

# Impacto Económico en la Salud por Contaminación del Aire en Costa Rica

Juan José Miranda  
Banco Mundial

# Contenido

---

- ▶ **Contexto**
- ▶ Resultados Generales
- ▶ Metodología
- ▶ Comparación regional
- ▶ Conclusiones

# Contexto

---

- ▶ Gran Área Metropolitana representa 4% del territorio, alberga 75% de la flota vehicular, 70% de la industria nacional y 60% de la población del país (INEC, 2000)
- ▶ Implementación del “Programa para Mejorar la Calidad del Aire del Gran Área Metropolitana” (2008 -2013)
  - ▶ Contiene se ejes estratégicos: (a) industria limpia, (b) participación ciudadana, (c) gestión y transporte limpio, (d) eficiencia energética, (e) energía autóctonas y renovables, (f) sistema de información para la toma de decisiones.
  - ▶ e.g., mejora y reducción de congestión del sistema de transporte masivo

# Contexto

---

- ▶ **Número de estaciones de monitoreo (PM10) se ha incrementado sustancialmente**
  - ▶ 2005: 2 estac. ; 2008: 5 estac.; 2010: 14 estac.
- ▶ **Concentraciones de contaminación de PM10 se ha reducido de un promedio anual de 62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 1997 (Alfaro 1998) a promedios debajo de los estándares nacionales (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en los últimos 5 años**

# Sobre este Estudio

---

- ▶ **Objetivo Principal:**

- ▶ Evaluar el efecto de material particulado (PM10 y PM2.5) en la economía nacional de Costa Rica
  - ▶ e.g., PM2.5 (emisiones provenientes de vehículos, fábricas industriales) son importantes pues su pequeño tamaño y su forma aerodinámica les permite llegar a los alvéolos pulmonares y la mayoría quedan retenidas en los bronquios

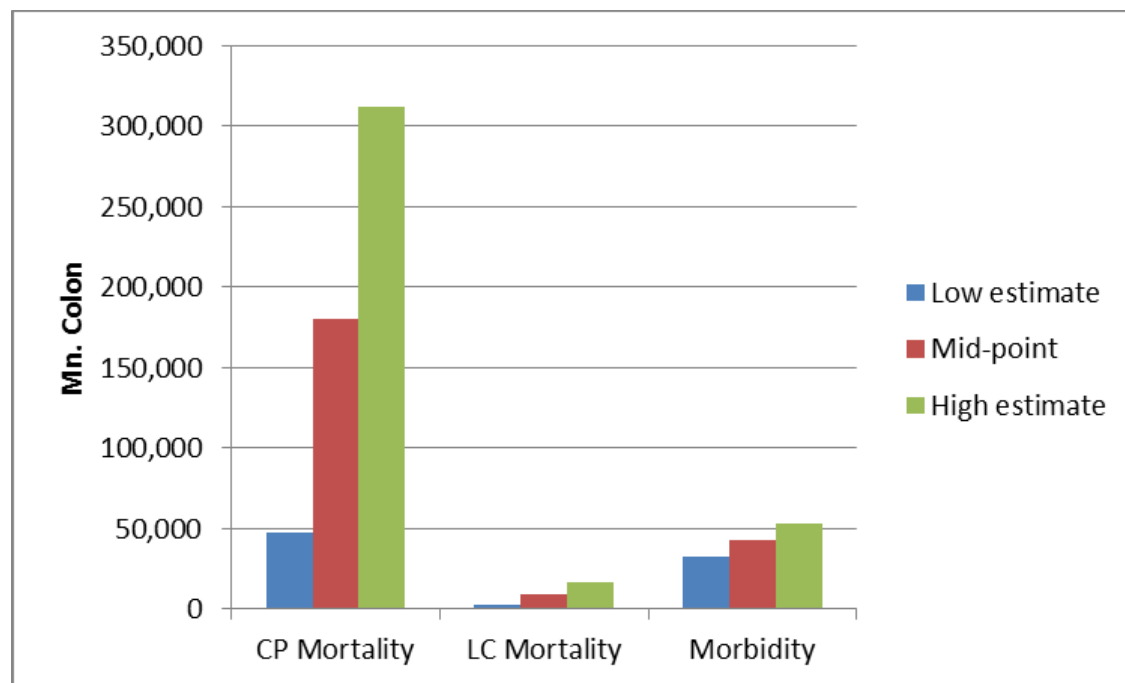
# Contenido

---

- ▶ Contexto
- ▶ **Resultados Generales**
- ▶ Metodología
- ▶ Comparación regional
- ▶ Conclusiones

