

Impactos de la contaminación del aire en La Paz, BCS.



Instituto Mexicano para la Competitividad, AC

www.imco.org.mx



@IMCOmx



facebook.com/IMCOmx

Antecedente

IMCO elaboró un estudio para estimar el impacto de la **contaminación del aire** en 34 ciudades mexicanas debido a que:

México pasó a ser un país urbano en los últimos 60 años



Incrementó de actividad industrial, vehicular y de servicios.



Como consecuencia, pasamos de emitir 1.63 toneladas métricas per cápita en 1961 a 3.76 en 2010.



Lo que representa más concentración de contaminantes atmosféricos.



Lo que se traduce en nuevos retos y amenazas para la salud de la población. La contaminación del aire se asocia con cinco de las diez principales causas de muertes en nuestro país.

Asociación de la contaminación con 5 de las 10 principales causas de muerte en México...

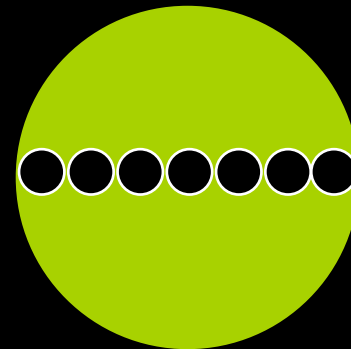
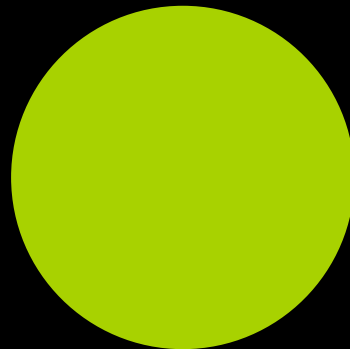
Principales causas de mortalidad en México, 2011



Las estimaciones del modelo IMCO se basaron en PM_{10} por:

- Ser el contaminante que más comúnmente se mide y reporta en las ciudades mexicanas
- Por su tamaño, entran directamente en vías respiratorias

Cabello humano
50-70 μm diámetro



Partículas PM_{10}
10 μm diámetro

El modelo considera NOMs y límites de la OMS*:

El modelo se construyó considerando las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) que regulan la concentración de contaminantes en México, así como recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre una buena calidad del aire.

Contaminante	Fórmula	Límite máximo en México	Recomendación OMS
Ozono	O ₃	216 µg/m ³ en 1 hr	100 µg/m ³ de media en 8h
Dióxido de azufre	SO ₂	288 µg/m ³ promedio en 24 hr	20 µg/m ³ promedio en 24 hr
		66 µg/m ³ promedio anual	
		524 µg/m ³ promedio en 8 hr	500 µg/m ³ de media en 10 min
Dióxido de nitrógeno	NO ₂	395 µg/m ³ en 1 hr	40 µg/m ³ de media anual
			200 µg/m ³ de media en 1h

*Organización Mundial de la Salud

Fuente: NOM-020-SSA1-1993, NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-2010, NOM-023-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-1993, NOM-026-SSA1-1993 y OMS, Calidad del Aire y Salud, Nota descriptiva N°313, septiembre 2011.



Los costos se estimaron con base en:

- **Daños en salud** atribuibles a la contaminación*
 - Muertes prematuras
 - Hospitalizaciones
 - Consultas
- **Costos asociados**
 - *Tangibles* => **Gastos en salud**
 - Costo unitario de hospitalización y consulta por días promedio de atención médica requerida
 - *Intangibles* => **Pérdidas en productividad**
 - Salario promedio diario por días promedio de atención médica
 - Años productivos perdidos por muerte prematura por salario promedio anual

* Con estimaciones epidemiológicas que miden qué tan sensible es la población a padecer daños por estar expuestos a niveles de partículas superiores a la recomendación de la OMS.

El resultado: del 1 enero 2010 al 24 septiembre 2013, los costos acumulados para el país son:

19,242

Muertes prematuras

53,191

Hospitalizaciones

3,110,072

Consultas

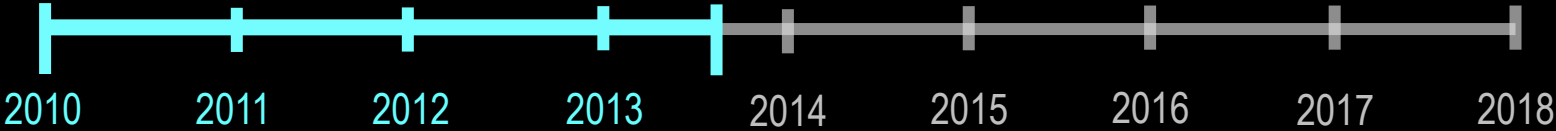
Pérdida económica acumulada...

\$ 13,979

millones de pesos de 2010

Corte datos
calculadora

24 sep 2013



Supuestos: tasa de crecimiento poblacional CONAPO (proyecciones 2010-2025). Se asume que la contaminación de cada ciudad es igual a la que se registra en 2010. Se usa una tasa de descuento del 12% (SHCP).

De no atender esta problemática los costos ascenderán a:

37,488

Muertes prematuras

103,629

Hospitalizaciones

6,059,118

Consultas

Pérdida económica acumulada...

