
Impacto de las emisiones de la energía en la salud humana: evidencias recientes

Elena Boldo

Departamento de Epidemiología de Enfermedades Crónicas
Centro Nacional de Epidemiología

eiboldo@isciii.es

918 222 696

Madrid, 13 de julio de 2018

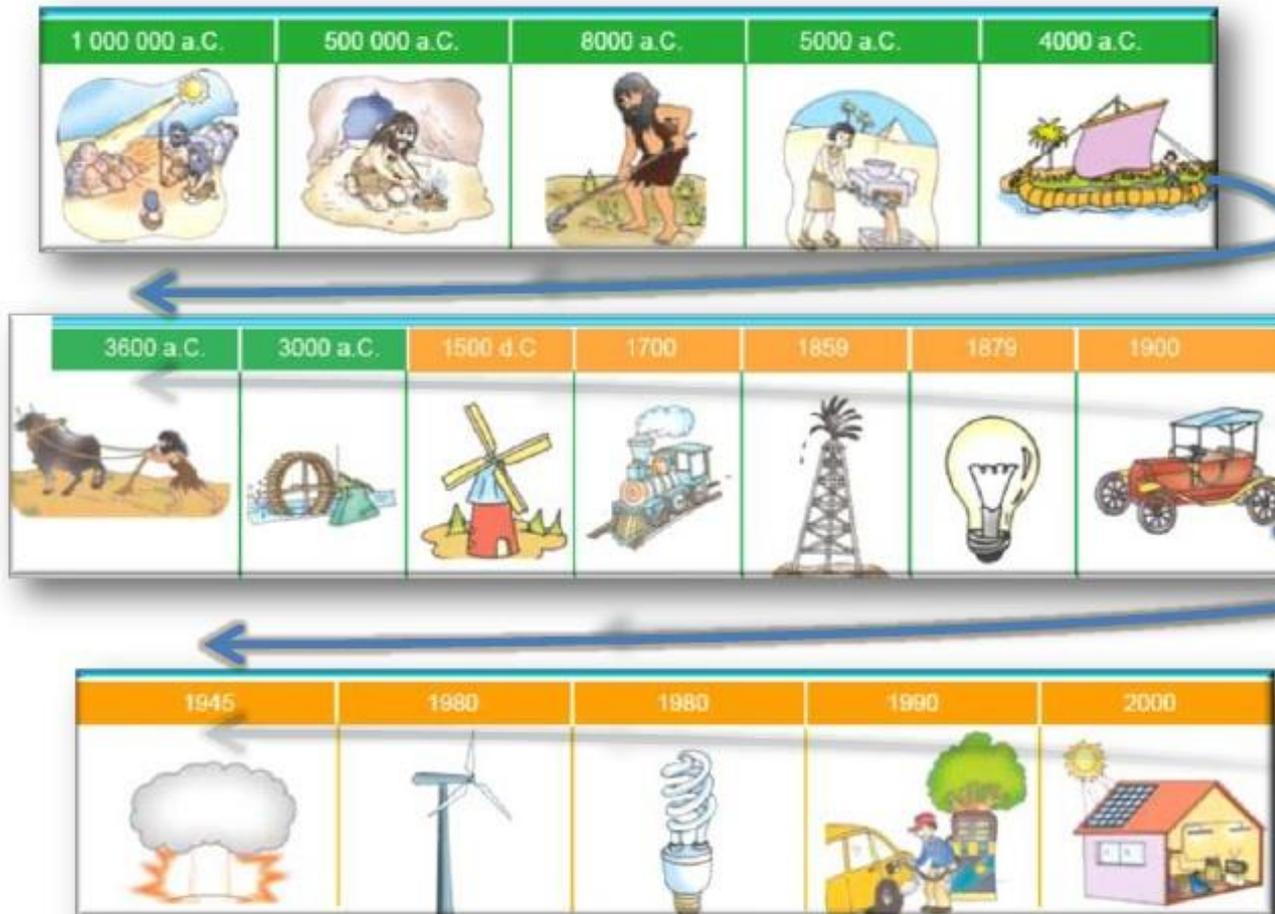
Contenidos de la presentación

- La actividad humana y el uso de la energía
 - Impacto en la salud de combustibles fósiles
 - Impacto en la salud de la energía nuclear
 - Impacto en la salud de las energías renovables
 - Cambio climático y salud
 - Contaminación atmosférica y salud
 - Reflexiones finales
-

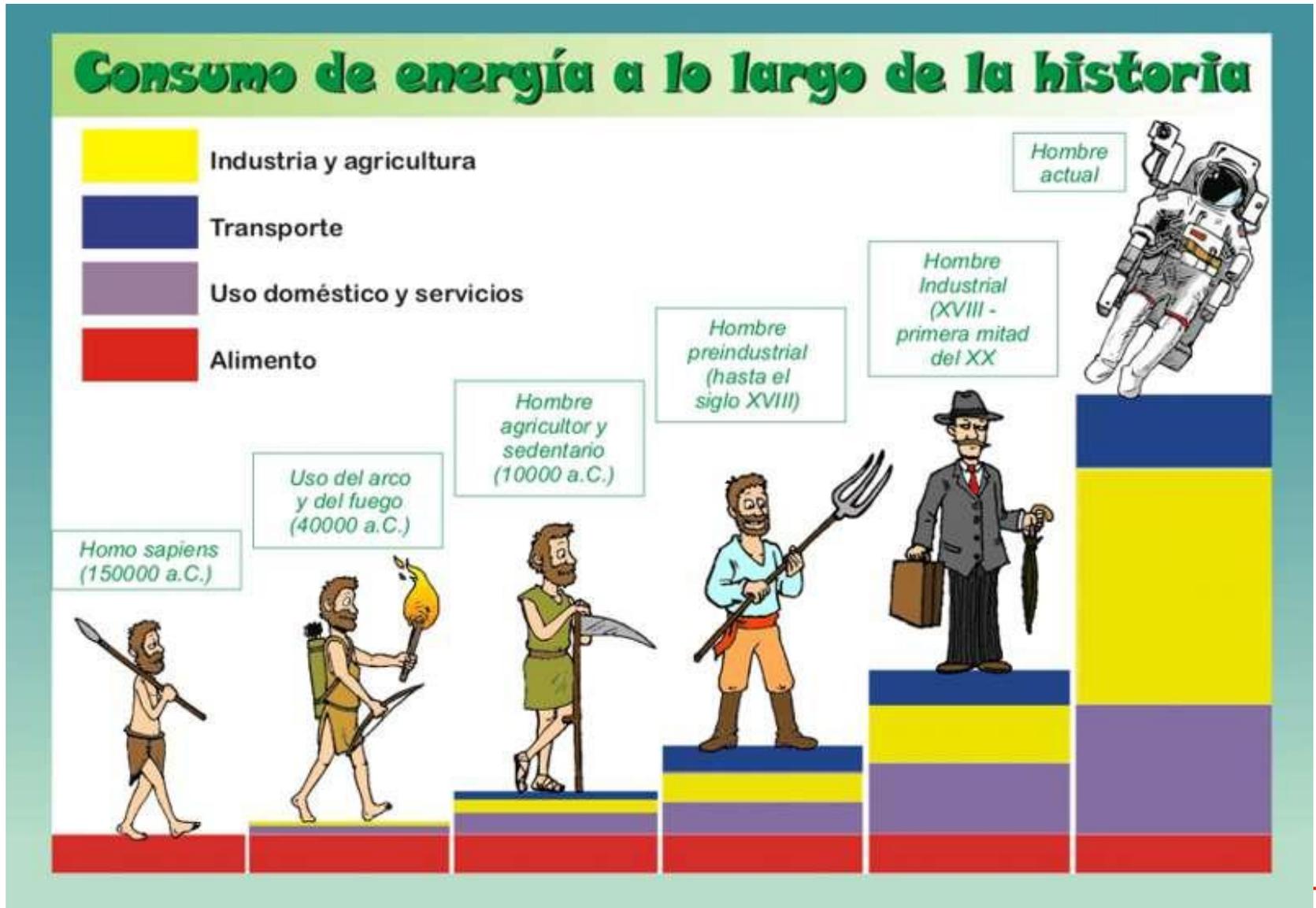
La actividad humana y el uso de la energía

- La historia de la cultura humana se puede ver como el progresivo desarrollo de nuevas fuentes de energía y sus tecnologías de conversión asociadas.

Evolución de la Energía a lo largo de la Historia

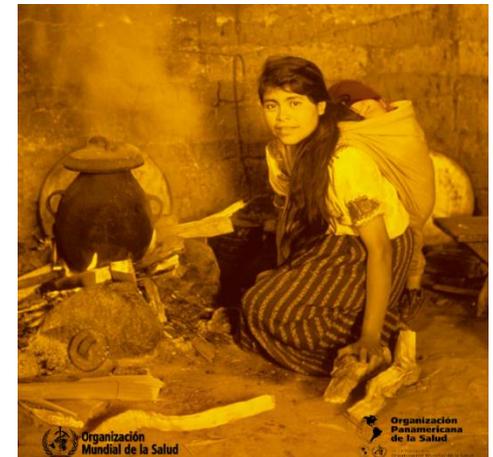
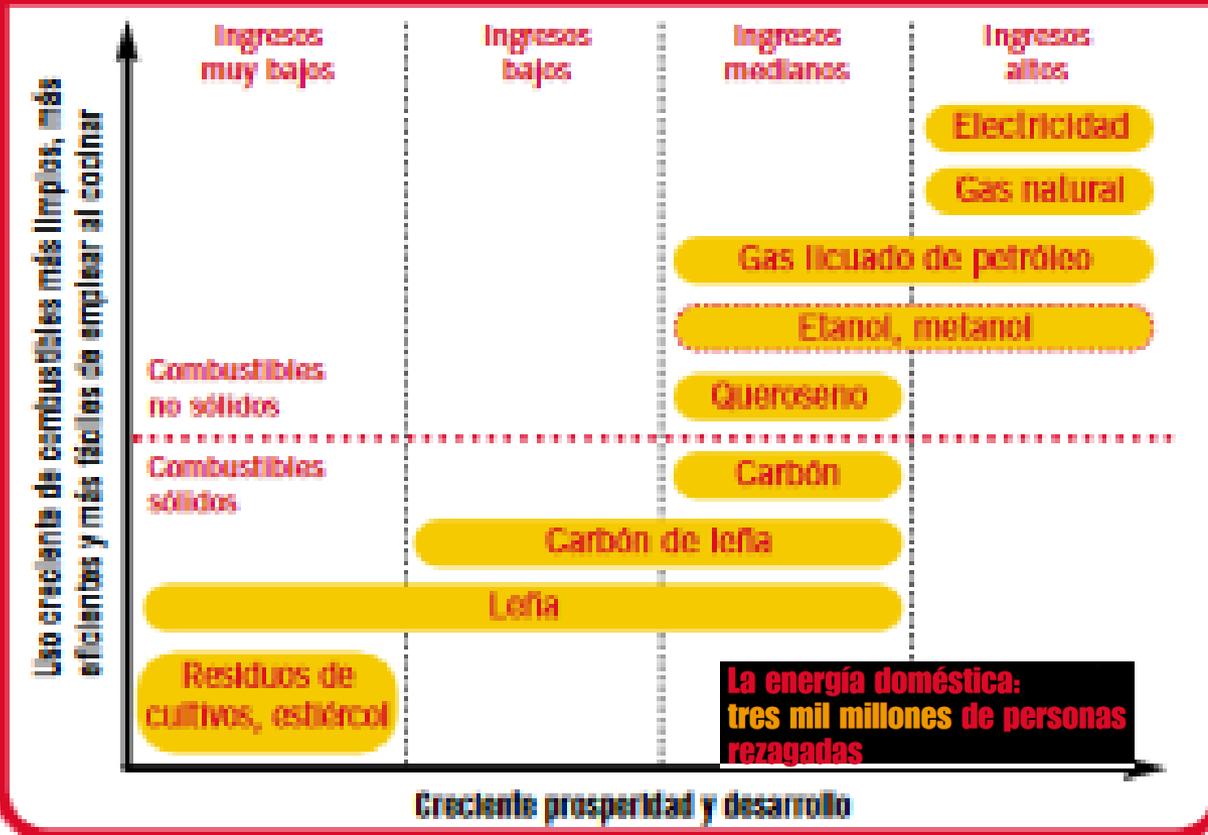


- La energía es fundamental para la sociedad humana, siendo el motor de desarrollo de las poblaciones y soporte de las actividades productivas, comerciales y domésticas.

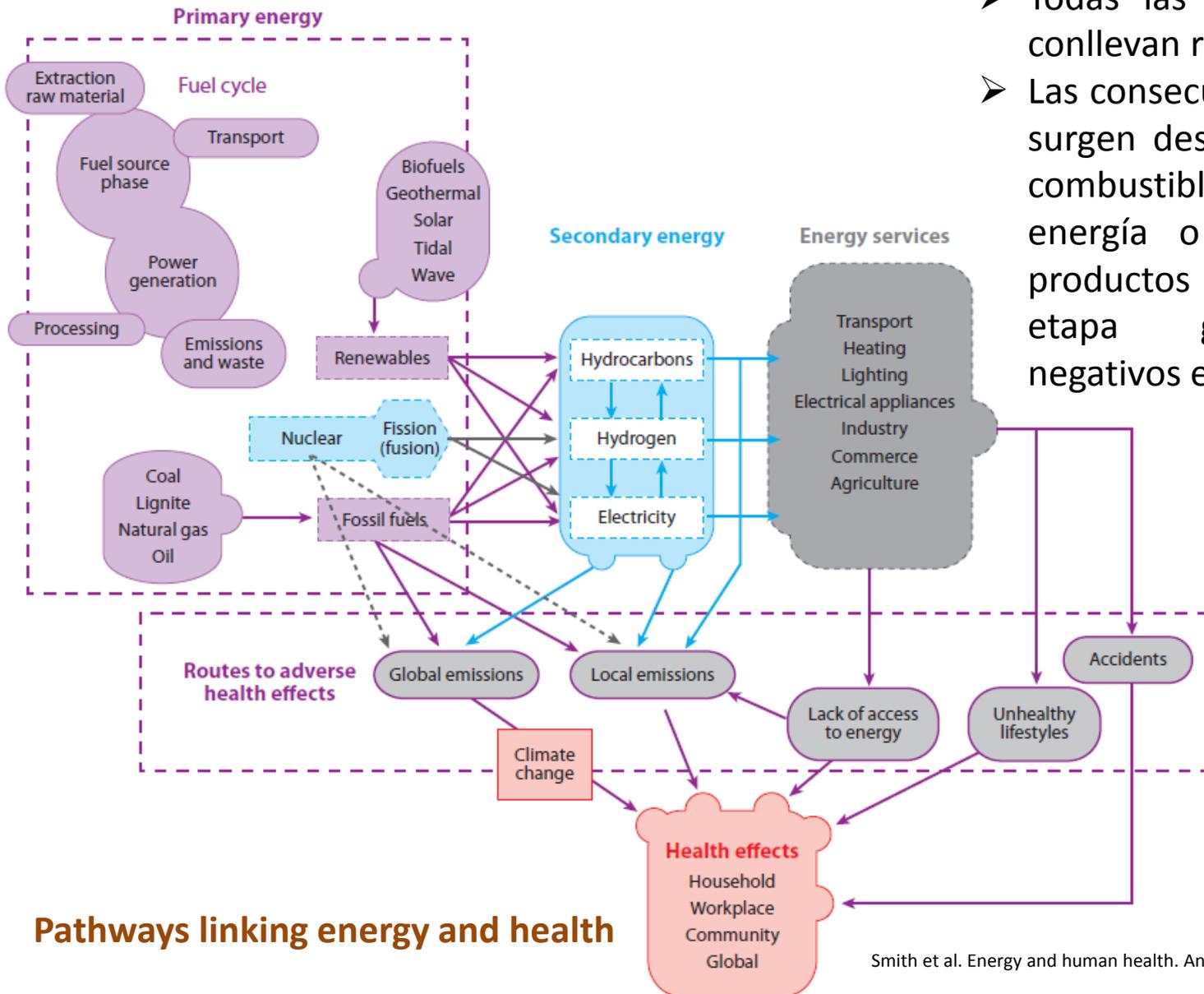


- El acceso y uso de la energía condicionan el desarrollo humano y proporcionan muchos beneficios en áreas como la educación, la salud, la seguridad, el desarrollo económico, entre otros.

Figura 2: Los peldaños de la energía: la energía doméstica y el desarrollo están inextricablemente ligados



Vías que unen energía y salud



- Todas las fuentes de energía conllevan riesgos para la salud.
- Las consecuencias para la salud surgen desde la obtención del combustible, la producción de energía o la generación de productos de desecho. Cada etapa genera impactos negativos en la salud.

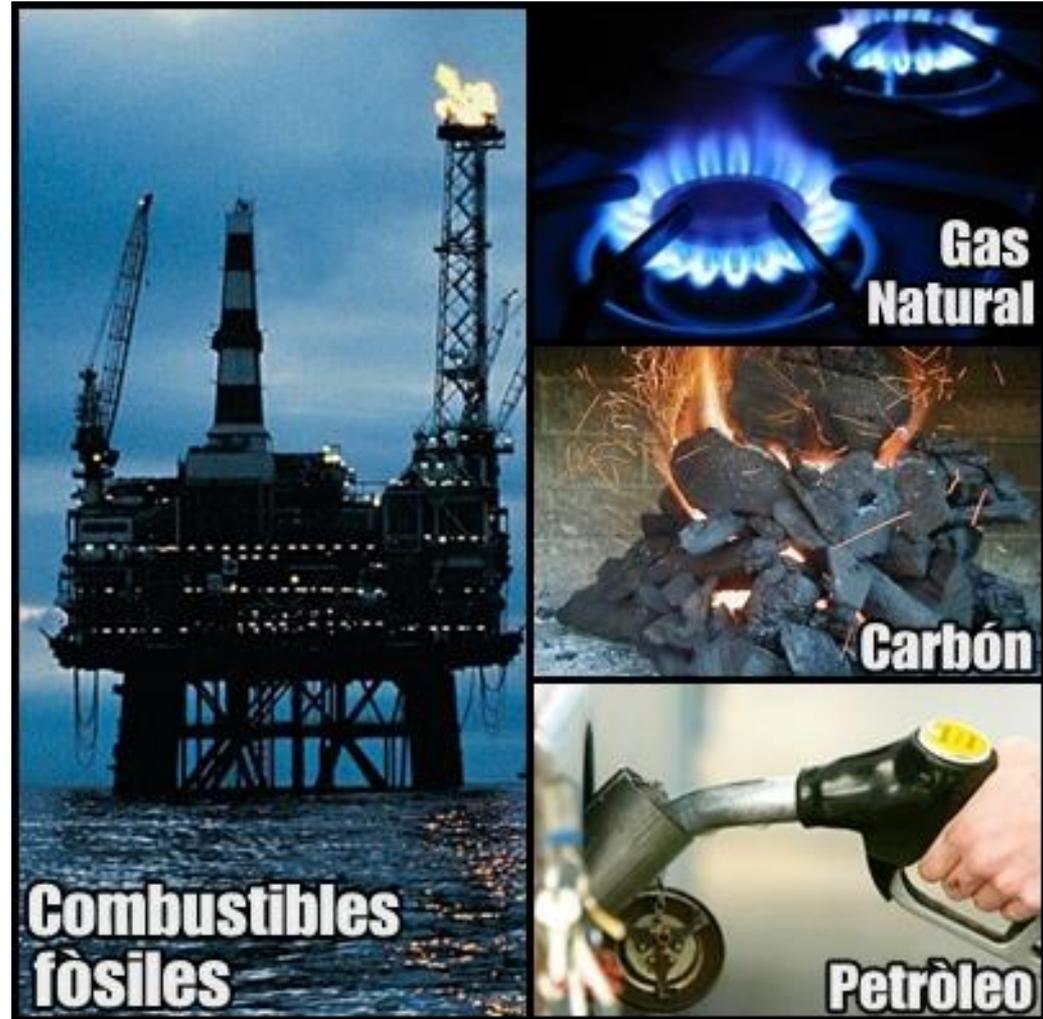
Pathways linking energy and health

Combustibles fósiles



Combustibles fósiles

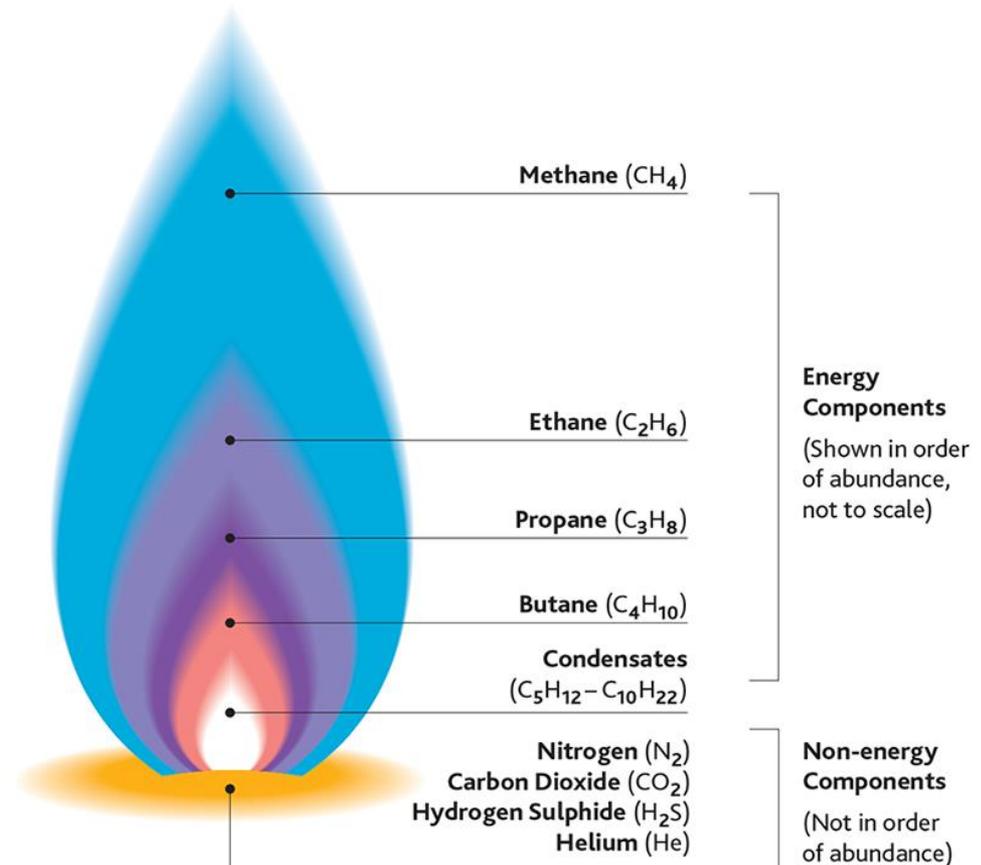
- Los combustibles fósiles proceden de la biomasa producida en eras pasadas, que ha sufrido enterramiento y tras él, procesos de transformación, por aumento de presión y temperatura, hasta la formación de sustancias de gran contenido energético, como el **carbón**, el **petróleo**, el **gas natural** o el **gas licuado de petróleo**.



- Contribuyen al **cambio climático** global porque su combustión libera contaminantes que alteran el clima, principalmente CO₂, metano, carbono negro y precursores del ozono.
 - Los **efectos en la salud** se producen a lo largo del ciclo de vida, desde la minería al transporte, la combustión y la gestión de residuos.
 - Los impactos en la salud se manifiestan a todas las **escalas espaciales** (desde la local a la global) y **temporales** (a corto y largo plazo), principalmente por la **contaminación atmosférica**.
-

- El **gas natural**, que es principalmente metano, se considera como una fuente de energía “puente” en el camino hacia recursos no fósiles.
- Genera la mitad de CO₂ por unidad de energía liberada que la combustión de carbón.
- El metano contribuye a la formación de ozono.
- Presenta unas emisiones de los principales gases contaminantes del aire (SO₂, NO_x y PM) mucho más bajas que el carbón, petróleo y biomasa, siendo prácticamente nulas en el caso del SO₂.

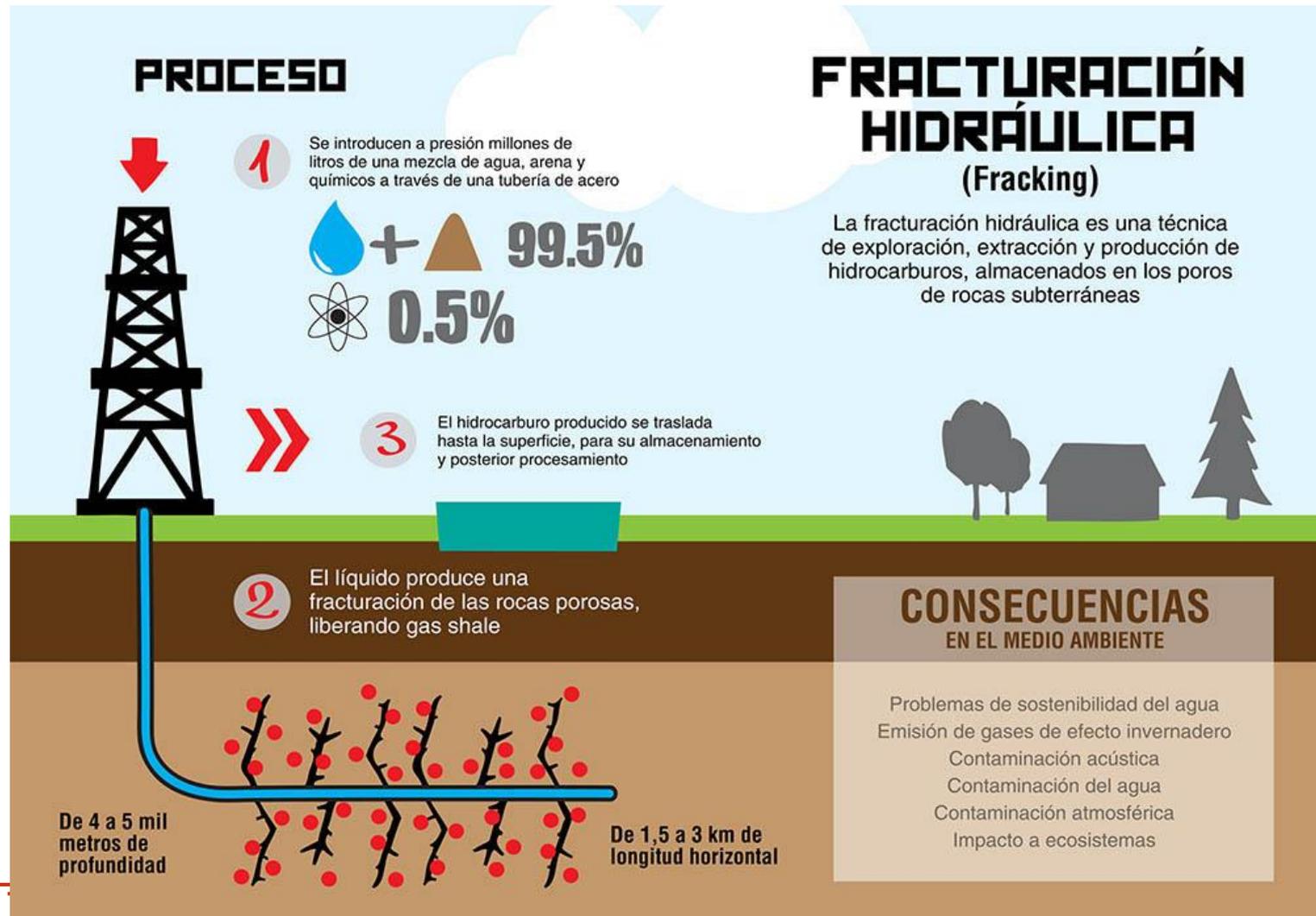
COMPONENTS OF RAW NATURAL GAS



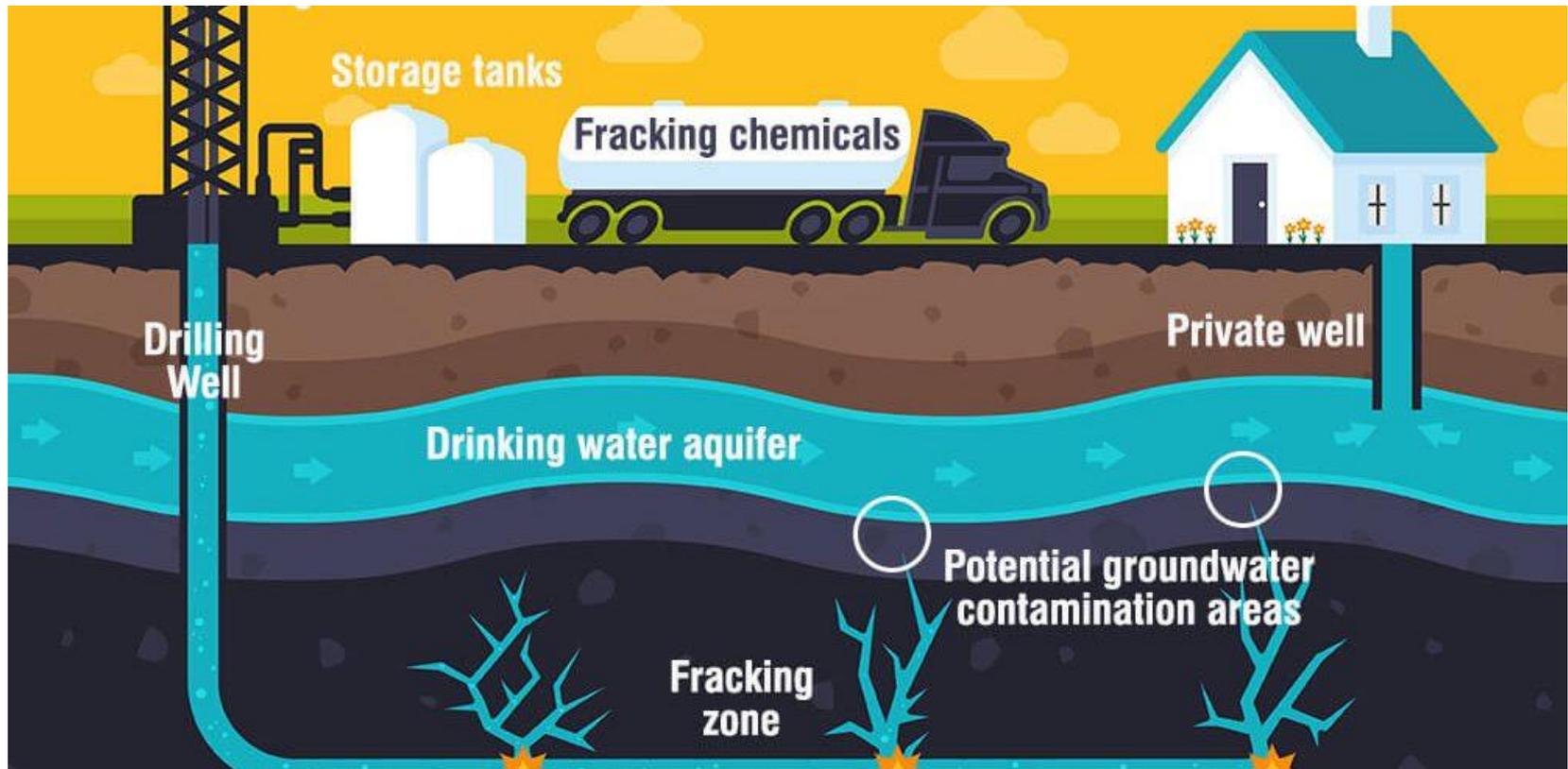
- Emisiones e impactos medioambientales y en salud en todo el ciclo.