# Resultados Generales

## Costos en la salud por contaminación ambiental urbana en Costa Rica (2011)



- CP: Enfermedades Cardio-pulmonares
- LC: Enfermedades Cáncer al pulmón
- Morbilidad : Bronquitis crónica, admisiones hospitalarias, días de actividad restringida, enfermedades respiratorias en niños

# Resultados Generales

## Número de Casos y Años de vida Ajustados por Discapacidad (DALYs)

Categorías	Casos		DALYs	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior
<i>Mortalidad</i>				
Cardio-Pulmonares	190	480	1,425	3,600
Cancer al Pulmón	10	25	75	188
<i>Morbilidad</i>				
Bronquitis Crónica	130	275	286	605
Admisiones Hospitalarias	552	883	9	14
Visitas externas y emergencias	10,828	17,325	49	78
Días de actividad restringida	2,010,200	3,216,320	603	965
Enfermedades respiratorias en niños	18,658	29,852	121	194
Síntomas respiratorios	6,397,680	10,236,288	480	768
<b>Total</b>	---	---	3,048	6,411

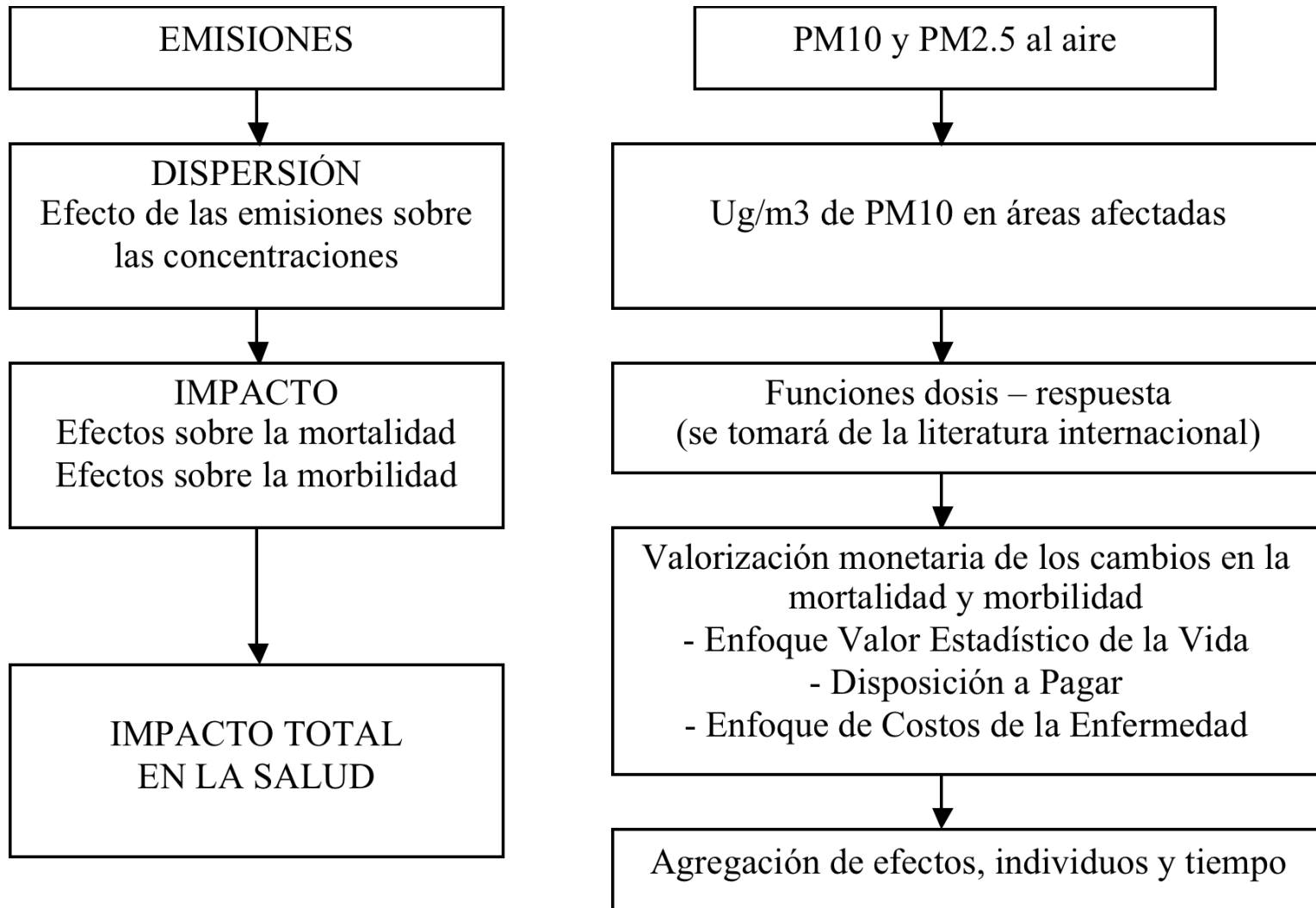


# Contenido

---

- ▶ Contexto
- ▶ Resultados Generales
- ▶ **Metodología**
- ▶ Comparación regional
- ▶ Conclusiones

# Metodología



# Metodología

---

- 1.- Se identifican los agentes que contaminan el aire y se determinan las concentraciones;
- 2.- Se cuantifica la población expuesta y su vulnerabilidad de base;
- 3.- Se calculan los efectos de la exposición al aire contaminado sobre la salud mediante técnicas epidemiológicas; y
- 4.- Se calcula el valor de los efectos sobre la salud

# 1.- Identificación de Agentes Contaminantes y concentraciones

## Estaciones de Monitoreo y Concentración promedio anual

Estaciones de Monitoreo	Tipo	Promedio Anual PM10 (ug/m3)	Promedio Anual Estimado PM2.5 (ug/m3)
San Jose 1	Comercial	24	16
San Jose 2	Comercial	26	17
San Jose 3	Comercial/Residencial	32	21
La Uruca	Comercial	32	21