\$ 20,288

millones de pesos de 2010

Corte datos
calculadora

Inicio
sexenio

Fin
sexenio

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

Supuestos: tasa de crecimiento poblacional CONAPO (proyecciones 2010-2025). Se asume que la contaminación de cada ciudad es igual a la que se registra en 2010. Se usa una tasa de descuento del 12% (SHCP).

Las consecuencias:

En el corto plazo:

- Las **enfermedades** generan **gastos en salud**, que recaen sobre las familias o el sector público
- **Reducen la productividad** de los trabajadores por ausentismo laboral y bajo rendimiento

En el largo plazo:

- **Ahuyentan al talento**
- **Desincentivan inversiones**

Proyecto La Paz

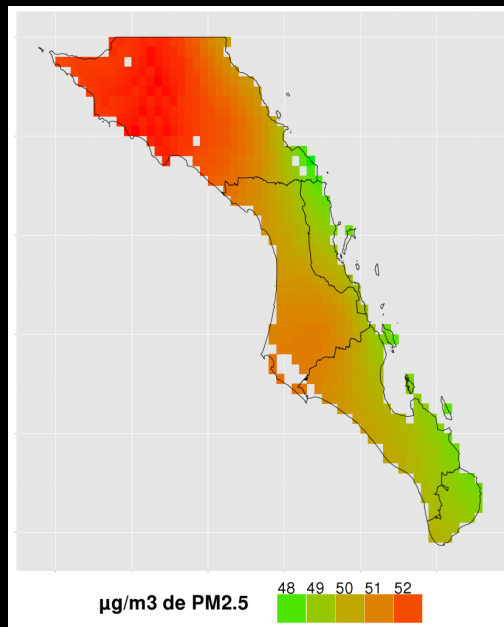
Objetivos

1. Estimar el impacto de la contaminación en La Paz desde un punto de vista económico, ligado a los costos de salud
2. Estimar las externalidades de las plantas de generación eléctrica en La Paz

1 Impacto de la calidad del aire de La Paz

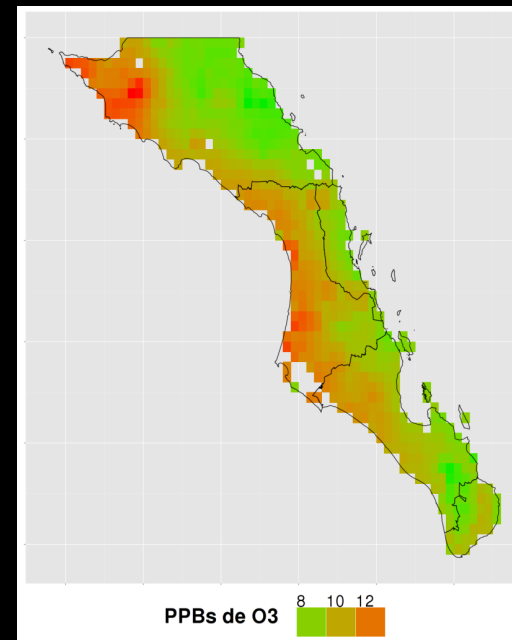
De acuerdo al estudio mundial de contaminación (PM_{2.5} y Ozono) basado en imágenes satelitales La Paz no tiene problema de contaminación

Partículas PM_{2.5}



Por debajo de lo recomendado por la
OMS 9.08 ug/m3.

