

# CÁLCULO DE EFECTOS EN SALUD

Cambio en la  
concentración del  
contaminante



Porcentaje de casos  
atribuibles a un  
cambio en  
concentración



Tasa de incidencia



Población expuesta



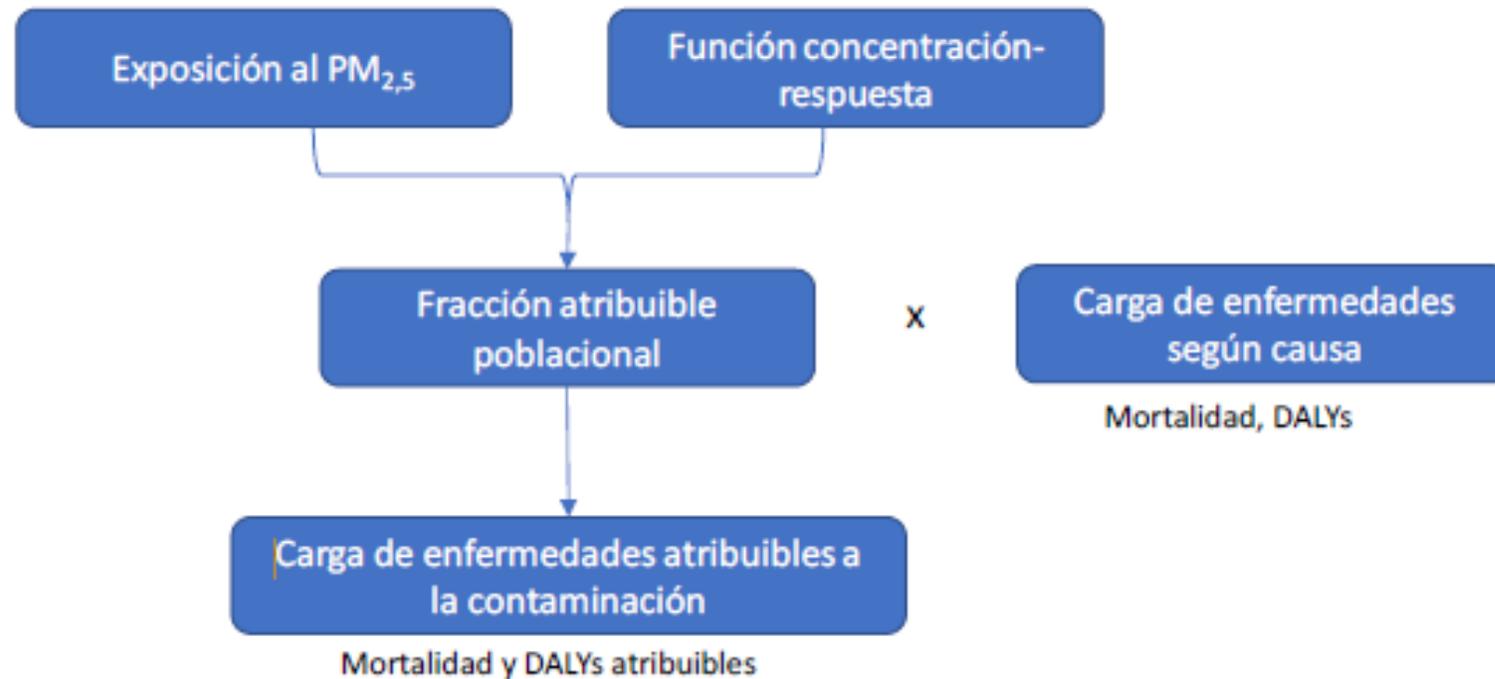
$$\Delta M = \left[ 5 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right] \cdot \left[ 10\% \text{ por cada } \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right] \cdot \left[ \frac{200 \text{ casos}}{100.000 \text{ personas}} \right] \cdot 1.000.000 \text{ personas}$$

$$\Delta M = 1000 \text{ casos}$$



# CÁLCULO DE EFECTOS EN SALUD

Fracción Atribuible Poblacional (FAP): Porcentaje de casos atribuibles a la contaminación



Fuente: WHO (2018)



# CÁLCULO DE EFECTOS EN SALUD

$$FAP = 1 - \frac{1}{RR} \rightarrow \text{Riesgo Relativo}$$

$$RR = f(C, \beta)$$

*C: Concentración*

*$\beta$ : Efecto marginal*

*C<sub>0</sub>: Concentración contrafactual*

$$RR = \exp(\beta(C - C_0))$$



# CÁLCULO DE EFECTOS EN SALUD

Tabla 1. Línea base y riesgo relativo de los efectos evaluados.