- El **fracking** (fractura hidráulica horizontal), perforar el terreno hasta alcanzar reservas de gas natural y extraer el combustible agrietando la roca que lo contiene, puede tener efectos perjudiciales sobre el medioambiente y la salud.



- La contaminación del agua potable se puede producir por el metano y por las sustancias químicas inyectadas.
- Muchas de las sustancias químicas que se utilizan en la técnica de fracking son **carcinógenas**.



Natural gas (conventional)

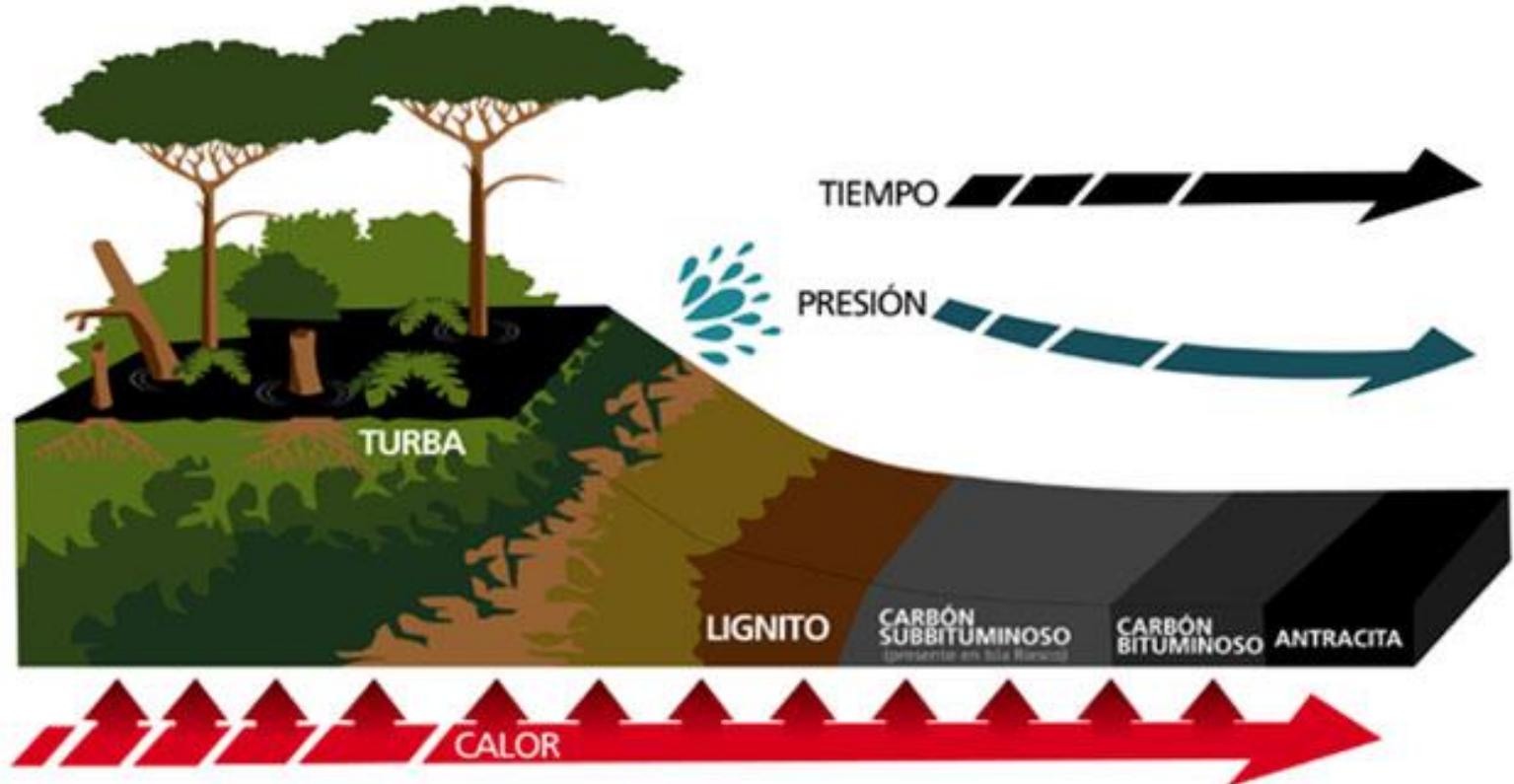
Recommendations	Major public health risks	Climate risks
Phase-out natural gas in power generation and in residential heating by 2050	<ul style="list-style-type: none"> • Air pollution from combustion (see above), but to a lesser degree than coal or oil • Possible local contamination of groundwater during extraction 	ca. 20 percent of global CO ₂ emissions from energy use; methane leakage at extraction sites and from pipelines; short-lived climate pollutants

Shale gas and oil (fracking)

Recommendations	Major public health risks	Climate risks
"No" to fracking and an end to all exploratory fracking in Europe immediately	<ul style="list-style-type: none"> • Risk of contamination of water resources with organic pollutants and heavy metals • Local air pollution due to increased transport operations • Seismic activity and contamination from radioactive substances possible locally 	Climate impact can be similar to conventional fossil fuels (because of methane release)

Carbón

- El **carbón** o carbón mineral es una roca sedimentaria de color negro, muy rica en carbono y con cantidades variables de otros elementos, principalmente hidrógeno, azufre, oxígeno y nitrógeno, utilizada como combustible fósil.
- El carbón suministra el 25% de la energía primaria consumida en el mundo, solo por detrás del petróleo. Además es de las primeras fuentes de energía eléctrica.



- **Riesgos ocupacionales** (en minas, procesamiento, combustión):
 - 15.000 muertes/año (incluyendo 3.000-6.000 por muertes prematuras en China). Lesiones por caídas de rocas, cierre de minas, mal funcionamiento de maquinaria, inhalación de gas, explosiones, etc.
 - Silicosis y neumoconiosis: exposición a polvo de sílice.
 - Cáncer de pulmón, enfermedades cardiovasculares, pulmonares y de riñón.
 - Riesgos por elevados niveles de calor y ruido.
 - Desde 1900, más de 100.000 muertes en accidentes de minas, más de 200.000 por neumoconiosis.

 - Riesgos para la **población** por la contaminación atmosférica generada en la combustión (CO₂, PM, CO, NO_x, SO_x, Hg, As, Cd, Cr, precursores O₃).

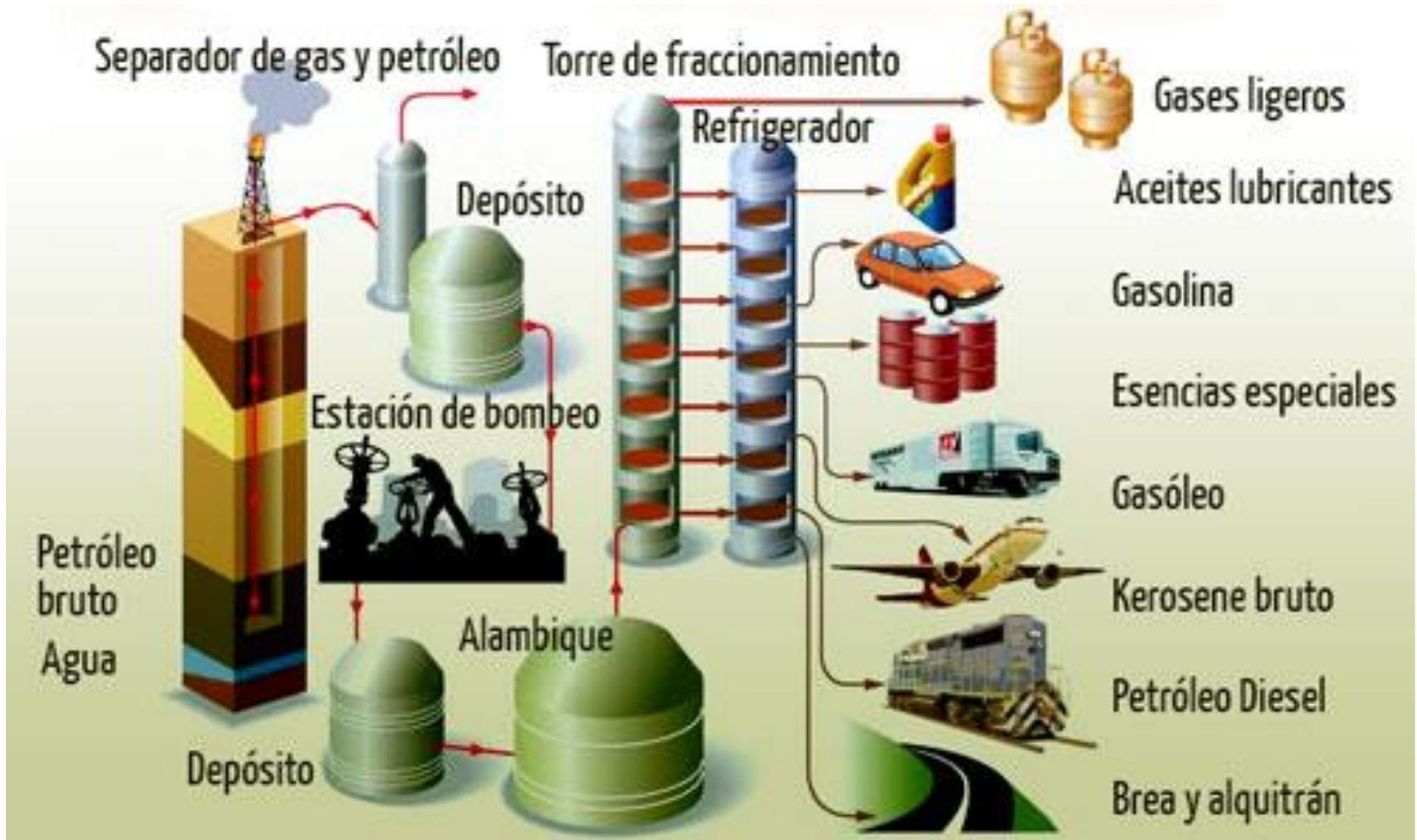
 - Riesgos por **cambio climático** (CO₂).
-

Coal (lignite and hard coal)

Recommendations	Major public health risks	Climate risks
<p>Reduce by half the capacity of coal power plants in Europe over the course of the next ten years (by 2025) and ensure that all coal power stations are closed by 2040 at the latest</p> <p>No construction of new coal power plants</p> <p>Phase out coal in residential heating by 2040</p> <p>No Carbon Capture and Storage (CCS) technology for coal</p> <p>Operate existing coal power plants with the best available pollution control equipment</p>	<p>Air pollution:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associated with additional mortality, cardiovascular and pulmonary morbidity, cancer and adverse birth outcomes • Major source of mercury: linked with impaired cognitive development in children • Contamination from other heavy metals, persistent organic pollutants (POPs) and radioactive substances possible from coal mining and ash disposal • Mental health effects possible due to coal mining impacts on communities 	<p>>40 percent of global CO₂ emissions from energy use; methane emissions during coal mining; short-lived climate pollutants</p>

- El **petróleo** es un líquido oleoso bituminoso (color oscuro) de origen natural compuesto por diferentes sustancias orgánicas (es una mezcla de hidrocarburos, aunque también suelen contener unos pocos compuestos de azufre y de oxígeno).
 - Es insoluble en agua y, por lo tanto, difícil de limpiar.
 - La combustión de sus derivados produce productos residuales: partículas, CO₂, SO_x (óxidos de azufre), NO_x (óxidos nitrosos), CO, metales, etc.
 - La combustión de los derivados del petróleo es una de las principales causas de emisión de CO₂, cuya acumulación en la atmósfera favorece el cambio climático.
 - Globalmente, supone el 37% del consumo de energía primaria y más del 90% del combustible para el transporte. Solo 1% de generación de electricidad.
-

- Del petróleo se obtienen numerosos y variados elementos, fundamentalmente combustibles que usamos a diario.

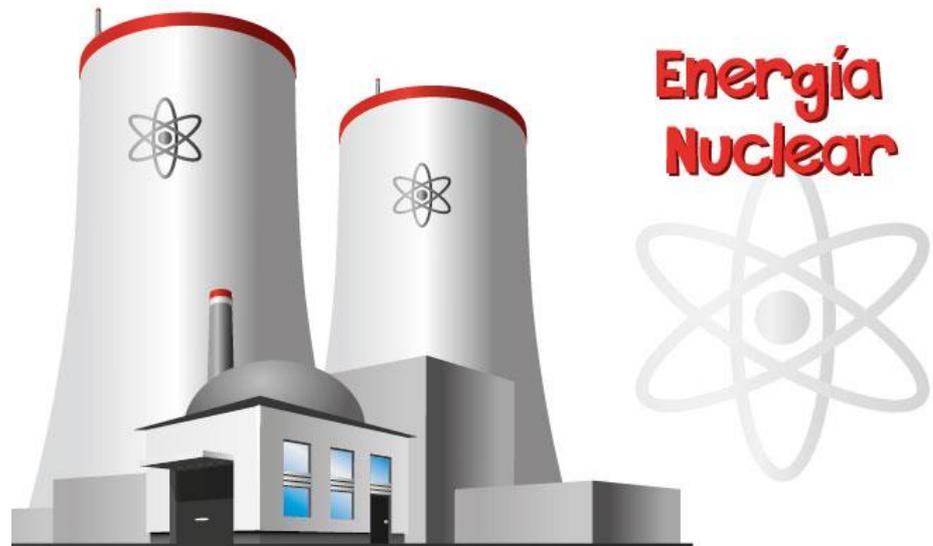


Efectos en salud derivados del petróleo

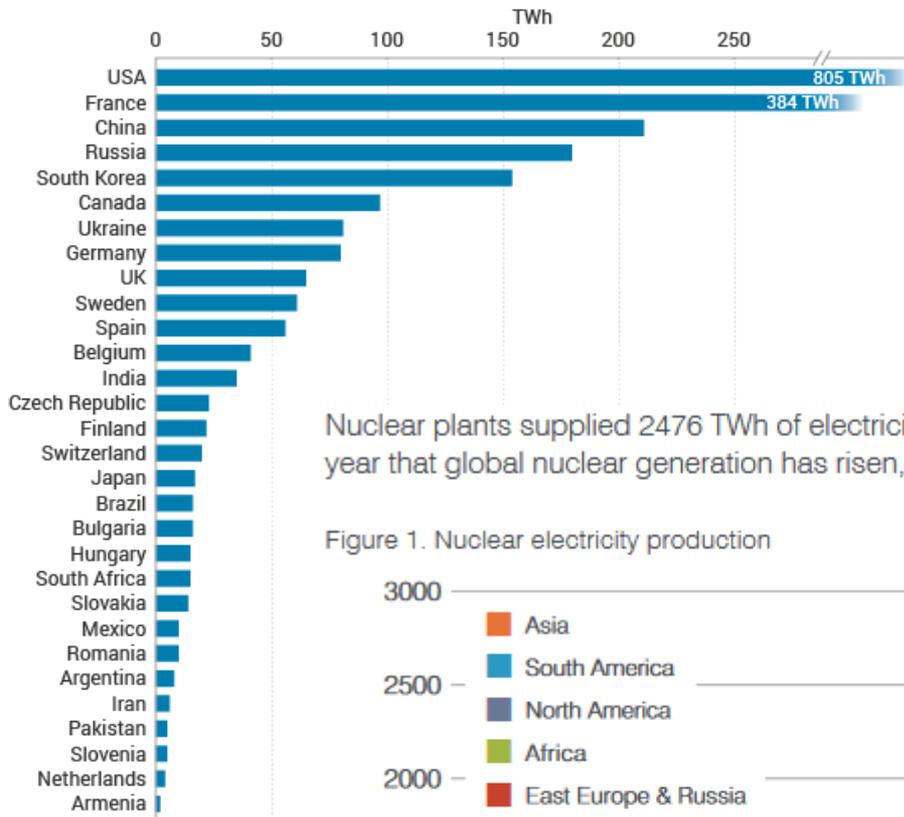
- **Efectos en población general:** exposición química a contaminantes atmosféricos.
 - **Exposición ocupacional:** riesgo de lesiones, ruido, vibración, exposición química. Cáncer (mesoteliomas).
 - Impacto en salud de los **derrames accidentales** del petróleo (Prestige, 2003): daño ecológico, lesiones, contaminación de alimentos y agua, efectos en la salud mental.
 - El control del petróleo se ha vinculado a diversos **conflictos bélicos**, desde la Segunda Guerra Mundial hasta los más recientes en Irak (guerra del Golfo de 1991 y guerra de Irak de 2003).
 - **Escasez de petróleo:** impactos negativos porque se reduce la disponibilidad de alimentos y aumenta su coste, al igual que ocurre con los medicamentos.
-

Oil		
Recommendations	Major public health risks	Climate risks
Phase-out oil in power generation and in residential heating by 2050	<ul style="list-style-type: none"> • Air pollution from combustion • Extraction causing local air pollution and contamination of water and soils with organic pollutants: carcinogenicity, reprotoxicity, neurotoxicity, teratogenicity • Transport associated with risk of large-scale contamination in case of accidents 	>30 percent of global CO ₂ emissions from energy use; methane emissions during oil extraction; short-lived climate pollutants.

Energía nuclear



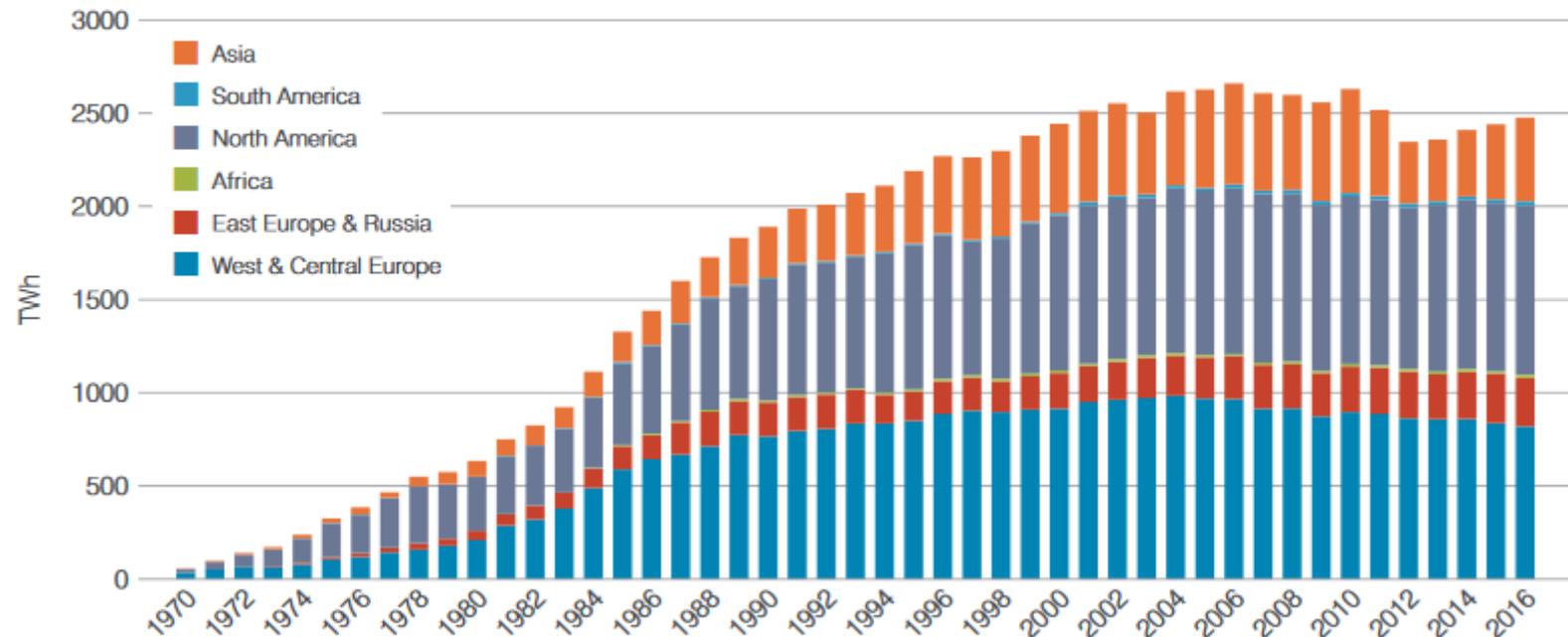
Energía nuclear



- La energía nuclear ahora proporciona aproximadamente el 11% de la electricidad mundial.
- Energía baja en carbono.

Nuclear plants supplied 2476 TWh of electricity in 2016, up from 2441 TWh supplied in 2015. This is the fourth consecutive year that global nuclear generation has risen, with output 130 TWh higher than in 2012.

Figure 1. Nuclear electricity production



Source: World Nuclear Association, IAEA Power Reactor Information Service (PRIS)

Source: IAEA PRIS Database



Nuclear industry performance indicators, 2015

81.7%

Global average capacity factor
(excluding Japan)

2441 TWh

Electricity generated in 2015

10

New reactors brought online

9875 MWe

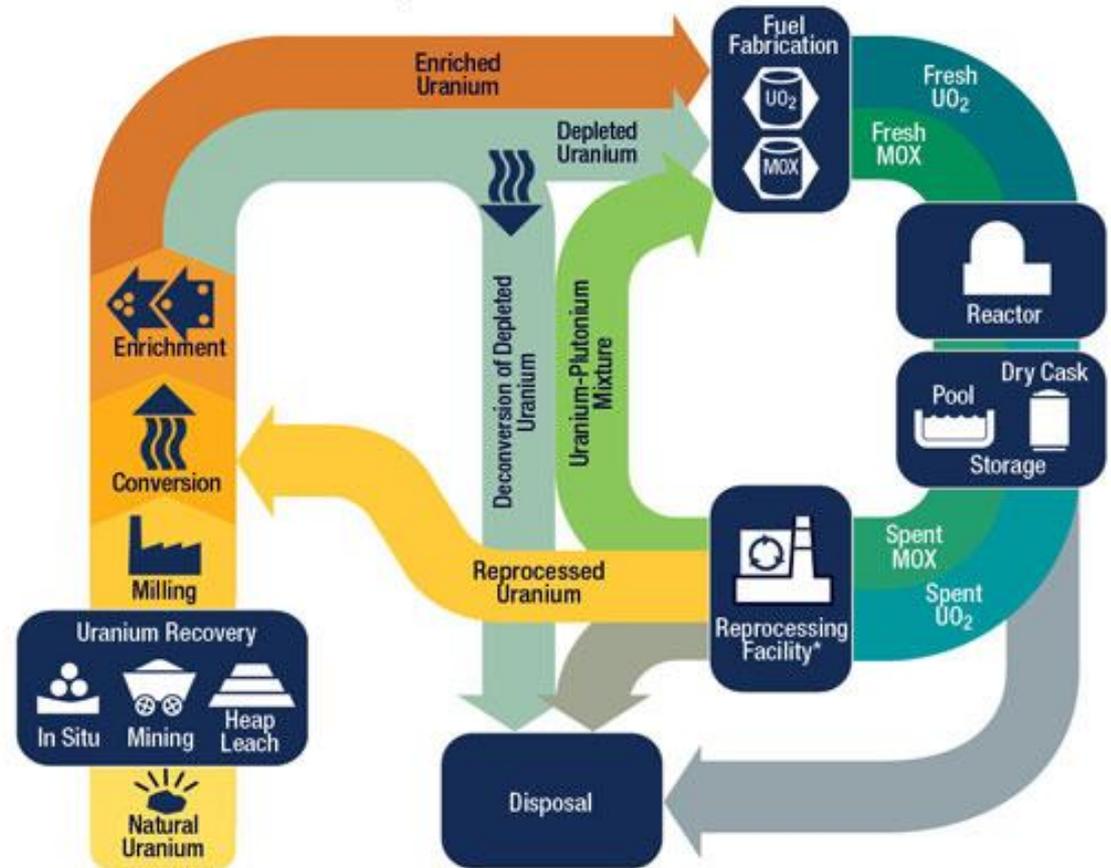
Net increase in generating
capacity

73 months

Average construction period
for new reactors starting in 2015

- El **ciclo del combustible nuclear** es la serie de procesos industriales que implican la producción de electricidad a partir del uranio en reactores de energía nuclear.
- El **uranio** es un elemento relativamente común que se encuentra en todo el mundo. Se extrae en varios países y debe procesarse antes de que pueda usarse como combustible para un reactor nuclear.
- El **combustible** extraído de un reactor, una vez que ha llegado al final de su vida útil, puede **reprocesarse**, lo que aumenta impacto en medio ambiente y salud.

The Nuclear Fuel Cycle



* Reprocessing of spent nuclear fuel, including mixed-oxide (MOX) fuel, is not practiced in the United States.
Note: The NRC has no regulatory role in mining uranium.

As of June 2017

- Cada paso en la producción de energía nuclear, desde la minería del uranio a la eliminación de los desechos radiactivos conduce a emisiones químicas y radiactivas y a un flujo de residuos.
 - Las principales **emisiones radiactivas** son:
 - Tritio (isótopo radiactivo de hidrógeno) (vida meda de 12 años)
 - Carbono 14 (5700 años)
 - Criptón 85 (11 años)
 - Argón 41 (1,8 horas)
 - Isótopos de iodo (incluyendo iodine 129, 16 millones años)
 - En **plantas con reprocesado** las emisiones de estos elementos exceden en varios órdenes de magnitud con respecto a plantas sin reprocesado.
 - Considerando una escala global, las dosis de radiación resultantes son una pequeña fracción de las exposiciones naturales o de radiación médica.
-

- El impacto en salud distingue entre:
 - Trabajadores
 - Población general
- Los riesgos son difíciles de cuantificar debido a la baja probabilidad de que ocurra un accidente grave que afecte a trabajadores y población general, los cuales también son difíciles de comparar con los impactos que ocurren día a día.

Efectos en la salud de la exposición a la radiación

Journal of Radiation Research, Vol. 56, No. 3, 2015, pp. 413–421
doi: 10.1093/jrr/rru110
Advance Access Publication: 20 November 2014



Radiation occupational health interventions offered to radiation workers in response to the complex catastrophic disaster at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

Tsutomu Shimura¹, Ichiro Yamaguchi¹, Hiroshi Terada¹, Kengo OKUDA², Erik Robert Svendsen² and Naoki Kunugita^{1*}

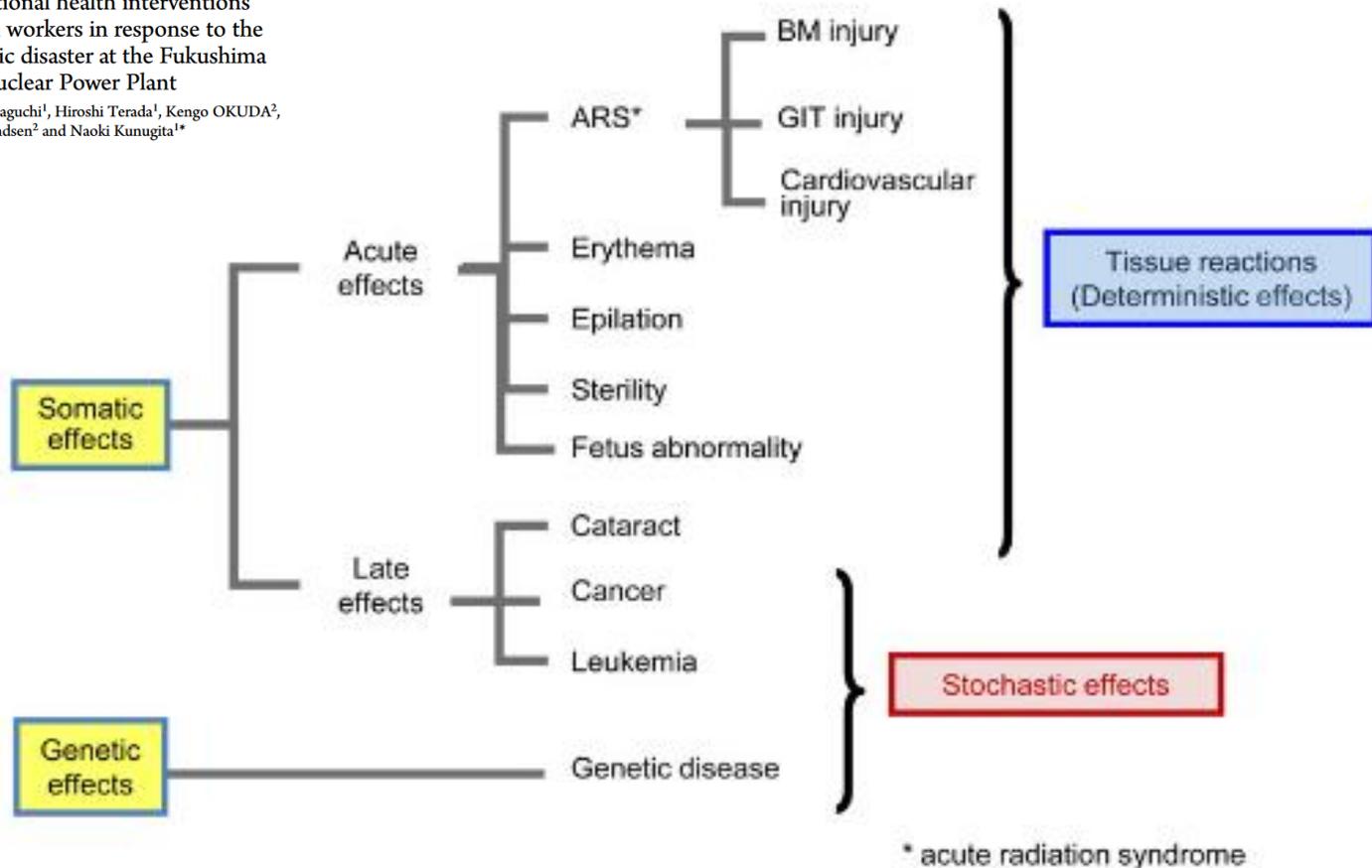


Fig. 1. Human effects of radiation. The effects of radiation are usually classified into two categories: 'tissue reactions' and 'stochastic effects'. Tissue reactions cause erythema, epilation, fetus abnormality, sterility, acute radiation syndrome (ARS) including bone marrow (BM) injury, gastrointestinal tract (GIT) injury and cardiovascular injury. Stochastic effects cause solid cancer and leukemia.

Exposiciones ocupacionales a emisiones nucleares

- La dosis media de radiación para los trabajadores en las nucleares ha descendido en las dos últimas décadas.
 - Para los trabajadores en el sector nuclear, el mayor efecto en salud es el cáncer inducido por la radiación.
 - **Mineros del uranio:** riesgos para la salud derivados de la inhalación e ingestión del uranio (sinergias entre químico cancerígeno y efectos de la radiación):
 - Exposición al radón en las minas: cáncer de pulmón (Grosche et al., 2006).
 - Tumores sólidos y leucemia. Estudio con 400.000 trabajadores de 15 países (Cardis et al., 2005).
 - El uranio posee actividad como disruptor endocrino: problemas de fertilidad y cánceres reproductivos (Raymond-Whish et al., 2007).
 - **Trabajadores de conversión y enriquecimiento del uranio:** riesgos para la salud por inhalación e ingestión de uranio en varias formas químicas y físicas:
 - Irritación pulmonar
 - Edema
 - Corrosión de las membranas pulmonares
 - Convulsiones
 - Muerte
-

Exposiciones población general a emisiones nucleares

- Las consecuencias para la salud de las población que viven en los alrededores de nucleares siguen siendo inconsistentes.

