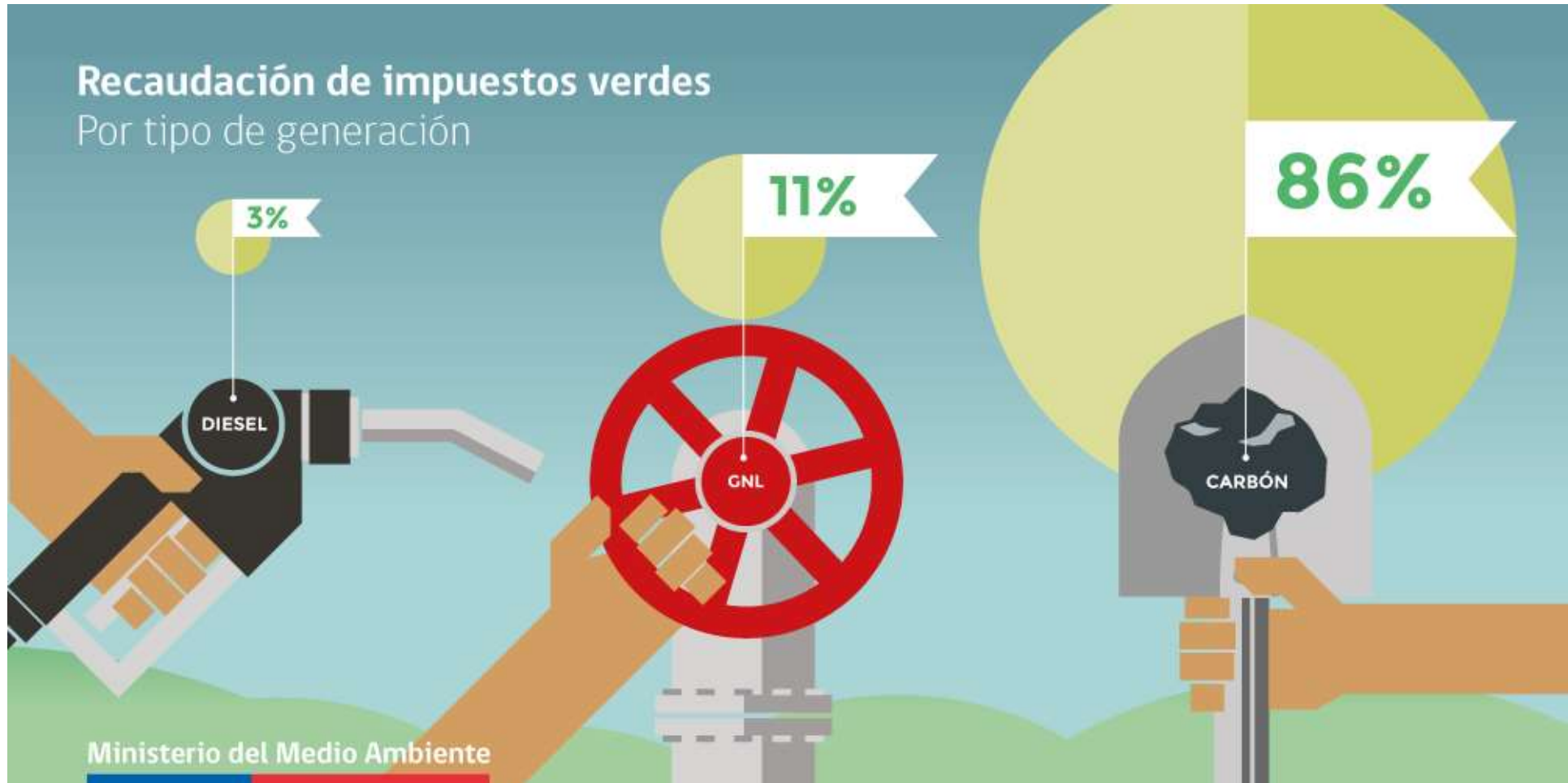
# Health benefits

MORTALIDAD PREMATURA EVITADA POR AÑO (2026)



*Santiago Respira*  
will prevent  
**2227** cases of  
premature mortality.

**Green Tax on Energy Sector, and large Industry.  
Emissions tax based on CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> and PM, alongside  
population density, pollution attainment.**





# Enabling environments for clean energy

- Emissions standard on power sector reduced emissions of PM, NO<sub>x</sub> and SO<sub>x</sub> in 80%. Increased capital costs in 30%.
- Green Tax 2-9 USD/MWh. Large enough to shift investments.
- Energy auctions unbundled.

Year	Price (USD/Mwh)	% NCRE
2013	130	0
2014	107	30
2015	79	100
<b>2016</b>	<b>47.6</b>	<b>90</b>
<b>2017</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>



# No New Coal, not by Mandate, but by Market.

## Matriz de AES Gener se suma a ENEL y Engie y se enfocará en centrales renovables y a gas

**Desde la empresa recordaron que en Chile se antepusieron a los costos de los nuevos "impuestos verdes", priorizando la expansión en hidroelectricidad.**

**CONSTANZA VALENZUELA**  
—Siguiendo la línea de los grandes holding energéticos a nivel mundial como ENEL —controladora de Enersis- y Engie —socio mayoritaria en E.CL, hoy Engie Energía Chile-, la matriz de la chilena AES Gener indicó que en el futuro ven un crecimiento en base a energías limpias, como renovables y gas natural, en desmedro de la térmica a base de carbón.  
En una conferencia con analistas de Barclay's, el pre-

siente y CEO de AES Andrés Gluski aseguró que "lo que buscamos es estar seguros que el crecimiento sea a base de gas natural y relativo a renovables, incluido hidro, pero lo estamos balanceando. Cerca del 40% de nuestra capacidad instalada son a base de carbón".

Sin embargo, el ejecutivo

indicó que actualmente están desarrollando dos termoeléctricas a base de carbón en India y Filipinas con tecnologías que permiten un funcionamiento lo más limpio posible.

Además, indicó que parte importante de su capacidad térmica está en Asia, Norteamérica y Chile. "En Chile hay

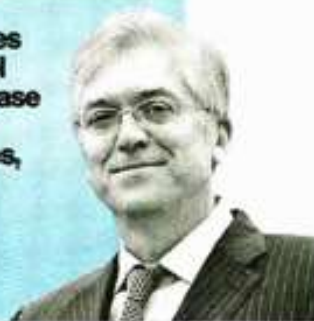
un impuesto verde, y es en parte por esto que empezamos la expansión en proyectos hidroeléctricos. Es más, nos antepusimos a los impuestos al carbón que es US\$10 por tonelada", dijo Gluski.

El ejecutivo también se refirió al proyecto hidroeléctrico Alto Maipo -que desarrollan junto a sus socios de Minera Los Pelambres- y explicó que dentro de su carpeta de proyecto es el único que ha sido retrasado y encajecido.

Cabe recordar que producto problemas en la construcción de túneles, el costo final de la iniciativa fluctuaría entre los US\$2.225 millones y US\$2.427 millones, cifras que superan, largamente, el costo de desarrollo inicial. ●

**"Lo que buscamos es estar seguros que el crecimiento sea a base de gas natural y relativo a renovables, incluido hidro"**

**ANDRÉS GLUSKI**  
Presidente y CEO de AES



Level playing field has unleashed investment.



*“Gracias a un acuerdo con las empresas generadoras, damos un paso más hacia un desarrollo descarbonizado. Primero dejando de tener nuevas centrales termoeléctricas a carbón y segundo estableciendo un trabajo colaborativo y dialogante para cerrar las que existen y ver como reemplazarlas.”  
Es una meta ambiciosa, pero como país hemos demostrado que podemos más.”*

Presidenta Michelle Bachelet  
31 de enero, 2018

**Coal  
power  
phase out.**

“Chile is inspiring the world with a significant expansion on solar energy, faster than any other country on the planet.”

*Al Gore, Agosto 2017*



**Al Gore** ✓  
@algore

Siguiendo

Thanks [@mbachelet](#), to you and Chile, for serving as an inspiration to the world that we can solve the climate crisis!



**Michelle Bachelet** ✓ @mbachelet

Combatir el cambio climático es un desafío global. Liderazgo de Chile es reconocido por una de las voces más importantes. Thanks, @algore!



A la fecha, hay 33 plantas de generación que se están edificando y que producirán 1.839 megawatts

## Histórico: 100% de las centrales eléctricas en construcción en Chile son renovables y suman inversiones por US\$ 6.978 millones

INVESTIGACIÓN

Una de cada cuatro plantas que se están edificando en Chile se destina al sector eléctrico. Y por primera vez en la historia del país, el 100% de las centrales generadoras en construcción, 33 en total, son renovables. Estas instalaciones producirán 1.839 megawatts (MW) de energía cuando estén en marcha y suponen una inversión de US\$ 6.978 millones.

"Estamos viviendo una transición energética única como país y quizás una de las más potentes en el mundo", explica Claudio Sorbach, presidente de Generación de Chile. "Es una buena noticia para el país, en la medida que implica hacer más sostenible nuestro parque generador, reduciendo emisiones y, sobre todo, bajando en forma importante los costos de generación, aunque esa reducción será fundamentalmente con energías solar fotovoltaica y eólica", señala a su turno Hugh Rusbeck, socio de Insoy y consultor de la UC.

Esta recomposición del parque energético se debe, a juicio de Claudio Sorbach, a dos razones. Por una parte, la matriz energética se está volviendo más renovable por que las tecnologías han bajado sus costos a nivel global. Y en el otro extremo, como

El Gobierno creó un grupo de trabajo para establecer un cronograma y las condiciones para el cese programado y gradual de plantas carboneras, explica la ministra de Energía, Susana Jiménez.

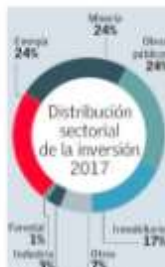


Se estima que, para 2030, la energía solar aportará el 20% de la producción de energía eléctrica.

### Centrales de generación en construcción Al 30 de abril de 2018

N° de proyectos	Tecnología	Capacidad neta en MW	Inversión en millones de US\$
33	Hidroeléctrica	802	4.249
14	Solares	292	1.400
0	Eólicas	865	1.328
33		1.839	6.978

Fuente: Posición de Generación de Chile - Ministerio de Energía



Porcentaje según fuente de inversión total. Estimación según datos de grandes plantas del trimestre de 2017. Incluye un cronograma de obras en fase de Generación de Bienes de Capital. Fuente: UC

### CAMBIO DE MATRIZ

Actualmente el 43% de la generación eléctrica del sistema es renovable

### Evolución capacidad instalada ERNC



Fuente: Ministerio de Energía

**EN 2030**  
el 75% de la generación podría ser renovable.

En ese momento, la energía solar aportará el 20% de la producción de energía eléctrica.

seca, hidroeléctrica, eólica, entre otras.

Y otra razón de este cambio es la electrificación de la matriz energética. Aunque tanto a largo de ciudades, no es lo mismo que la energía que tiene un auto o calienta el hogar venga de combustibles fósiles (no electricidad) que provenga de electricidad generada por el sol, el viento o el agua. "Está ocurriendo en todo el mundo: vemos que se avanza hacia la electrificación (...). Se ve en la reemplazando pequeños inquilinos que antes eran a gas o diesel, por electricidad, y también en hogares que usan la electricidad en calefacción y cocina", se explica el ejecutivo general.

Este tipo implica desafíos y el sector se está preparando la variabilidad de la producción eléctrica de los parques fotovoltaicos y los centrales eólicas, porque hay radiación en el día y el viento tiene una intermitencia variable horaria y geográfica. La

ministra de Energía, Susana Jiménez, plantea que para que esto pase sea sostenible en el tiempo, "nos proponemos redefinir nuestro marco regulatorio, con el objetivo de promover en el sistema una mayor flexibilidad (...). Esto significa ampliar el rol de los mercados de servicios complementarios y modernizar el mercado actual".

Hugh Rusbeck sostiene que se requiere energía de respaldo (reserva), que puede ser entregada por centrales hidroeléctricas de embalse y centrales de ciclo combinado de gas natural licuado (CNG), pero estas últimas plantas deberán operar en contextos selectivos, asociados a que estas centrales deberán operar repetidamente (intermitente) y apagar a lo largo del día.

Este académico ve lejano que la flexibilidad la provea el almacenamiento en baterías, pues estos aún son de muy alto costo de inversión.

Sorbach discrepa y cree que esta nueva tecnología (respaldo) antes de lo que se pensaba, y añade que el país dispone además de otros recursos de respaldo como concentradoras solares —que permiten despachar 24

energías transaccionales. Ocultos los que están en Chile) de reducir su impacto ambiental, así como por los mayores costos de inversión y operación que exhiben estas tecnologías frente a las energías renovables", explica Rusbeck.

El Gobierno creó un grupo de trabajo para establecer un cronograma y las condiciones para el cese programado y gradual de estas plantas carboneras, explica la ministra Jiménez.