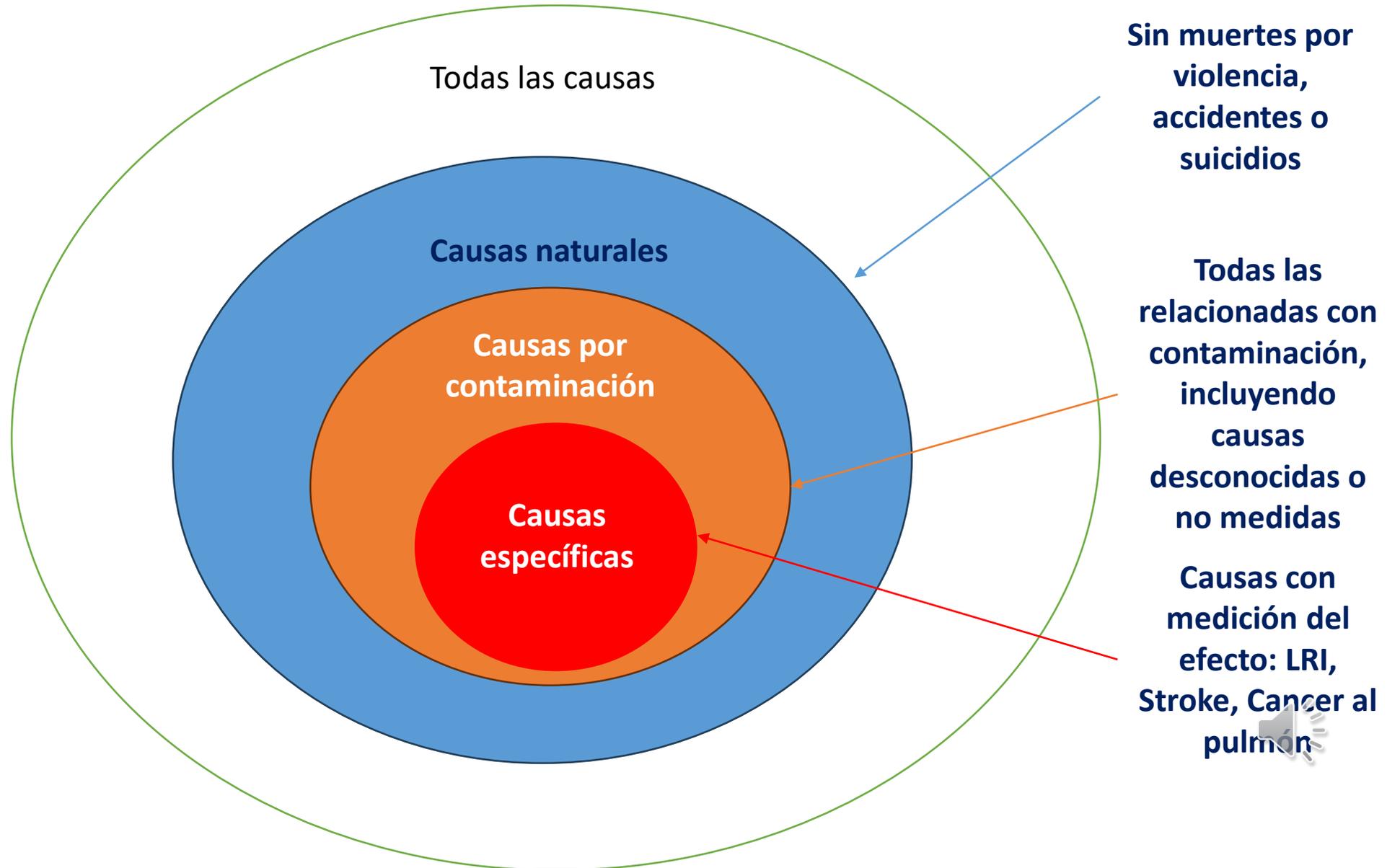
Efecto	Edad <sup>a</sup>	Línea base <sup>b</sup>	RR (IC 95%) <sup>c</sup>	Fuente
Mortalidad por todas las causas (exposición crónica)	> 30	6.3	1.030 (1.010-1.054)	Pope (2002)
Mortalidad infantil (exposición aguda)	< 1	12.2	1.034 (1.012-1.055)	Loomis (1999)
Admisiones hospitalarias: causas respiratorias	< 5	82.7	1.018 (1.004-1.024)	Gouveia et al (2003)
Admisiones hospitalarias: causas cardiovasculares	Todas	2.2	1.006 (1.003-1.009)	Le Tertre (2002)

<sup>a</sup>En años. <sup>b</sup>Casos por 1,000 habitantes al año. Tomado de Base de datos de morbilidad y mortalidad de Bogotá año 2006. <sup>c</sup>Para una variación de  $10\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  de  $\text{PM}_{10}$ .