Ozono

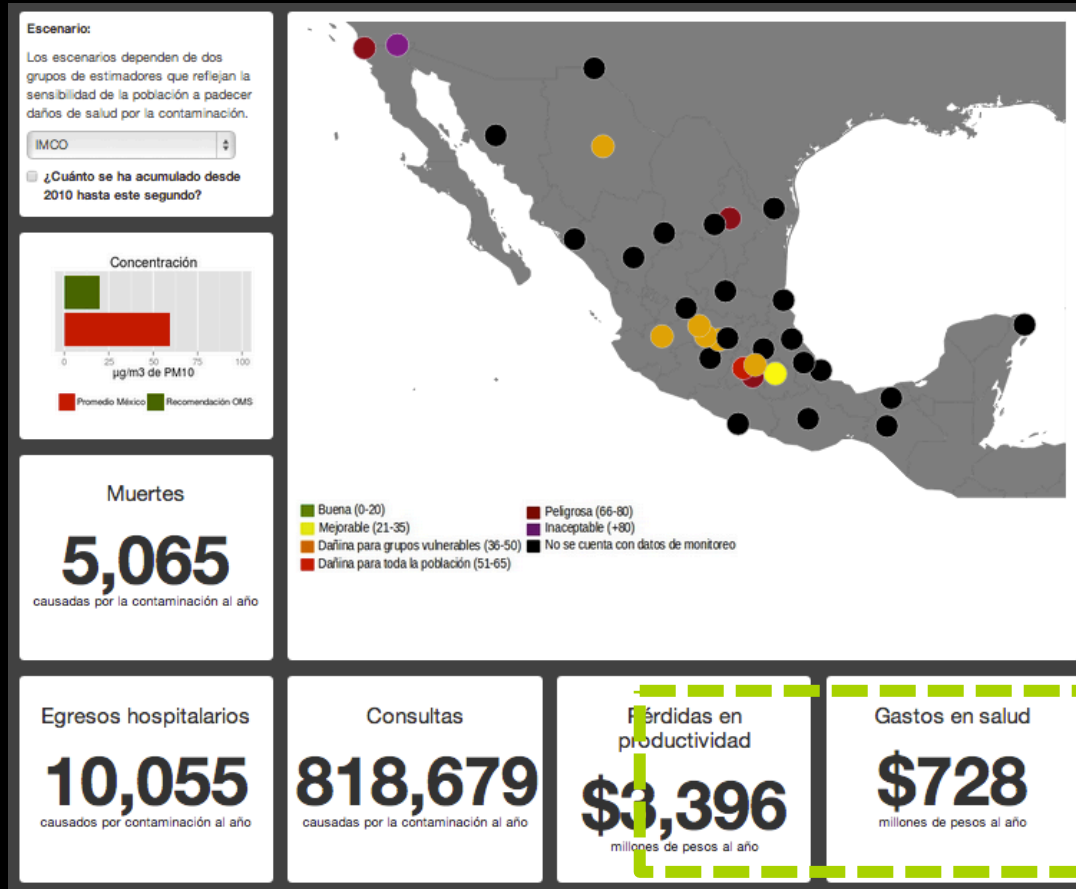


Por debajo de lo recomendado por
la OMS 49.73ppb

1 Impacto de la calidad del aire en La Paz

No se pudo incorporar a La Paz a la calculadora de IMCO para 34 ciudades por no existir información sobre emisiones de PM₁₀.

Permite analizar diferentes escenarios y cambiar supuestos



Es el estudio con mayor número de ciudades (resultados desagregados)

Cuantifica los costos asociados a los daños en salud

1 Por ello, construimos un modelo para La Paz

El modelo se construyó a partir de dos series oficiales (SINAICA) de emisiones por un lado y registros hospitalarios por otro (IMSS)

Modelo de regresión con series de tiempo Poisson*

Ecuación: $\text{Log}(\gamma) = \alpha + \beta_1 * \text{SO}_2 + \beta_2 * \text{NO}_2 + \beta_3 * \text{NO}_x + \beta_4 * \text{NO} + U$

Variable dependiente: logaritmo del No. de ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorias.
(Serie de 884 días)

Variables independientes: el promedio diario de las mediciones de SO_2 , NO_2 , NO_x y NO .
(Serie de 1181 días con registros de 28,344 horas)

Por las limitaciones de información el modelo se construyó con las mediciones de contaminantes del 14 de marzo de 2010 al 31 de diciembre de 2012.

* El modelo de regresión fue Poisson debido a que éste y la regresión Binomial negativa son los que se utilizan cuando se tienen variables dependientes generadas por conteo (número de eventos que ocurrieron en un tiempo determinado). Los resultados de la Binomial negativa no resultaron significativos por lo que se quedó la regresión Poisson.

1 Resultados modelo La Paz

- Las variables independientes **NO** explican el comportamiento de los cambios en el número de los ingresos hospitalarios (con un nivel de confianza al 95%).
- **Modificando el modelo**, sólo el SO_2 tiene significancia estadística y explica el **0.43%** de las variaciones en los ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorias.

En otras palabras: Los contaminantes NO_2 , NO_x , NO y SO_2 no tienen impacto en la salud de los habitantes de La Paz por enfermedades respiratorias

1 Resultados modelo La Paz

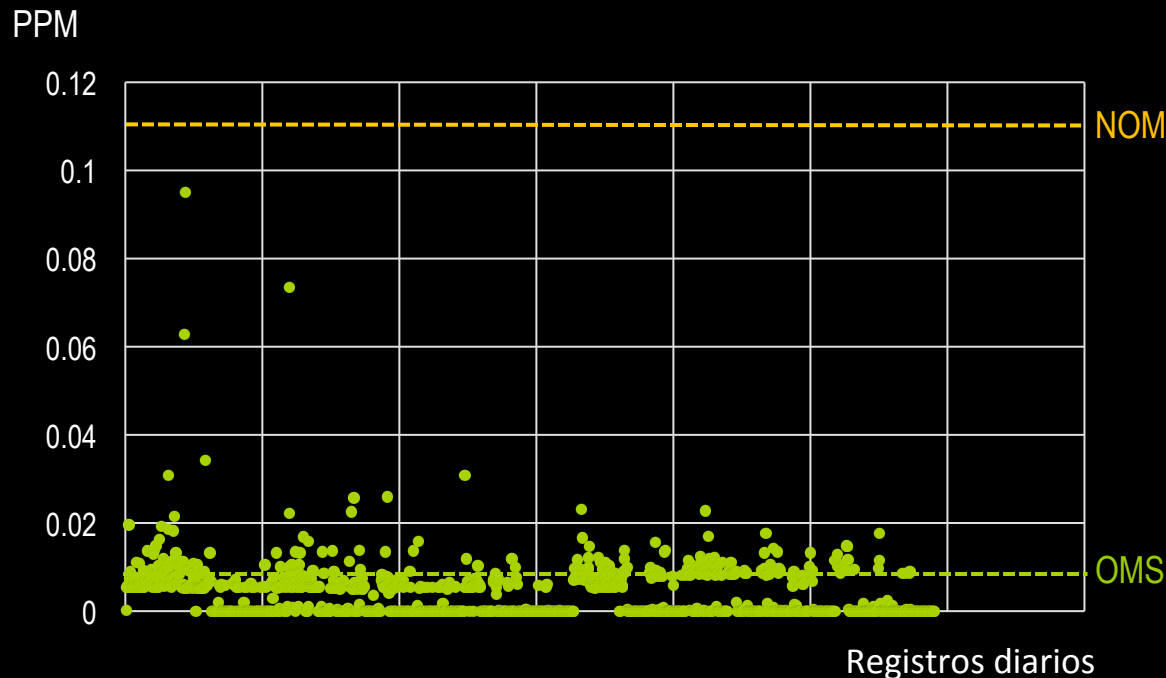
Sin embargo, las estaciones no necesariamente se ubican en las zonas más apropiadas:



1 Resultados modelo La Paz

Los registros de SINAICA son de 1,181 días y 28,344 horas de contaminantes: SO₂, NO₂, NO_x, NO, que en ningún momento exceden los límites de las NOMs Mexicanas pero si los límites recomendados por la OMS para SO₂ el 21.5% de los días.

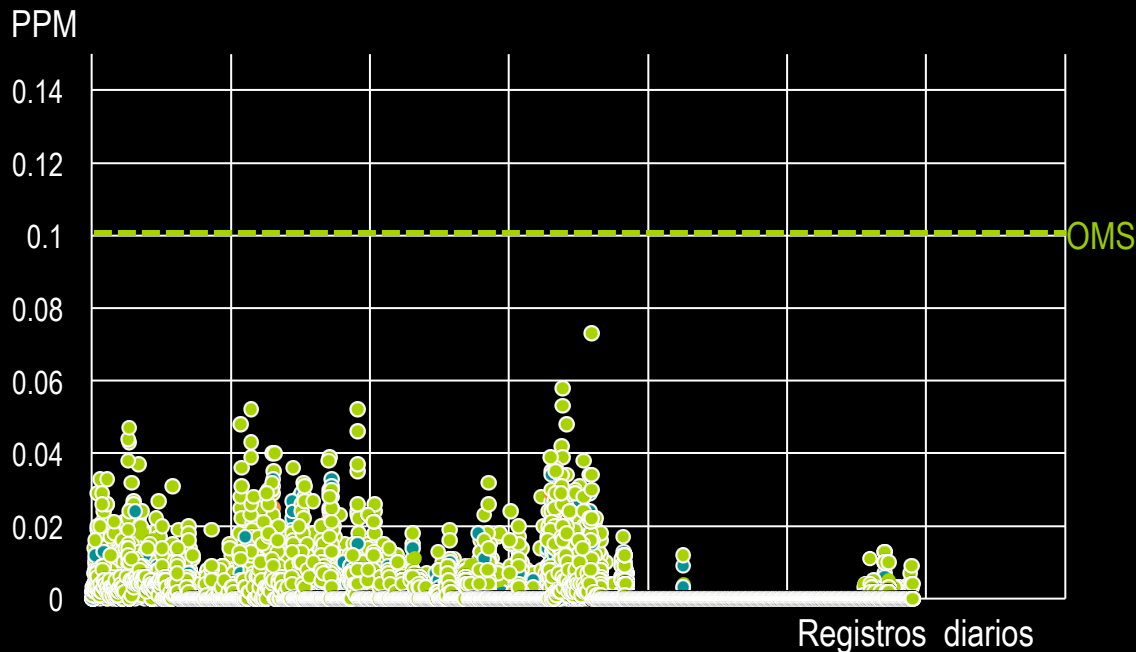
Concentraciones de SO₂ de La Paz (promedio de 24 horas)



1 Resultados modelo La Paz

Por el contrario las concentraciones de NO_x en la Paz en ningún momento exceden los límites de la OMS o NOMs Mexicanas.

Concentraciones de NO₂ de La Paz (media en una hora)



No hay un marco normativo nacional o internacional que limite las concentraciones de NO y NO_x al no tener impactos directos en la salud

1 Limitaciones del modelo de La Paz

1

Base de datos de enfermedades:

- Los datos utilizados excluyen información valiosa de las dependencias públicas de salud que tiene el gobierno estatal.
- No fue posible diferenciar el ingreso de pacientes crónicos reincidentes del resto de los pacientes.
- En el 46.38% de los días no se registraron ingresos hospitalarios.
- Por el bajo número de ingresos hospitalarios, no se distinguió entre pacientes menores de edad, mayores de 65 años y el resto de la población.

1 Limitaciones del modelo de La Paz

2 Base de datos de emisiones:

- Hubo que sustituir los registros de concentraciones de SO_2 , NO_2 , NO_x y NO con cifras negativas por ceros para correr la regresión Poisson.
- Un importante número de mediciones por hora registraron cero ppm para los contaminantes, debido a:
 - *No haber ninguna partícula de los contaminantes en esa hora.
 - *No contabilizar la medición, registrando un valor nulo (cero)
- No fue posible añadir variables de control como humedad y temperatura.
- Se utilizaron 2 puntos de comparación (con resultados similares):
 - *Los ingresos hospitalarios como consecuencia contaminación atmosférica del mismo día.
 - *Los ingresos por enfermedades respiratorias por la composición de contaminantes del día anterior.