 - **Tumores sólidos y leucemia en niños**
 - Hipótesis leucemia: efectos teratogénicos de la exposición a la radiación en el útero debido a la ingesta de radionúcleos durante el embarazo.
 - Childhood cáncer in the vicinity of nuclear power plantas (Kaatsch et al., 2008; Spix et al., 2008): 60% incremento en riesgo por tumores sólidos y 120% en leucemia en niños que viven a 5 km de reactores nucleares alemanes.
 - Metaanálisis 136 emplazamientos nucleares en Europa, Norte América y Japón: 5-24 % incremento mortalidad por cáncer dependiendo de la distancia.

 - Accidentes nucleares suponen un riesgo significativo para la salud.
-

- Mayores accidentes de la historia nuclear: Three Mile Island (1979, EEUU), Chernobyl (Ucrania, 1986), Fukushima (Japón, 2011).

Accidentes e incidentes nucleares

Escala internacional de clasificación (INES)

	Consecuencias	Consecuencias		
		En el exterior del sitio	En el interior	Precedentes
Accidente mayor	7	Emisión radiactiva mayor: efectos considerables para la salud y el medio ambiente		12 de marzo de 2011 Fukushima (Japón) 1986 Chernobyl (Ucrania)
Accidente grave	6	Radiación importante		1957 Kyshtym (ex URSS)
Accidente	5	Radiación limitada	■ Graves daños en el núcleo del reactor	1979 Three Mile Island (EE.UU.)
Accidente	4	Radiación menor	■ Daños importantes en el núcleo del reactor ■ Exposición mortal de un trabajador	1999 Tokai Mura (Japón) 1980 St-Laurent-des-Eaux (Francia)
Incidente grave	3	Muy débil radiación	■ Contaminación grave de un trabajador ■ Accidente evitado por escaso margen	2008 Toulouse (Francia) 2005 Sellafield (G.B.)
Incidente	2		■ Contaminación importante o sobreexposición de un trabajador ■ Fallas importantes de las reglas de seguridad	
Anomalía	1		■ Ruptura del régimen operativo normal	
Diferencia	0	En relación al funcionamiento normal, pero sin incidencia en el funcionamiento habitual		

Fuente: Agencia de Seguridad Nuclear

AFP



- Los accidentes nucleares suponen un riesgo significativo para la salud.
 - Cuatro tipos de exposición a la radiación durante y después de suceder un accidente en una planta nuclear:
 - Los **trabajadores cercanos a la fuente de radiación** pueden sufrir una exposición sustancial en parte o la totalidad de su cuerpo.
 - **Contaminación externa** por productos de fisión en la piel de la población.
 - **Contaminación interna** por ingestión o inhalación de productos de fisión tales como yodo radiactivo e isótopos del cesio.
 - **Yodo-131** tiende a depositarse en el suelo, entrar en la cadena alimentaria, acumularse en el tiroides donde se libera radiación beta, pero solo durante unas semanas porque es de vida corta. NOTA: en Fukushima se liberaron grandes cantidades de agua radiactiva al océano y su impacto a través de la cadena alimentaria marina no ha sido totalmente caracterizado.
-

➤ Efectos a corto plazo

- La **muerte** inmediata no suele suceder por radiación (28 muertos entre los trabajadores de Chernobyl).
- Otras muertes suceden por traumas físicos o estrés por calor (134 casos en Chernobyl entre los trabajadores de emergencias).
- **Desplazamiento humanitario.** 400.000 personas en Chernobyl con consecuencias sociales y económicas enormes.

➤ Efectos a largo plazo

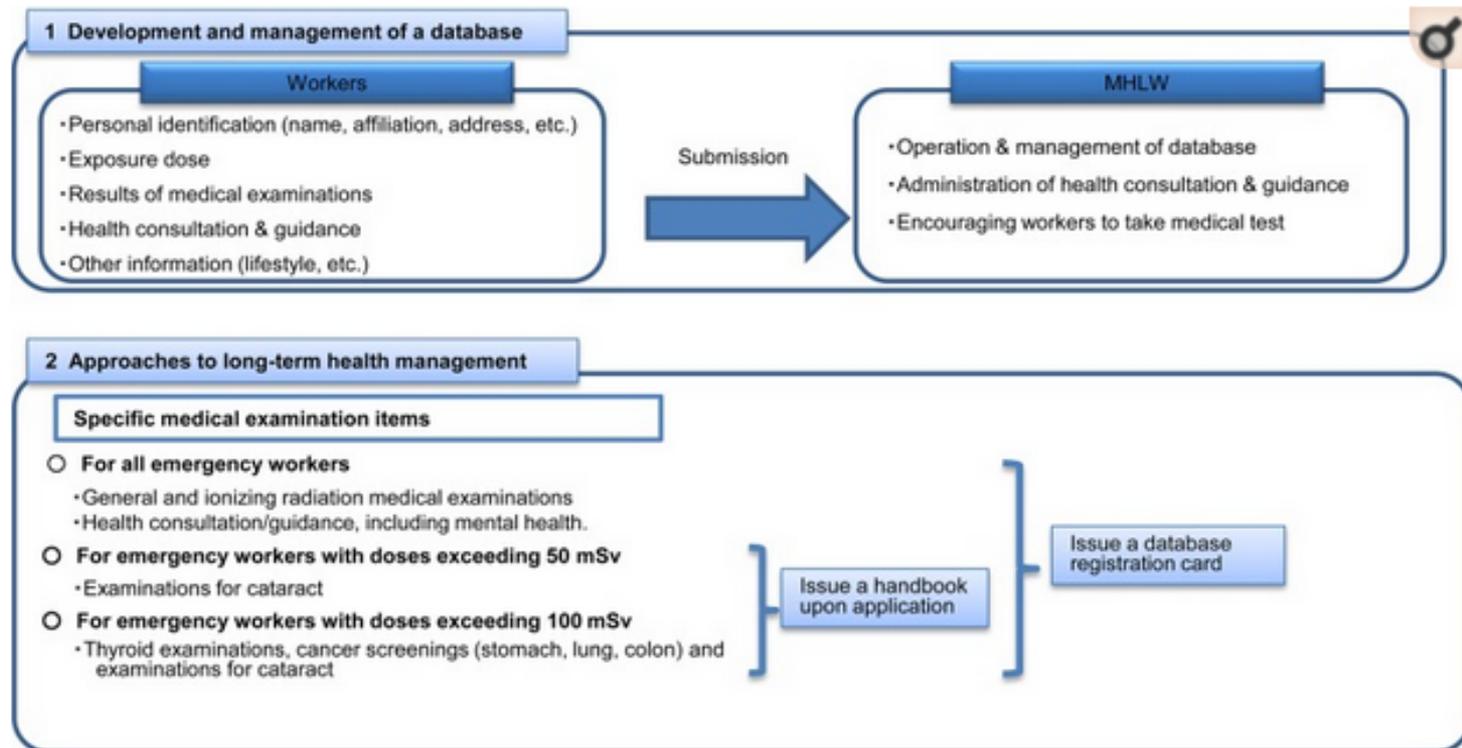
- Las poblaciones expuestas tienen una ocurrencia de **cáncer**, especialmente por **tiroides**, mucho mayor y una radiación natural mucho más elevada a lo largo del tiempo. Chernobyl: miles de muertes prematuras por cáncer.
 - Efectos en **salud mental** tanto de los desplazados como de los que permanecen en áreas contaminadas (peor salud autorreportada, ansiedad, depresión y otros síntomas de estrés post-traumático).
 - Impacto adicional en trabajadores de emergencias: incremento en suicidio, estrés post-traumático y otras enfermedades psiquiátricas que permanecen décadas después del accidente.
-

Protocolos de seguimiento en trabajadores de emergencias

PMC full text: [J Radiat Res. 2015 May; 56\(3\): 413–421.](#)
Published online 2014 Nov 20. doi: [10.1093/jm/ru110](#)
[Copyright/License](#) ▶ [Request permission to reuse](#)

<< Prev Fig. 3. Next >>

Fig. 3.



Long-term health care for emergency workers. Since the emergency dose limit increase to 250 mSv, long-term health care of emergency workers has been provided by the government. Medical examination will be carried out according to the exposure doses of workers.

Comparison of the accident process, radioactivity release and ground contamination between Chernobyl and Fukushima-1

Tetsuji Imanaka^{1*}, Gohei Hayashi² and Satoru Endo³

Table 3. Size of severely contaminated area around Chernobyl and Fukushima-1

	¹³⁷ Cs contamination level	
	From 555 to 1480 kBq m ⁻²	>1480 kBq m ⁻²
Chernobyl [12]	7200 km ²	3100 km ²
Fukushima-1 [13]	495 km ²	272 km ²

¹³⁷Cs contamination level of 555 and 1480 kBq m⁻² corresponds to criteria for compulsory resettlement and alienation, respectively, around Chernobyl.

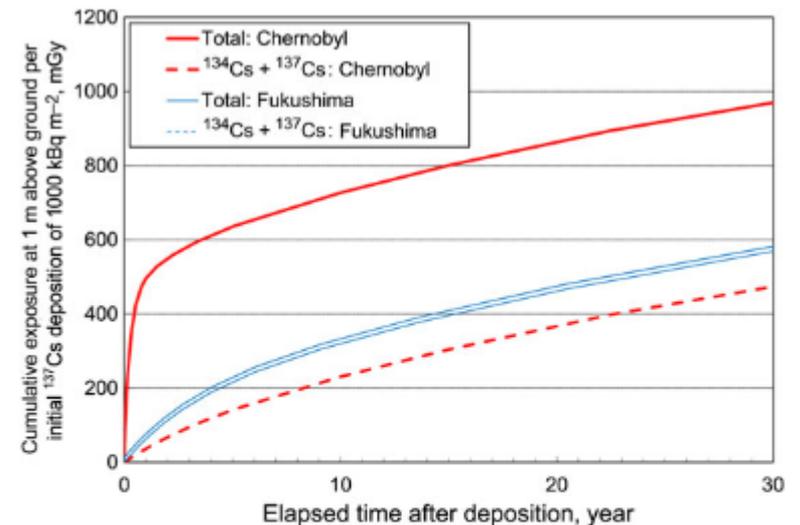
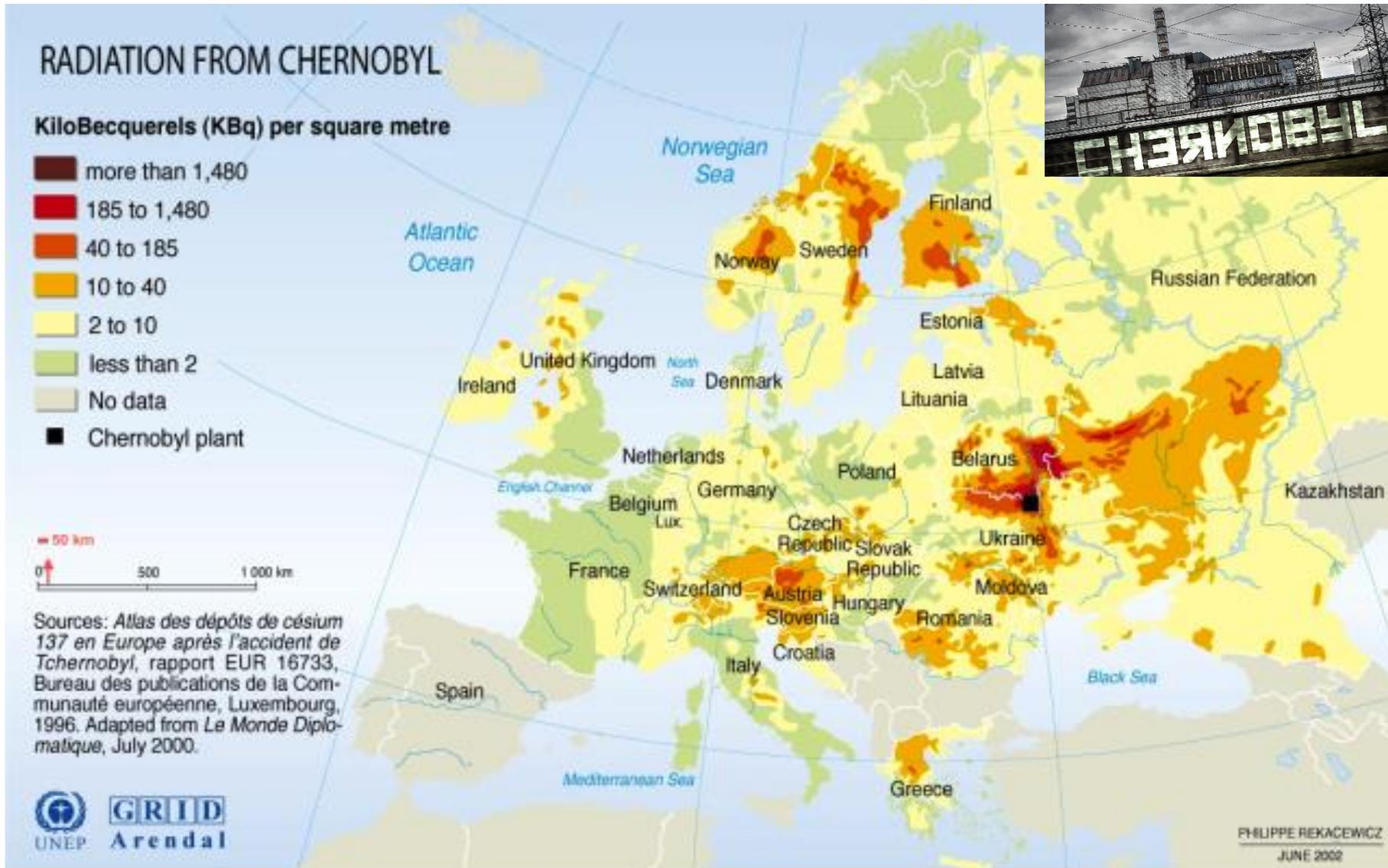


Fig. 3. Cumulative gamma-ray exposure at 1 m above ground per initial ¹³⁷Cs deposition of 1000 kBq m⁻² up to 30 years after the deposition: Chernobyl and Fukushima-1. Solid lines indicate total exposure and dashed lines are sum of contribution from ¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs. Thick lines and thin lines are for Chernobyl and Fukushima-1, respectively.



Sources: UNEP/GRID-Arendal, European Environment Agency; *AMAP Assessment Report : Arctic Pollution Issues*, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), 1998, Oslo; European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP); Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe, 1999. Adapted from *Le Monde Diplomatique*, July 2000.

PMC full text: [J Epidemiol. 2017 Apr; 27\(4\): 180–185.](#)

Published online 2017 Jan 27. doi: [10.1016/j.je.2016.05.008](#)

[Copyright/License](#) ▶

[Request permission to reuse](#)

<< Prev Fig. 1

Fig. 1



Map of the evacuee zone, non-evacuee zone, and the Tokyo Daiichi Nuclear Power Plant.

RESEARCH ARTICLE

Bipolarization of Risk Perception about the Health Effects of Radiation in Residents after the Accident at Fukushima Nuclear Power Plant

Makiko Orita^{1,2}, Naomi Hayashida³, Yumi Nakayama^{1,2}, Tetsuko Shinkawa², Hideko Urata², Yoshiko Fukushima⁵, Yuuko Endo⁶, Shunichi Yamashita⁴, Noboru Takamura^{1*}

Area 1

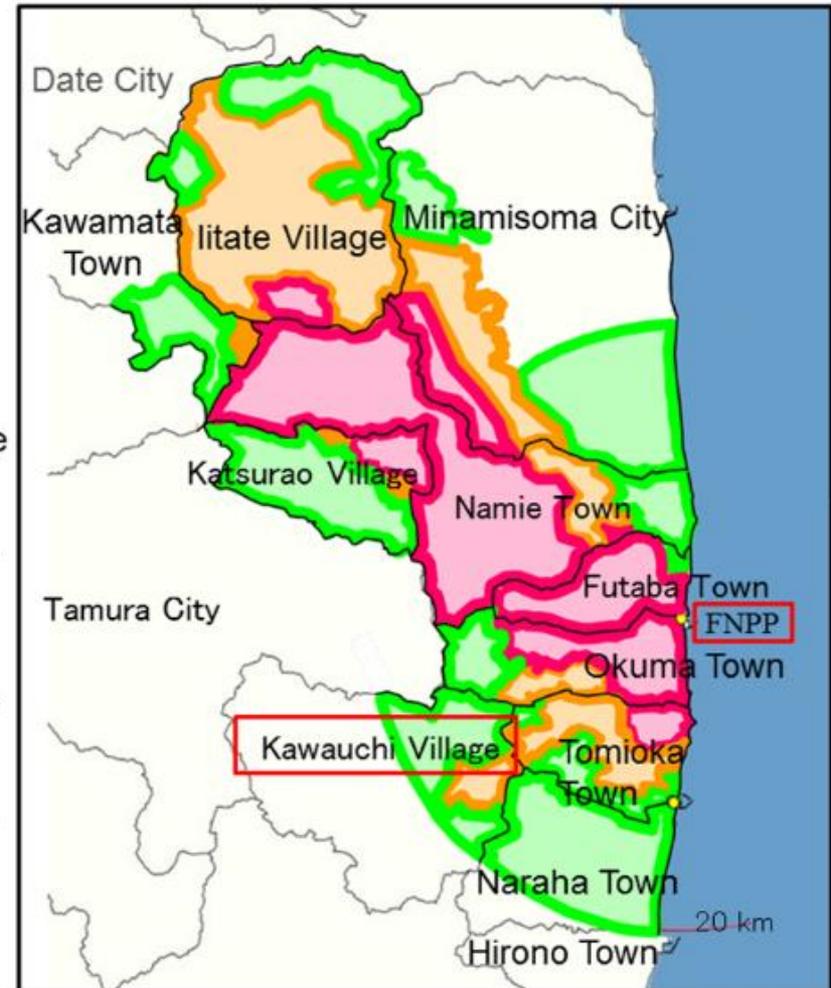
Areas in which evacuation orders are ready to be lifted

Area 2

Areas in which the residents are not permitted to live

Area 3

Areas where it is expected that the residents have difficulties in returning for a long time



Nuclear		
Recommendations	Major public health risks	Climate risks
<p>Phase-out nuclear power in Europe by 2050 at the latest, starting with those reactors that have the highest risk of failure</p> <p>No construction of new nuclear power stations</p> <p>Safest possible disposal of nuclear waste</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uranium mining associated with local radioactive and chemical contamination • Small radioactive and chemical emissions to air and water during power plant operation with potential effects on local communities • Nuclear waste storage associated with substantial risk of groundwater contamination and accidents • Low probability but potentially large impact accidents during power plant operation: fatalities, cancer, mental health impacts 	<p>Small greenhouse gas emissions from infrastructure construction and transport of fuel and waste</p>

Energías renovables



Tidal Energy



Wind Energy



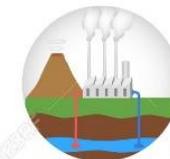
Solar Energy



Renewable energy



Biomass Energy



Geothermal Energy



Hydroelectricity

Energías renovables

- Se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Energía renovable procedente de recursos naturales renovables



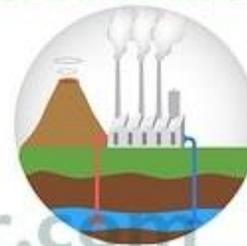
Energía solar



Energía eólica



Energía mareomotriz



Energía geotérmica



Energía hidroeléctrica



Biocombustibles



La energía solar es la energía derivada directamente del sol. La Tierra recibe 174 petavatios de radiación solar entrante (insolación) desde la capa más alta de la atmósfera. Aproximadamente el 30 % regresa al espacio, mientras que las nubes, los océanos y las masas terrestres absorben la restante.



El viento resulta de un calentamiento desigual de la superficie de la Tierra por el sol y por el calor geotérmico. La mayor parte de la energía eólica es transformada en electricidad por medio de un generador eléctrico que usa la energía de la rotación de las turbinas de viento.



La energía mareomotriz es la que se obtiene aprovechando las mareas: mediante el uso de un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más segura y aprovechable.



La energía geotérmica aprovecha el calor del interior de la tierra. Esta energía es el producto de la degradación de elementos radioactivos en el interior del planeta y su magnitud es comparable a la de la energía solar.



La energía hidroeléctrica es derivada del movimiento del agua en ríos y océanos y puede generar energía eléctrica por medio del uso de turbinas o puede ser usada para realizar trabajo útil. Es una forma muy común de energía. La energía hidroeléctrica se produce cuando el agua embalsada previamente en una presa cae por gravedad en una central hidroeléctrica.



El alcohol derivado del maíz, la caña de azúcar, el mijo, etc. es también una energía renovable. Igualmente los aceites de plantas y semillas pueden ser usados como sustituto del diésel que no es renovable. El metano también es considerado una fuente de energía renovable.

Energía solar



Tecnologías para generar electricidad a partir de la radiación solar

- Pequeña escala: tejados viviendas
- Gran escala: parques solares

USO DE LA ENERGÍA SOLAR

¿Cómo aprovecharla?

Esta energía renovable que proviene de los rayos del Sol, puede satisfacer todas nuestras necesidades si aprendemos cómo utilizarla. Aquí presentamos las formas de hacerlo.

ENERGÍA TÉRMICA

Convierte los rayos del Sol en calor transferible a líquidos o gases.

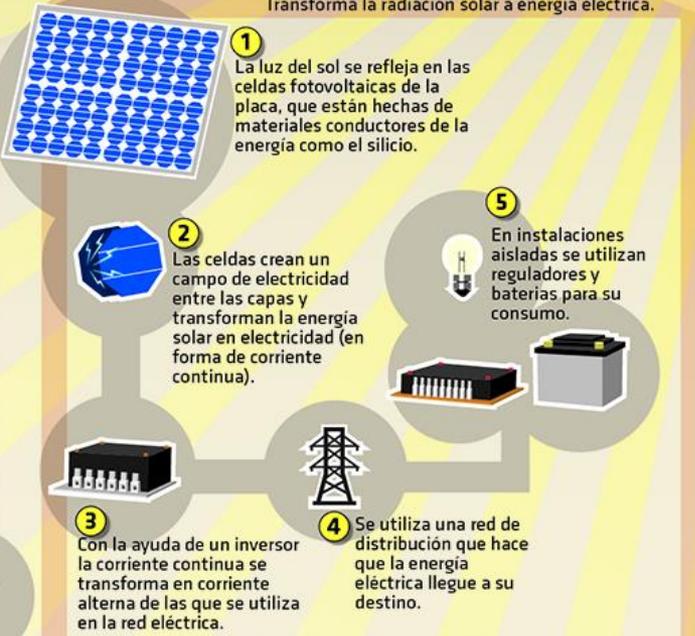


¿PARA QUÉ SE UTILIZA?

- Calentar de agua de uso doméstico e industrial
- Calefacción a hogares e industrias
- En invernaderos para la fotosíntesis
- Secado de granos
- Destruir desechos peligrosos
- Destilación
- Refrigeración (se emplea calor en lugar de electricidad para producir frío)

ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Transforma la radiación solar a energía eléctrica.



¿EN QUÉ SE UTILIZA?

- Telecomunicaciones (centrales de telefonía, antenas de radio y TV etc.)
- Estaciones meteorológicas
- Lámparas solares, bombas de agua, parquímetros
- Electrificación rural
- Sistemas híbridos solar-diésel
- Transporte y navegación marítima
- Electricidad para edificios
- Fotovoltaica de conexión a red



➤ **Ventajas**

- Ideal para lugares alejados de la red eléctrica comercial.
- Sistemas modulares y silenciosos.
- Larga vida útil.
- No requieren combustible.
- Coste: mínimo mantenimiento.
- Emisiones: cero emisiones al generar la electricidad.
- Impacto ambiental: no consume agua.

➤ **Desventajas**

- Capacidad reducida.
 - Coste: alto costo inicial. Baterías costosas y contaminantes.
 - Requiere un programa de recuperación y manejo de las baterías usadas.
 - Impacto ambiental: grandes plantas solares afectan ecosistema y paisaje.
-

Efectos en salud de la energía solar

- La mayor preocupación en relación con la salud se debe a las células fotovoltaicas.
 - Células fabricadas con **silicio cristalino**, que incluye compuestos tales como el diseleniuro de cobre e indio, diseleniuro de galio e indio de cobre, arseniuro de galio y telururo de cadmio.
 - Las minas de sílice están asociadas con los riesgos de **silicosis**, enfermedad pulmonar grave y un tipo de neumoconiosis.
 - La fabricación de células fotovoltaicas puede suponer la exposición a **metales tóxicos** (cadmio, arsénico, cromo y plomo) y **gases** (hidruros: arsina AsH_3 , fosfina PH_3 , silano SiH_4).
 - Existe poca información de la exposición en lugares de trabajo.
-

Efectos en salud de la energía solar

➤ Riesgos ocupacionales

Silicosis: Occupational lung disease

Silicosis is an often fatal lung disease caused by breathing dust containing crystalline silica particles, a basic component of sand and granite. There is no cure for silicosis, and treatment options are limited. However, the condition can be prevented if measures are taken to reduce exposure.

Symptoms

Continued exposure:

- > Shortness of breath
- > Fever
- > Bluish skin at the ear lobes or lips

As the disease progresses:

- > Fatigue
- > Extreme shortness of breath
- > Loss of appetite
- > Chest pain
- > Respiratory failure

At-risk occupations

- > Construction
- > Mining
- > Sandblasting
- > Masonry
- > Demolition
- > Manufacturing of glass and metal products
- > Plumbing
- > Painting

Inhaling the dust can cause scar tissue to form in the lungs that reduces the lungs' ability to extract oxygen from the air.

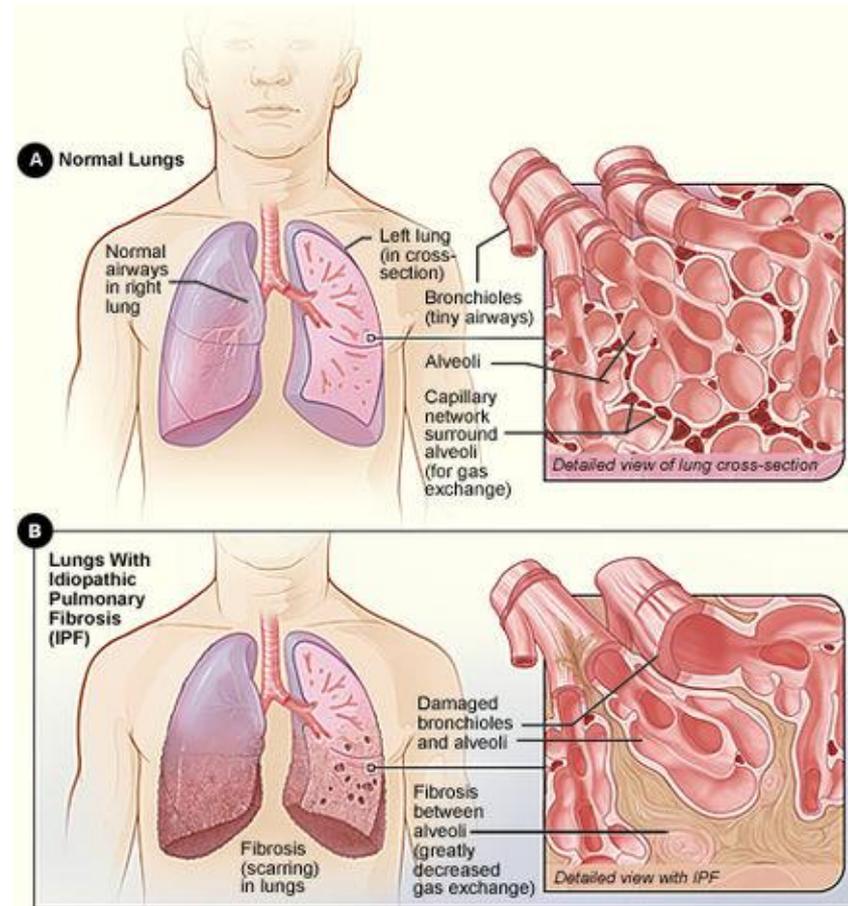
CRYSTALLINE SILICA DUST

Silica dust particles can embed themselves in the alveolar sacs deep in the lungs where they cannot be cleared by mucous or coughing.



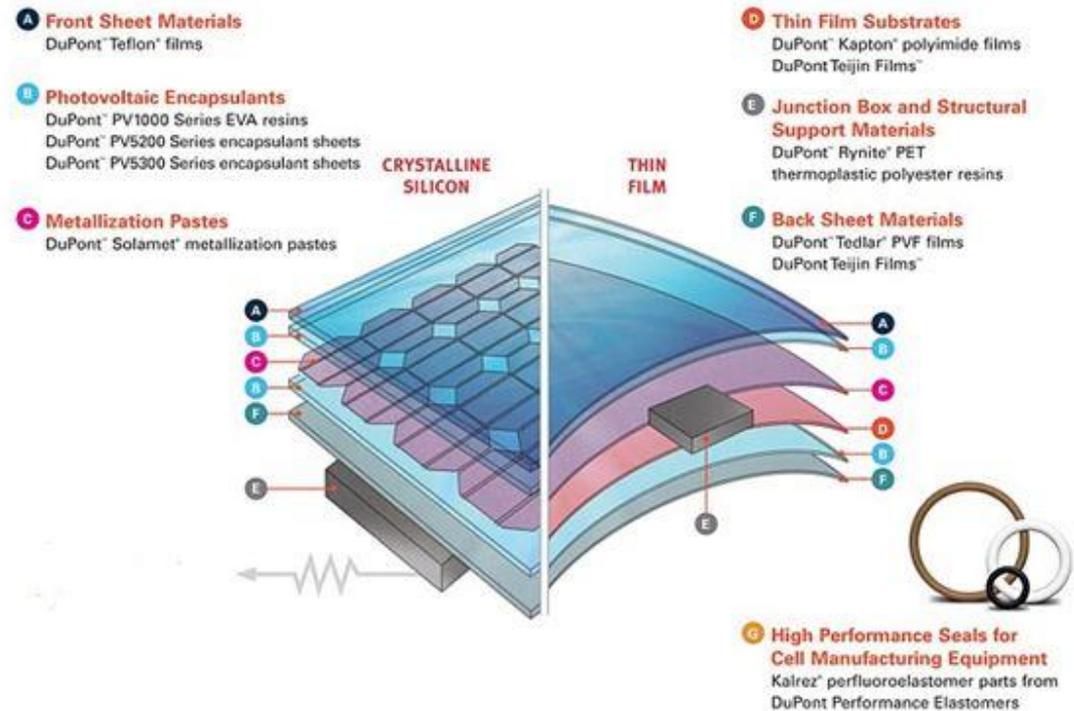
Source: U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, silicosis.com

AMY LAWES/The Salt Lake Tribune



- Aumentar la eficiencia de conversión de energía y vida útil de las placas.
- Reducir costes de producción.
- Células solares orgánicas (ejemplo: de nanocristales de celulosa). Menor eficiencia (5% frente al 15% de las de sílice) y vida más corta.