### 20% de la generación eléctrica corresponde a Energías Renovables No Convencionales

Hoy, el 43% de la generación eléctrica del sistema es renovable y, de esa cifra, un 20% corresponde a Energías Renovables No Convencionales (ERNC), básicamente solares y eólicas.

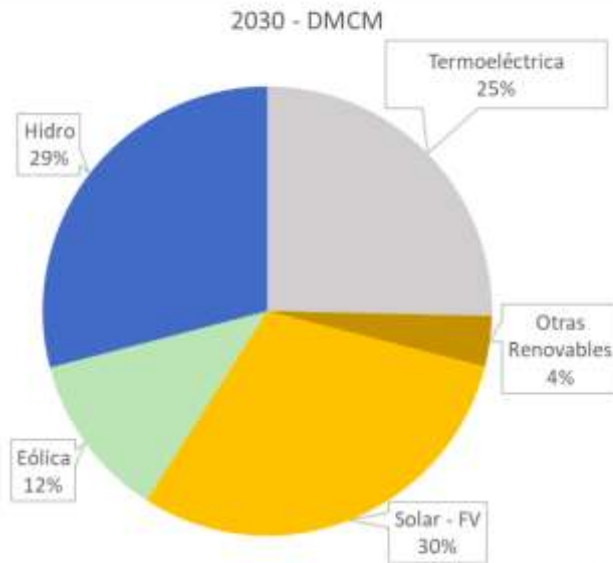
Las empresas, el Gobierno y los expertos coinciden en que es tan acelerado el cambio de matriz en Chile, que el objetivo de la Agenda Energética de que al año 2030 el 70% de la producción eléctrica sea renovable se adelantará. "Nuestros estudios estiman que ya en 2030, el 75% de la generación podrá ser renovable", detalla Claudio Sorbach.

En ese escenario, la energía solar aportará el 20% de la producción de energía eléctrica. La hidroeléctrica otro 29%, la eólica 32% y la termoeléctrica (gas y carbón), principalmente, un 25% de la matriz global al 2030. Eso implica que la capacidad instalada de fuentes solares y eólicas crezca entre 8.800 MW a 16.000 MW en 12 años más.

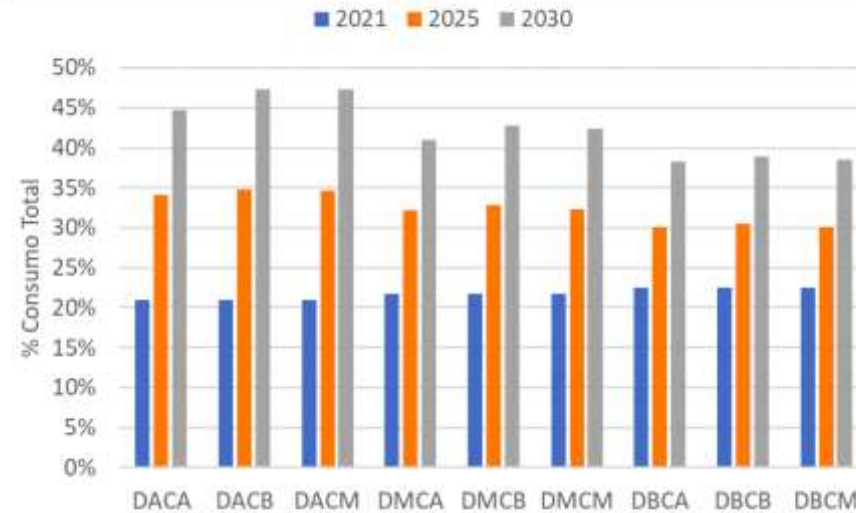
Private sector agrees 70% renewables target by 2050 is obsolete. Will achieve 75% by 2030.

**Al 2030 alcanzaríamos una penetración 30% de generación solar FV lo que nos permitiría llegar a un 75% de energía renovable total**  
 Penetración generación ERV (solar FV y eólica) entre 38-47%

**Generación proyectada al 2030 (escenario medio)**

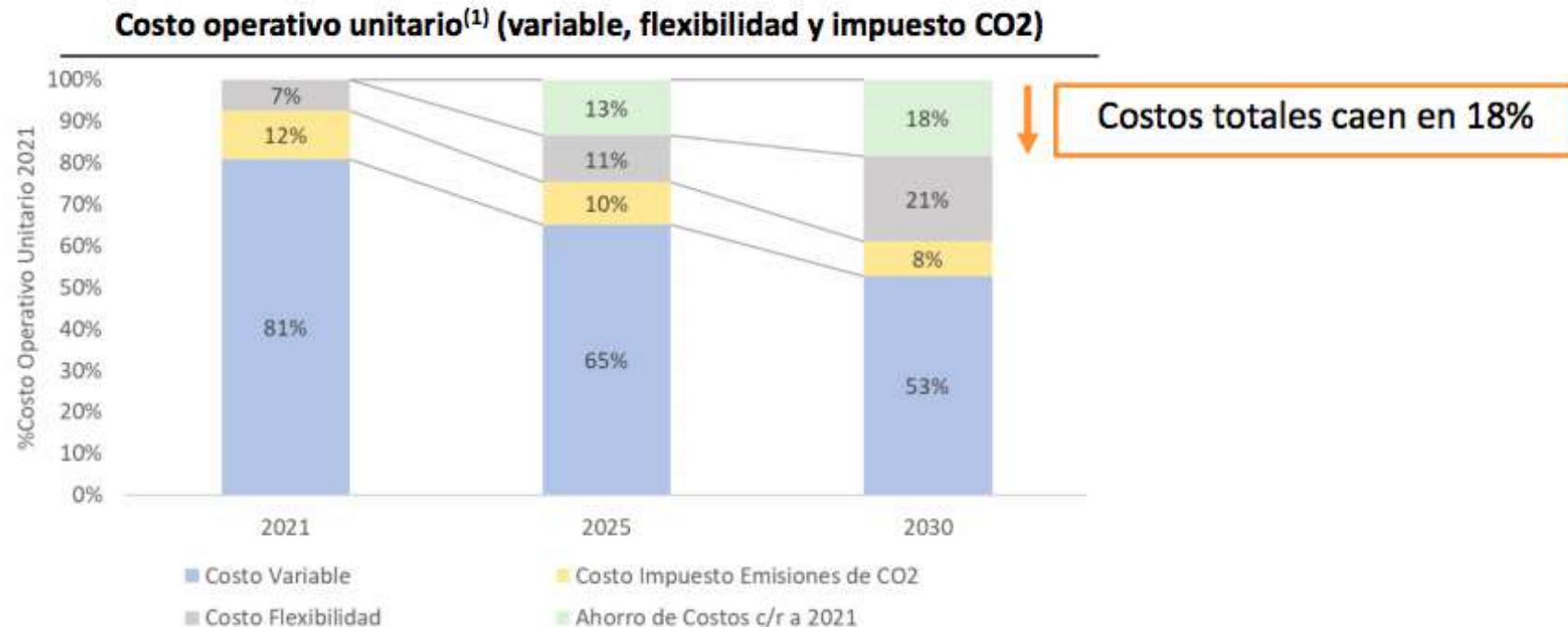


**% ERV en distintos escenarios demanda y costos**



Even with a carbon tax of 100USD/ton, flexibility, and other issues... energy will continue to be cheaper.

## Mayor penetración renovable bajará costos operativos totales, a pesar del significativo aumento de costos de flexibilidad

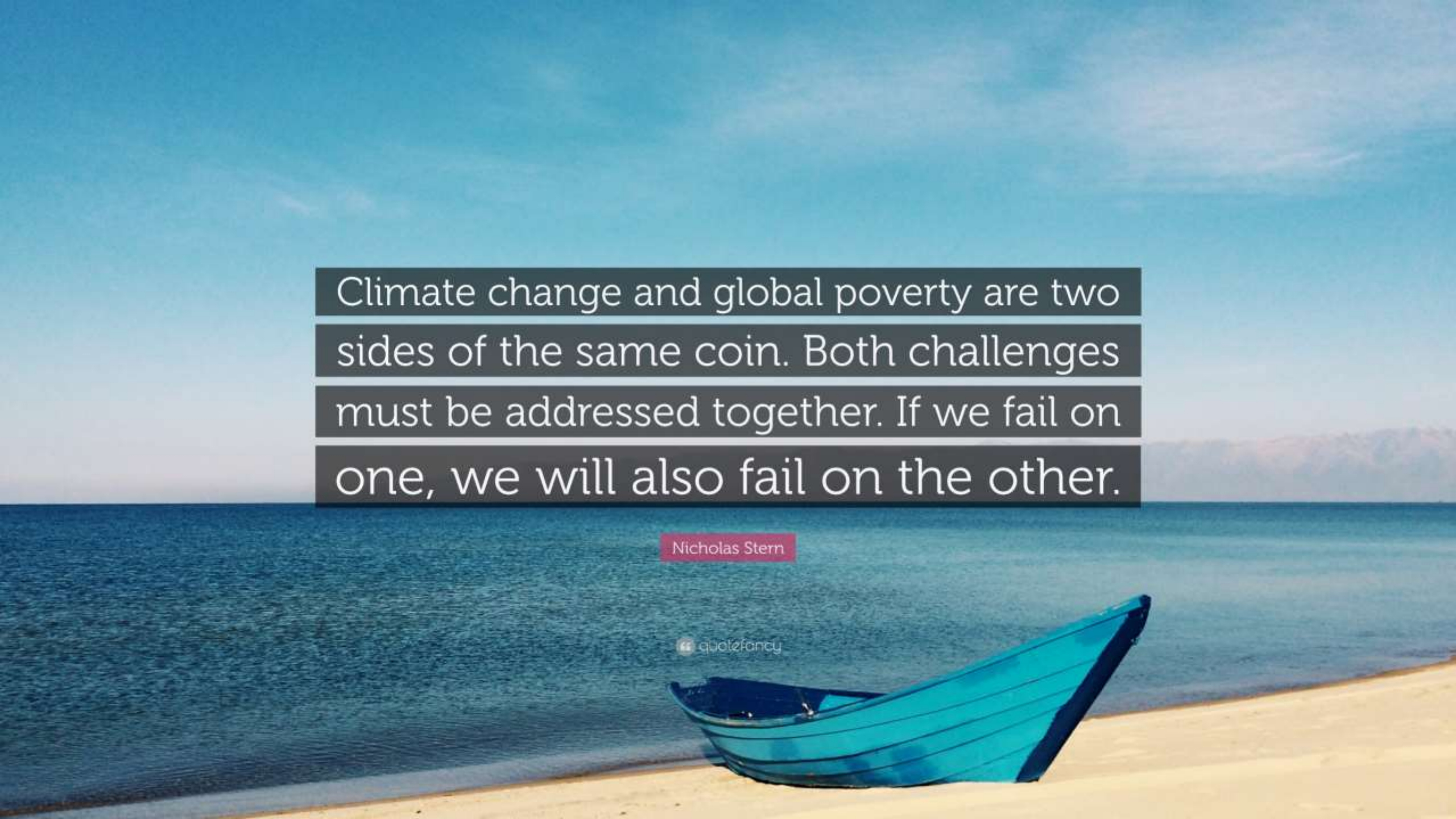


Fuente: Informe preliminar Estudio Análisis de largo plazo del SEN considerando ERV, PSR Moray, 2018.

(1) Costo anual operativo dividido por la demanda anual en escenario DMCM: demanda media, costo medio





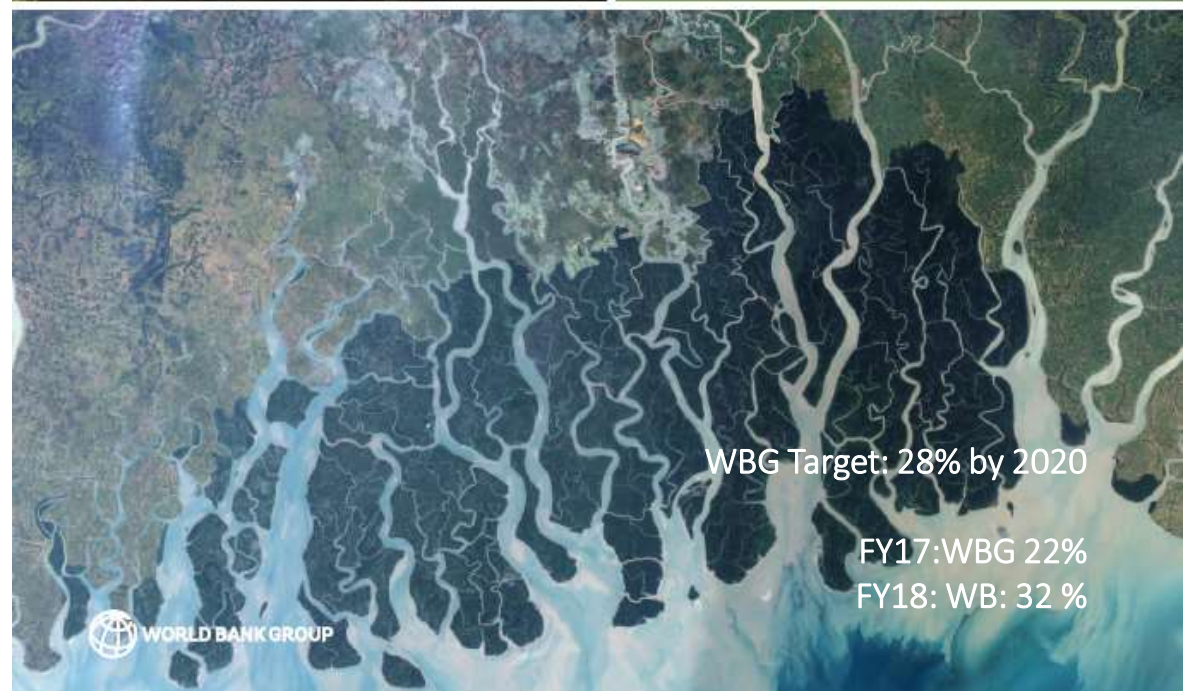
A blue boat is beached on a sandy shore. The background features a clear blue sky and a calm blue ocean. The quote is overlaid on a dark grey background.