Zapote	Comercial	22	15
Escazu	Comercial	23	15
Belen 1	Industrial	54	36
Belen 2	Comercial/Residencial	33	22
Heredia	Comercial	45	30
Santa Ana	Comercial	26	17
Cartago	Industrial	28	19
Moravia	Residencial	20	13
Santo Domingo	Comercial	21	14
Alajuela	Comercial	26	17

- 14 estaciones dentro del Gran Área Metropolitana – GAM
- Concentraciones se comparan a un valor inferior en el cual se asume que no hay daños. Por ejemplo, en el caso de mortalidad para PM 2.5 la OMS (2002) recomienda que 7.5 µg/m<sup>3</sup> es el valor máximo de no daños.
- Supuesto: Ratio PM2.5/PM10 = 0.67 (Universidad Nacional, 2011)

## 2.- Cuantificación de población expuesta

---

- ▶ Estimación de personas afectadas por contaminación atmosférica:

$$\text{Total Casos Atribuibles} = b * POP_i * dA$$

- ▶ Donde:
  - ▶  $b$  = Pendiente de la función dosis-respuesta
  - ▶  $POP_i$  = Población en riesgo de ser afectada por el efecto  $i$
  - ▶  $dA$  = Cambio en la contaminación atmosférica bajo consideración

### 3.- Funciones Dosis-Respuesta

- ▶ Estimados tomados de la literatura internacional, principalmente países en desarrollo
  - ▶ Pope et al (2002); Ostro (1994, 2004); Abbey et al (1995)

Annual Health Effect	Dose-response coefficient	Per 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annual average ambient concentration of:
Mortality (% change in cardiopulmonary mortality)	0.89%	PM 2.5
Mortality (% change in lung cancer mortality)	1.2%	PM 2.5
Chronic bronchitis (% change in annual incidence)	0.9%	PM 10
Respiratory hospital admissions (per 100,000 population)	1.2	PM 10
Emergency room visits (per 100,000 population)	24	PM 10
Restricted activity days (per 100,000 adults)	5,750	PM 10
Lower respiratory illness in children (per 100,000 children)	169	PM 10
Respiratory symptoms (per 100,000 adults)	18,300	PM 10