Schematic Comparison of a Rigid Crystalline Silicon to a Flexible Organic Solar Cell



NEWS & EVENTS PROJECTS & RESULTS RESEARCH*EU MAGAZINES

MATHERO

Project ID: 604603
Funded under: FP7-NMP

New materials for highly efficient and reliable organic solar cells

Organic solar cells based on non-fullerene acceptors

Jianhui Hou[✉], Olle Inganäs, Richard H. Friend & Feng Gao[✉]

Nature Materials 17, 119–128 (2018) | Download Citation ↓

Recyclable organic solar cells on cellulose nanocrystal substrates

Yinhua Zhou,¹ Canek Fuentes-Hernandez,¹ Talha M. Khan,¹ Jen-Chieh Liu,² James Hsu,¹ Jae Won Shim,¹ Amir Dindar,¹ Jeffrey P. Youngblood,² Robert J. Moon,^{2,3} and Bernard Kippelen^{a,1}

Askari, Mohammad Bagher et al. Introduction to Organic Solar Cells. Sustainable Energy, 2014, Vol. 2, No. 3, 85-90. doi:10.12691/rse-2-3-2

Solar

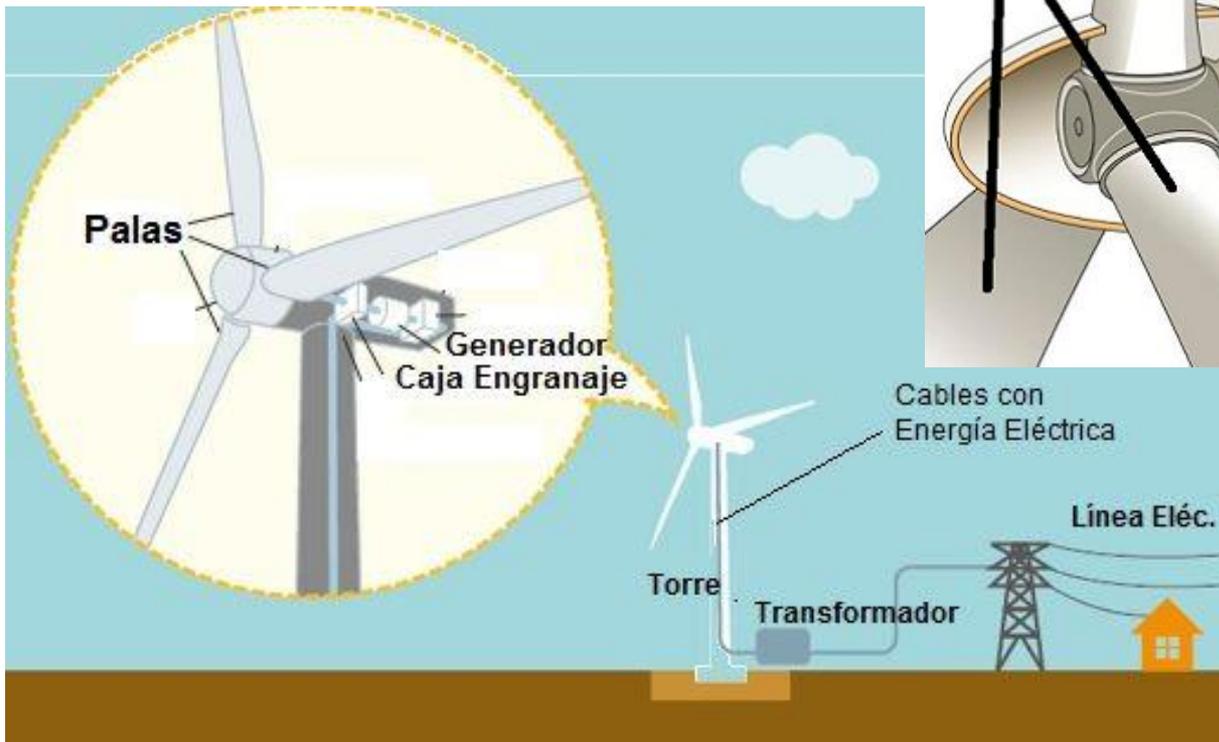
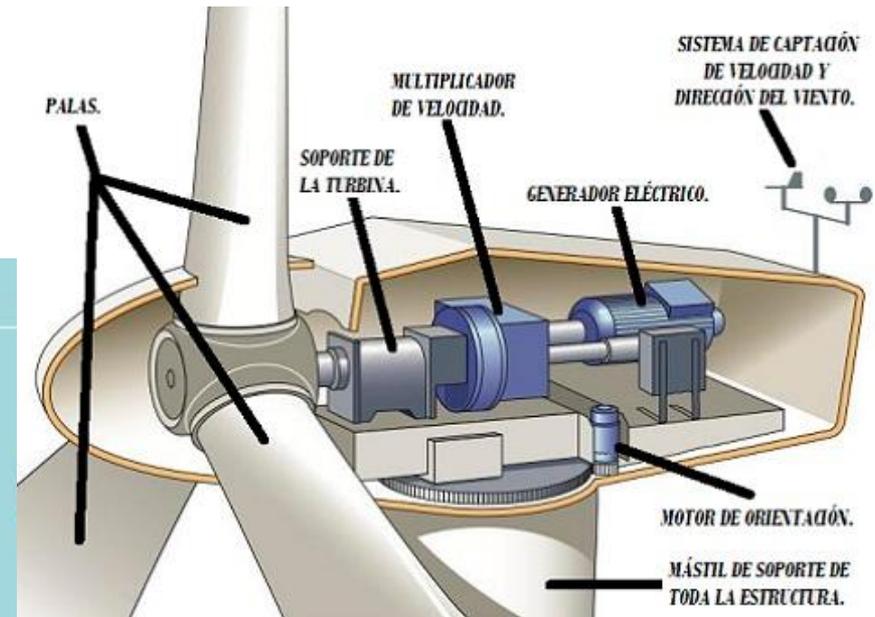
Recommendations	Major public health risks	Climate risks
Solar energy as a clean and renewable source should receive high political and public support	<ul style="list-style-type: none">• No emissions during operation• Environmental health risks linked to resources used in manufacturing of solar cells and equipment as well as waste disposal	Very low life cycle emissions of greenhouse gases

Energía eólica



Energía eólica

- Las centrales eólicas aprovechan la energía cinética del viento para mover las palas de un rotor situado en lo alto de una torre, el aerogenerador. La energía mecánica se transforma en eléctrica.
- Es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano y es una de las energías renovables más eficientes

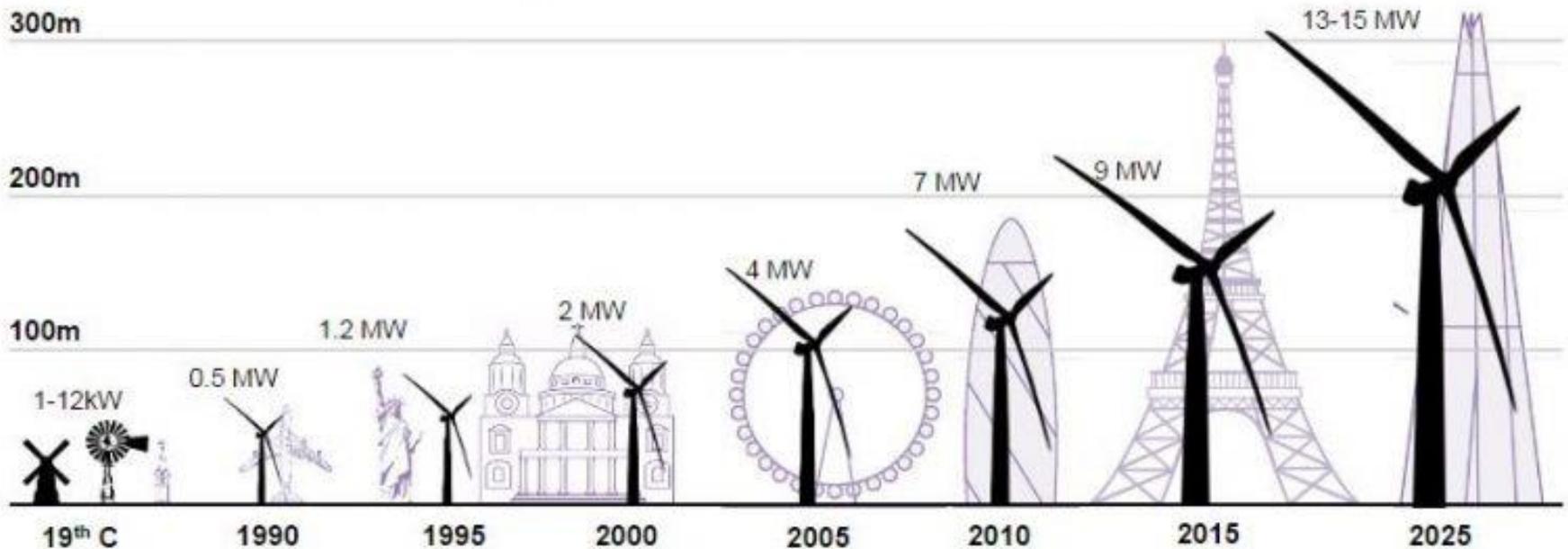


For wind power, bigger is better...

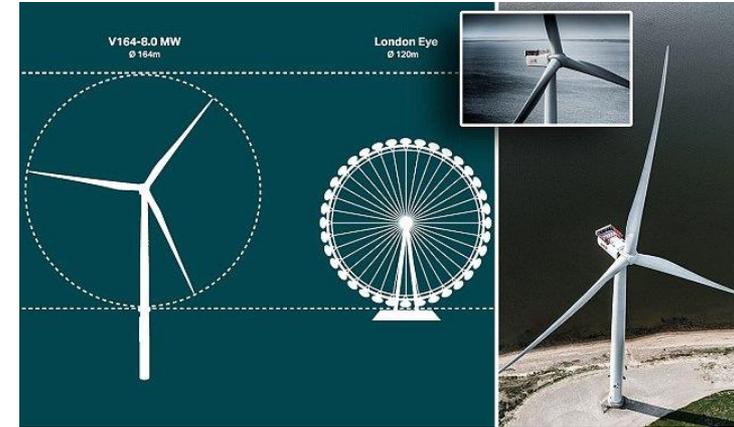
The power transferred to generator (P) is directly proportional to the rotor surface area (A)!

$$P \propto A$$

Evolution of wind turbine heights and output

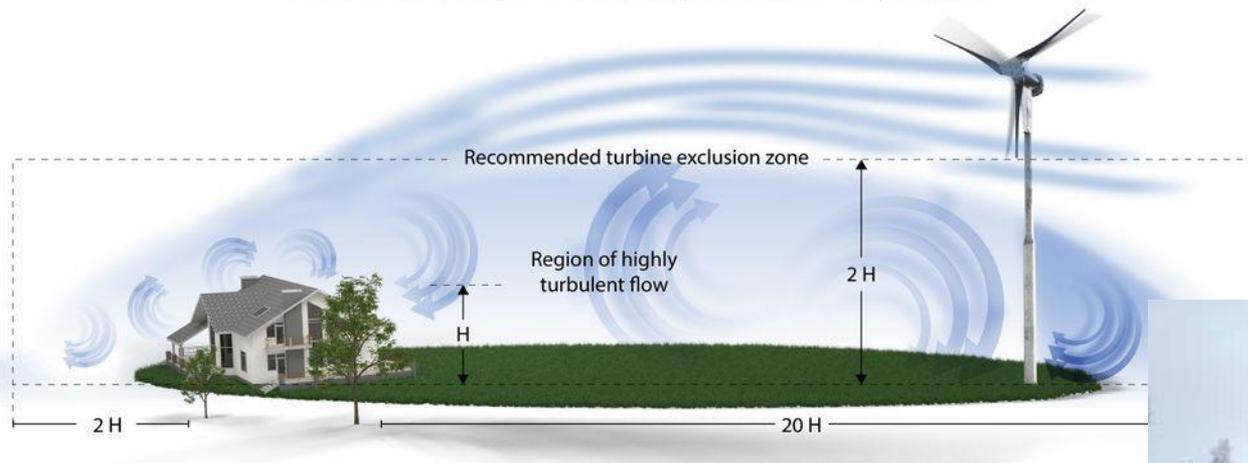


Sources: Various; Bloomberg New Energy Finance



Efectos en salud de la energía eólica

Obstruction of the Wind by a Building or a Tree of Height (H)



There are 4 types of disturbances attributed to turbines:
audible noise, vibration, shadow flicker,
and inaudible noise (infra and low frequency noise).



Sound pollution from wind turbines

Wind turbines create noise from either the blades moving through the air or from the mechanical hub that produces the electricity. Sounds from wind turbines are a problem for some who live closest to the machines.

2 Pulsing sounds

Outdoors Turbines may appear to move slowly, but the tips of their blades often reach speeds of more than 100 mph. This, coupled with wind conditions that may include faster-moving air at the top of the arc and slower winds at the bottom, can produce a pulsing or oscillating sound.

Indoors Low-frequency sounds can penetrate walls and windows and are sensed as vibrations and pressure changes.

5 Shadows

The flickering shadows of rotating turbine blades at certain times of the day can also disturb residents.

4 Distance differences

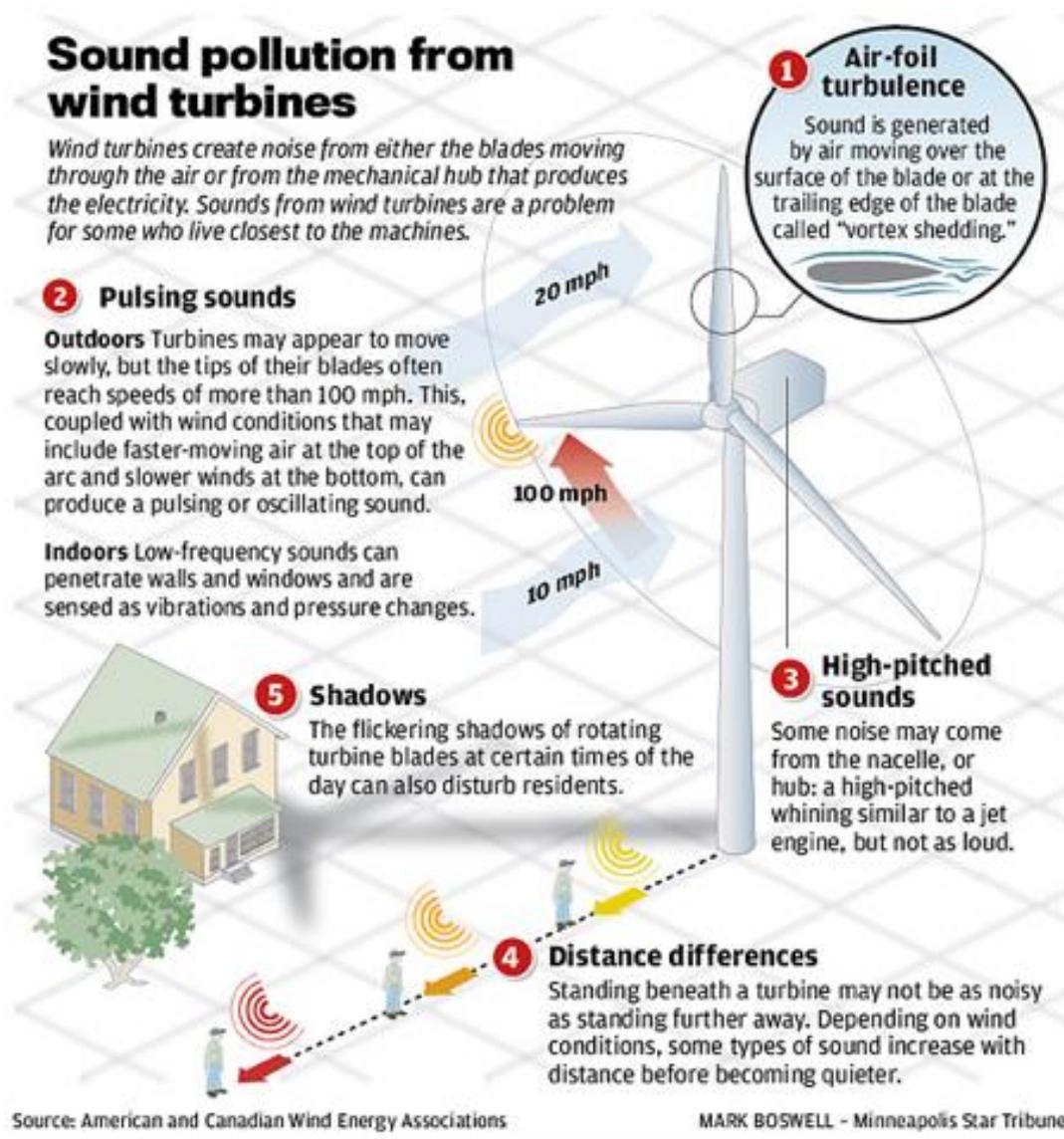
Standing beneath a turbine may not be as noisy as standing further away. Depending on wind conditions, some types of sound increase with distance before becoming quieter.

1 Air-foil turbulence

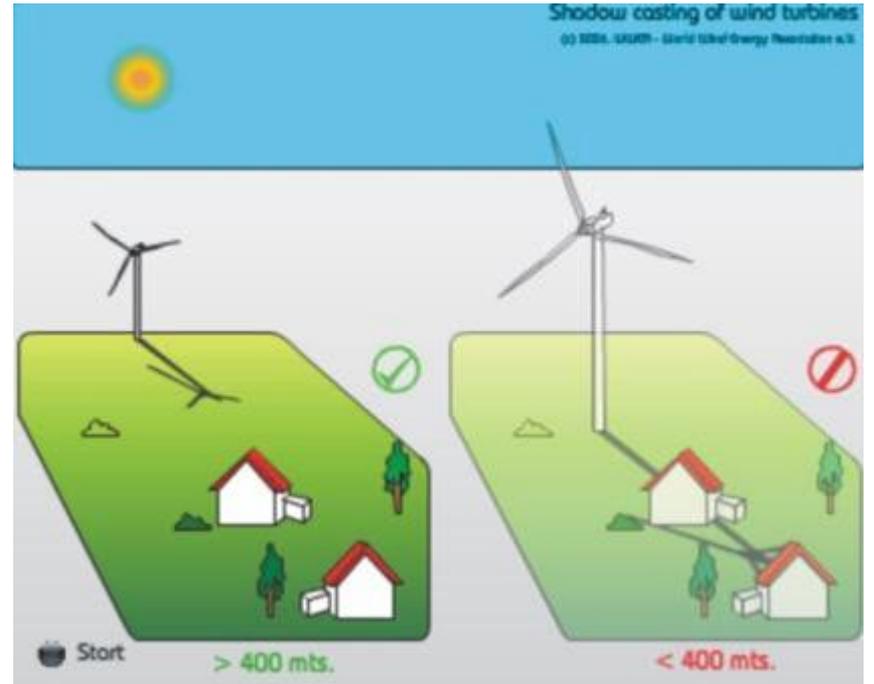
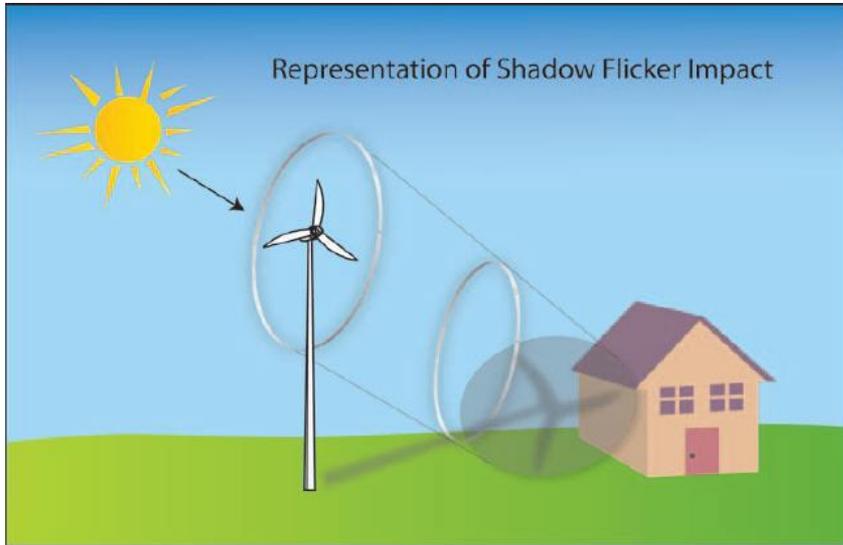
Sound is generated by air moving over the surface of the blade or at the trailing edge of the blade called "vortex shedding."

3 High-pitched sounds

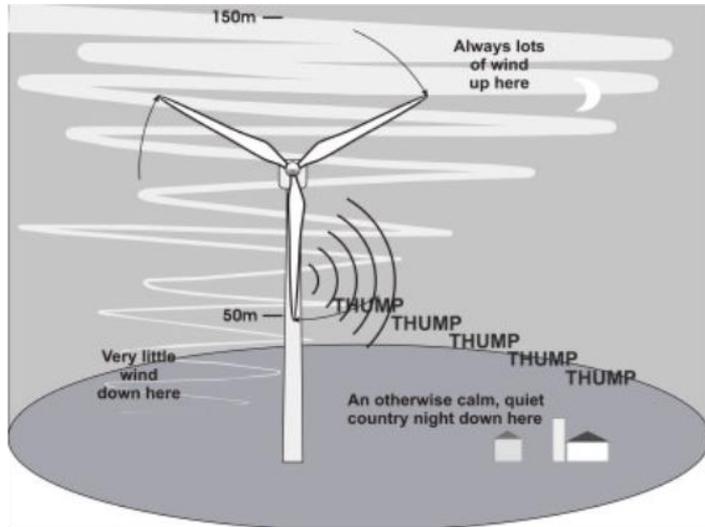
Some noise may come from the nacelle, or hub; a high-pitched whining similar to a jet engine, but not as loud.



Efectos en salud de la energía eólica



Efectos en salud de la energía eólica



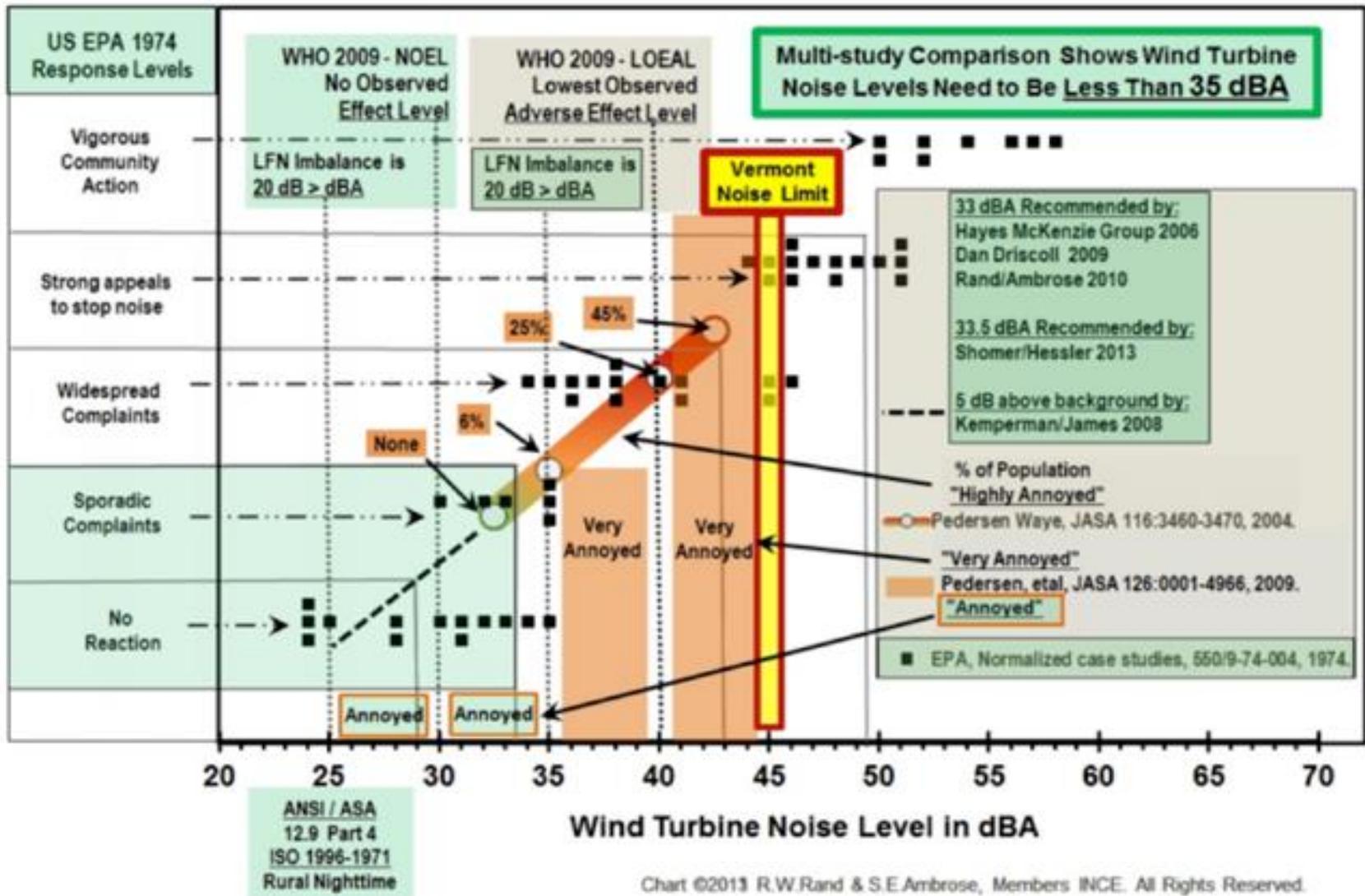
As the blade passes the tower, low frequency noise and infrasound is generated by turbines and endured by neighbours
By: Esther Wrightman (Ontario)



... Noise Pollution - **TORTURE**
... Pulsating Low Frequency Drone
... Sleep Deprivation - **TORTURE**
... Headaches and Migraine
... Vertigo (Spinning or Moving Sensation)
... Nausea and Dizziness
... Pressure Sensation in Ears / Head
... Visual Blurring
... Rapid Heart Rate
... Muscle and Joint Pains
... Concentration and Memory Problems
... Panic Episodes
... Chronic Fatigue and Loss of Energy
... Irritability

Symptoms of Chronic Exposure to Wind Turbine Noise Pollution

Predicted Community Reaction for Wind Turbine Noise in Quiet Areas

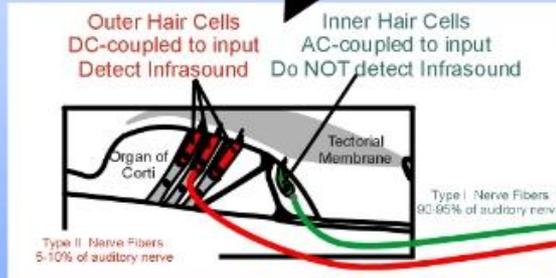
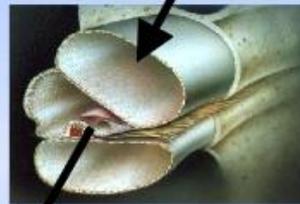


Infrasound from Wind Turbines can be Bad for your Health



Very Low frequency sound

In the Cochlea



From Salt and Hullar, 2010

Wind Turbine Syndrome

Pierpont, 2009



Memory Disturbance

Headache

Elevated Blood Pressure

Dizziness

Unsteadiness

Sleep Disturbance

Pressure

Tinnitus

Fullness

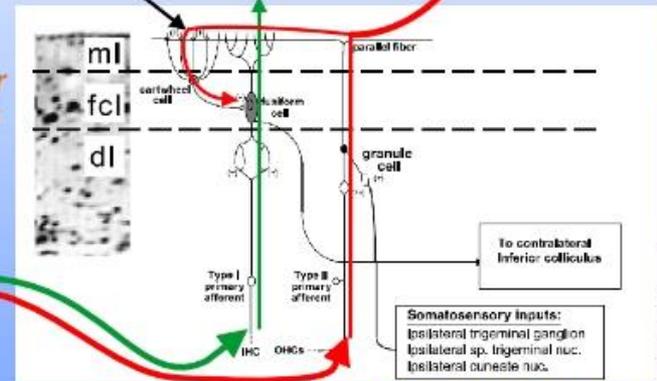
Awakening

Alerting

Self-cancellation of any infrasound that did get through

Infrasound is not heard

In the Cochlear Nucleus



From Kaltenbach & Godfrey, 2006

Alec Salt, PhD.
Department of Otolaryngology
Washington University School of Medicine in St Louis

Website: oto.wustl.edu/cochlea/wind.html

Buzzle.com



**Cost-effective
source of
energy**



**Poses threat
to
wildlife**



[Environ Health](#). 2011 Sep 14;10:78. doi: 10.1186/1476-069X-10-78.

Health effects and wind turbines: a review of the literature.

[Knopper LD](#)¹, [Ollson CA](#).

[Front Public Health](#). 2014 Jun 19;2:63. doi: 10.3389/fpubh.2014.00063. eCollection 2014.

Wind turbines and human health.

[Knopper LD](#)¹, [Ollson CA](#)¹, [McCallum LC](#)¹, [Whitfield Aslund ML](#)¹, [Berger RG](#)¹, [Souweine K](#)², [McDaniel M](#)².

[Can J Rural Med](#). 2014 Winter;19(1):21-6.

Industrial wind turbines and adverse health effects.

[Jeffery RD](#)¹, [Krogh CM](#)², [Horner B](#)².

[PLoS One](#). 2014 Dec 4;9(12):e114183. doi: 10.1371/journal.pone.0114183. eCollection 2014.

Health effects related to wind turbine noise exposure: a systematic review.

[Schmidt JH](#)¹, [Klokke M](#)².

[Scand J Work Environ Health](#). 2018 Jan 23. pii: 3711. doi: 10.5271/sjweh.3711. [Epub ahead of print]

Health effects of wind turbines in working environments - a scoping review.

[Freiberg A](#)¹, [Scheffer C](#), [Girbiq M](#), [Murta VC](#), [Seidler A](#).

[J Occup Environ Med](#). 2014 Nov;56(11):e108-30. doi: 10.1097/JOM.0000000000000313.

Wind turbines and health: a critical review of the scientific literature.

[McCunney RJ](#)¹, [Mundt KA](#), [Colby WD](#), [Dobie R](#), [Kaliski K](#), [Blais M](#).

[Nihon Koshu Eisei Zasshi](#). 2017;64(8):403-411. doi: 10.11236/jph.64.8_403.

Influences of low-frequency and other noises produced by wind turbines: An epidemiological literature review.

[Article in Japanese]

[Kubo T](#)¹, [Hasunuma H](#)², [Morimatsu Y](#)³, [Fujino Y](#)¹, [Hara K](#)⁴, [Ishitake T](#)³.

[J Laryngol Otol](#). 2013 Mar;127(3):222-6. doi: 10.1017/S0022215112002964.

'Wind turbine syndrome': fact or fiction?

[Farboud A](#)¹, [Crunkhorn R](#), [Trinidad A](#).

[J Acoust Soc Am](#). 2011 Jun;129(6):3727-44. doi: 10.1121/1.3543957.

Low-frequency noise from large wind turbines.

[Møller H](#)¹, [Pedersen CS](#).

[J Environ Health](#). 2016 Jul;79(1):8-12.

Impacts of Industrial Wind Turbine Noise on Sleep Quality: Results From a Field Study of Rural Residents in Ontario, Canada.

[Lane JD](#), [Bigelow PL](#), [Majowicz SE](#), [McColl RS](#).

[Environ Res](#). 2016 Jul;148:401-410. doi: 10.1016/j.envres.2016.04.020. Epub 2016 Apr 29.

The impact of psychological factors on self-reported sleep disturbance among people living in the vicinity of wind turbines.

[Jatalil L](#)¹, [Nezhad-Ahmadi MR](#)², [Gohari M](#)³, [Bigelow P](#)³, [McColl S](#)³.