Climate change and global poverty are two sides of the same coin. Both challenges must be addressed together. If we fail on one, we will also fail on the other.

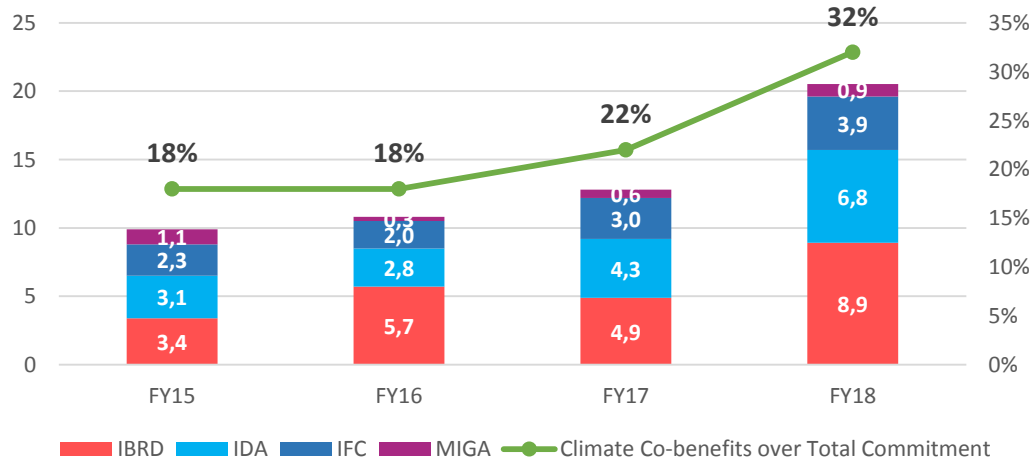
Nicholas Stern

quotez fancy

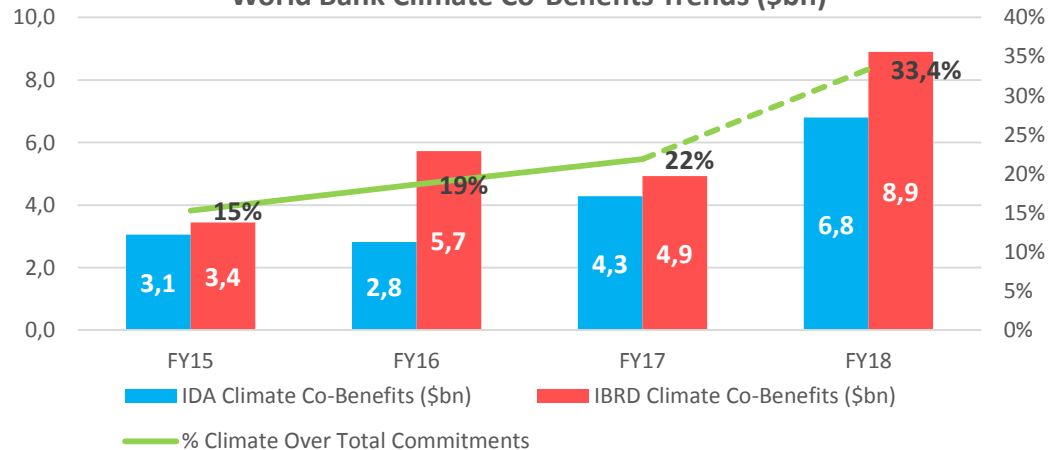
# CASI 1/3 DE LO QUE FINANCIA EL BM ESTÁ ASOCIADO A CAMBIO CLIMÁTICO



World Bank Group Climate Co-Benefits (\$bn)



World Bank Climate Co-Benefits Trends (\$bn)



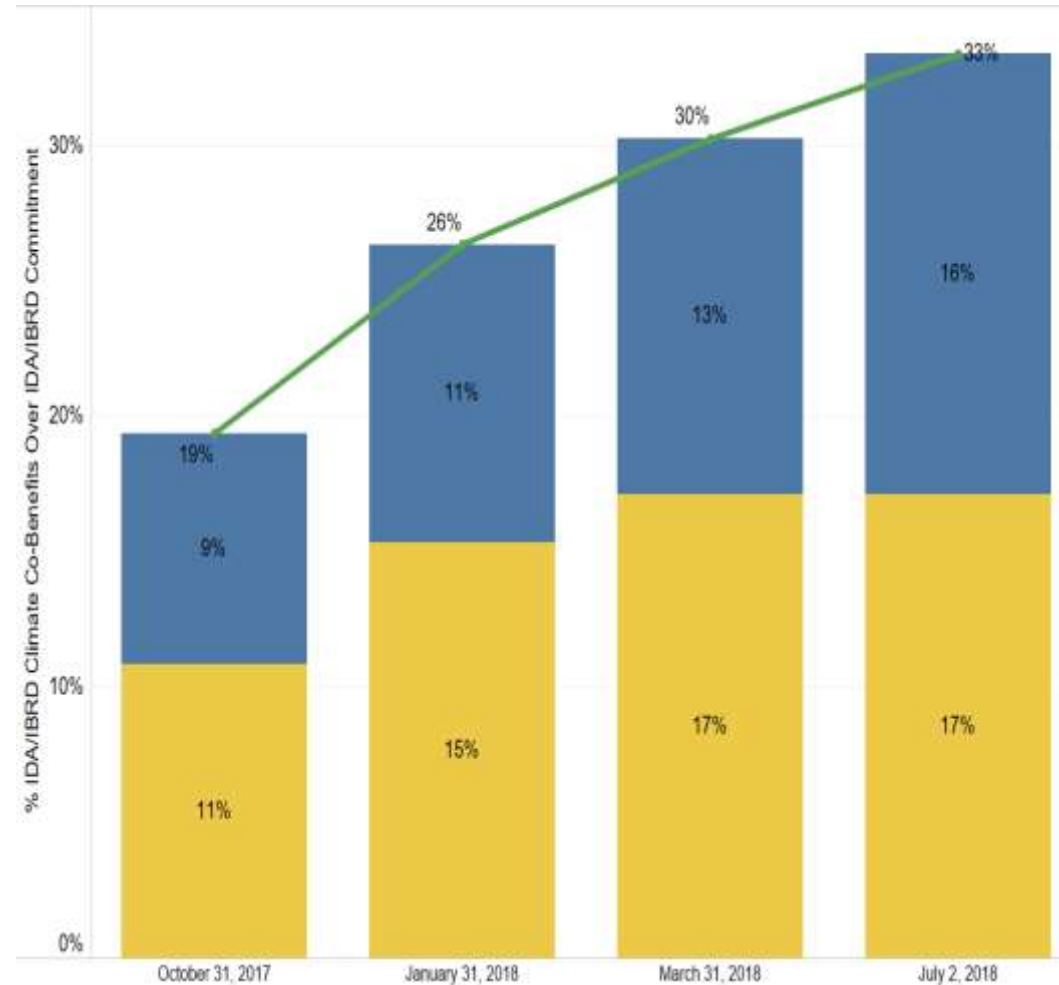
WBG Target: 28% by 2020

FY17:WBG 22%  
FY18: WB: 32 %



## La mitigación y adaptación son igualmente importantes.

Históricamente, mayoría de financiamiento público en cambio climático es para mitigación (75%). Hoy BM ha llegado a paridad entre adaptación y mitigación.

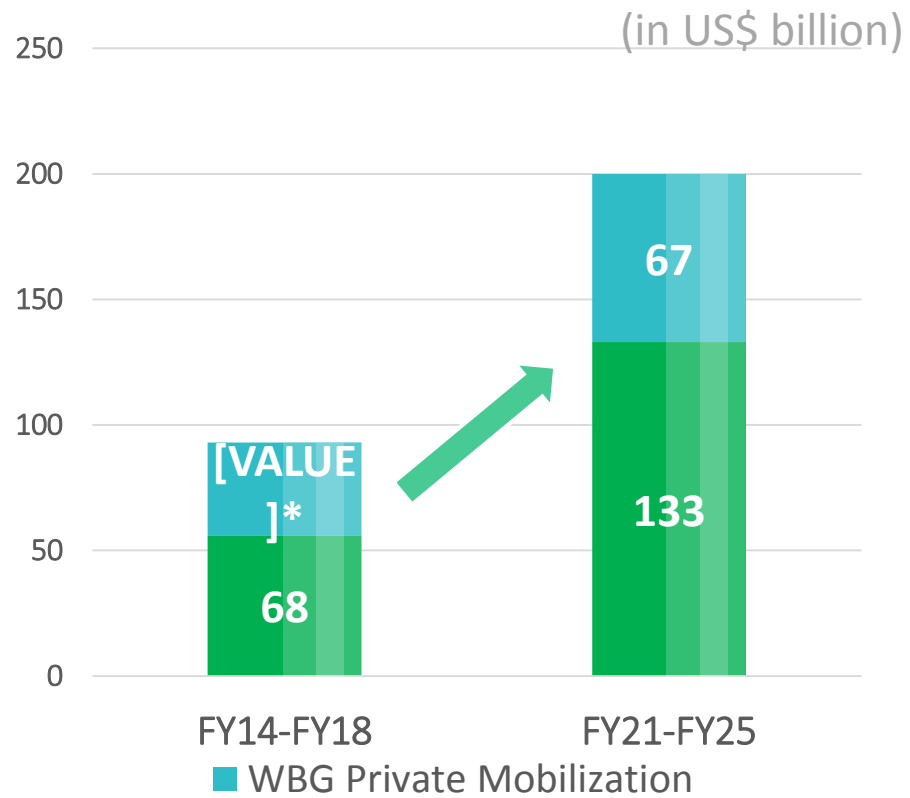


- % Adaptation Over Total IDA/IBRD Commitment
- % Mitigation Over Total IDA/IBRD Commitment
- % IDA/IBRD Climate Co-Benefits Over IDA/IBRD Commitment



# EL BM VA A FINANCIAR 200 MIL MILLONES DE DÓLARES

## EN ACCIÓN CLIMÁTICA ENTRE 2021 Y 2025



\*FY14-FY18 mobilization number is derived from the FY15-17 annual average.

US\$ 133 mil millones  
Financiamiento directo.

US\$ 67 mil millones  
apalancamiento privado.

35% de financiamiento climático. 75% de proyectos deben abordarlo.

# ÍNDICE DE RIESGO CLIMÁTICO GLOBAL

FIGURE 1

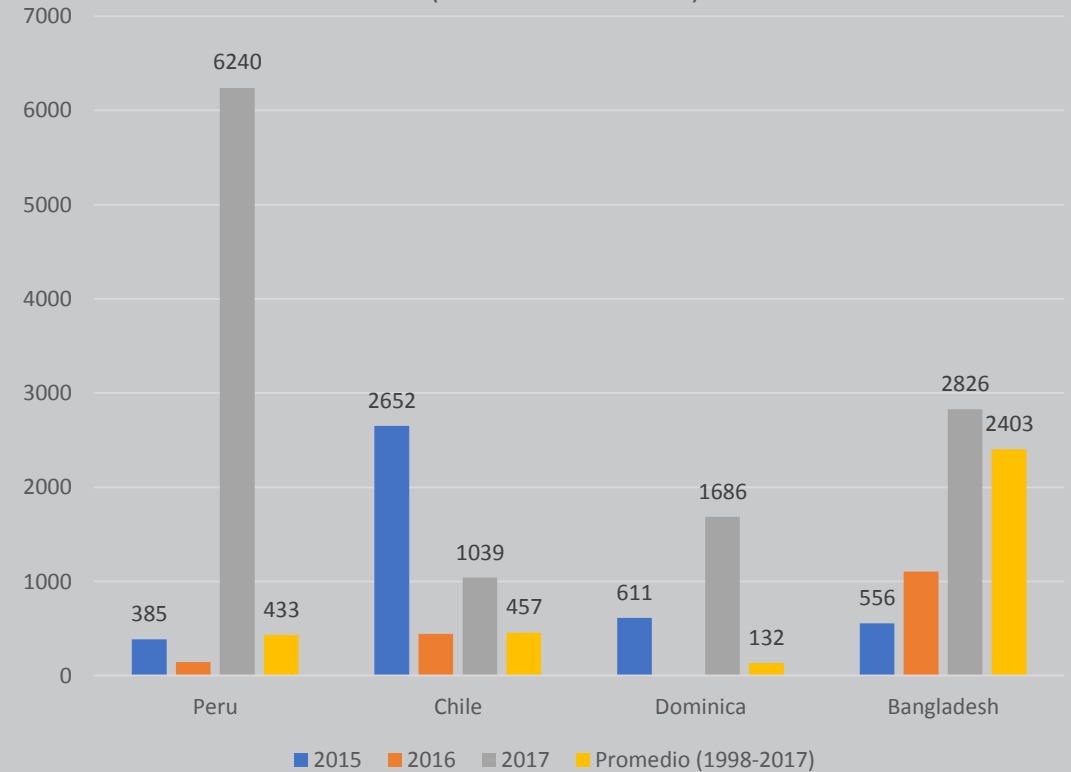
Risk of tipping points with increased global warming and global warming hotspots for 1.5–2°C



Source: Authors, adapted from data in IPCC 2018.  
 Note: whether these tipping points are reached, and if so, by what year, is uncertain mainly because future emissions pathways are uncertain. If greenhouse gas emissions continue at their current rate, tipping points associated with a 1.5°C temperature increase will be reached by 2050, and tipping points associated with 3°C by 2100.