2 Estimar las externalidades* de las plantas de generación ubicadas en La Paz

Existen 3 plantas de generación eléctrica de CFE en La Paz

Punta Prieta II
Turbogas La Paz



Baja California Sur 1 (CI)

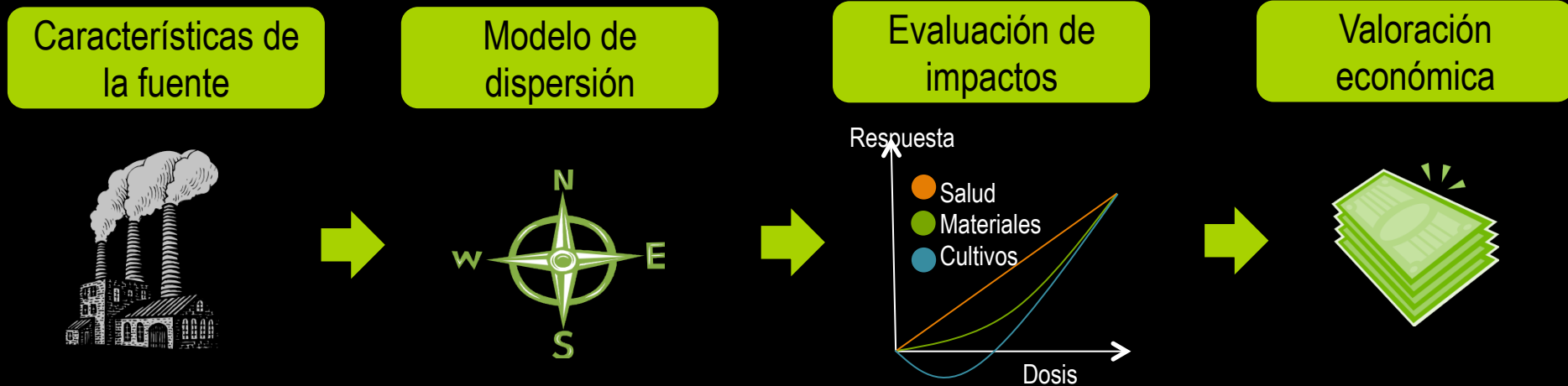
* Con metodología de externalidades de IMCO
Fuente: IMCO con datos de CFE, Cepal, Aipacks, IPCC, SENER)

2 Modelo de externalidades IMCO en 1 lámina

Considera las 4 fases de la metodología de impacto (ExternE) la metodología de externalidades universal que creo una agencia de la ONU con las siguientes consideraciones:

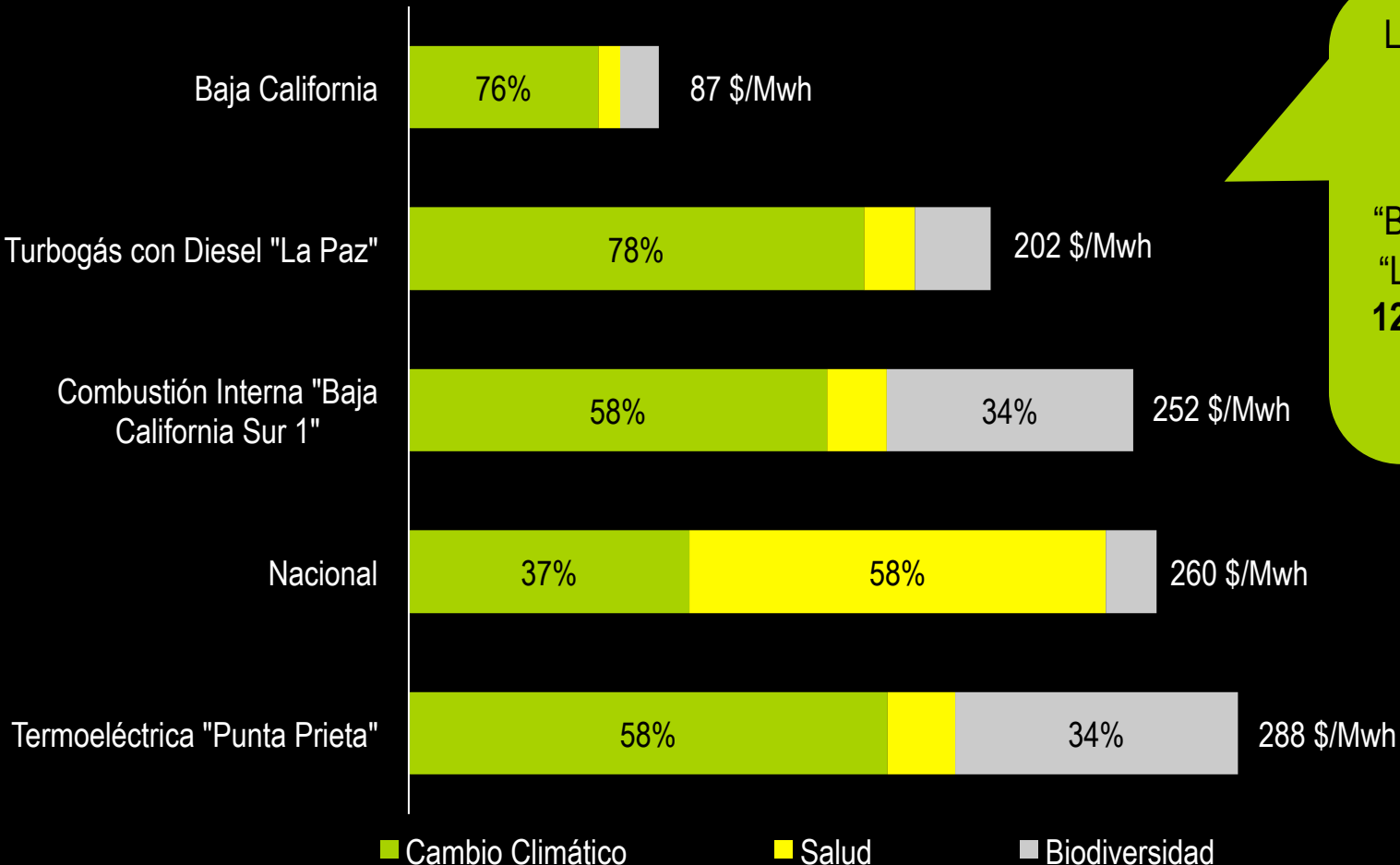
1. Un modelo de dispersión simple de contaminantes
2. La operación de las plantas
3. Impactos en salud, biodiversidad y cambio climático