Wind (onshore and offshore)

Recommendations	Major public health risks	Climate risks
<p>Carry out health impact assessment during planning stage</p> <p>Involve health experts, local residents in decision-making early in the planning stage</p>	<p>Health risks need to be further assessed:</p> <ul style="list-style-type: none">• No pollutant emissions during operation• Flickering shadows can lead to annoyance• Noise emissions from moving blades and gear noise can lead to sleep disturbance and stress related disorders in local residents• No evidence for health impacts from low frequency noise, but few studies on long-term exposure	<p>Very low life cycle emissions of greenhouse gases</p>

Biocombustibles

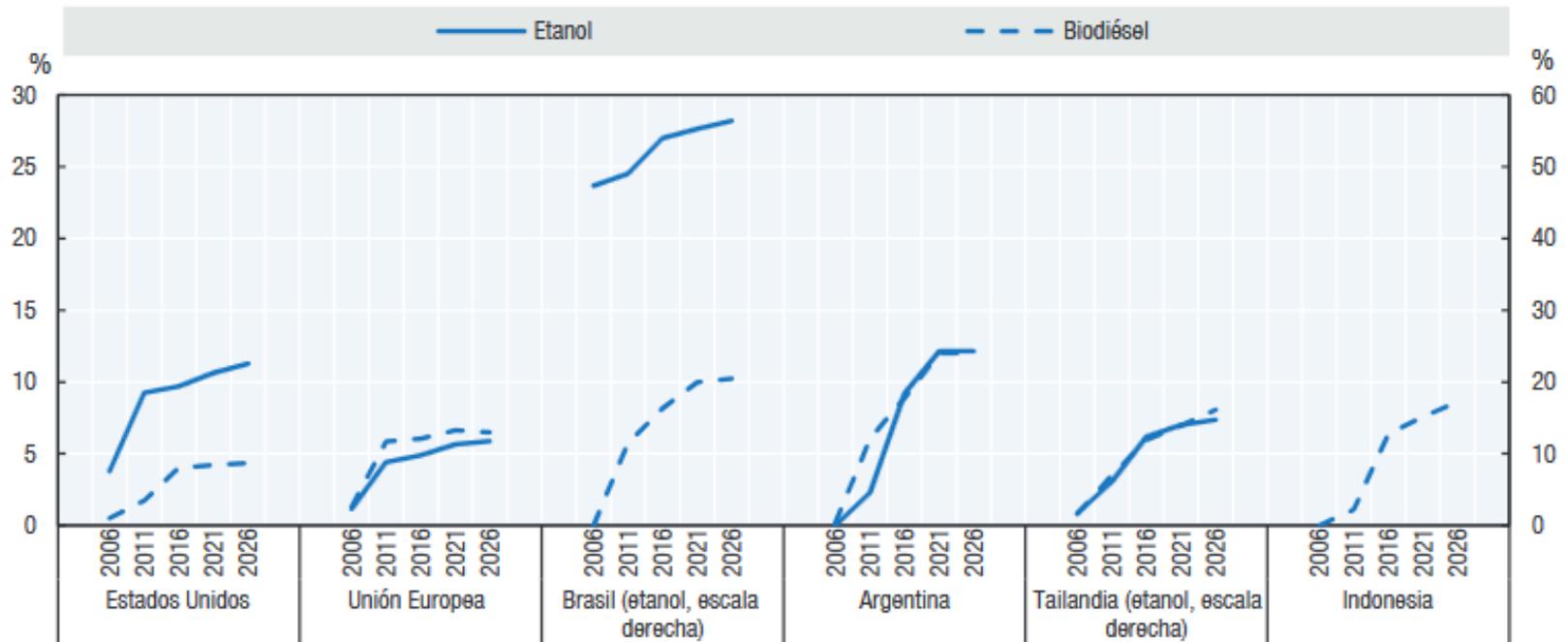


- Un **biocombustible** o biocarburante es una mezcla de sustancias orgánicas que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna. Deriva de la biomasa recientemente formada, materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

 - **Biocombustibles de primera generación.** Realizados con alimentos. Los más usados y desarrollados son el bioetanol y el biodiésel.
 - El **bioetanol**, también llamado etanol de biomasa, por fermentación alcohólica de azúcares de diversas plantas como la caña de azúcar, remolacha o cereales.
 - El **biodiésel**, se fabrica a partir de aceites vegetales o animales, usados o sin usar. Se suele emplear colza, canola o soja, los cuales son cultivados para este propósito.

 - **Biocombustibles de segunda generación** (en desarrollo). Producidos por materia prima sostenible, cultivos energéticos: vegetales no alimenticios de crecimiento rápido y con una alta densidad y cantidad energética almacenada en sus componentes químicos. Ejemplos: etanol de celulosa, combustible de algas, biohidrógeno, biometanol, mezclas de alcohol, diésel de madera, entre otros.
-

Figura 3.7. Evolución de la mezcla de etanol en combustibles a base de gasolina y la mezcla de biodiésel en combustibles a base de diésel



Nota: Los porcentajes se expresan en volumen.

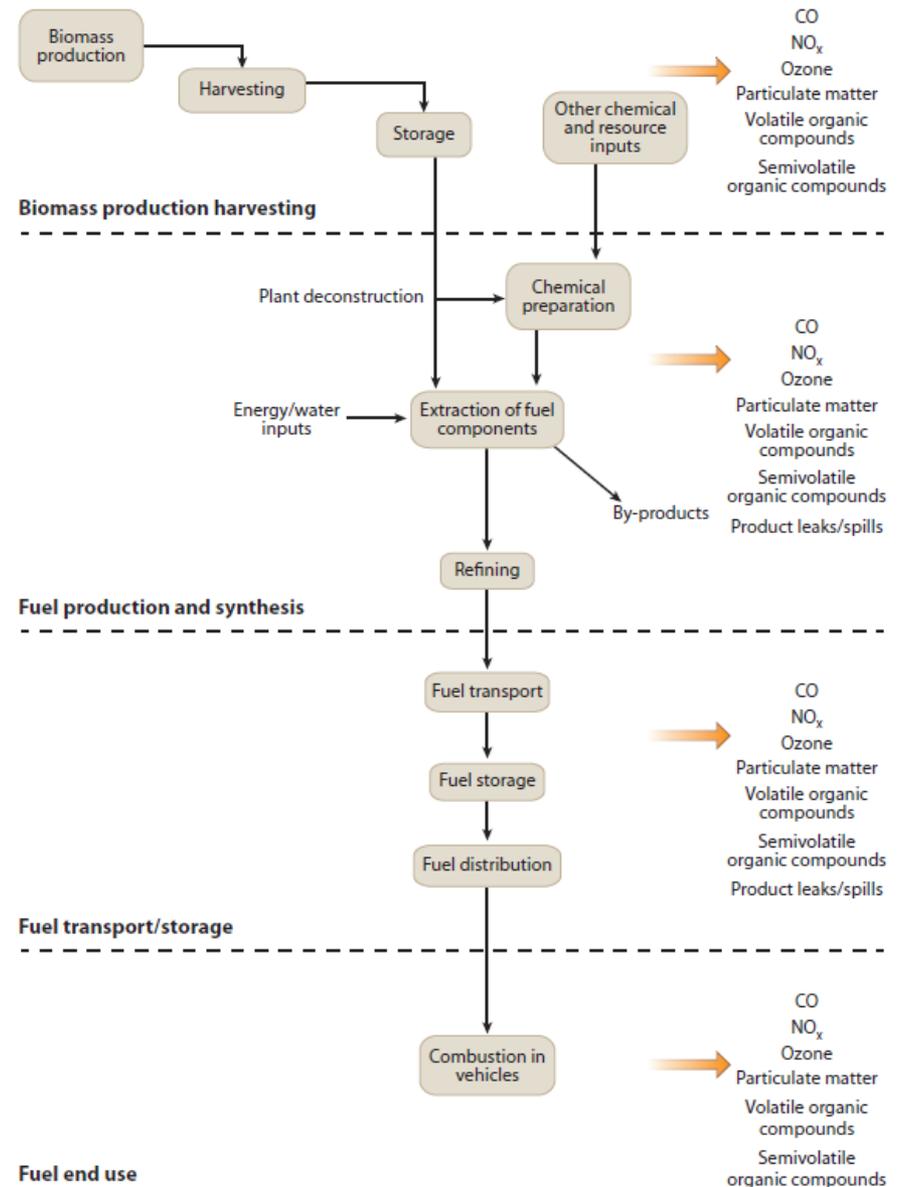
Fuente: OCDE/FAO (2017), "OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas", Estadísticas de la OCDE sobre agricultura (base de datos), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-data-en>.

StatLinks  <http://dx.doi.org/10.1787/888933576926>

- En la Unión Europea, la proporción de energía total de transporte mediante biocombustibles, será de 7% hacia 2020 (limitado por Directiva 2015/1513).

Contaminantes asociados con los biocombustibles

- **Biocombustibles de primera generación.** Leve beneficio para el cambio climático por el uso de combustibles fósiles y los cambios de uso del territorio.
- **Biocombustibles de segunda generación.** Pueden incrementar los beneficios en el clima.
- Reducción de la contaminación atmosférica (PM, CO, COV, SOx), pero sigue habiendo.
- Uso y contaminación de agua.
- Pérdida de bosques, de hábitat animal, de servicios de ecosistemas.



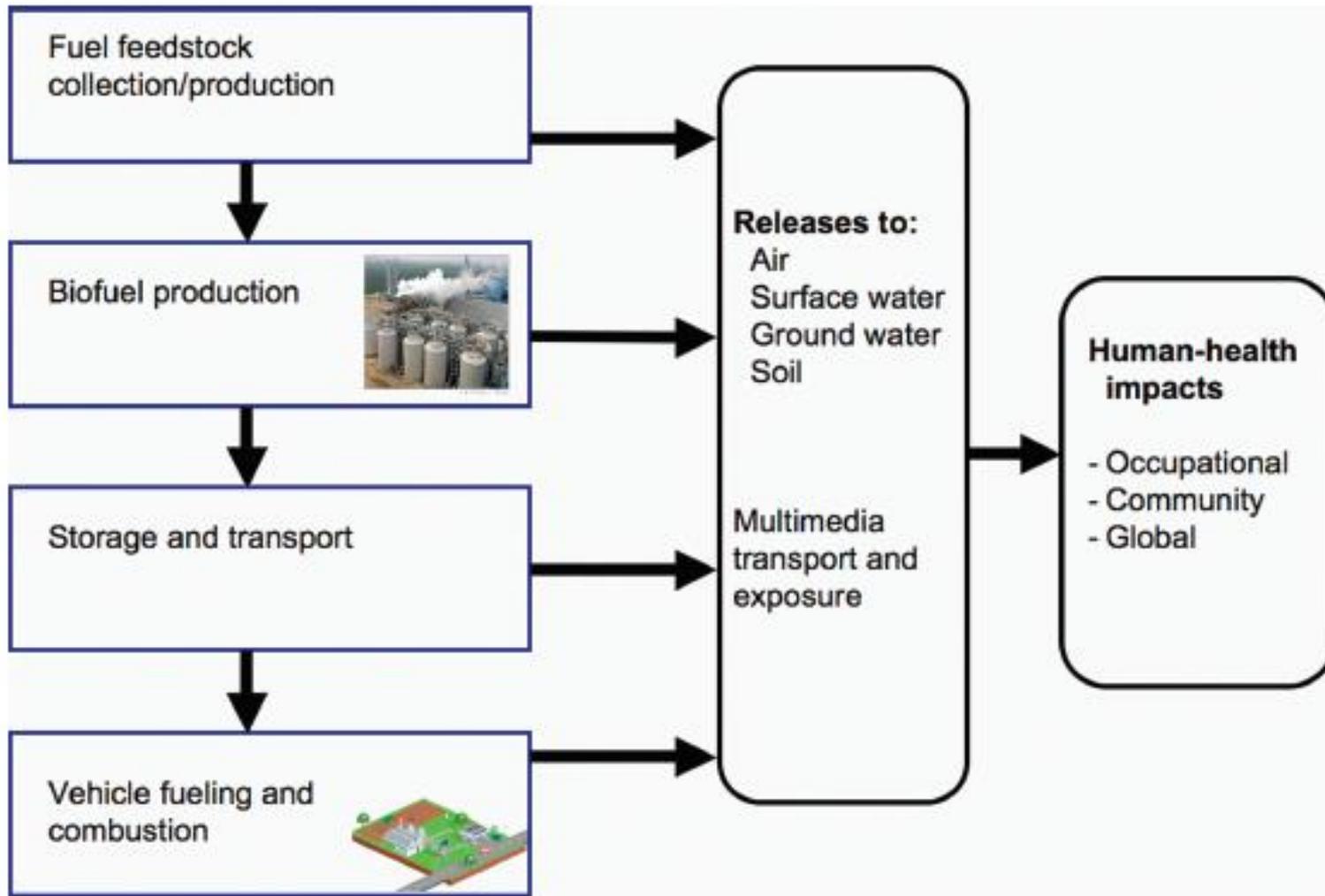


Figure 4.14 | An illustration of the life-cycle approach showing the link of human health impacts to the major life stages of biofuel production and use.

- **Contaminación atmosférica.** Efectos en salud como en combustibles sólidos.
- Dilema “**food vs fuel**”. Desvío de tierras de cultivo alimentario para combustible. Aumento de los precios de los alimentos.
- **Riesgos ocupacionales:** exposición a polvo, endotoxinas, hongos (*Aspergillus sp.* y otros) .

MICHIGAN STATE
UNIVERSITY

Biofuels: A crime against humanity?



- “[I]t's a crime against humanity to convert agricultural productive soil into soil... which will be burned into biofuel.”
 - Jean Ziegler, UN Special Rapporteur, 2007

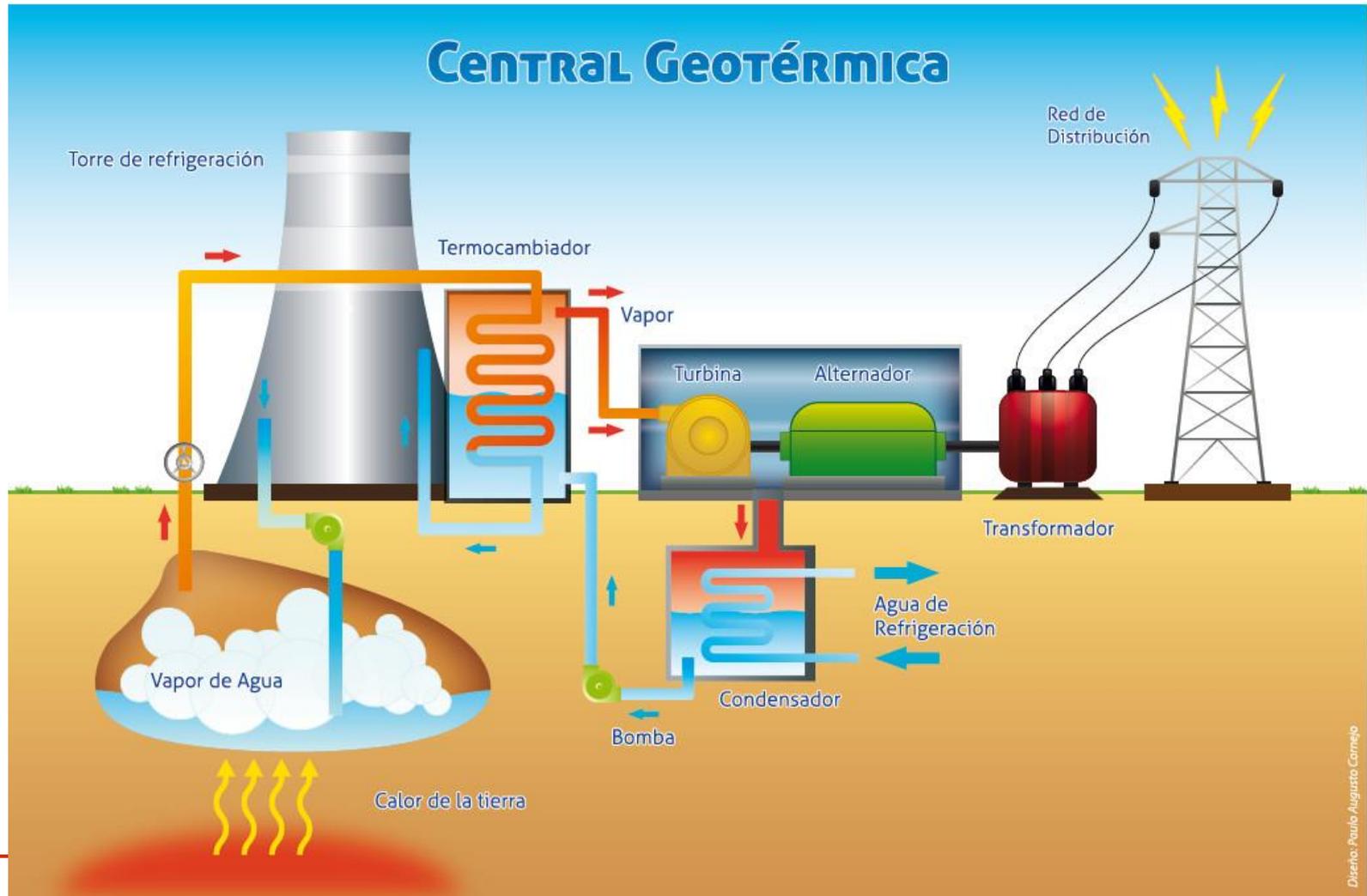
Bioenergy (biogas, wood, straw, manure, etc.)

Recommendations	Major public health risks	Climate risks
<p>Develop and apply strict sustainability criteria for the production of biomass and the use of bioenergy, especially concerning human health</p> <p>Bioenergy plants should operate with the best available pollution control technique</p> <p>Only the least emitting stoves should be allowed for residential burning of biomass, no solid fuel combustion in areas with bad air quality</p>	<ul style="list-style-type: none">• Combustion of solid or liquid fuels causing air pollution• Emissions of air pollutants during transport and production of biomass feedstock• Biomass production can negatively influence water availability, ecosystems and biodiversity, and can result in competition for land as well as increased food prices• Use of pesticides in biomass production leading to various environmental health impacts	<p>Low life cycle emissions of greenhouse gases, strongly dependent on type of bioenergy, length of transport, fossil fuel input during production, and land-use change</p>

Geotérmica



- Aprovechamiento del calor natural del interior de la tierra que se transmite a través de los cuerpos de roca caliente o reservorios por conducción y convección, donde se suscitan procesos de interacción de fluidos y rocas, dando origen a los sistemas geotérmicos.



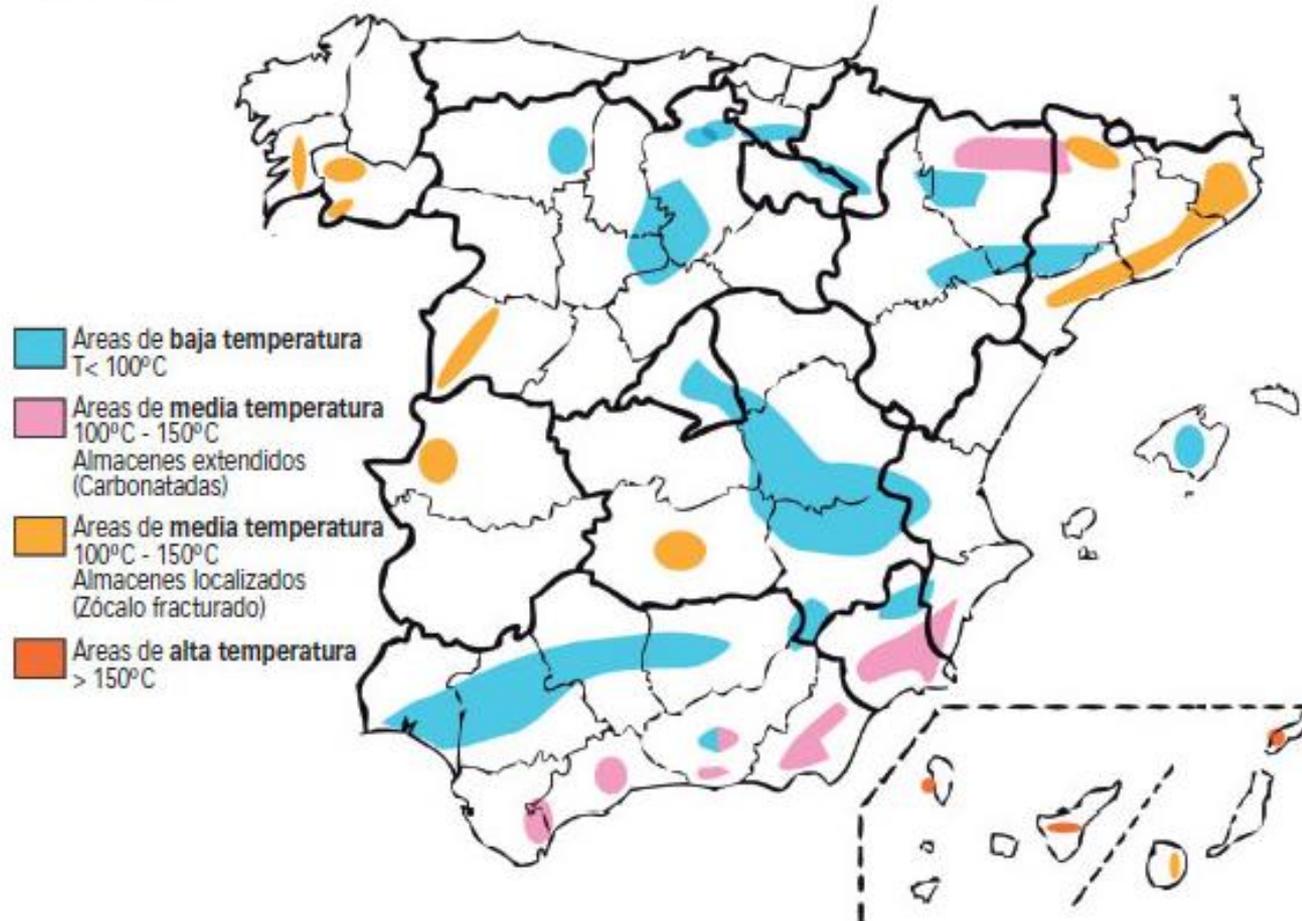
➤ **Ventajas**

- Fuente de energía presente en todas partes del mundo.
- La contaminación es baja, sobre todo en relación a los combustibles fósiles.
- Si bien la energía geotérmica no es infinita, se calcula se encuentran disponibles unas 50.000 veces más de esta energía que de gas natural o petróleo.
- Costes de producción son sensiblemente menores al costo que implican las plantas de carbón o plantas nucleares.
- En muchos países, utilizar la energía geotérmica, evitaría la dependencia de otros países. No sujeta a precios internacionales.

➤ **Desventajas**

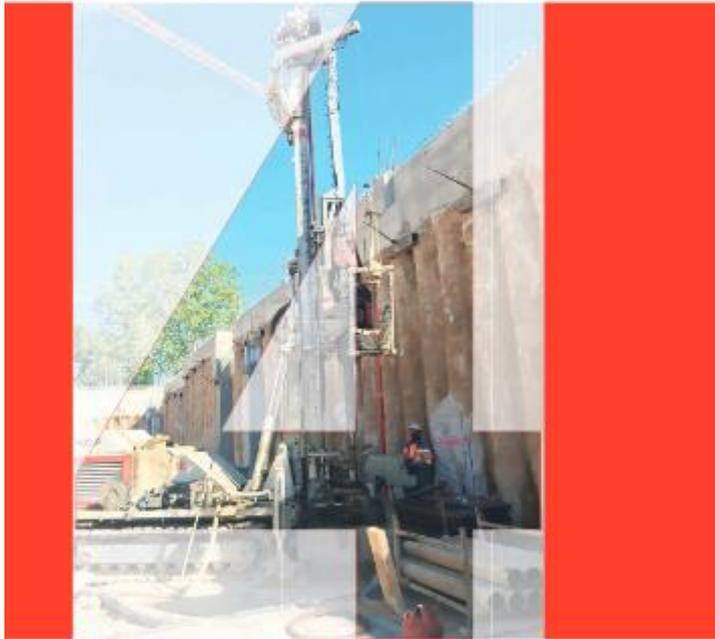
- Los géiseres, que se encuentran a cielo abierto, pueden desprender ciertas cantidades de emisiones contaminantes como el sulfuro de hidrógeno, arsénico y otros minerales.
 - Contaminación del agua, por sólidos que se disuelven en ella y liberan metales pesados.
 - Costo medioambiental puede ser elevado (destrucción de bosques u otros ecosistemas para instalar las plantas de energía).
 - Los “puntos calientes” que justifiquen una inversión en plantas energéticas no son muchos y si no son bien administrados pueden agotarse en poco tiempo.
 - Hasta el momento, no se han desarrollado sistemas para poder transportar la energía producida por este medio.
-

Fuente: IGME



Distribución en España

Proyectos Emblemáticos en el Ámbito de **la Energía Geotérmica**



Proyectos

- 1 Instalación geotérmica para la climatización del polideportivo municipal de Guadarrama
- 2 Centro para recursos del aprendizaje y la enseñanza en la universidad de Alcalá de Henares
- 3 Empleo de la geotermia para la climatización centralizada de dos viviendas y una guardería en Las Rozas de Madrid
- 4 Instalación de aprovechamiento geotérmico en el Centro Canalejas
- 5 Instalación sistema geotérmico en proyecto Calanda Homes en Madrid
- 6 Sistema geotérmico en edificio para residencia de estudiantes Montegancedo
- 7 Rehabilitación energética mediante una instalación apoyada en la energía geotérmica en una vivienda unifamiliar situada en Alcobendas
- 8 Instalación geotérmica y estructuras termoactivas la climatización de Vía Célere
- 9 Instalación sistema geotérmico en edificio de oficinas en Madrid con certificación LEED de construcción sostenible
- 10 Aprovechamiento geotérmico en vivienda unifamiliar en Pozuelo
- 11 Instalación geotérmica y estructuras termoactivas para la climatización de un espacio de la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
- 12 Recuperación y uso de los recursos termodinámicos del sistema de túneles de calle 30 en Madrid
- 13 Climatización geotérmica del Colegio Mayor de Moncloa

➤ Exposición ocupacional:

- **Gases geotérmicos:** gas de ácido sulfhídrico.
- **Espacios reducidos y cerrados** (turbinas, condensadores, torres de refrigeración de agua, etc.): posibilidad de accidentes.
- **Calor:** fase de construcción y mantenimiento de tuberías, pozos y equipos calientes.
- **Ruido:** fase de perforación de pozos, la expansión instantánea del vapor y la ventilación.
- **Accidentes o fugas:** expulsión de ácido sulfhídrico, arsénico u otras sustancias contaminantes. El ácido sulfhídrico es una sustancia que en dosis elevadas es letal para el ser humano, mientras que el arsénico o el amoníaco podrían contaminar la tierra y el agua colindantes.



Geothermal and heat pumps

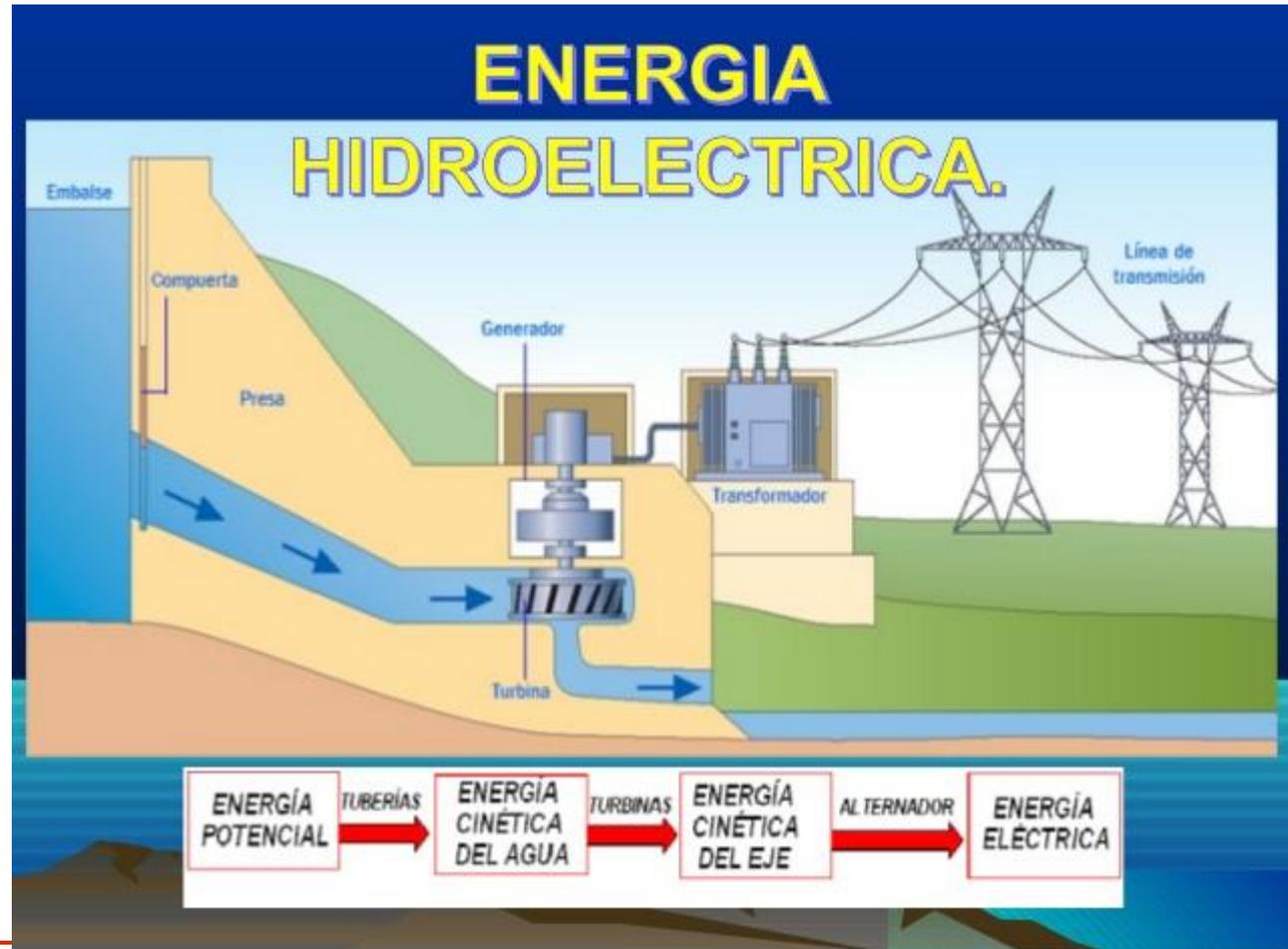
Recommendations	Major public health risks	Climate risks
Carry out health impact assessment during planning stage, together with public consultation process	No emissions during operation	Heat pumps require additional electricity, which is associated with greenhouse gas emissions

Hidroeléctrica



- La energía hidroeléctrica es la principal fuente de energía renovable en el mundo, representando una quinta parte de la electricidad a nivel mundial (20%).
- Los proyectos hidroeléctricos conllevan riesgos económicos, ambientales y sociales considerables, los cuales deben ser gestionados con mucho cuidado en todas las etapas.

- Alto nivel de fiabilidad.
- Tecnología probada y de alta eficiencia.
- Costes más bajos de operación y mantenimiento.
- Gran flexibilidad y capacidad de almacenamiento.



➤ Desventajas

- Las presas causan cambios medioambientales y sociales irreversibles.
- Causan fragmentación de hábitats, pérdida de importantes ecosistemas biodiversidad (disrupción para especies migratorias de peces), pueblos, vegas de cultivo, paisajes singulares y construcciones de alto valor cultural. Evita la distribución de nutrientes a lo largo del río.
- No se trata de una fuente de energía estrictamente renovable, pues los sedimentos, que colmatan y acortan la vida de los embalses, y la evaporación, sobre todo en las regiones cálidas, reducen la generación de electricidad.