¿Quién sufre más por los fenómenos meteorológicos extremos?

Daño causado por desastres climáticos (en millones de USD)



**Año 2015 Chile: 0.6% PIB**  
**Año 2017 Dominica: 215% de su PIB / Perú: 1.5% de su PIB**



Hay países más vulnerables, y no todos están tomando medidas. Algunos han empezado a prepararse con fuerza.

### Country Rankings

Rank countries by ND-GAIN Country Index, Vulnerability and Readiness.

Scores for 2016

ND-GAIN INDEX VULNERABILITY READINESS

Rank	Country	Income group	Score
1	New Zealand	Upper	15.2
2	Finland	Upper	11.8
3	Georgia	Lower middle	11.4
4	Dominica	Lower middle	10.9
5	Poland	Upper	10.2
6	Republic of Korea	Upper	10.1
6	Slovenia	Upper	10.1
8	Chile	Upper middle	9.9
9	St Vincent & Grenadines	Lower middle	9.6
10	United Kingdom	Upper	9.2
11	Grenada	Upper middle	9.1
12	Armenia	Lower middle	8.5
12	Sweden	Upper	8.5
14	Belarus	Upper middle	8.4
14	Russian Federation	Upper middle	8.4
16	Estonia	Upper	8.3
16	Norway	Upper	8.3
18	Canada	Upper	8.1



# EL TRIPLE DIVIDENDO DE LA ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA

- La inversión para evitar desastres naturales trae un triple dividendo.
- Salva vidas y evita pérdidas.
  - Menos personas afectadas
  - Menos daño a infraestructura y otros bienes
  - Menos daño económico directo e indirecto.
- Desencadenar potencial económico coartado por riesgos de desastres.
  - Mayor rentabilidad por mayor emprendimiento e innovación.
  - Inversión en bienes productivos
  - Extensión de horizontes de planificación
  - Plusvalía en zonas donde se invierte para reducir riesgo de desastres.
- Co-beneficios de inversiones en desastres naturales.
  - Beneficios económicos: por ejemplo protección a
  - Beneficios sociales: mejor transparencia o cohesión social.
  - Beneficios ambientales: Protección de cuencas, protección de ecosistemas, evitar erosión, mejoras en captura de carbono.
  - Ejemplos: Parques inundables. Protección de humedales costeros que previenen impacto de tsunamis o inundaciones.





THE WORLD BANK GROUP'S

# Action Plan on Climate Change Adaptation and Resilience

MANAGING RISKS FOR A MORE RESILIENT FUTURE



Saint-Louis, Senegal, slowly sinking under water. Photo Credit: Greta Rybus



# Strengthening Adaptation and Resilience

Finance

MFD

Metrics

FCV and Gender

Sectoral Resilience

**\$50bn  
between  
2021/2025**

**Private  
sector  
leveraging**

**Develop  
resilience  
metrics**

**Integrate with  
FCV and  
Gender**

**DRM  
Water Security  
Financial Sector  
Human Dev.  
Coastal**





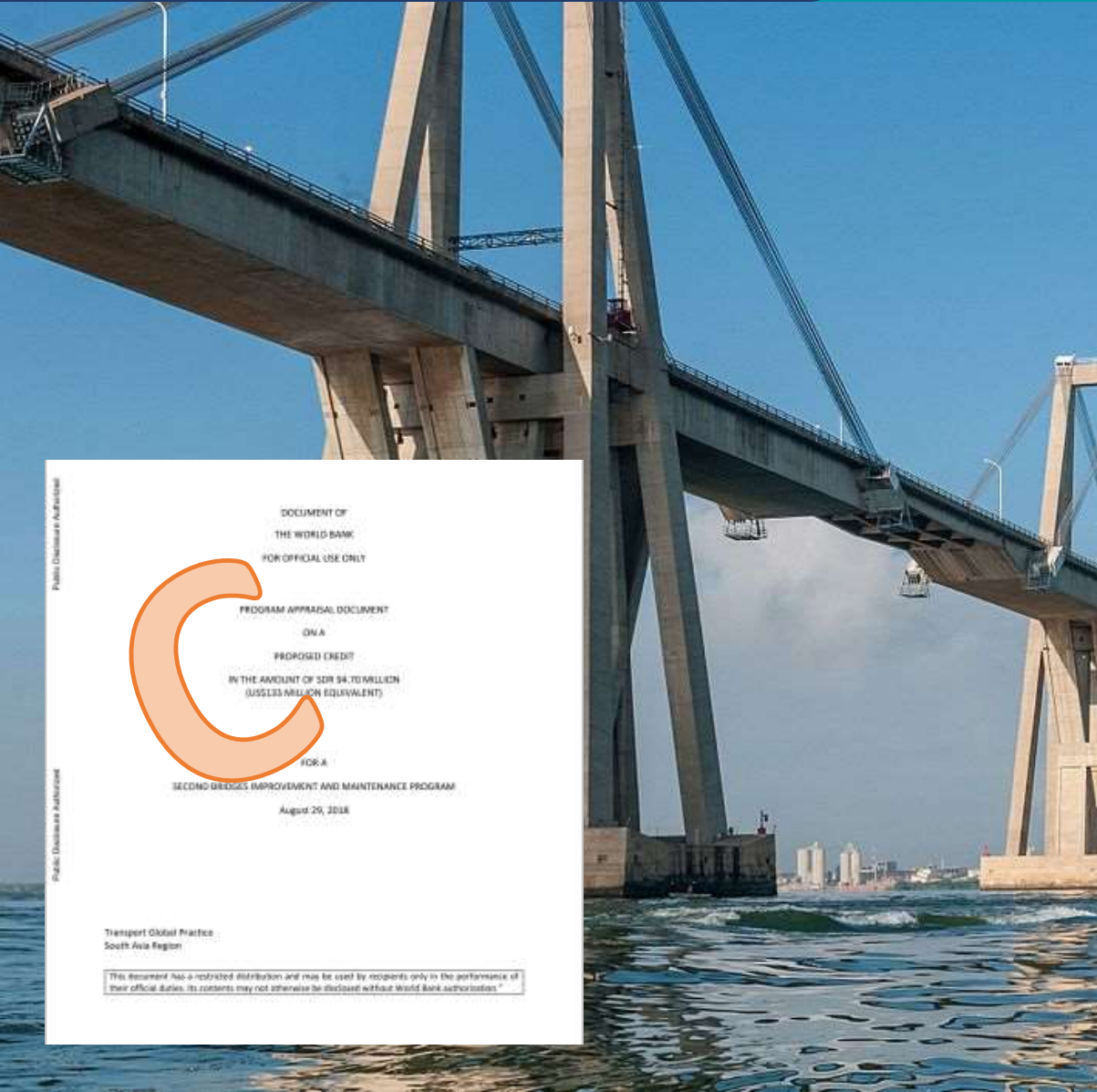
Are we doing enough? Are we doing it right?

**The Resilience Rating System**



# Resilience *of* project

## How resilient are our projects? Will they deliver in spite of climate change?



Public Disclosure Authorized

DOCUMENT OF  
THE WORLD BANK  
FOR OFFICIAL USE ONLY

**C**

PROGRAM APPRAISAL DOCUMENT  
ON A  
PROPOSED CREDIT  
IN THE AMOUNT OF \$DR 84.70 MILLION  
(US\$33 MILLION EQUIVALENT)  
FOR A  
SECOND BRIDGES IMPROVEMENT AND MAINTENANCE PROGRAM  
August 29, 2018

Transport Global Practice  
South Asia Region

This document has a restricted distribution and may be used by recipients only in the performance of their official duties. Its contents may not otherwise be disclosed without World Bank authorization.



Public Disclosure Authorized

DOCUMENT OF  
THE WORLD BANK  
FOR OFFICIAL USE ONLY

**A+**

PROGRAM APPRAISAL  
ON A  
PROPOSED CREDIT  
IN THE AMOUNT OF \$DR 84.70 MILLION  
(US\$33 MILLION EQUIVALENT)  
FOR A  
SECOND BRIDGES IMPROVEMENT AND MAINTENANCE PROGRAM  
August 29, 2018

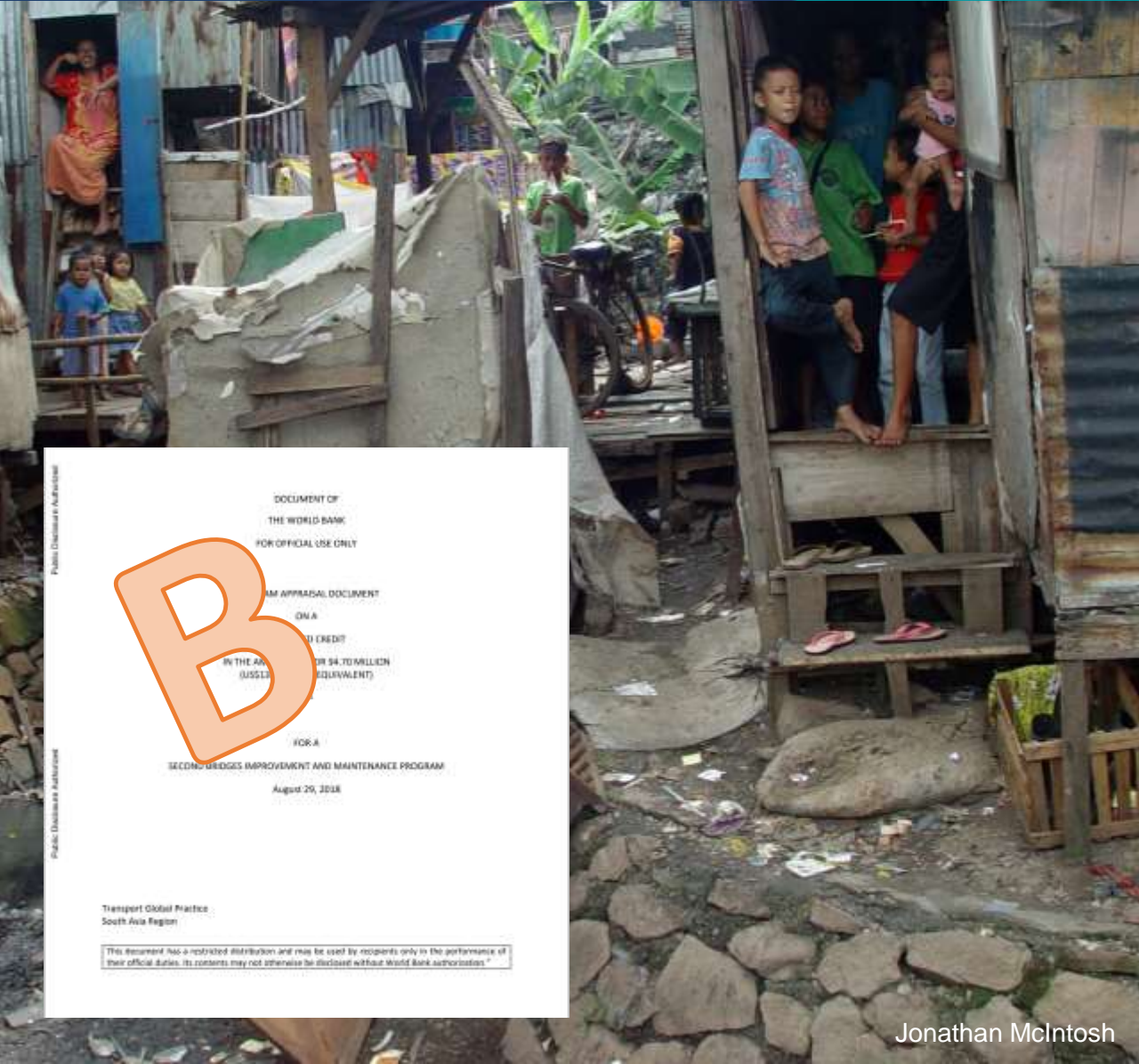
Transport Global Practice  
South Asia Region

This document has a restricted distribution and may be used by recipients only in the performance of their official duties. Its contents may not otherwise be disclosed without World Bank authorization.