El modelo consiste en cuantificar:



2 Resultados: costo de externalidades por Mwh de las 3 plantas en La Paz

Valor promedio externalidades (pesos /Mwh)



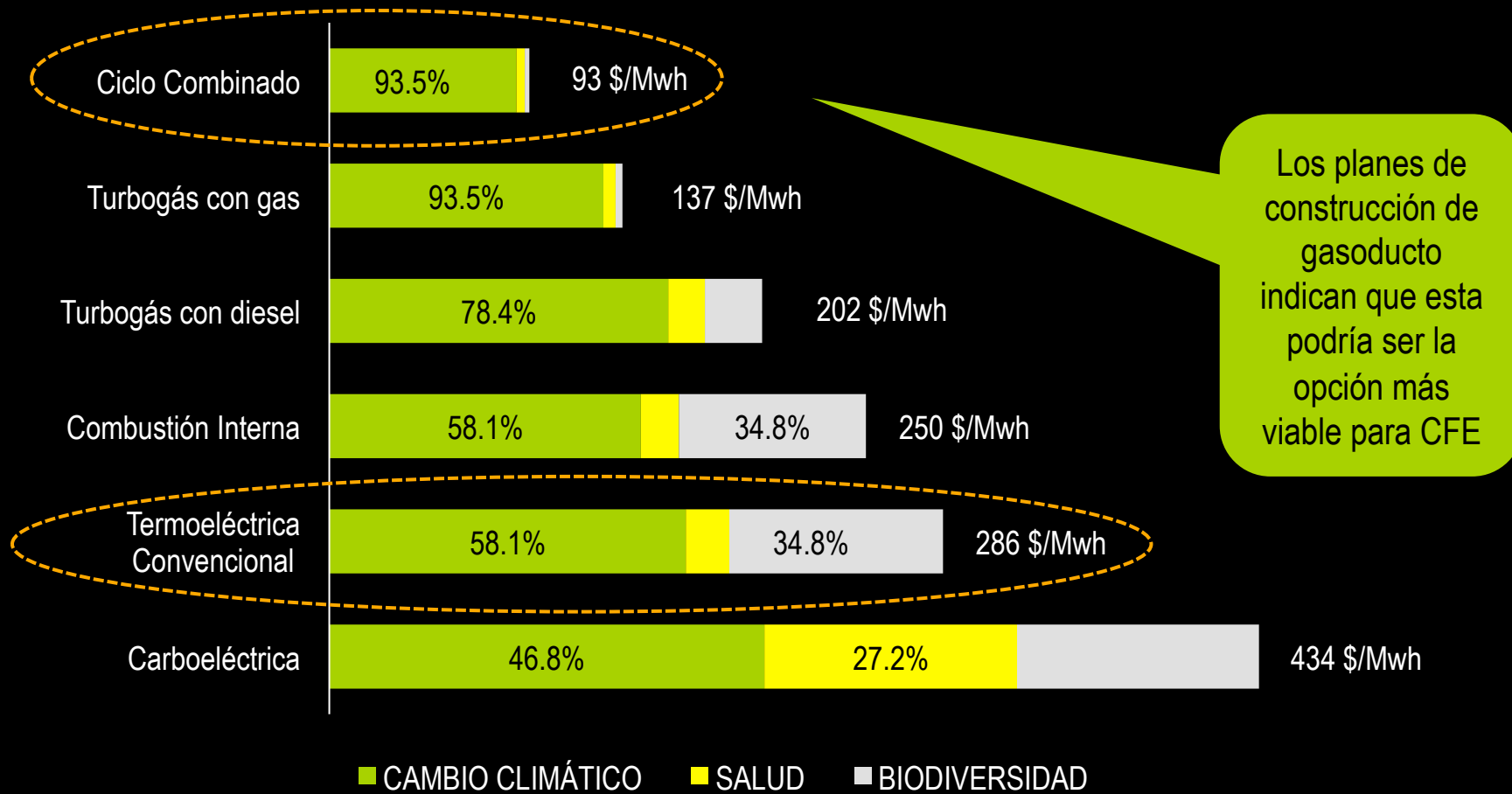
Los costos anuales de las externalidades generadas por "Punta Prieta", "Baja California Sur 1" y "La Paz" se estiman en **126, 70 y 8 millones** de pesos al año respectivamente