➤ Ventajas

- No implican combustión salvo en la fase de instalación, pero puede haber emisiones de gases de efecto invernadero por la descomposición de materia orgánica (CO_2 y CH_4).
 - Permite el aprovechamiento del agua para otros usos.
-

Impactos en salud de las hidroeléctricas

➤ Impacto social y económico por desplazamiento involuntario de poblaciones:

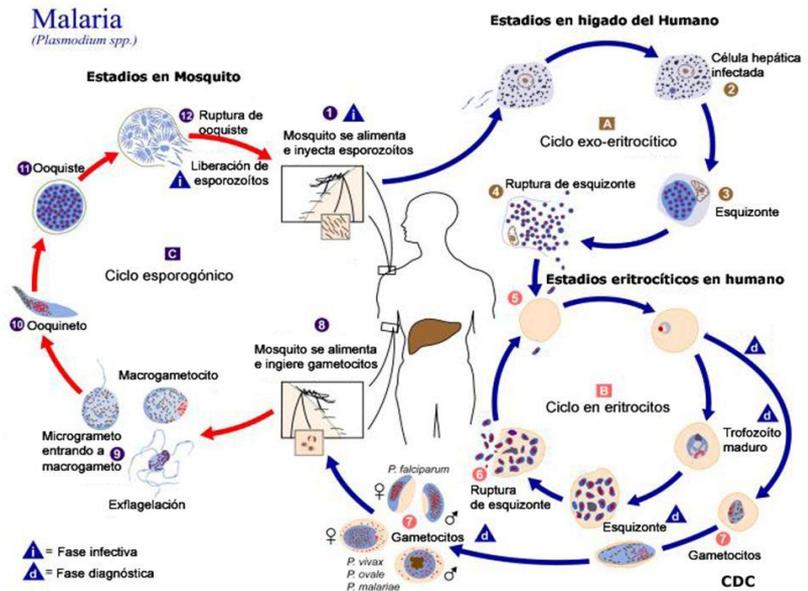
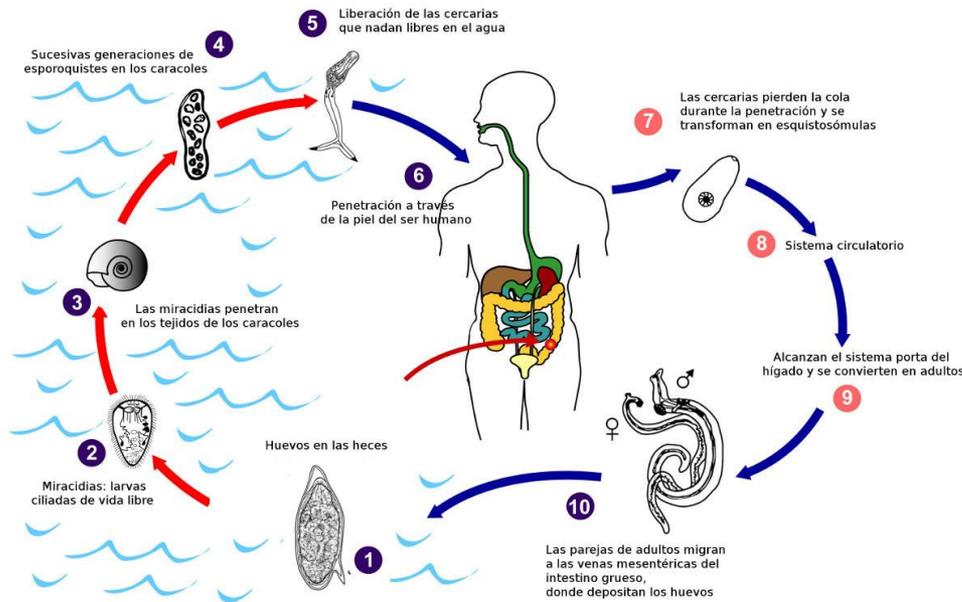
- Desintegración de comunidades y separación de sus integrantes.
- Pérdida de apoyo de redes sociales.
- Pérdida de vivienda.
- Pérdida de actividades económicas y desempleo.
- Empobrecimiento.
- Depresión.
- Peor salud y bienestar autorreportado.

➤ Riaño: 10.000 vecinos perdieron su hogar y sus raíces.



➤ Riesgos de enfermedad infecciosa

- **Esquistosomiasis** (*Schistosoma haematobium*, *S. mansoni*): enfermedad parasitaria producida por gusanos platelmintos, altamente incapacitante debido a las fiebres con que se manifiestan. Causa decenas de miles de defunciones cada año, principalmente en el África subsahariana. Expansión del caracol vector.



- **Malaria** (*Plasmodium spp.*): enfermedad potencialmente mortal causada por parásitos que se transmiten al ser humano por la picadura de mosquitos hembra infectados del género *Anopheles*.

Impactos en salud de las hidroeléctricas

- **Desastres relacionados con roturas de presas (problemas de construcción, terremotos, terrorismo, etc.)**
 - Presa Tous (Valencia) (1982)
 - La inundación causó la muerte a 16 personas.
 - Grandes pérdidas económicas debido a que se tenía que volver a reconstruir todo lo perdido: carreteras, edificios. 300 millones de euros en daños materiales en agricultura, viviendas y redes viarias.
 - Grandes pérdidas económicas y materiales para los ciudadanos: 6.000 viviendas destruidas y unos 12.000 comercios arrasados.



Hydroelectric

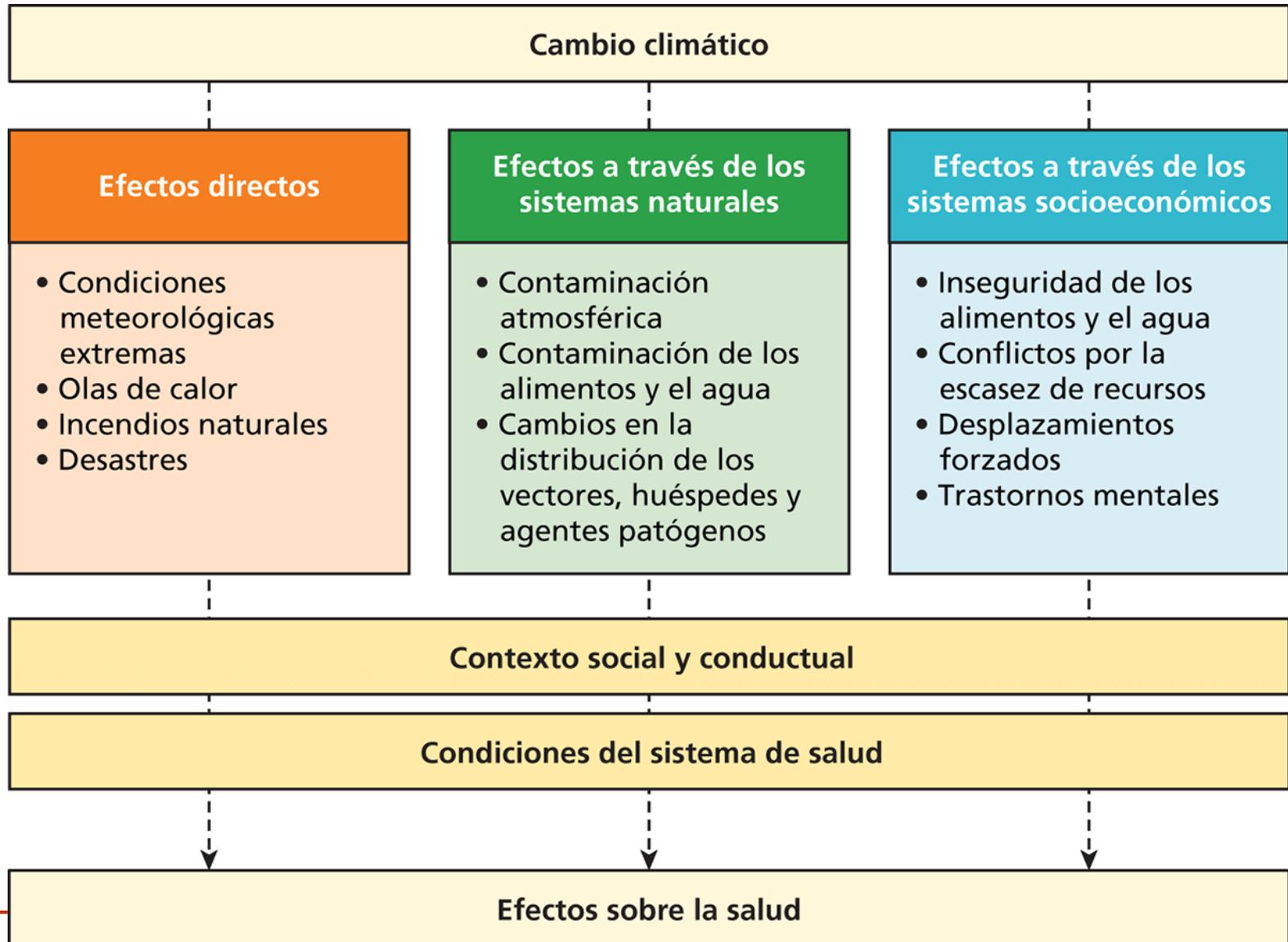
Recommendations	Major public health risks	Climate risks
Carry out health impact assessment during planning stage, together with public consultation process	Mental health impacts associated with landscape change and resettlement	Emissions during the first phase after construction due to biomass decomposition, otherwise low emissions

Cambio climático y salud

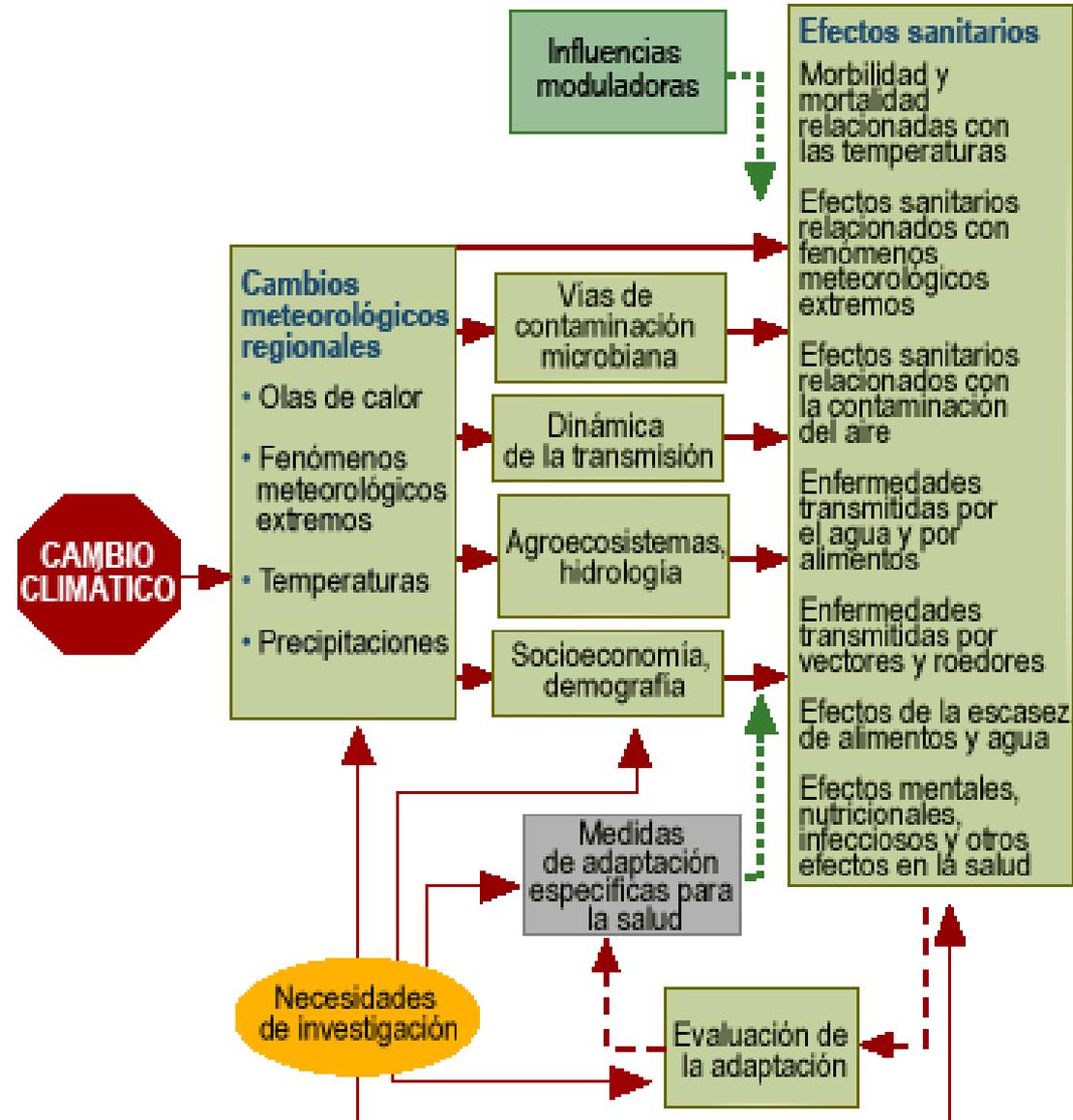


Cambio climático y salud

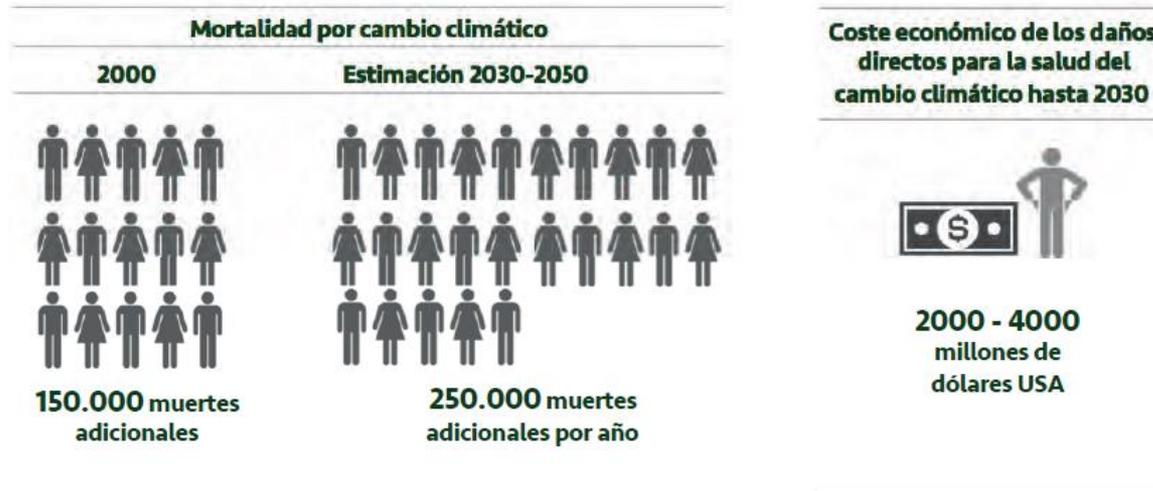
- El cambio climático es el mayor desafío global del siglo XXI.
- El cambio climático es un importante determinante social y ambiental de la salud.



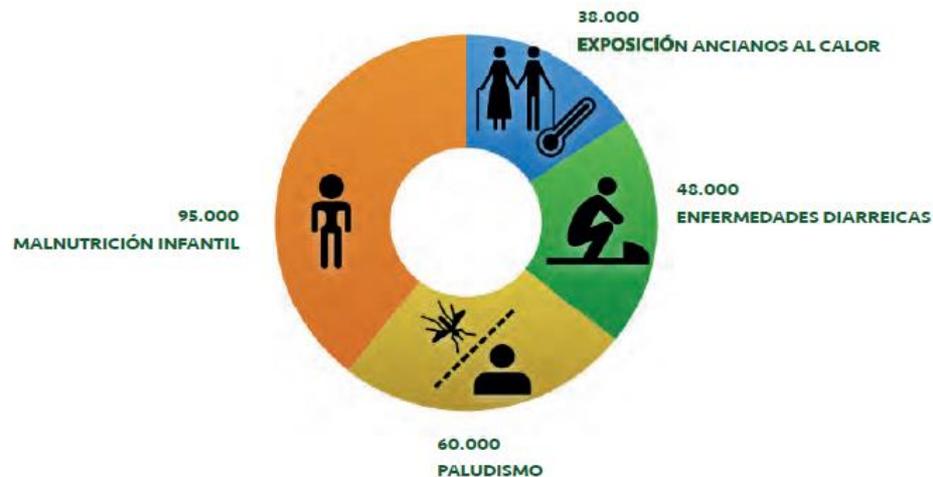
Cambio climático y salud



Cambio climático y salud



Mortalidad por cambio climático
Estimaciones anuales de muertes adicionales para diferentes patologías en el periodo 2030-2050



Fuentes: Hales S, Kovats S, Lloyd S, Campbell Lendrum D (eds). Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. WHO, 2014. • Cambio climático y salud. Nota descriptiva nº 266. Organización Mundial de La Salud. Septiembre de 2015. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/ • La OMS insta a los países a proteger la salud contra el cambio climático. Declaración de la OMS. 17 de noviembre de 2015. <http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2015/climate-change/es/>

Personas más vulnerables a los efectos del cambio climático

LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO VARÍA EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO. SON MÁS VULNERABLES:



LOS HABITANTES DE
LOS PEQUEÑOS
ESTADOS INSULARES



LOS HABITANTES
DE LAS ZONAS
COSTERAS



LOS HABITANTES
DE LAS ZONAS DE
MONTAÑA



LOS HABITANTES
DE LAS ZONAS
POLARES



LOS HABITANTES DE
LAS MEGALÓPOLIS Y
ZONAS URBANAS
DENSAMENTE
POBLADAS



LOS HABITANTES DE
LAS ZONAS ÁRIDAS



LOS HABITANTES DE
LAS REGIONES MÁS
POBRES DEL PLANETA



EN NUESTRO ENTORNO, LOS
HABITANTES DEL SUR DE EUROPA Y
LA CUENCA MEDITERRÁNEA

LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO ESTÁ INFLUIDA POR CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y SOCIALES: EDAD, GÉNERO, NIVEL SOCIOECONÓMICO, NIVEL DE SALUD... SON MÁS VULNERABLES:



LAS PERSONAS MÁS
POBRES EN CADA UNO
DE ESOS LUGARES O EN
RIESGO DE EXCLUSIÓN
SOCIAL Y MARGINACIÓN



LOS NIÑOS,
ESPECIALMENTE EN
LOS PAÍSES POBRES, Y
MÁS LAS NIÑAS



LAS MUJERES, EN
LOS PAÍSES
POBRES



LAS PERSONAS
MAYORES



LAS PERSONAS CON
ENFERMEDADES Y
DOLENCIAS
PREEXISTENTES Y
CRÓNICAS



LAS PERSONAS CON
ALGUNAS
DISCAPACIDADES Y
LAS PERSONAS
DEPENDIENTES

POR SISTEMAS DE SALUD



LOS HABITANTES DE ZONAS CON INFRAESTRUCTURAS Y
SISTEMAS DE SALUD DEFICIENTES, POCO PREPARADOS
FRENTE A LOS RIESGOS Y LOS IMPACTOS DEL CAMBIO
CLIMÁTICO

Impacto del cambio climático en Galicia

PRECIPITACIÓN, VIENTO, VIENTO EN EL MAR Y OLAS



NIEVE, TORMENTAS Y GRANIZO



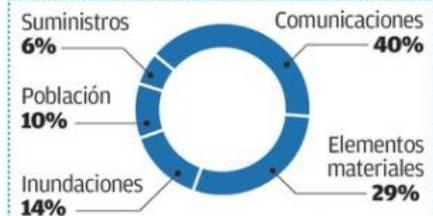
Eventos meteorológicos extremos en Galicia entre 2009 y 2013

Fuente: Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas

TORNADOS Y TROMBAS MARINAS



CONSECUENCIAS



CONSECUENCIAS



CONSECUENCIAS



Consecuencias directas para la población

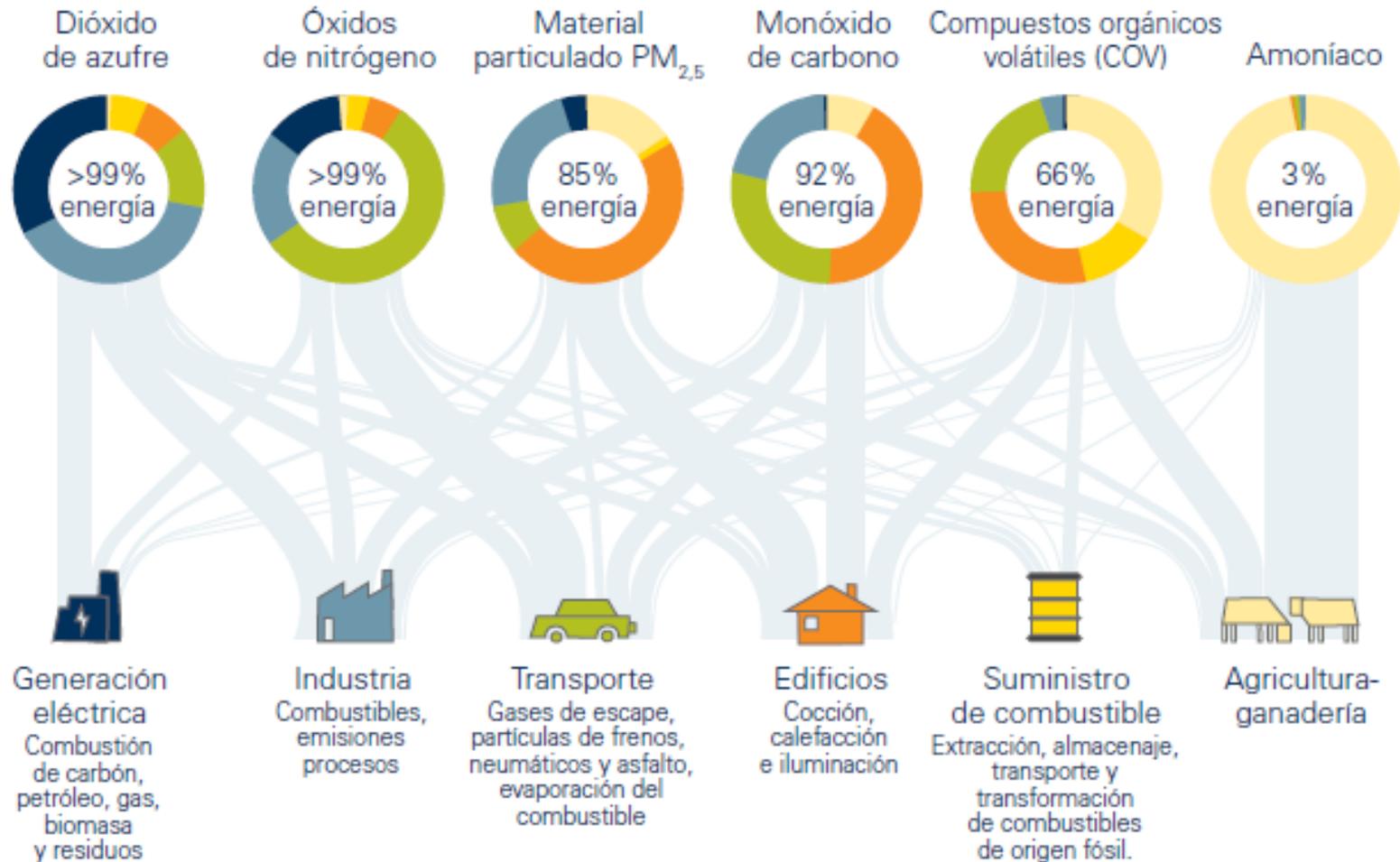


Contaminación atmosférica y salud



Energía y contaminación del aire

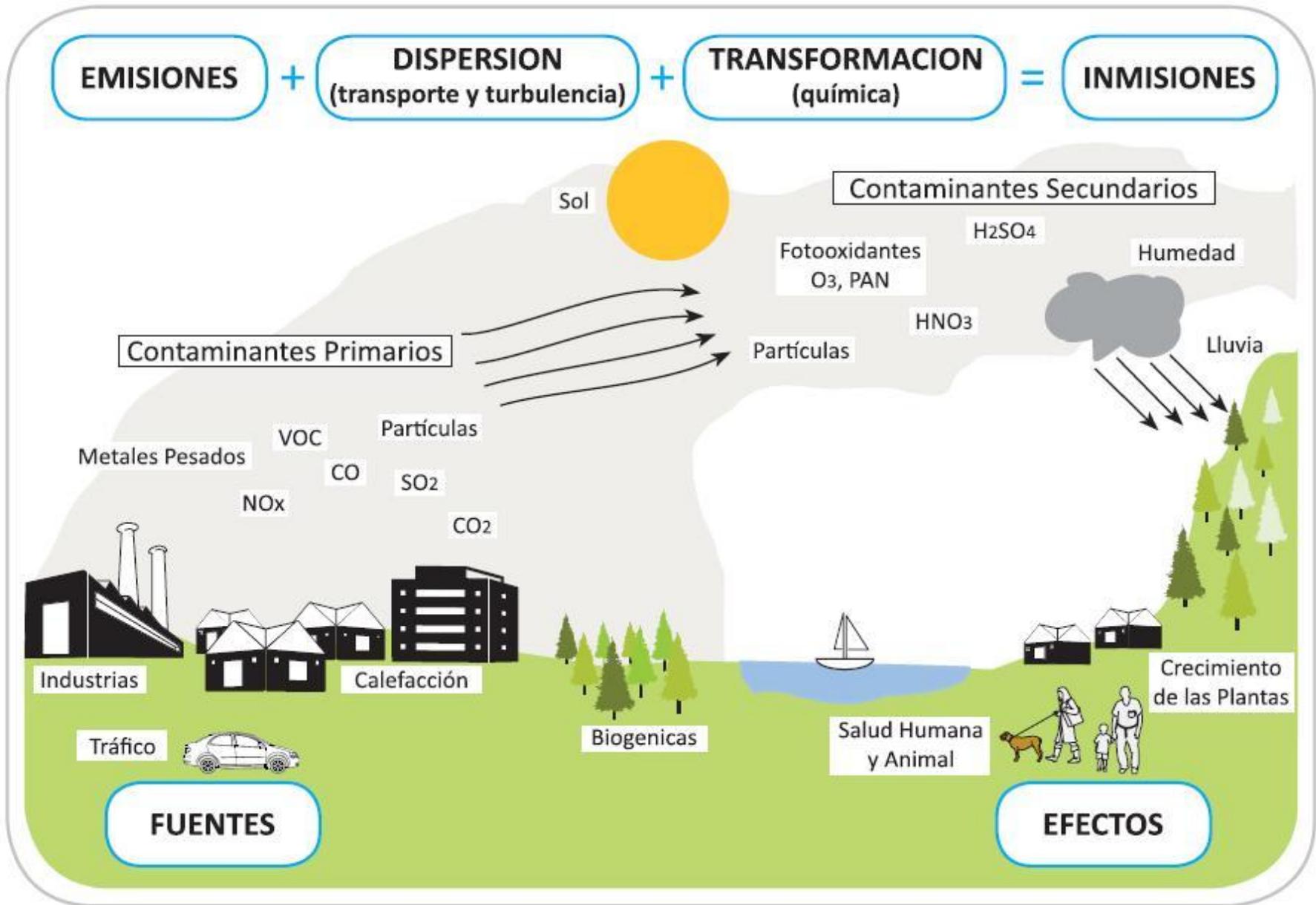
Principales contaminantes primarios del aire y sus fuentes



- 1) Una mezcla de **miles de compuestos químicos** se encuentra en un aire contaminado
- 2) La legislación europea **regula aquellos con potencial de ocasionar efectos agudos y/o crónicos sobre la salud**, que se utilizan como indicadores de la calidad del aire
- 3) Desde una perspectiva sanitaria, destacan :
 - Las partículas suspendidas en el aire (**PM**)
 - Los contaminantes gaseosos: el ozono (**O₃**), el dióxido de nitrógeno (**NO₂**), los compuestos orgánicos volátiles (**COV**, incluido el benceno, C₆H₆), el monóxido de carbono (**CO**) y el dióxido de azufre (**SO₂**), entre otros
- 4) En el ámbito urbano **las PM y el NO₂** están ligados en gran parte a las emisiones provocadas por los automóviles, en particular, por los vehículos **diésel**

"La quema de combustibles es la causa de un 85% de la contaminación por partículas transportadas por el aire y de casi toda la contaminación por óxidos de azufre y nitrógeno y gases de efecto invernadero"

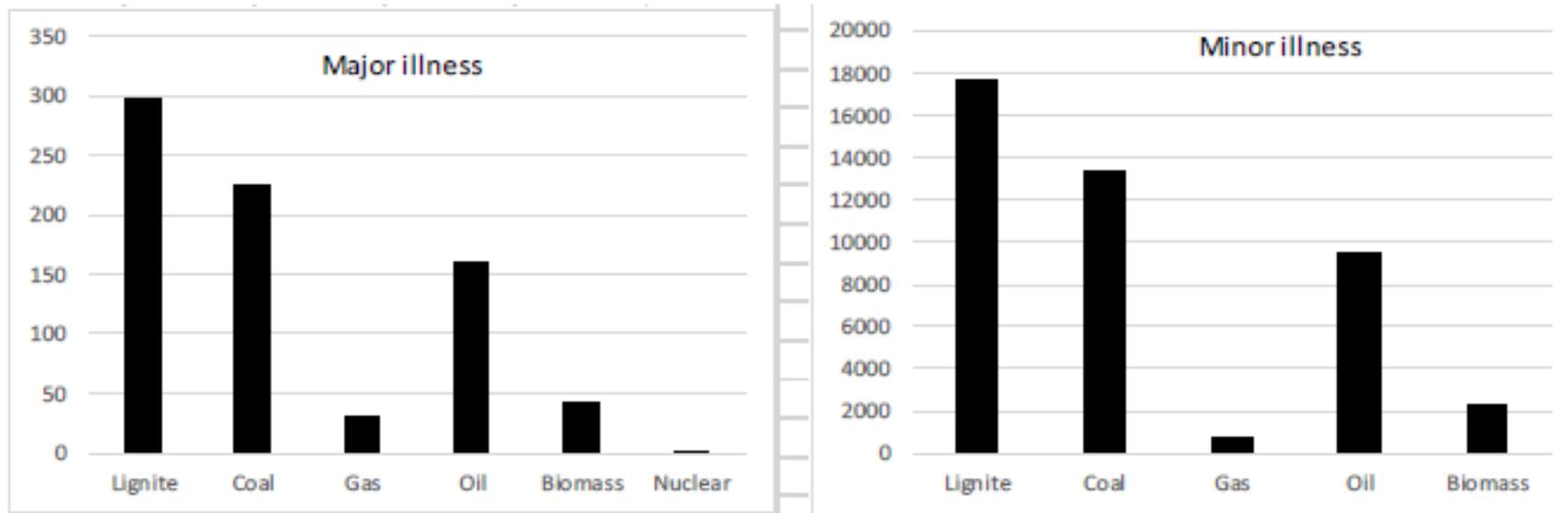
Contaminación atmosférica: emisión-inmisión



Morbilidad y fuentes de energía

- **Enfermedades graves:** incluye hospitalizaciones por causas respiratorias y cerebrovasculares, insuficiencia cardíaca y bronquitis crónica. Para la energía nuclear, incluye cánceres y enfermedades congénitas.
- **Enfermedades leves:** días de actividad restringida, uso de broncodilatadores, tos, episodios de tos crónica, días con síntomas en pacientes con asma.