# Resilience *through* project

## How much do our projects contribute to people's resilience?



Public Disclosure Authorized

DOCUMENT OF  
THE WORLD BANK  
FOR OFFICIAL USE ONLY

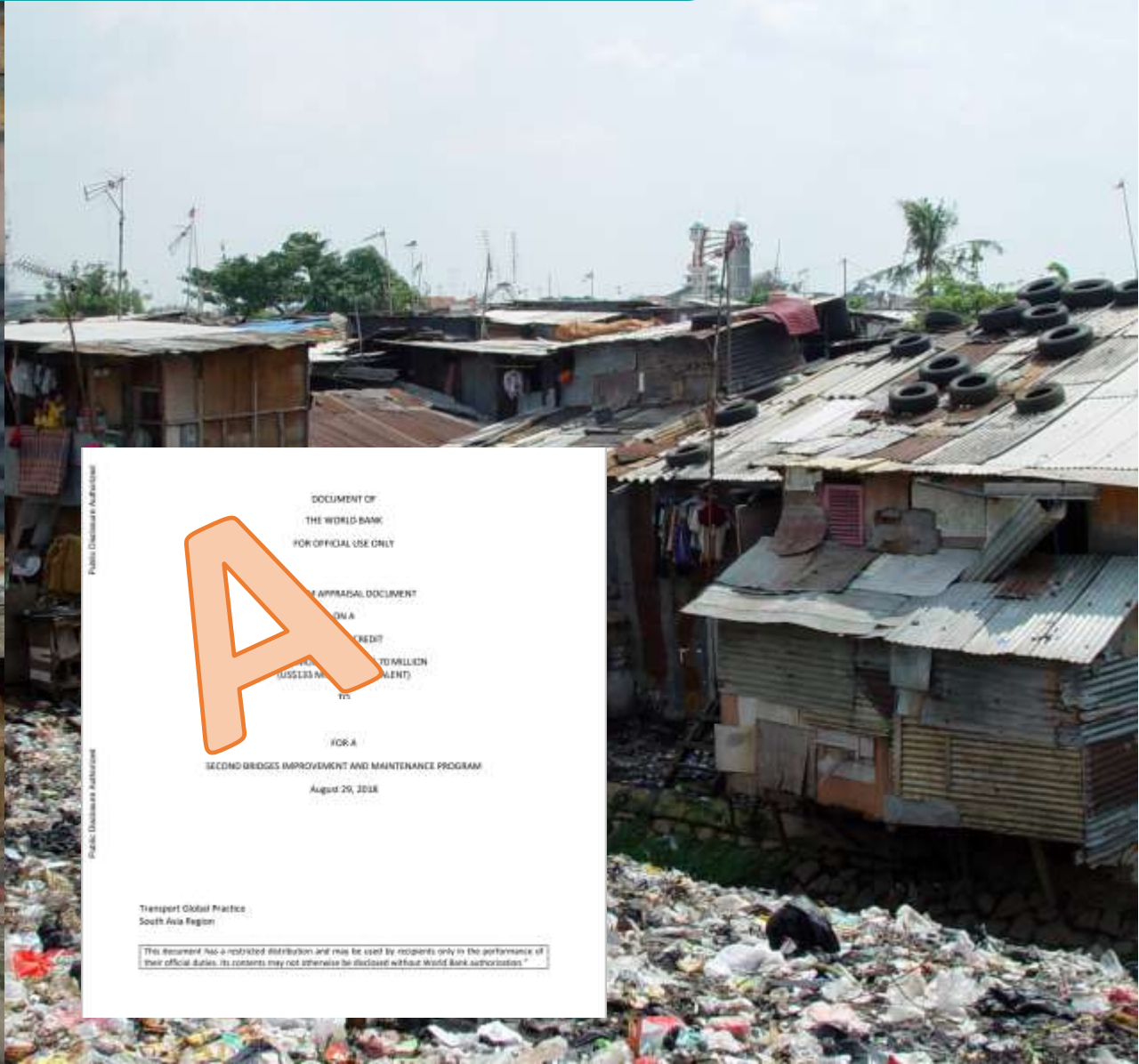
APPRAISAL DOCUMENT  
ON A  
CREDIT  
IN THE AMOUNT OF \$4.70 MILLION  
(US\$13.3 MILLION EQUIVALENT)

FOR A  
SECOND BRIDGES IMPROVEMENT AND MAINTENANCE PROGRAM  
August 29, 2018

Transport Global Practice  
South Asia Region

This document has a restricted distribution and may be used by recipients only in the performance of their official duties. Its contents may not otherwise be disclosed without World Bank authorization.

**B**



Public Disclosure Authorized

DOCUMENT OF  
THE WORLD BANK  
FOR OFFICIAL USE ONLY

APPRAISAL DOCUMENT  
ON A  
CREDIT  
IN THE AMOUNT OF \$4.70 MILLION  
(US\$13.3 MILLION EQUIVALENT)

FOR A  
SECOND BRIDGES IMPROVEMENT AND MAINTENANCE PROGRAM  
August 29, 2018

Transport Global Practice  
South Asia Region

This document has a restricted distribution and may be used by recipients only in the performance of their official duties. Its contents may not otherwise be disclosed without World Bank authorization.

**A**



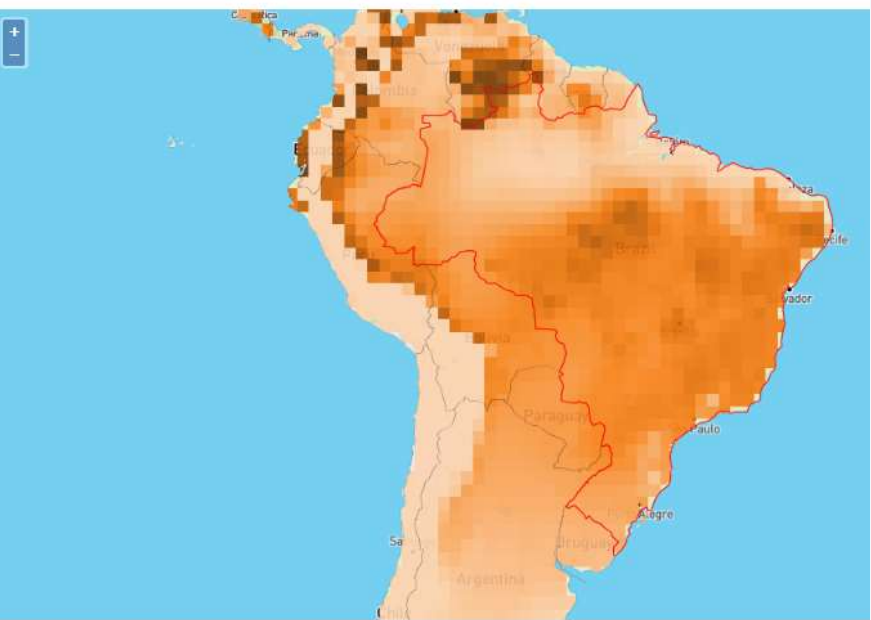
# Natural Hazard / Development Nexus

**VARIABLE** **TIME**

Tropical Nights (Tmin>20°C) 2060-2079

The differential impacts and opportunities brought about by climate change relies on a variety of interconnected factors including socio-economic conditions, advances in relevant technology, and the natural resource base. The variables presented here provide a foundation for understanding these impacts.

Projected Change in Tropical Nights (Tmin>20°C) of Brazil for 2060-2079 (Compared to 1986-2005)

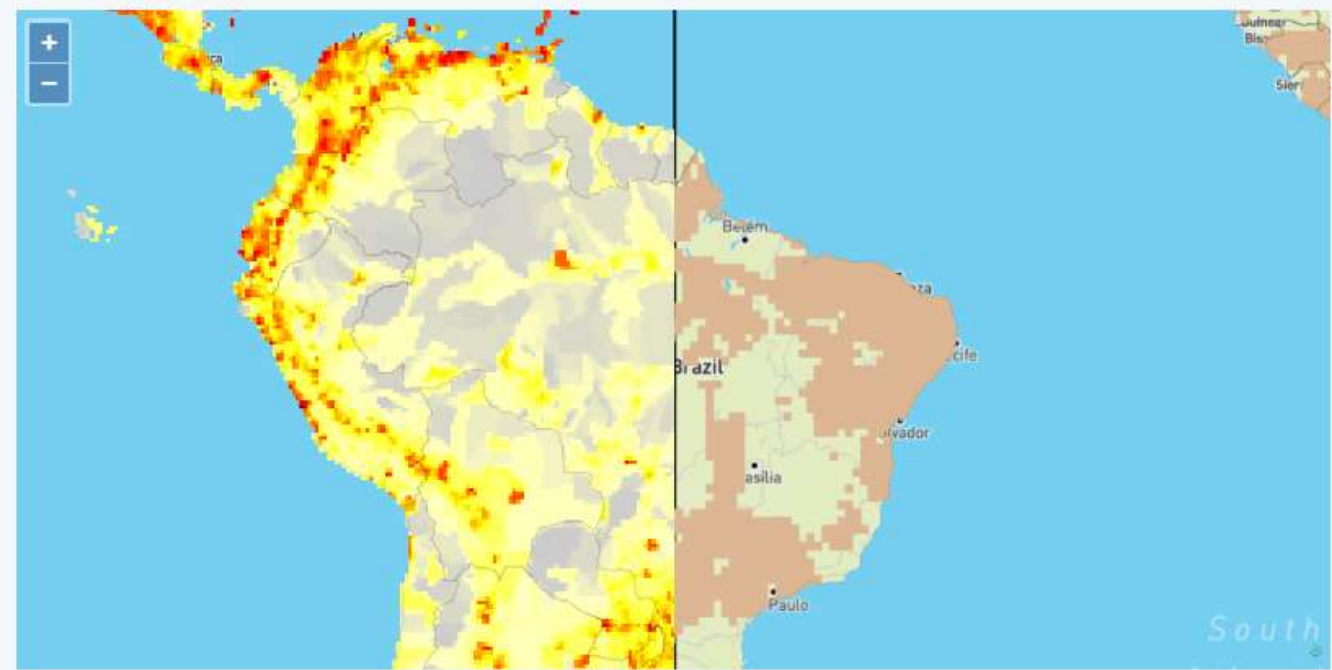


**METADATA**  
Future climate information is derived from 35 available global circulation models (GCMs) used by the Intergovernmental Panel on Climate Change. Data is presented at a 1°x1° global grid spacing, produced through bi-linear interpolation. [+ Source \(PDF\)](#)

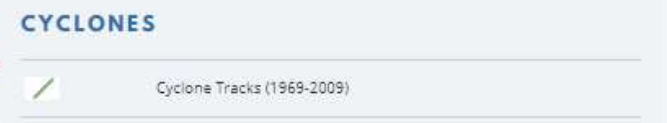
**DATA DESCRIPTION**

**DEVELOPMENT CONTEXT** **NATURAL HAZARDS**

Population 2000 Drought Events



**METADATA**  
Population estimates for the year 2000 (in 2.5 minute grid cells) by using raw count and population density datasets. [+ Source \(PDF\)](#)