## 4.1.- Valor de los efectos sobre la salud: mortalidad

---

- ▶ Se aproxima a través del Valor Estadístico de la Vida (VSL)

$$VSL = WTP_{promedio} * (1/R)$$

- ▶ Donde:
  - ▶ WTP: Disponibilidad a pagar por eliminar el riesgo o evitar la enfermedad
    - ▶ Valor es extrapolado con datos de Sao Paulo, Brasil (inferior) y de la OECD (superior). Se utilizó una elasticidad ingreso de 0.8
  - ▶ R: Riesgo
    - ▶ Por ejemplo, 1/10,000 implica que 1 individuo muere cada año (en promedio) por cada 10,000 personas frente al riesgo
- ▶ VSL estimado para Costa Rica: 0.51 (inferior) - 1.30 (superior)

## 4.2.- Valor de los efectos sobre la salud: morbilidad

- ▶ Se estima a través del método de costos de enfermedad y el costo de tiempo perdido asociados a las enfermedades
  - ▶ Se estima/asume las unidades y los costos unitarios
  - ▶ Luego, se multiplica dichos costos unitarios por las unidades

	Baseline	Source
<b>Cost Data for All Health End-Points:</b>		
Cost of hospitalization (Colones per day)	40,000	WHO-CHOICE for Costa Rica
Cost of emergency visit (Colones) – urban	30,000	
Cost of doctor visit (Colones) – urban	5,500	
Value of time lost to illness (Colones per day)	10,500	Based on urban wages in Costa Rica <a href="http://www.inec.go.cr/">http://www.inec.go.cr/</a>
<b>Chronic Bronchitis (CB):</b>		
Average duration of illness (years)	20	Based on Shibuya et al (2001)
Percent of CB patients being hospitalized per year	1.5 %	From Schulman et al (2001) and Niederman et al (1999)
Average length of hospitalization (days)	10	
Average number of doctor visits per CB patient per year	1	
Percent of CB patients with an emergency doctor/hospital outpatient visit per year	15 %	
Estimated lost work days (including household work days) per year per CB patient	2.6	Estimated based on frequency of doctor visits, emergency visits, and hospitalization
Annual real increases in economic cost of health services and value of time (real wages)	2 %	Estimate
Annual discount rate	3 %	Applied by WHO for health effects
<b>Hospital Admissions:</b>		
Average length of hospitalization (days)	6	Estimates
Average number of days lost to illness (after hospitalization)	4	
<b>Emergency Room Visits:</b>		
Average number of days lost to illness	2	
<b>Restricted Activity Days:</b>		
Average number of days of illness (per 10 cases)	2.5	
<b>Lower Respiratory Illness in Children:</b>		
Number of doctor visits	1	
Total time of care giving by adult (days)	1	Estimated at 1-2 hours per day



# Resultados Desagregados

## Costos en la salud por contaminación ambiental urbana en Costa Rica (2011)

Categorías	Low (Million Colon)	High (Million Colon)
<i>Mortalidad</i>		
Cardio-Pulmonares	47,500	312,000
Cancer al Pulmón	2,500	16,250
<i>Morbilidad</i>		
Bronquitis Crónica	103	217
Admisiones Hospitalarias	190	305
Visitas externas y emergencias	390	624
Días de actividad restringida (adultos)	32,163	51,461
Enfermedades respiratorias en niños	56	90
Síntomas respiratorios (adultos)	32,902	52,696
Costo Total	82,902	380,946

- Costos en la salud representan 1.1% del PBI (2011)
- Mortalidad representa 0.9% del PBI (2011)