(b) Morbidity: average number of illness per TWh of power generation

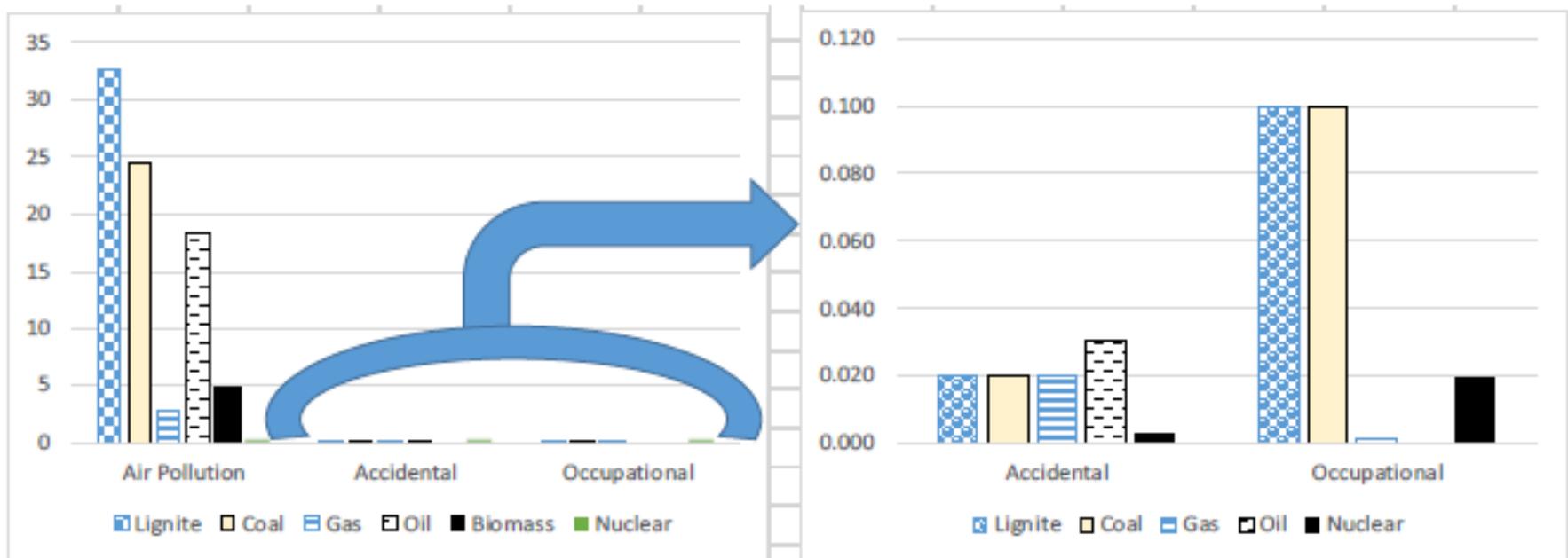


Mortalidad y fuentes de energía

- La contaminación atmosférica es la principal causa de mortalidad (efectos agudos y crónicos) por la generación de energía.
- Las muertes por efectos crónicos están entre el 88 y 99% del total. Para la energía nuclear, incluye todas las muertes por cánceres relacionados.
- El carbón (lignito y otras formas de carbón) es el que más contribuye a la mortalidad total.

Figure 8. Mortality and morbidity rates of power generation in Europe

(a) Mortality: average number of death per TWh of power generation



Carga de enfermedad de la contaminación atmosférica

MUERTES POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE

1 de cada 8 decesos en el mundo

El último informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) precisó que los fallecimientos por contaminación atmosférica en 2012 representaron el 12.5 por ciento de las muertes en todo el planeta, por lo que alertó a la población para tomar medidas que reduzcan las emisiones tóxicas que provocan enfermedades mortales.

DECESOS POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA 2012

7 millones

12.5% de las muertes en todo el mundo

que es igual a



1 de cada 8 muertes

De los cuales

3.7 millones

⊕ Fueron por aire del exterior (emisiones industriales o agrícolas- motores diésel, solventes, metales)



4.3 millones

⊖ Por aire del interior (estufas de leña o carbón y sistemas de calefacción)



NOTA:

Son muchas las personas expuestas a los dos tipos de contaminación, por ello la mortalidad atribuida a las dos fuentes no puede simplemente sumarse, de ahí la estimación total de 7 millones de muertes en 2012.

REGIONES MÁS AFECTADAS

Asia y el Pacífico

5.1 millones

de muertos en el año

400.000 en Europa

¿POR QUÉ SE MUEREN?

Por el aumento a la exposición de partículas de aire contaminado, que puede provocar enfermedades graves.

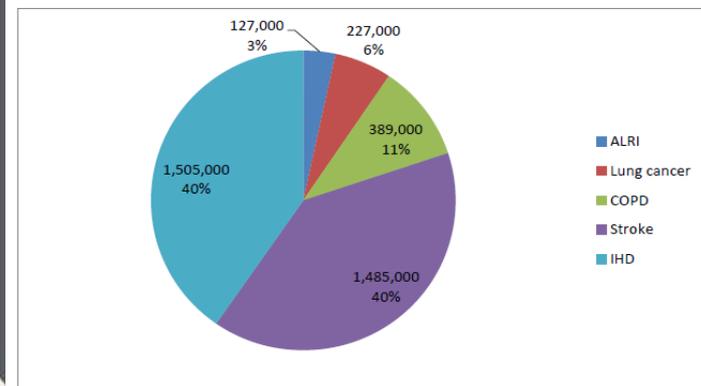


Europa

€330 billion-€940 billion

3- 9% EU's GDP

Figure 3. Deaths attributable to AAP in 2012, by disease



Percentage represents percent of total AAP burden (add up to 100%).

AAP: Ambient air pollution; ALRI: Acute lower respiratory disease; COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; IHD: Ischaemic heart disease.



Investigación y Edición:
Mónica I. Fuentes Pacheco

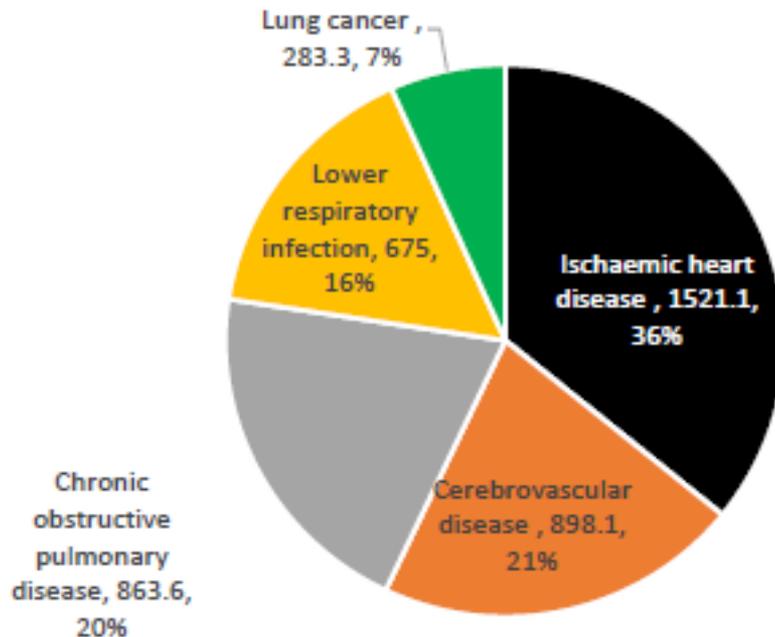
Diseño y arte digital:
Óscar Aguilar Sánchez

Fuente: Notimex, Organización Mundial de la Salud (OMS)

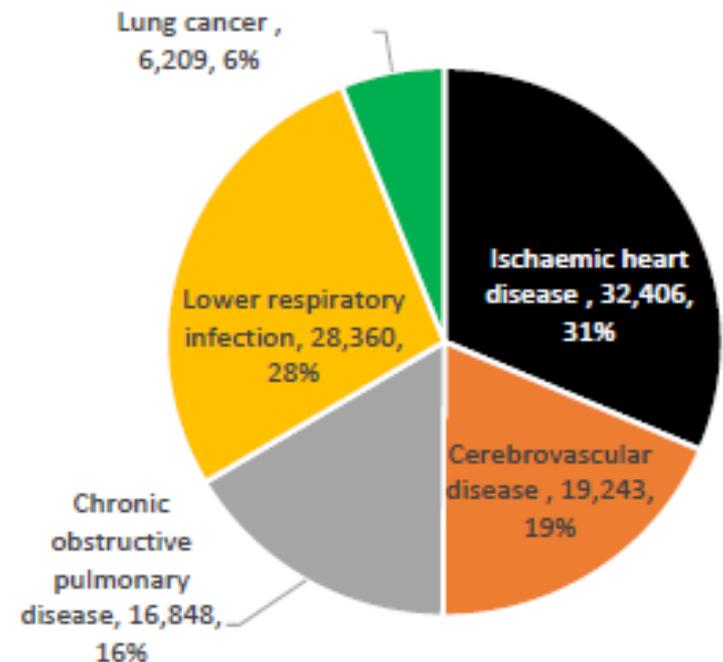
Contaminación atmosférica y morbimortalidad por tipo de enfermedad en 2015

- 4,2 millones de muertes: más del 50% mayores de 70 años y 42% de mujeres.
- Muertes por cardiopatía isquémica (36%), cerebrovascular (20%), EPOC (20%).
- Morbilidad (DALYS) 31% cardiopatía isquémica, 28% infección respiratoria.

(a) Mortality

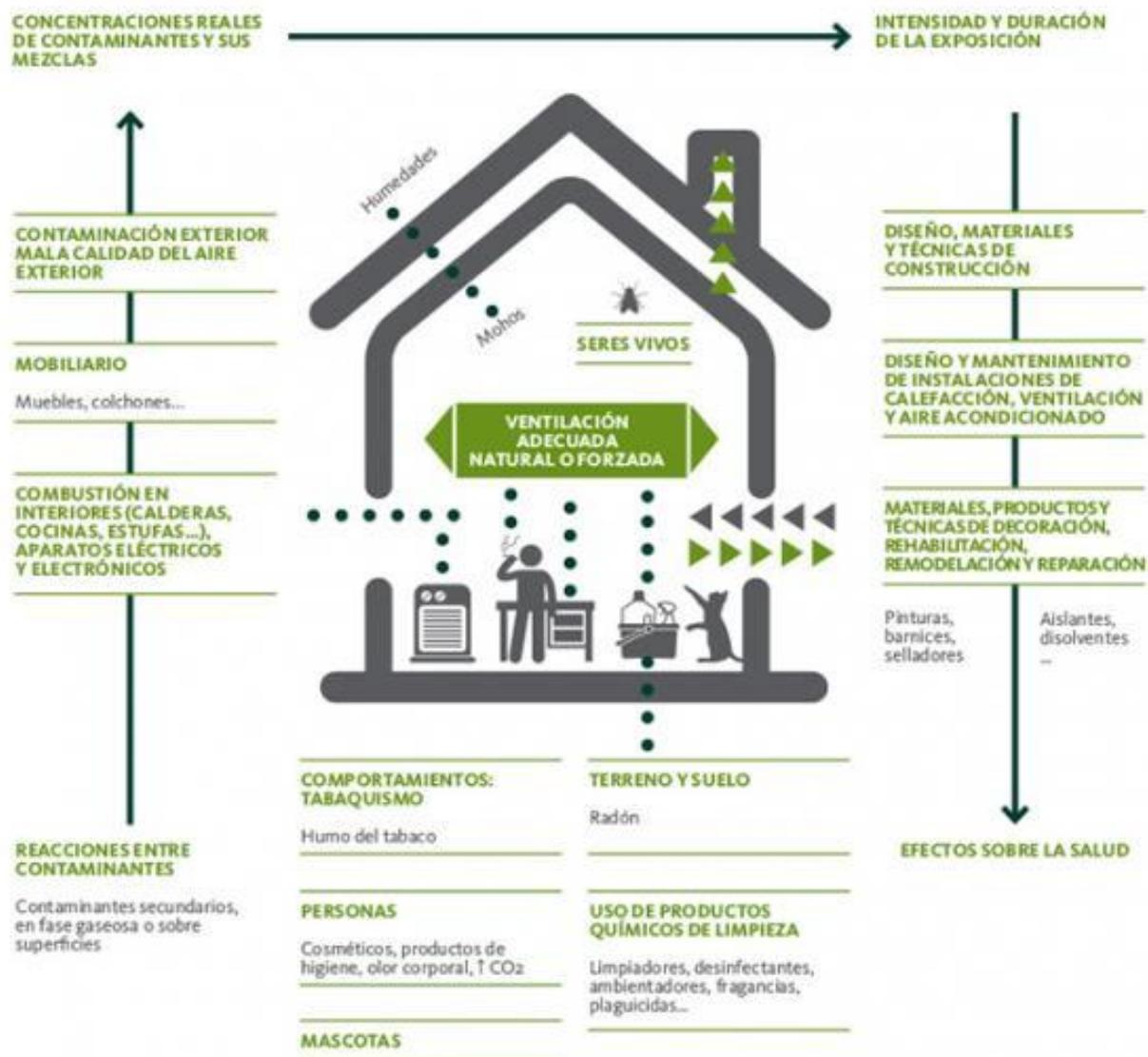


(b) Morbidity



Contaminación atmosférica: también en ambientes interiores

FACTORES QUE PUEDEN DETERMINAR LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR



Determinantes de exposición en ambientes interiores

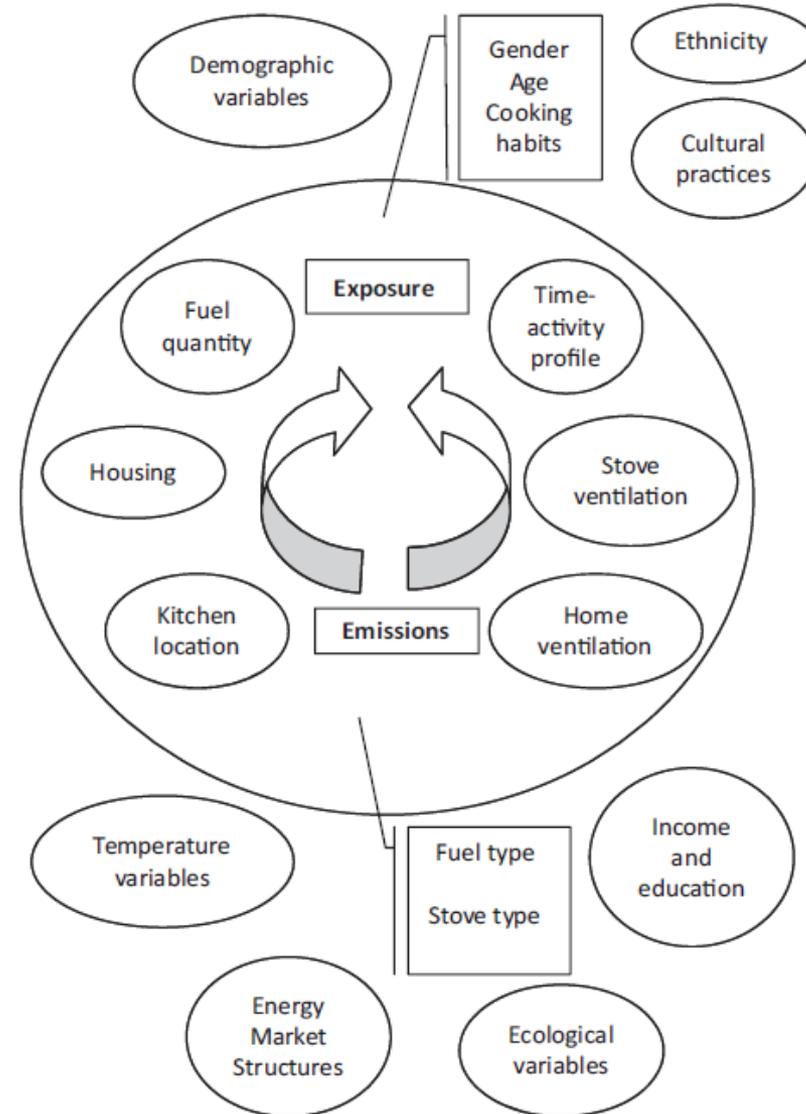
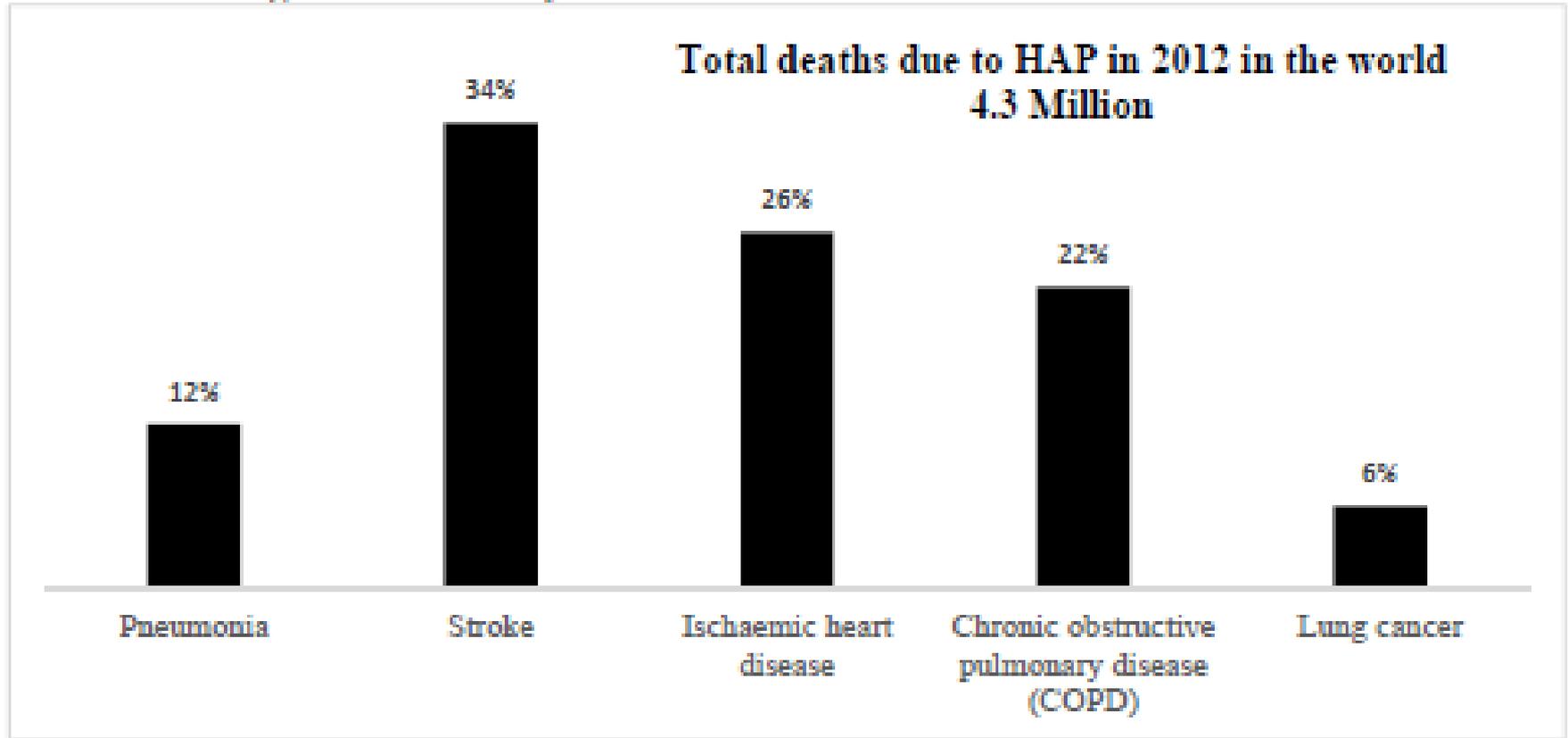


Figure 4.3 | Macro and micro-environmental determinants of exposure to solid fuel smoke.

Figure 6: Mortality from Household Indoor Air Pollution in 2012



Source: WHO (2016)

Contaminantes combustibles fósiles y efectos en salud

Pollutant	Known toxicologic characteristics
Particulates (PM ₁₀ , PM _{2.5})	Bronchial irritation, inflammation, increased reactivity, reduced mucociliary clearance, reduced macrophage response, increased cardiovascular mortality
Carbon monoxide	Reduced oxygen delivery to tissues owing to formation of carboxyhemoglobin; can be acutely fatal
Nitrogen dioxide	Bronchial reactivity, increased susceptibility to bacterial and viral lung infections
Sulfur dioxide	Bronchial reactivity (other toxic end points common to particulate fractions)
Organic air pollutants: Formaldehyde 1,3 butadiene Benzene Acetaldehyde Phenols Pyrene, Benzopyrene Benzo(a)pyrene Dibenzopyrenes Dibenzocarbazoles Cresols	Carcinogenicity Co-carcinogenicity Mucus coagulation, cilia toxicity Increased allergic sensitization Increased airway reactivity

- No existe especificidad de efectos (etiología multifactorial de enfermedades).
Confusión importante con otros factores de riesgo.

Rango de efectos que pueden producirse por la exposición a la contaminación atmosférica y número de personas afectadas por estos efectos



Una gran proporción de la población experimenta estos efectos

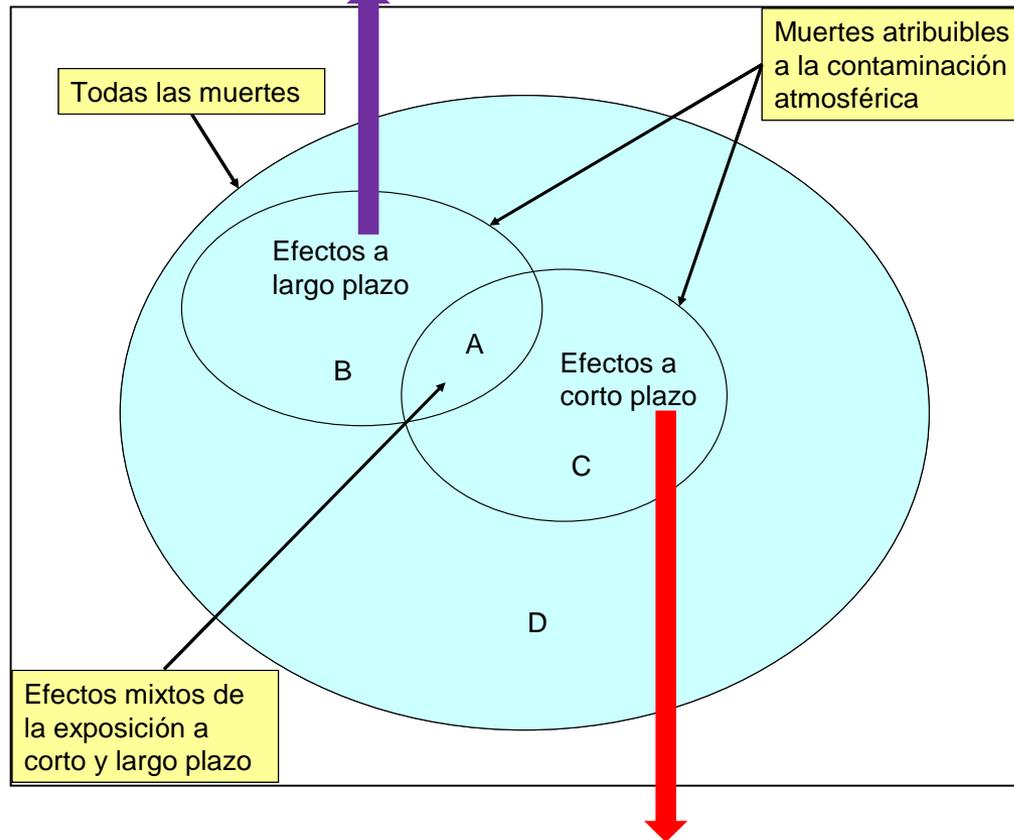
Gravedad de los efectos sobre la salud

Una proporción más pequeña de la población experimenta estos efectos



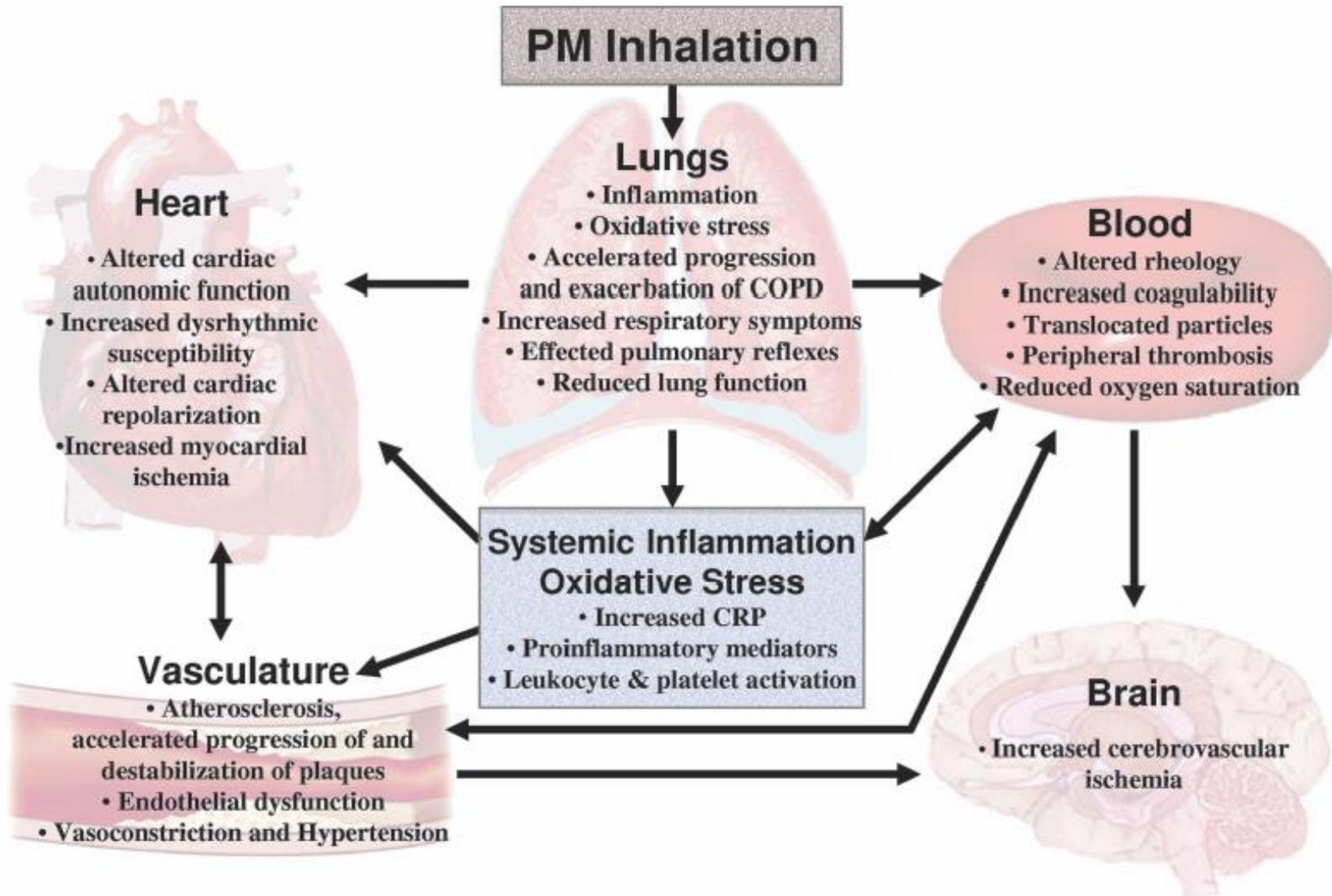
Efectos en la salud a corto y largo plazo

Cáncer de pulmón
Muertes por causas cardiorrespiratorias

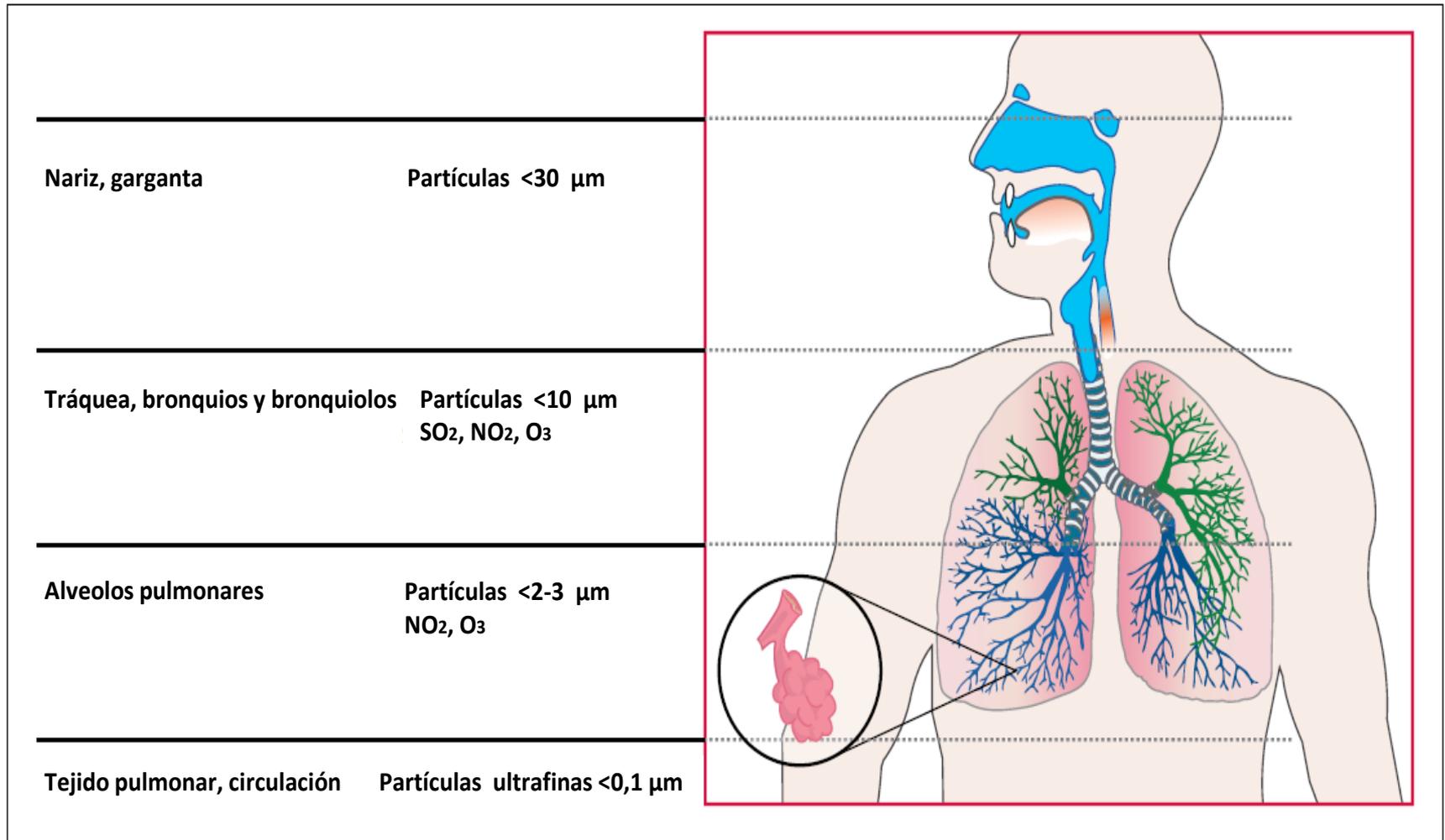


Aumento de la mortalidad total y por causas específicas
Alteración de diferentes parámetros clínicos de la función pulmonar
Incremento de los síntomas de enfermedades respiratorias y del aparato circulatorio