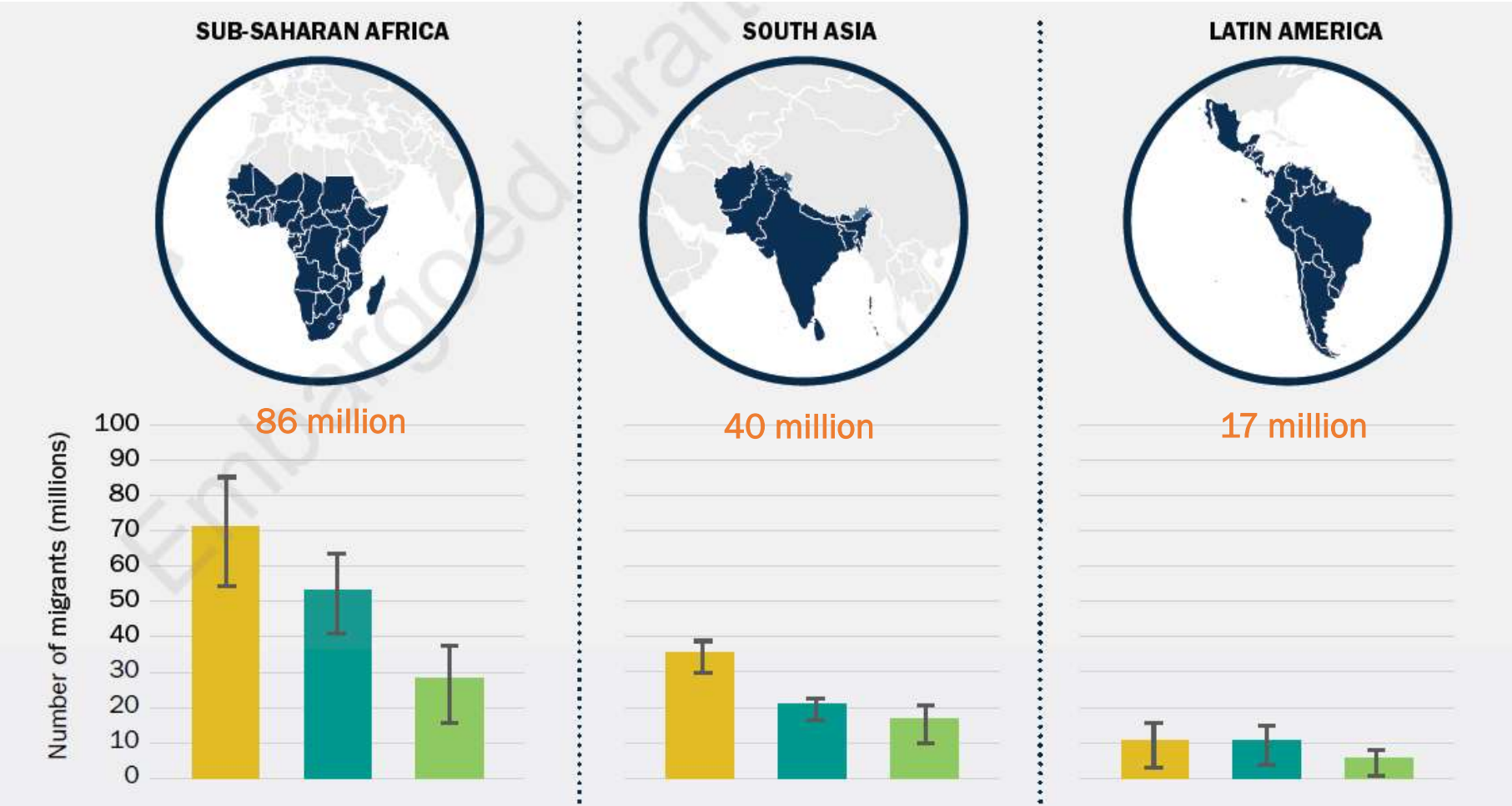


**METADATA**  
Global cyclone hazard data measured as wind speed that is expected to be exceeded at least once in a 100 year mean return period.

Navigation and visualization controls including a timeline slider for the period 2080-2099 and a legend for the months of November and December.

# RESULT 2 – SCALE OF CLIMATE MIGRATION VARIES ACROSS REGIONS

- By 2050: migrants # highest in Sub-Saharan Africa



Note: The whiskers on the bars in the charts represent the 95th percentile confidence intervals.

■ Pessimistic (Reference) ■ More Inclusive Development ■ More Climate-Friendly

Migration #s function of climate vulnerabilities & development levels



**PERO NO TODO ES RIESGO**

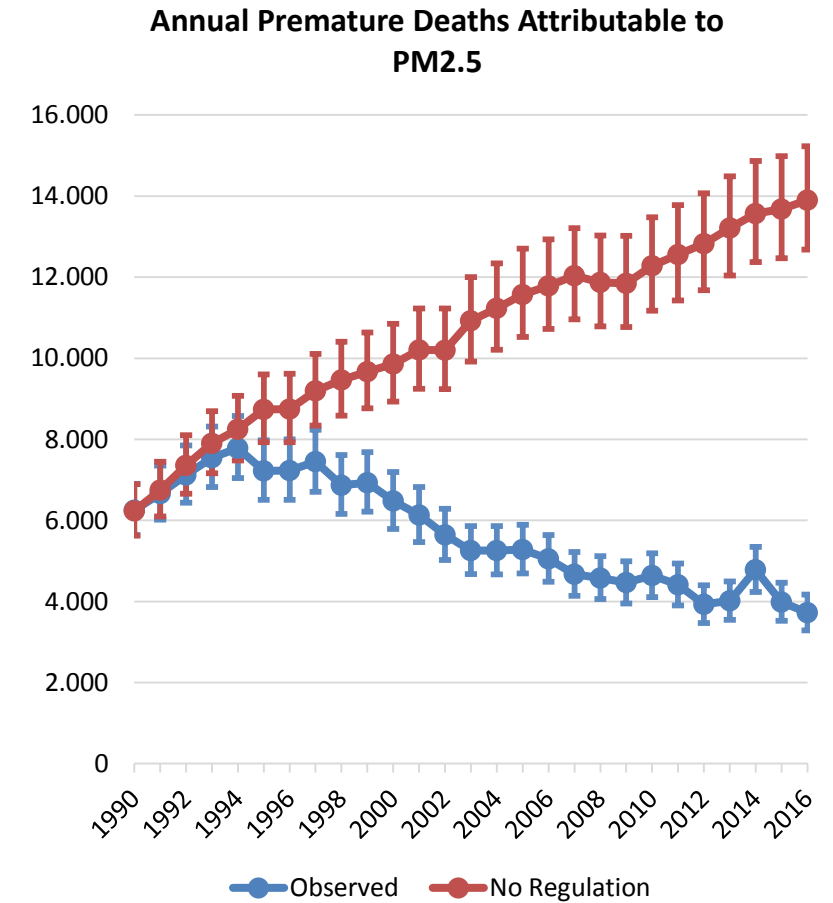
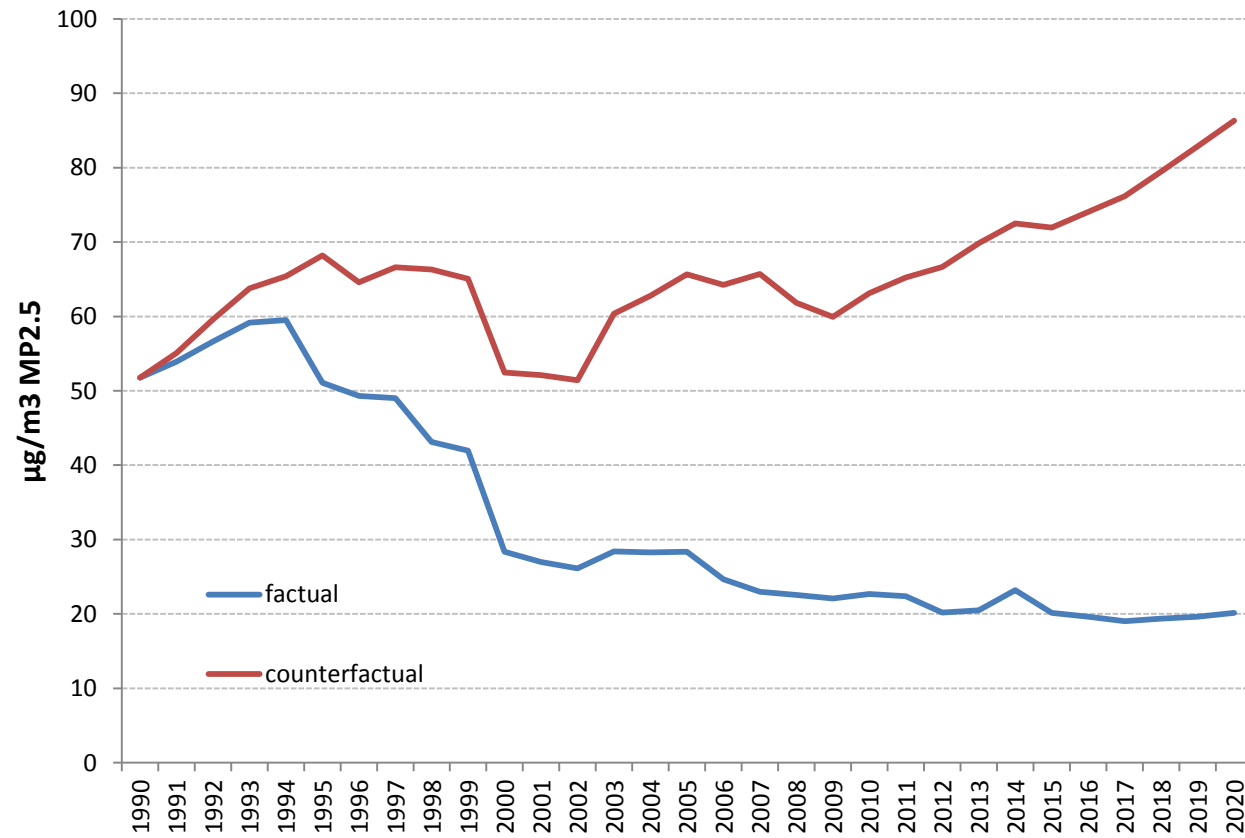
**EXISTE UNA ENORME OPORTUNIDAD**





# ES PERFECTAMENTE POSIBLE DESACOPLAR CRECIMIENTO DE EMISIONES

## CASO SANTIAGO ES EJEMPLAR



From Santiago Megacity report by EPA, 2017.

# THE NEW GROWTH AGENDA



Source: The results cited for the US\$26 trillion in direct economic benefits are cumulative for the 2018-2030 period, whereas the other data points reported are for the year 2030. Source: Garrido, L., et al., 2018

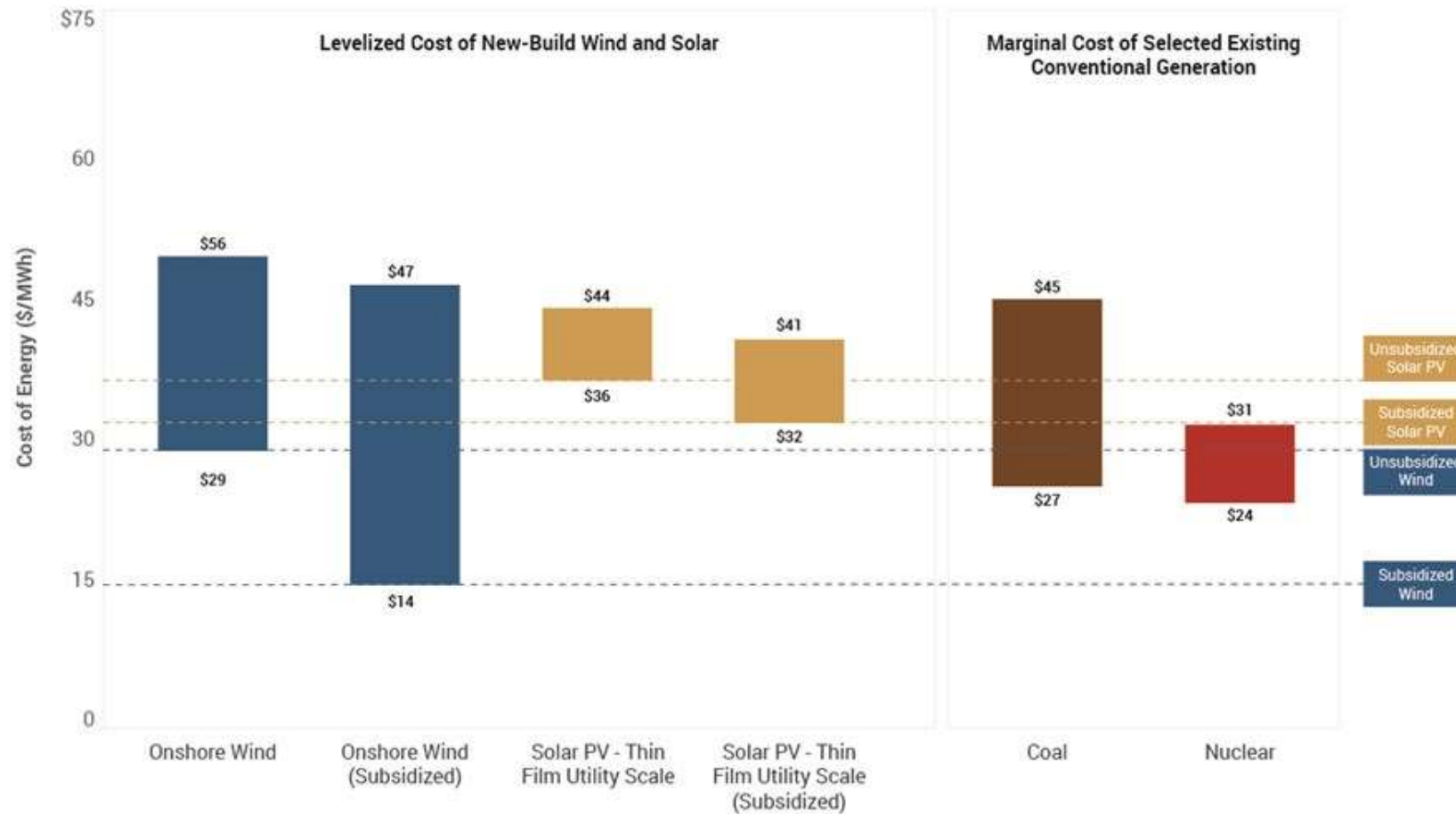
[newclimateeconomy.report](http://newclimateeconomy.report)

**THE NEW CLIMATE ECONOMY**

The Global Commission on the Economy and Climate

# HOY LAS CENTRALES RENOVABLES SON MÁS BARATAS

## QUE LAS CENTRALES EXISTENTES





# LA PRÓXIMA REVOLUCIÓN TIENE QUE VER CON ALMACENAMIENTO

Hawaii. Nuevas licitaciones son a precios que le ganan al GNL, y compiten con carbón.