# Contenido

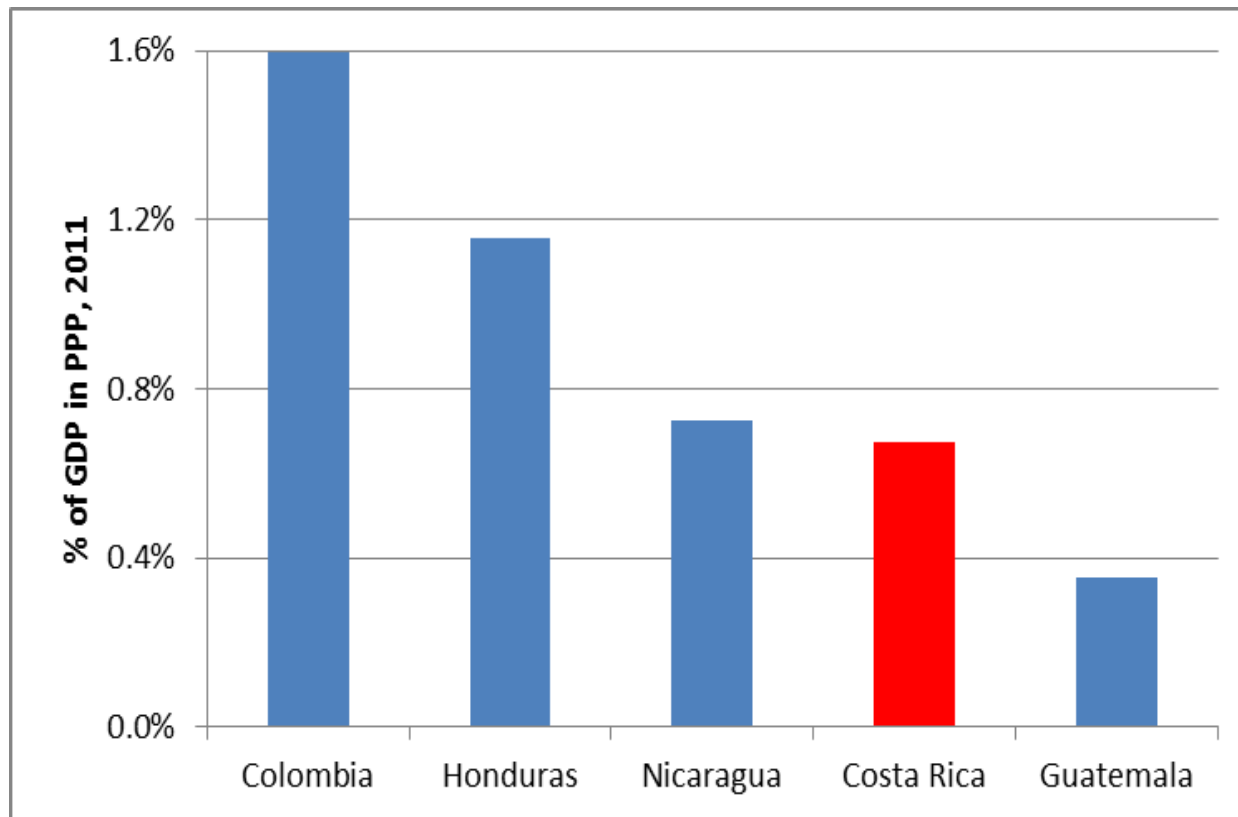
---

- ▶ Contexto
- ▶ Resultados Generales
- ▶ Metodología
- ▶ **Comparación regional**
- ▶ Conclusiones

# Comparación regional

## Costos en la salud por contaminación ambiental urbana como proporción del PBI

(ajustado por canasta de compra referencial al 2011)



# Contenido

---

- ▶ Contexto
- ▶ Resultados Generales
- ▶ Metodología
- ▶ Comparación regional
- ▶ **Conclusiones**

# Conclusiones

---

- ▶ El impacto económico (promedio) en la salud por contaminación del aire en Costa Rica asciende a 210 mil millones de Colones
  - ▶ 1.1% del PBI nacional en el 2011
- ▶ Los costos asociados con mortalidad representan 0.9% del PBI (aprox. 80% del total de los costos)
- ▶ Aproximadamente 350 muertes prematuras pueden ser atribuidas a contaminación del aire (exposición a material particulado).
- ▶ Los costos estimados están altamente concentrados en el área metropolitana alrededor de San José.