■ Cambio Climático ■ Salud ■ Biodiversidad

* Con metodología de externalidades de IMCO
Fuente: IMCO con base en distintas fuentes de información 2012 (CFE, Cepal, Aipacks, IPCC, SENER)

2 Comparativo de externalidades frente a otras fuentes de generación de CFE

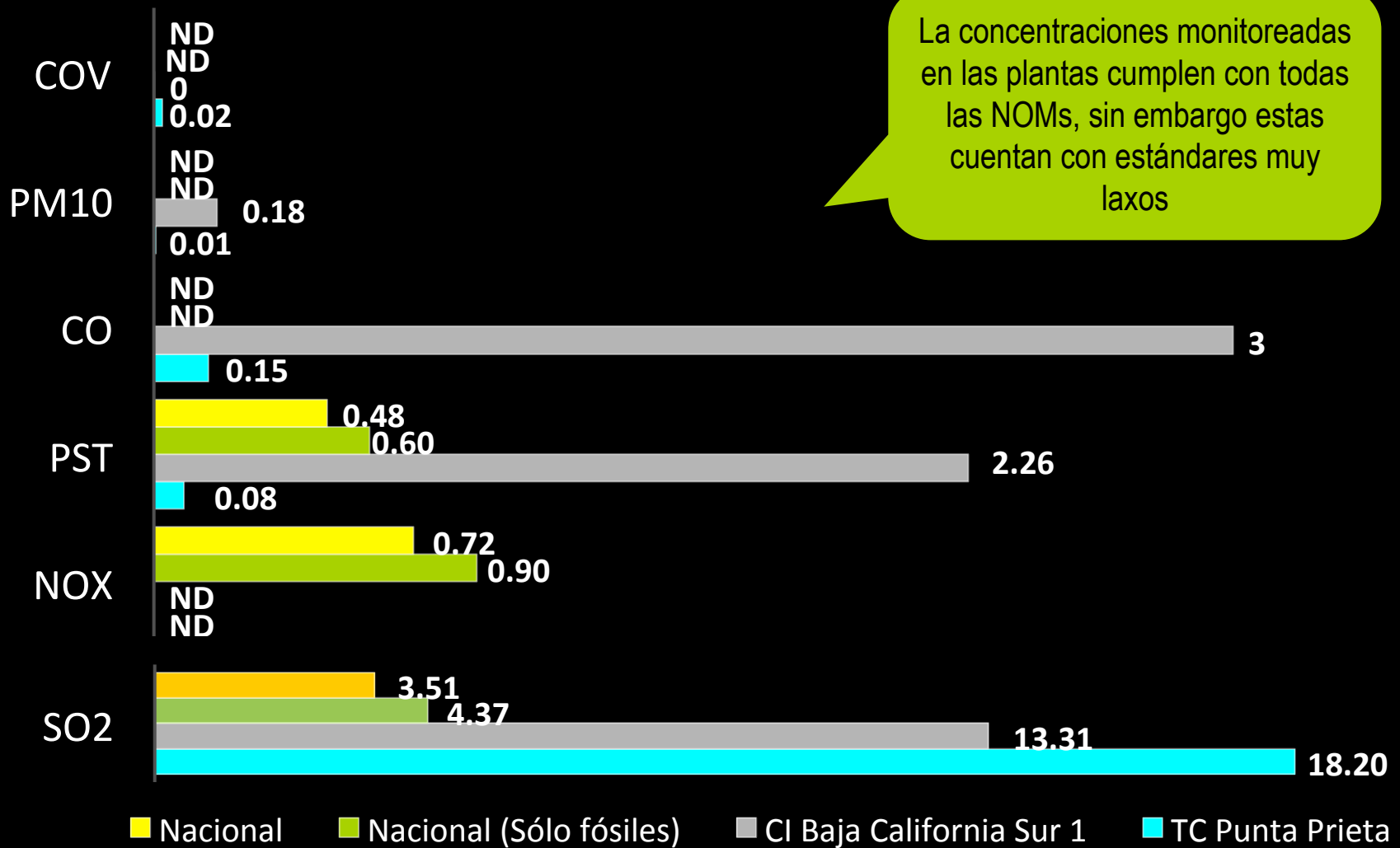
Valor promedio externalidades (pesos /Mwh) por construir planta en BCS



Fuente: IMCO con base en con base en distintas fuentes de información 2012 (CFE, Cepal, Aipacks, IPCC, SENER)



2 Emisiones de contaminantes en La Paz (tons / Mwh)



Recomendaciones

1

Aumentar y mejorar la información sobre calidad del aire y registros hospitalarios

Gobierno Federal

- Crear **incentivos** para que más **ciudades midan y reporten** la calidad del aire
- Crear un **sistema de evaluación** de ciudades, a través de **redes de monitoreo paralelas** y un evaluador independiente
- Crear un **sistema nacional de monitoreo**

Gobierno BCS y La Paz

- **Medir** la calidad del aire en sus principales ciudades con sistemas de monitoreo alternos (la tecnología es barata < 300USD x medidor en tiempo real)*
- **Reportar diariamente los niveles de contaminación** y facilitar el acceso a **registros históricos** tanto de emisiones como de hospitales por enfermedad