Energía 100% ERNC, día y noche.

Project name	Island	Developer	Size	Storage	Cost per kWh
Waikoloa Solar	Hawai'i	AES	30 MW	120 MWh	\$0.08
Hale Kuawehi	Hawai'i	Innergex	30 MW	120 MWh	\$0.09
Kuihelani Solar	Maui	AES	60 MW	240 MWh	\$0.08
Paeahu Solar	Maui	Innergex	15 MW	60 MWh	\$0.12
Hoohana	O'ahu	174 Power Global	52 MW	208 MWh	\$0.10
Mililani I Solar	O'ahu	Clearway	39 MW	156 MWh	\$0.09
Waiawa Solar	O'ahu	Clearway	36 MW	144 MWh	\$0.10





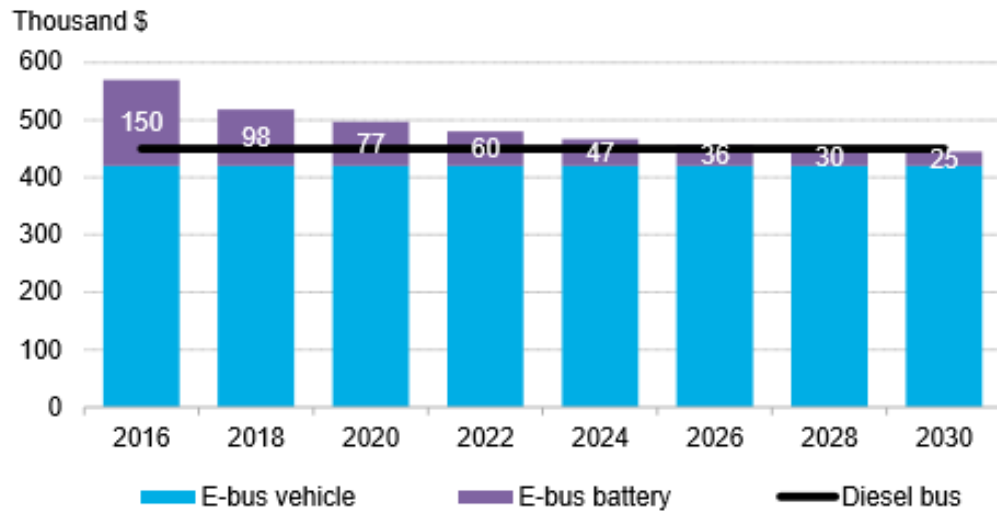
**Y ESO TENDRÁ IMPORTANTES IMPLICANCIAS A**

**LA ELECTROMOVILIDAD**

# EN EL CORTO PLAZO COSTARÁ MENOS

# MENOS EL BUS ELÉCTRICO A SECAS

Figure 17: European e-bus and diesel bus upfront cost forecast



Source: Bloomberg New Energy Finance. Note: E-bus battery price decline accelerates to match passenger EVs battery prices and reached \$100/kWh in 2030.

(Hoy es más barato un bus eléctrico integrando operación e inversión)

Figure 2.2: World Bank TCO Mexico City estimates (\$/km)

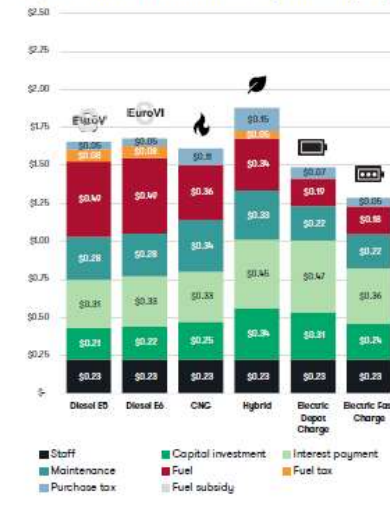
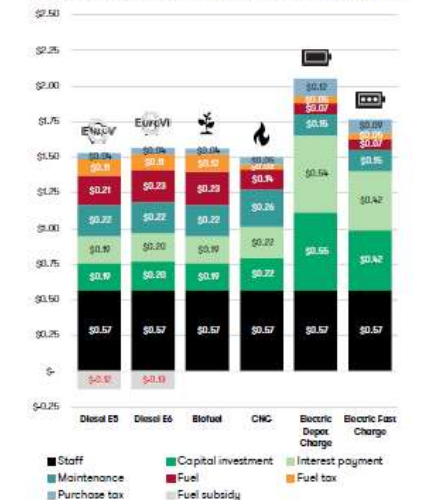
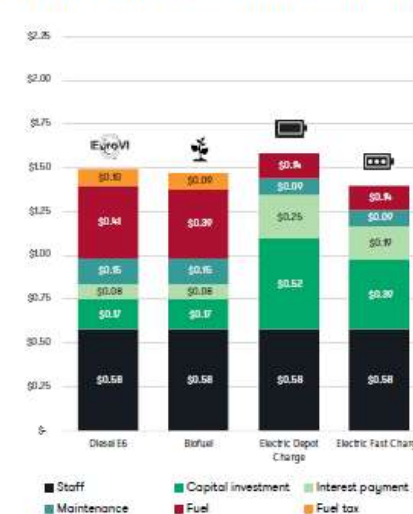


Figure 2.1: World Bank TCO Buenos Aires estimates (\$/km)



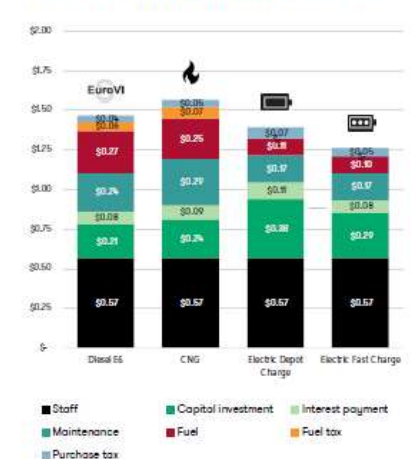
Source: Steer for the World Bank based on various sources summarized in Appendix A.

Figure 2.4: World Bank TCO São Paulo estimates (\$/km)



Source: Steer for the World Bank based on various sources summarized in Appendix A.

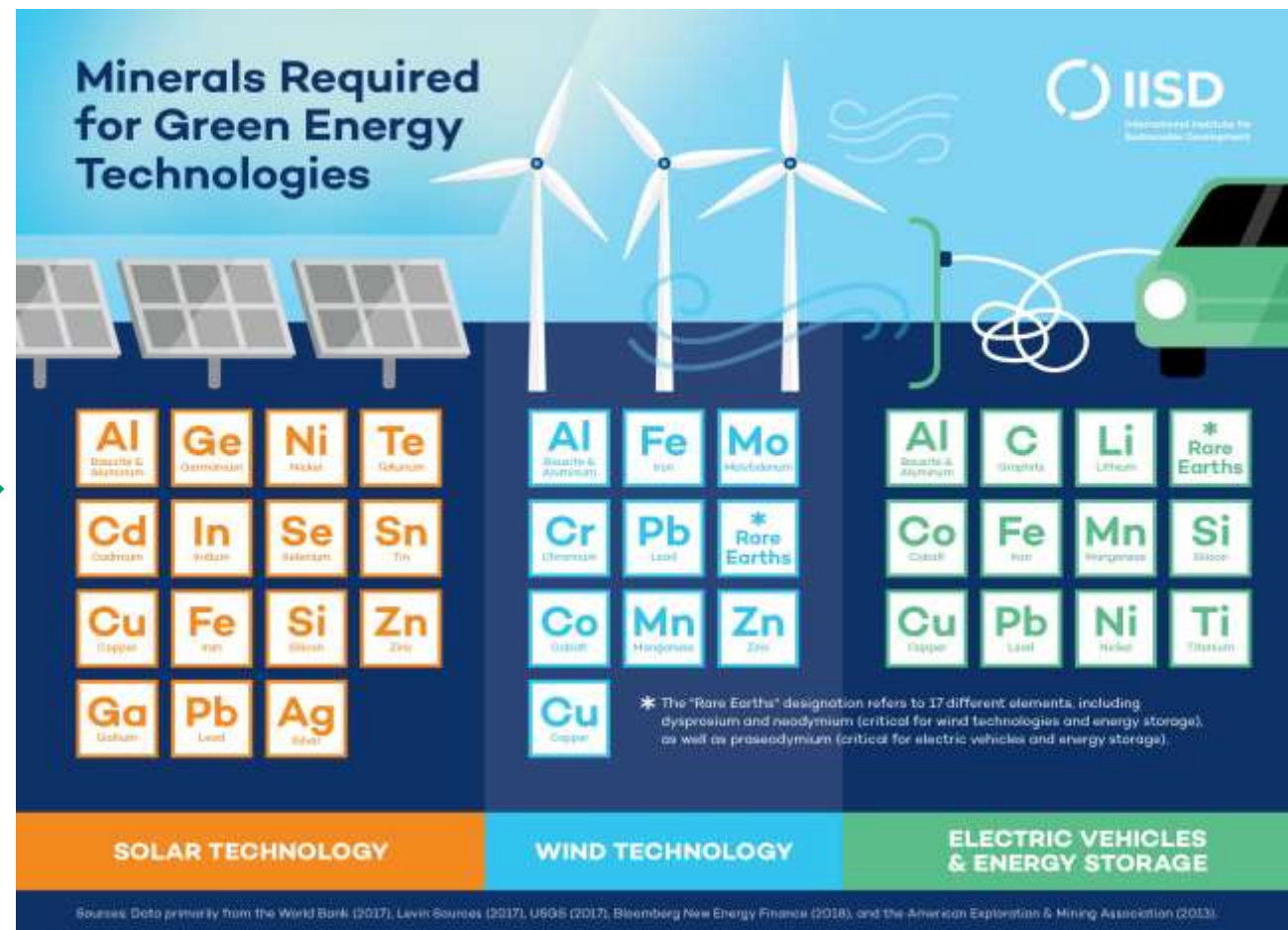
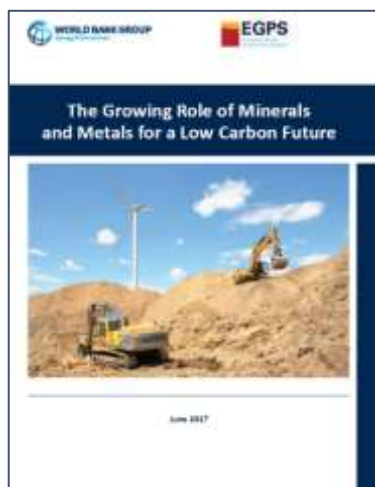
Figure 2.5: World Bank TCO Santiago estimates (\$/km)



Source: Steer for the World Bank based on various sources summarized in Appendix A.



# The Growing Role of minerals and Metals for a Low Carbon Future (2017)



# SIN ESTOS MINERALES NO SE PUEDE LLEGAR A CERO EMISIONES

¿Quién hubiera pensado que mayor acción climática significaba mayor actividad económica para economías extractivas?

## 1 turbina eólica

- 335 toneladas de acero, 1 tonelada de carbón metalúrgico.
- 4.7 toneladas de cobre
- 1,200 toneladas de cemento
- 3 toneladas de aluminio.
- 2 toneladas de tierras raras
- zinc
- Molibdeno.