Fuente: Castillo (2010)



# CAUSAS NATURALES Y ESPECÍFICAS



# CÁLCULO DE EFECTOS EN SALUD

Enfermedad	Edad	Hoek et al. 2013	Burnett et al. 2018	GBD 2015-2016 <sup>3</sup>	GBD 2017	GBD 2019
Causas naturales	30+	✓				
Enfermedad coronaria (IHD)*	25+		✓		✓	✓
Derrame cerebral (Stroke)*	25+		✓		✓	✓
Infecciones respiratorias bajas (LRI)	25+		✓			
	0-4**			✓		
	todas				✓	✓
Cáncer al pulmón	25+		✓	✓	✓	✓
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD)	25+		✓	✓	✓	✓
	todas					
Diabetes Mellitus tipo 2	25+				✓	✓

Fuente: CALAC+ (2021)



# EJEMPLO – ESTIMACIÓN DE EFECTOS EN SALUD

Supongamos que una ciudad tiene un *Intake Fraction* de 50 ppm, con una población de 1.000.000 de habitantes y el riesgo de morir por cáncer de pulmón es de 200 por cada 100.000 habitantes. La concentración de PM2.5 promedio anual es de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La implementación de filtros de partículas en la maquinaria reduce la emisión de PM2.5 en 2000 ton por año. ¿Cuál es la reducción de la mortalidad? El  $RR = \exp(0,003(C - 10))$ . La tasa de respiración promedio es de  $14,5 \text{ m}^3/\text{persona}/\text{día}$

$$iF = \frac{QC}{E}$$

$$50 \text{ ppm} = \frac{(14,5 \cdot 365 \cdot 1.000.000 [\text{m}^3]) \cdot C}{2.000 \text{ ton}}$$

$$C = 18,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$$



# EJEMPLO – ESTIMACIÓN DE EFECTOS EN SALUD

Supongamos que una ciudad tiene un *Intake Fraction* de 50 ppm, con una población de 1.000.000 de habitantes y el riesgo de morir por cáncer de pulmón es de 200 por cada 100.000 habitantes. La concentración de PM2.5 promedio anual es de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La implementación de filtros de partículas en la maquinaria reduce la emisión de PM2.5 en 2000 ton por año. ¿Cuál es la reducción de la mortalidad? El  $RR = \exp(0,003(C - 10))$ . La tasa de respiración promedio es de  $14,5 \text{ m}^3/\text{persona}/\text{día}$

$$RR_{SP} = \exp(0,003(30 - 10)) = 1,062$$

$$RR_{CP} = \exp(0,003((30 - 18,9) - 10)) = 1,003$$

$$\text{Fracción Atribuible}_{SP} = (1 - 1/RR_{SP}) \approx 0.058 = 5,8\%$$

$$\text{Fracción Atribuible}_{CP} = (1 - 1/RR_{CP}) \approx 0.003 = 0,3\%$$



# EJEMPLO – ESTIMACIÓN DE EFECTOS EN SALUD

Supongamos que una ciudad tiene un *Intake Fraction* de 50 ppm, con una población de 1.000.000 de habitantes y el riesgo de morir por cáncer de pulmón es de 200 por cada 100.000 habitantes. La concentración de PM2.5 promedio anual es de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La implementación de filtros de partículas en la maquinaria reduce la emisión de PM2.5 en 2000 ton por año. ¿Cuál es la reducción de la mortalidad? El  $RR = \exp(0,003(C - 10))$ . La tasa de respiración promedio es de  $14,5 \text{ m}^3/\text{persona}/\text{día}$

$$M_{SP} = 5.8\% \cdot \frac{200}{100.000} \cdot 1.000.000 \approx 116 \text{ muertes}$$

$$M_{CP} = 0.3\% \cdot \frac{200}{100.000} \cdot 1.000.000 \approx 6 \text{ muertes}$$