Fuente: IMCO estudio «Impactos de calidad del aire en 34 ciudades»

* <http://airqualityegg.com/> que se venden en http://shop.wickeddevice.com/?main_page=index&cPath=28&zenid=LnA905IJ-yg,PBagmJuYe3

2

Fortalecer la normatividad en materia de calidad del aire

Gobierno Federal

- Hacer más estrictas las normas de calidad del aire, así como las normas de emisiones de los vehículos
- Aprobar la norma que obliga la distribución de combustibles limpios en todo el país

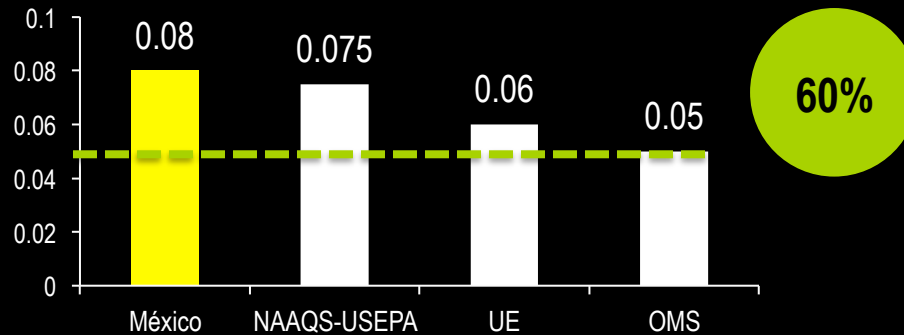
Gobierno BCS y La Paz

- Formular estándares locales apegados a la normatividad federal
- Crear índices de calidad del aire que aumenten la percepción de riesgo
- Mejorar reglamentos de construcción

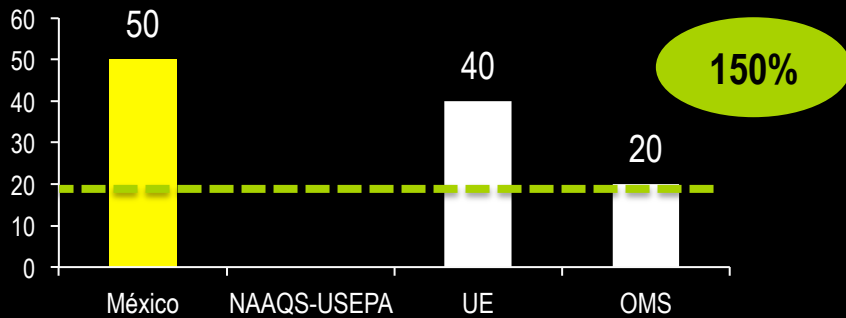
2

Las normas de salud ambiental son muy laxas...

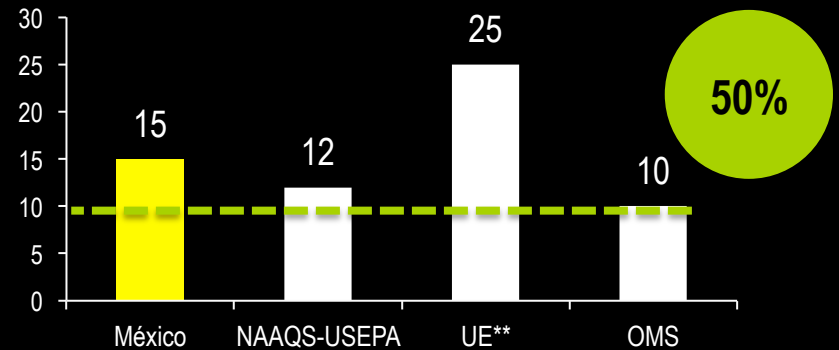
Norma Ozono promedio móvil 8 horas (ppm)



Norma PM₁₀ promedio anual (µg/m³)



Norma PM_{2.5} promedio anual (µg/m³)



3 Mejorar las políticas que impactan la calidad del aire

Gobierno Federal

- Generar incentivos para la creación de más y mejores ProAires
- Acelerar la distribución de combustibles limpios en todo el país
- Desincentivar el uso del automóvil
- Analizar opciones para sustituir generación de combustóleo de CFE con renovables costo competitivas

Gobierno BCS y La Paz

- Elaborar un ProAire para La Paz que incluya medidas ajustadas a las necesidades de la ciudad
- Dar seguimiento a las metas planteadas en el programa
- Promover la redensificación de La Paz
- Adoptar criterios de crecimiento compacto y encarecer el uso del automóvil

3 Mejorar las políticas que impactan la calidad del aire

Gobierno Federal

- Instalar precipitadores electrostáticos y dosificadores de químicos para remoción de partículas y de óxidos de azufre para la planta de Combustión Interna BC1 tipo lo que se instaló en Punta Prieta.
- Instalar sistemas catalíticos para la remoción de óxidos de nitrógeno para Punta prieta similares a los que se usan en Baja California 1
- Cambiar la planeación (POISE) para sustituir al 100% el uso de combsutoleó al 100% en el mediano plazo y no sólo el 70% como se contempla hoy.

Gobierno BCS y La Paz



www.imco.org.mx



@IMCOmx



facebook.com/IMCOmx