Source: (NW Mining Association)

## Vehículos eléctricos

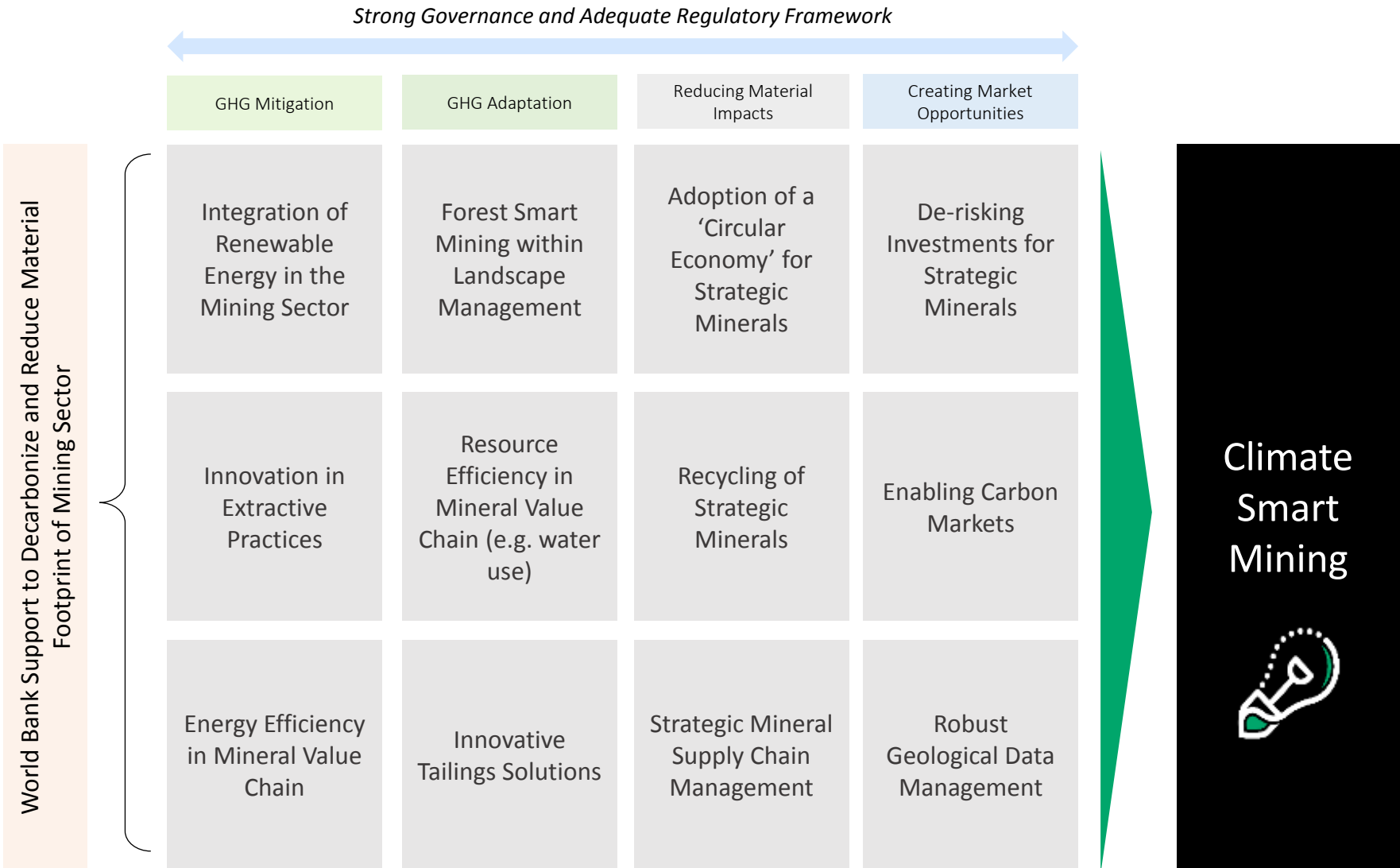
- Aluminio
- Magnesio
- Cobre
- Neodimio
- Acero
- Litio
- Cobalto
- Niquel

# Climate Smart Mining

'Climate Smart Mining' (CSM) supports the sustainable extraction and processing of minerals and metals to secure supply for clean energy technologies that *minimize* the environmental and climate footprint throughout the value chain of those materials by scaling up technical assistance and investments in mineral rich developing countries.



# Building Blocks of 'Climate Smart Mining'



# PORQUÉ SE REQUIERE MINERÍA SUSTENTABLE

## Y SENSIBLE AL CLIMA

Cumplir el **Acuerdo de Paris** requiere una **reestructuración radical** de la generación y transmisión a nivel global.

La **transición de energías limpias** aumentará la **intensidad de extracción**, pero a cambio de beneficios ambientales y económicos importantes.

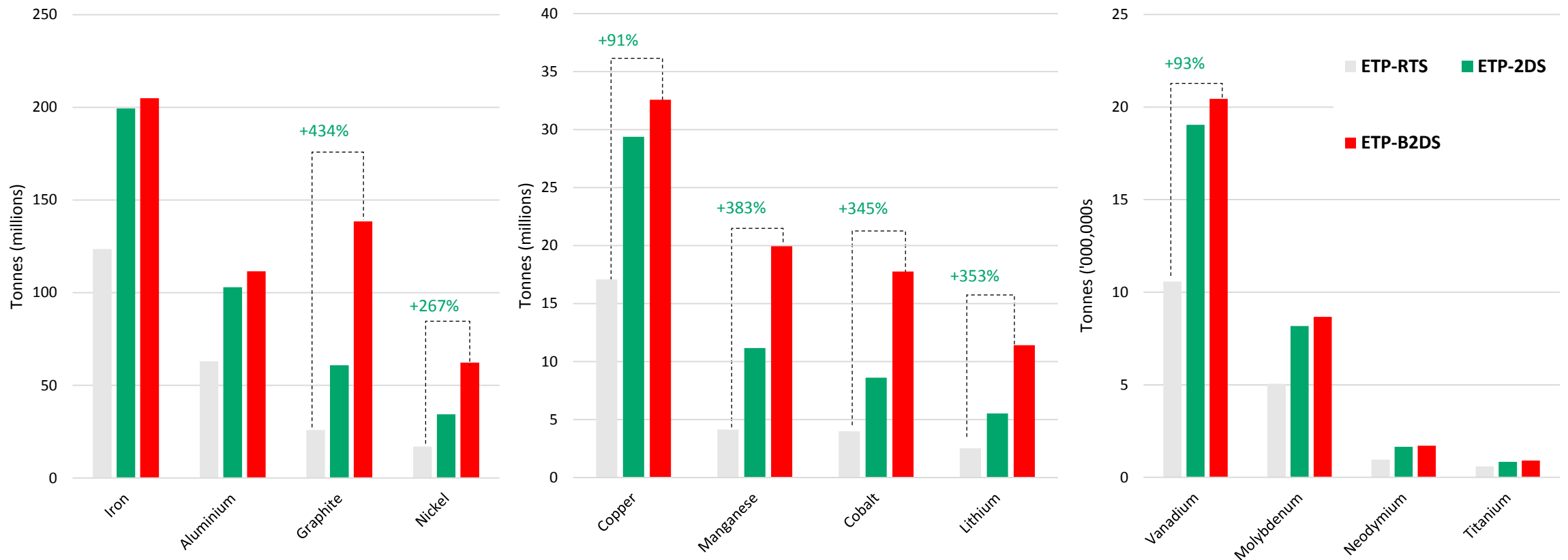
**Los ODS** tienen que ser parte importante de la minería sustentable y sensible al clima.



# DEMANDA DE MINERALS PROYECTADA PARA CUMPLIR

## EL ACUERDO DE PARÍS

(Demanda para generación y almacenamiento de energía eléctrica 2050)

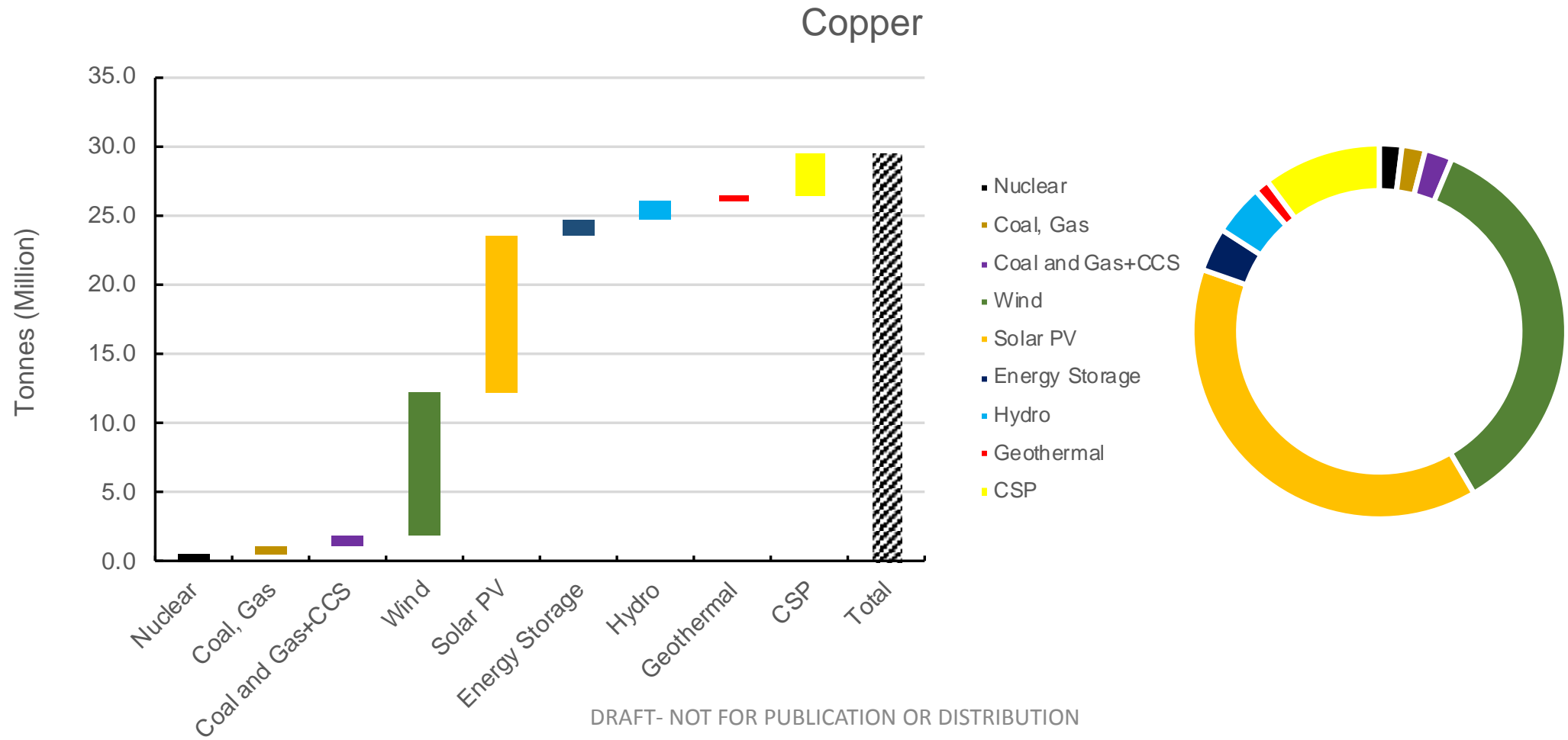


- **ETP-RTS:** Scenario based on existing Paris Agreement Commitments (2.6°C – 3.1°C)
- **ETP-2DS:** Scenario where there is at least a 50% chance of limiting the avg. global temperature increase to 2°C by 2100
- **ETP-B2DS:** Scenario where there is at least a 50% chance of limiting avg. future temperature increases to 1.75°C

Source: [International Energy Agency, Energy Technology Perspective \(ETP\) 2017](#), World Bank Analysis (preliminary results from Sep. 2018)



# Usos de cobre en transición energética.



A close-up photograph of António Guterres, the Secretary-General of the United Nations, speaking at a conference. He is wearing a dark suit, a light blue striped shirt, and a red tie. He has a white headset on his head and is gesturing with his right hand. The background is a blue and white patterned wall.

**COALICIÓN DE MINISTROS DE HACIENDA**

**POR LA ACCIÓN CLIMÁTICA**

**CLIMÁTICA**

**“Necesitamos un marco económico nuevo que integra el riesgo climático y de desastres naturales para todos los aspectos de finanzas, planificación y presupuesto.**

António Guterres, Secretario General, ONU

# Climate Action Peer Exchange (CAPE)

- CAPE is a **knowledge exchange forum**, hosted at the WBG, for finance ministries to discuss common challenges and good practices for developing climate and environmental fiscal policies for NDC implementation.
- CAPE carried out **5 technical workshops** and engaged **40 finance ministries**.
- **Technical partners** include IMF, Green Fiscal Policy Network (UNEP, GIZ), and local institutes.
- **Analytical work** include:
  1. Pilot IMF-WB Climate Change Policy Assessment
  2. MTI Report “Fiscal Policy for Climate and Development”
  3. Macromodels for Climate & Carbon Tax Effects
- **In-country support** include:
  1. Uganda Climate Budgeting
  2. Dominica Fiscal/Macro Risk Resiliency Studies
- **Internal and external communications**
  1. CAPE website  
<https://www.cape4financeministry.org/>
  2. CAPE quarterly newsletter (since Aug 2018)



## Next Steps

- With its current budget of roughly \$1.5M, CAPE will deliver 3-4 technical workshops a year until FY2020.
- CAPE will support WB country economists in making further inroads in their dialogue with Finance Ministries.
- At the upcoming Annual Meetings, CAPE will support WB efforts in elevating climate-fiscal issues to the level of senior policymakers and building a coalition of Finance Ministers that show leadership in climate-fiscal policy.

*CAPE is supported by WB, NDC Support Facility, and the South-South Trust Fund*





## CONCLUSIÓN

- El cambio climático es una amenaza a la superación de la pobreza, a la equidad, para la el bienestar de la gente.
- Quedan 12 años para una transformación profunda a la economía, reduciendo emisiones a la mitad.
- Enfrentarlo en forma inteligente no solo mitigar el riesgo, sino crecer más y mejor. Ciudades más limpias, energía sin conflicto con medio ambiente, minería sustentable.
- Esto no puede confinarse en pocos ministerios, esto requiere un esfuerzo transversal de todos los sectores, todos los países, todos los ciudadanos.



COP24 · KATOWICE  
UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
POLAND 2018