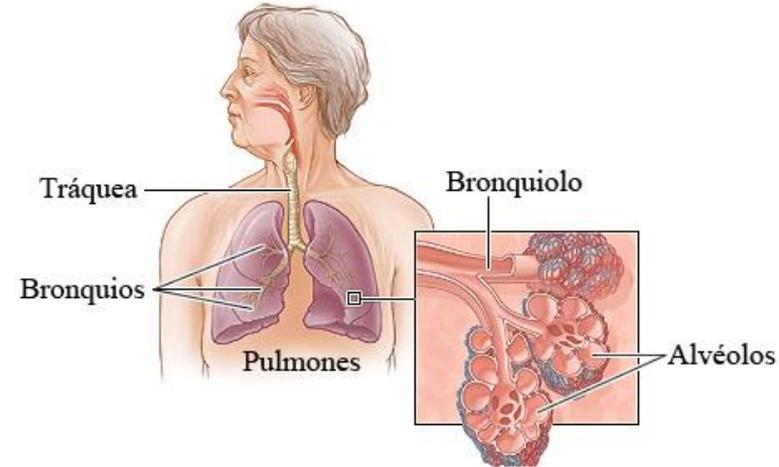
Mecanismos biológicos de actuación de la contaminación



Entrada de contaminantes en el sistema respiratorio



- Irrita el sistema respiratorio (reacciona con células que recubren las vías respiratorias)
- Altera diferentes parámetros clínicos de la función pulmonar (FEV₁, FVC)
- Reduce la capacidad y la función pulmonar dañando el epitelio pulmonar
- Altera muchos tipos de células en el pulmón y modifica la inmunidad pulmonar innata
- Crisis asma y EPOC
- Empeoramiento de bronquitis y neumonías
- Cáncer de pulmón
- Muerte prematura por causa respiratoria



International Agency for Research on Cancer

World Health Organization

English | Français

NEWS & EVENTS | RESEARCH | EDUCATION & TRAINING | PUBLICATIONS | JOBS & CAREERS | ABOUT IARC

You are here: Home / Publications / Books / Air Pollution and Cancer

PUBLICATIONS

- Scientific Papers
- PDFs online
- IARC Publications
- Electronic Resources
- Books
 - World Cancer Report 2014
 - Air Pollution and Cancer

IARC Scientific Publication No. 161
Air Pollution and Cancer
(ePUB format)

S IARC SCIENTIFIC PUBLICATIONS

AIR POLLUTION AND CANCER

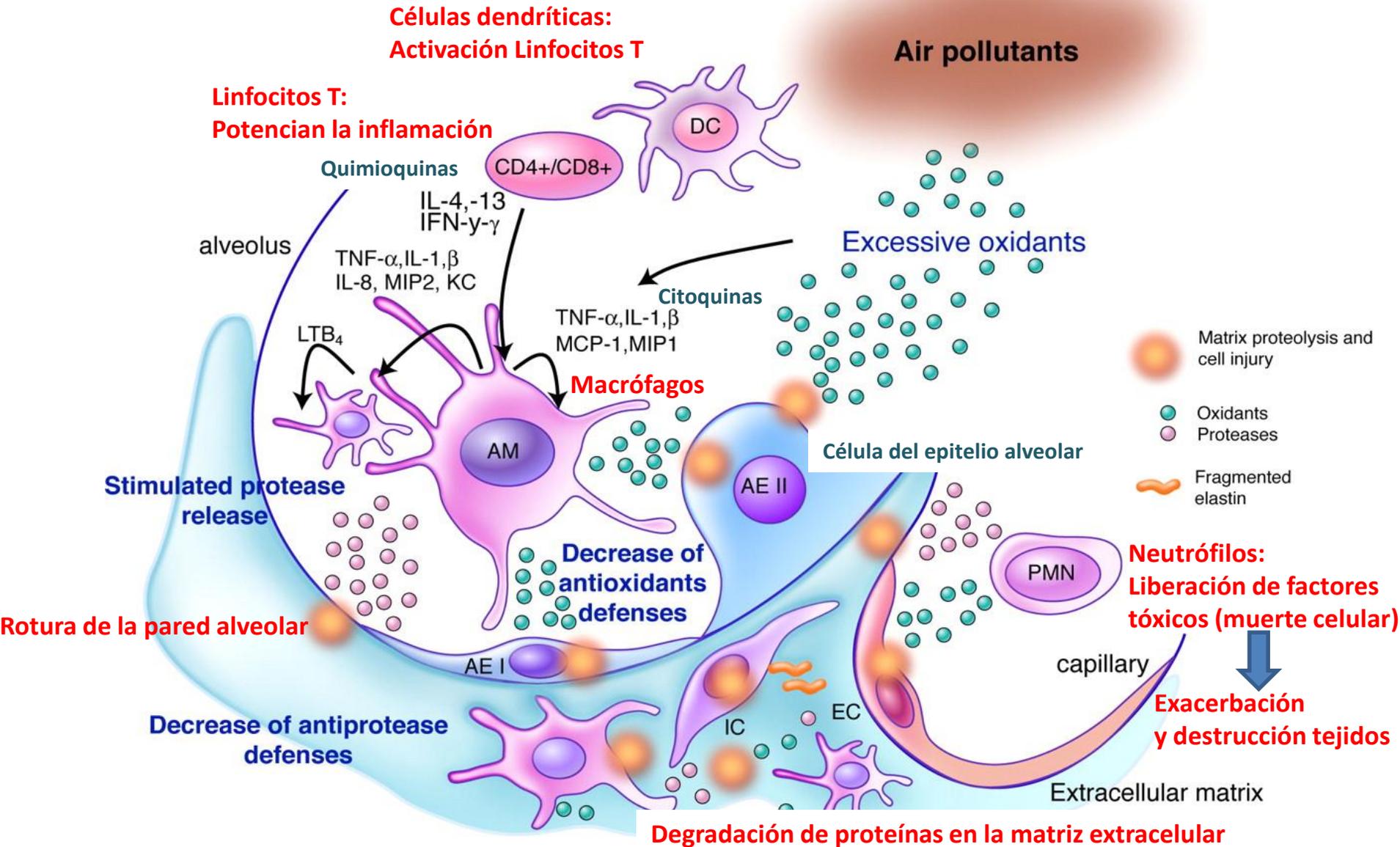
EDITED BY KURT STRAIF, AARON COHEN, AND JONATHAN SAMET

IARC SCIENTIFIC PUBLICATION NO. 161: AIR POLLUTION AND CANCER

IARC Scientific Publication No. 161
Air Pollution and Cancer
Editors: Kurt Straif, Aaron Cohen, and Jonathan Samet

**Células dendríticas:
Activación Linfocitos T**

**Linfocitos T:
Potencian la inflamación**

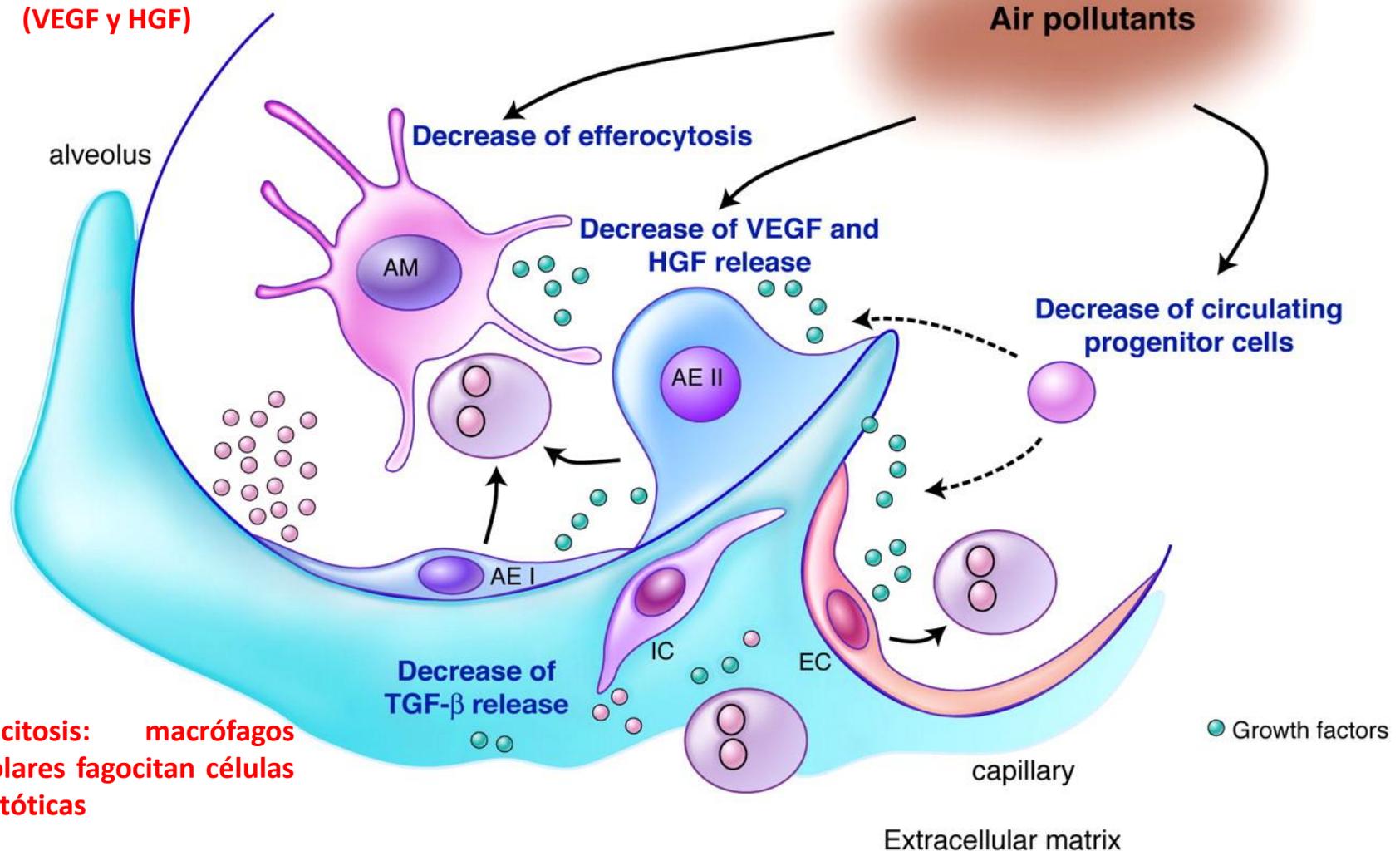


El proceso de inflamación no finaliza

Inhibición de la producción y liberación de factores de crecimiento y supervivencia (VEGF y HGF)

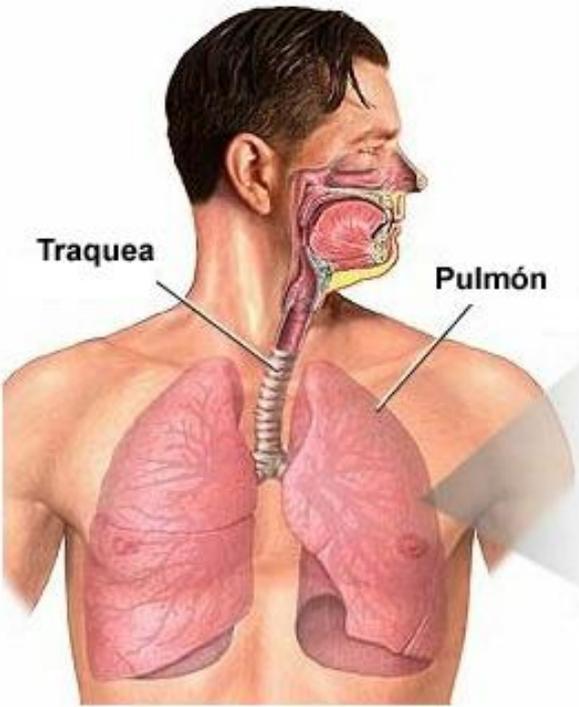


Apoptosis (muerte celular)

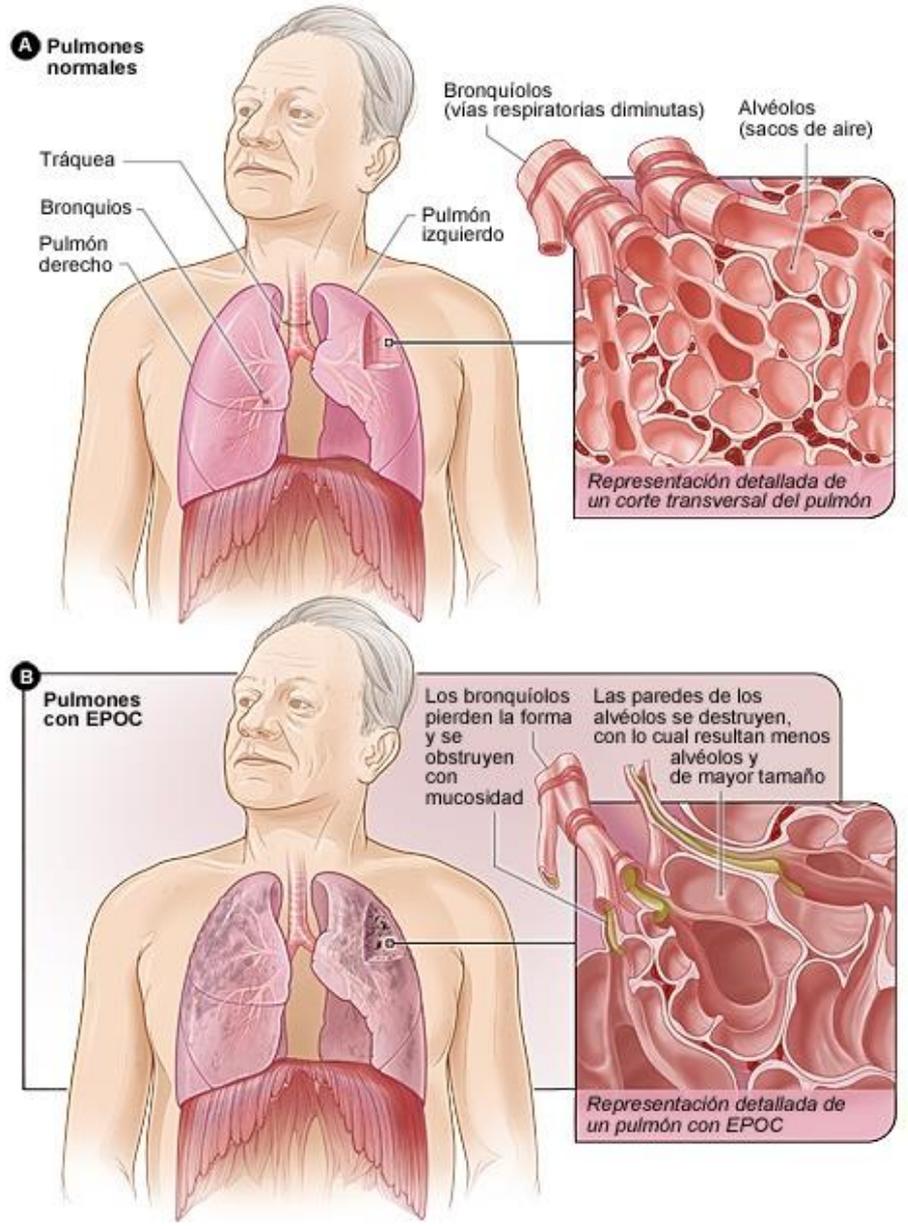


Eferocitosis: macrófagos alveolares fagocitan células apoptóticas

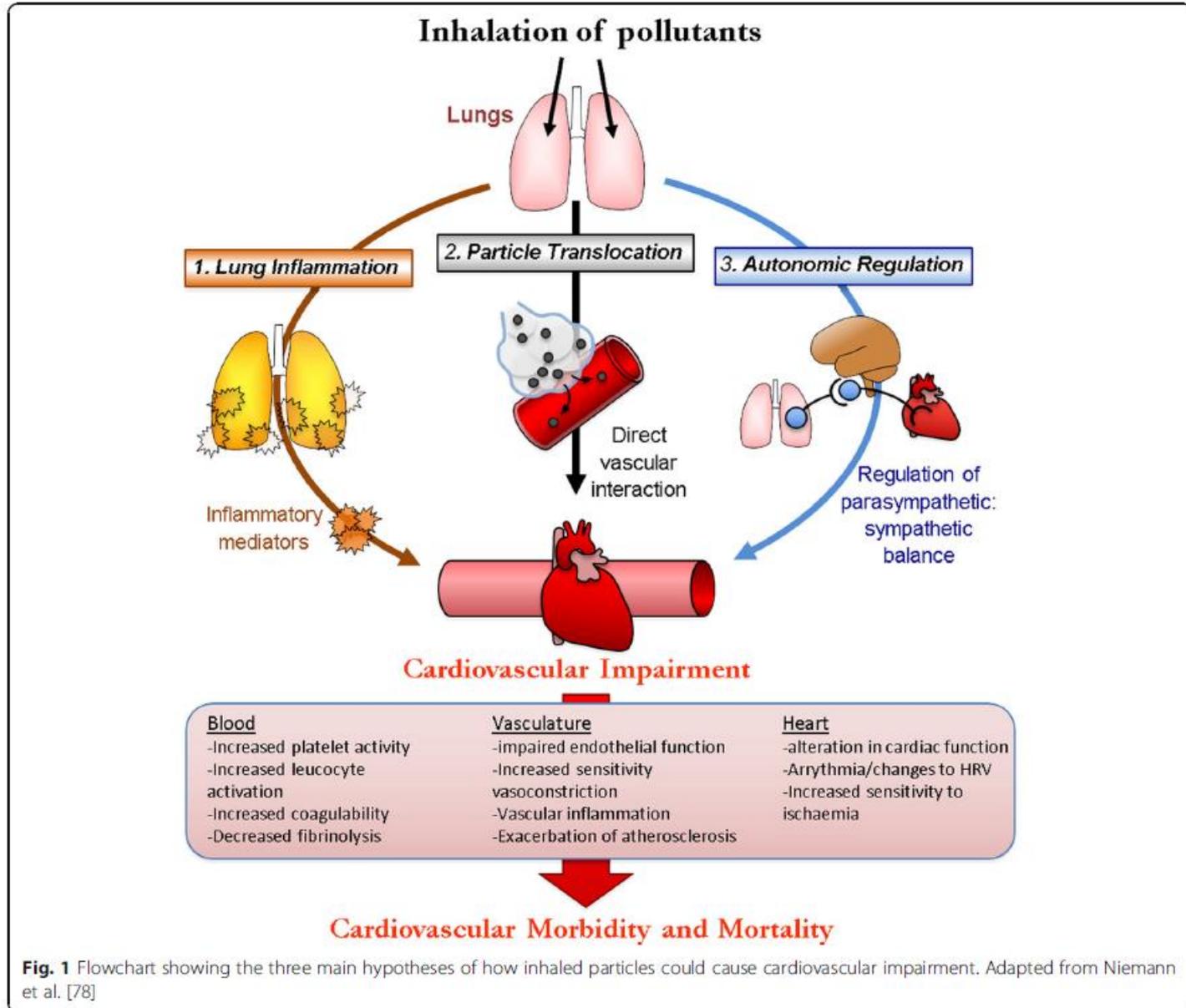
Asma y EPOC



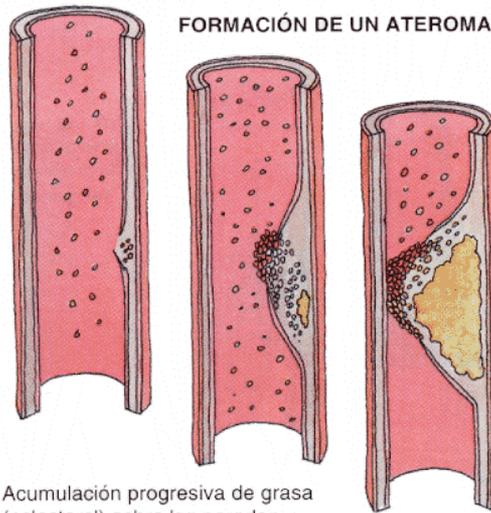
ADAM.



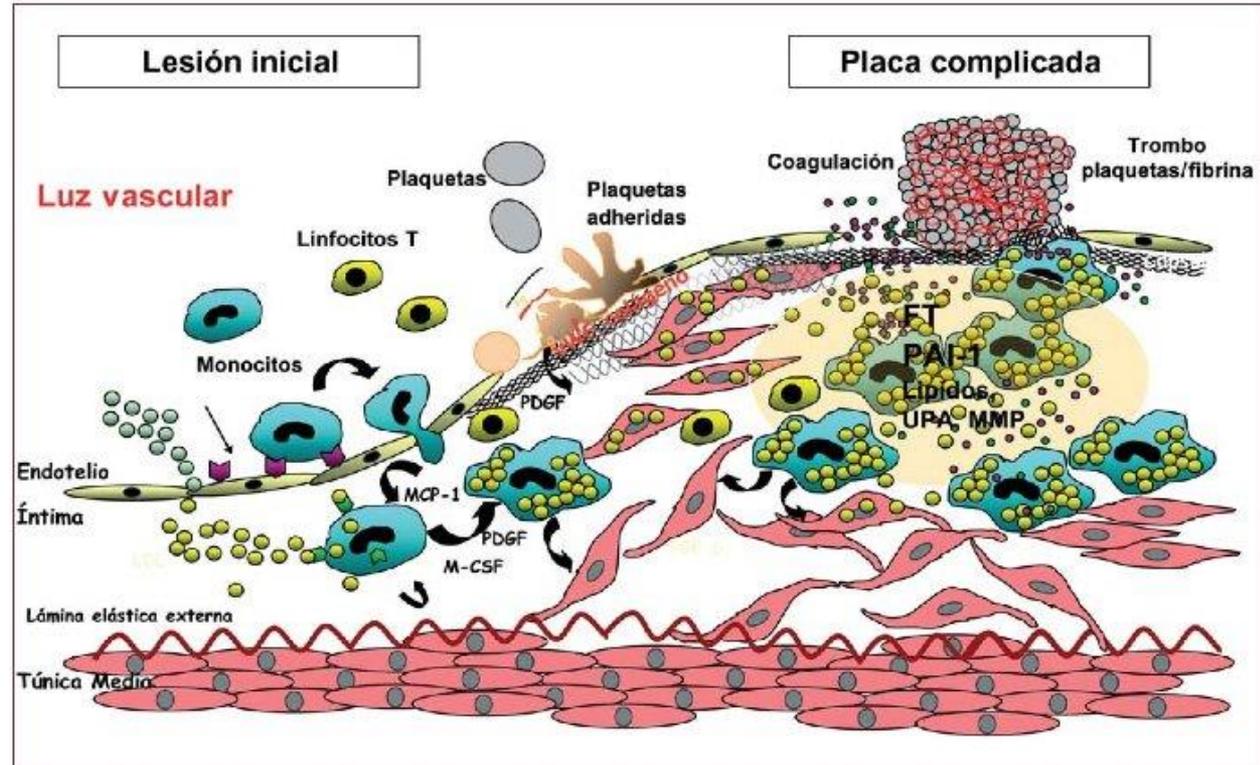
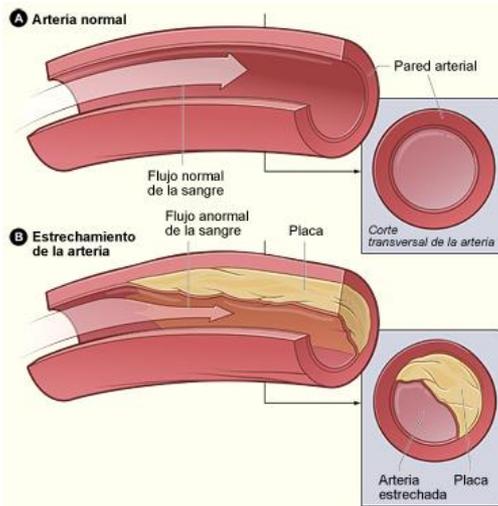
Efectos cardiovasculares de la contaminación atmosférica



Efectos cardiovasculares de la contaminación atmosférica

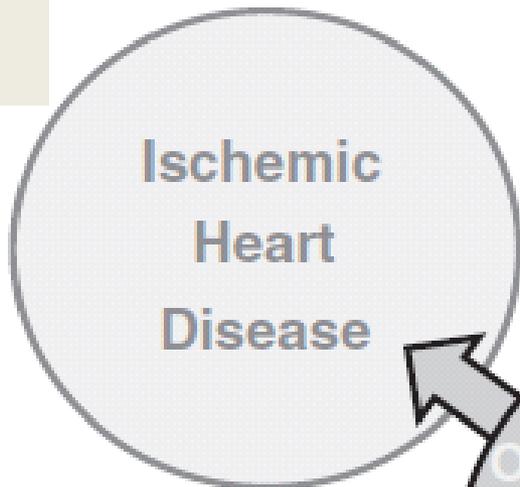


Acumulación progresiva de grasa (colesterol) sobre las paredes de las arterias que puede llegar a cerrar el vaso.

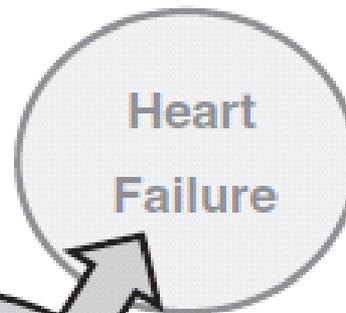


Morbi-mortalidad cardiovascular relacionada con la contaminación atmosférica

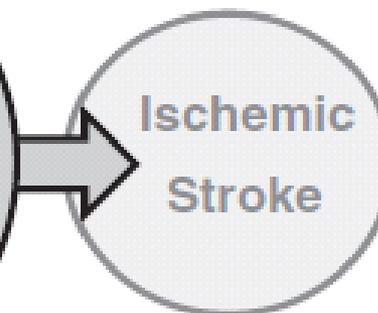
Cardiopatía isquémica



Insuficiencia cardíaca



Accidente cerebrovascular



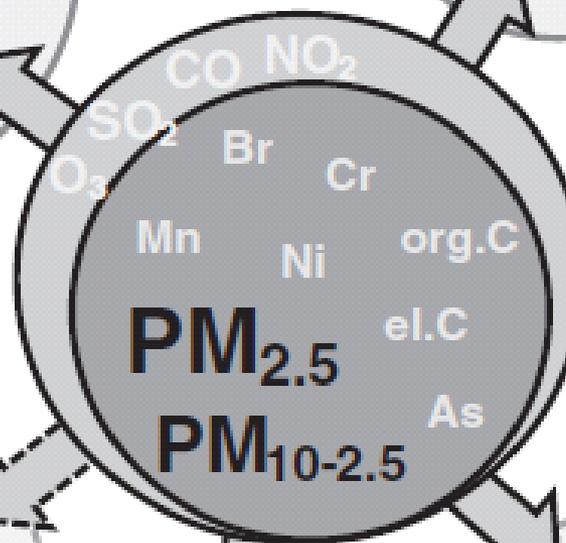
➤ Cardiovasculares:
1ª causa de muerte en España
>100.000 defunciones/año



PAD: Enfermedad arterial periférica
VTE: Tromboembolismo venoso



Arritmia





Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envres

Industrial pollution and cancer in Spain: An important public health issue



Pablo Fernández-Navarro^{a,b,*}, Javier García-Pérez^{a,b}, Rebeca Ramis^{a,b}, Elena Boldo^{a,b},
Gonzalo López-Abente^{a,b}

Table 3

Mortality relative risks (RR) and credibility intervals (95% CrI) from pleural, colorectal, prostate, breast and ovarian cancers comparing mortality in towns situated at a distance of less than 2 km from installations of different industrial sectors with mortality in more remote municipalities without industries. Only RRs with CrIs not including 1 in either men, women, or both are shown here.

Tumor	Industrial sector	Total RR (95% CrI)	Men RR (95% CrI)	Women RR (95% CrI)
<i>Pleura</i> (López-Abente et al., 2012a)	Combustion installations	1.40 (0.99–1.98)	1.51 (1.01–2.26)	1.25 (0.68–2.31)
	Refineries and coke ovens	1.27 (0.58–2.83)	0.90 (0.32–2.54)	2.83 (1.11–7.22)
	Galvanization	1.64 (1.14–2.35)	1.78 (1.16–2.72)	1.75 (0.97–3.15)
	Glass and mineral fibers	1.67 (1.04–2.67)	1.77 (1.03–3.05)	1.52 (0.70–3.32)
	Organic chemical industry	1.39 (1.08–1.78)	1.43 (1.07–1.92)	1.79 (1.23–2.59)
	Biocides	2.60 (1.46–4.62)	2.88 (1.47–5.69)	3.18 (1.26–8.04)
	Non-hazardous waste	1.74 (1.08–2.80)	2.18 (1.28–3.72)	0.76 (0.27–2.12)
	Food and beverage sector	1.26 (1.01–1.56)	1.40 (1.08–1.80)	1.06 (0.72–1.56)
	Ship building	2.32 (1.38–3.92)	2.92 (1.61–5.33)	0.77 (0.38–1.56)
	<i>Colon-rectum</i> (López-Abente et al., 2012b)	Production and processing of metals	1.07 (1.01–1.12)	1.06 (1.00–1.13)
Surface treatment of metals and plastic		1.04 (1.00–1.08)	1.05 (1.00–1.10)	0.98 (0.94–1.03)
Mining industry		1.26 (1.08–1.46)	1.26 (0.98–1.43)	1.18 (0.98–1.43)
Ceramic		1.05 (1.00–1.10)	1.01 (0.96–1.07)	1.09 (1.02–1.15)
Urban waste-water treatment plants		1.06 (0.99–1.13)	1.01 (0.93–1.09)	1.08 (1.00–1.17)
Paper and wood production		1.07 (1.01–1.14)	1.09 (1.01–1.17)	1.03 (0.92–1.12)
Food and beverage sector		1.07 (1.03–1.11)	1.05 (1.00–1.10)	1.07 (1.02–1.12)
Surface treatment using organic solvents		1.06 (0.99–1.13)	1.08 (1.00–1.16)	1.00 (0.92–1.09)
<i>Ovarian</i> (García-Pérez et al., 2015a)		Fertilizers	–	–
	<i>Prostate</i> (García-Pérez et al., 2016b)	Aquaculture	–	2.42 (1.53–3.63)
<i>Non-Hodgkin's lymphoma</i> (Ramis et al., 2009)	Paper and wood production	1.21 (1.01–1.45)	–	–

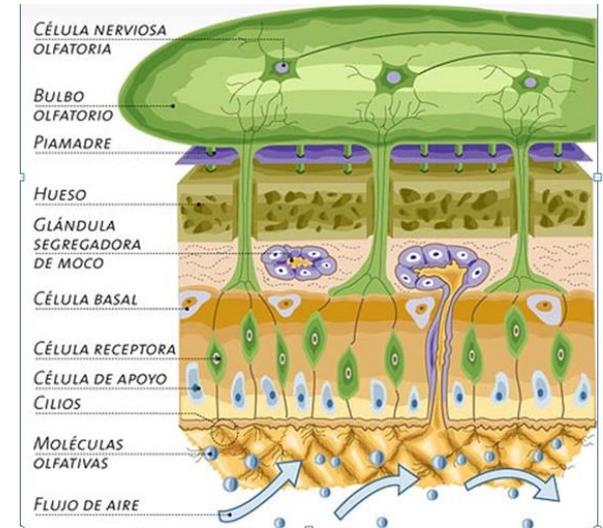
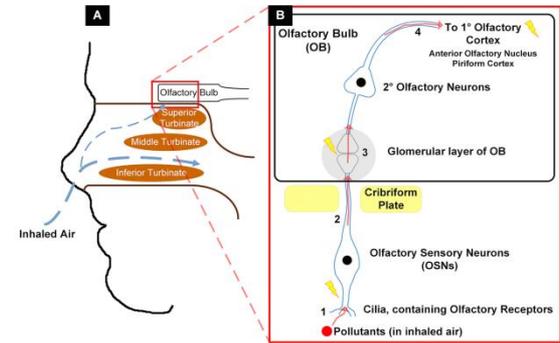
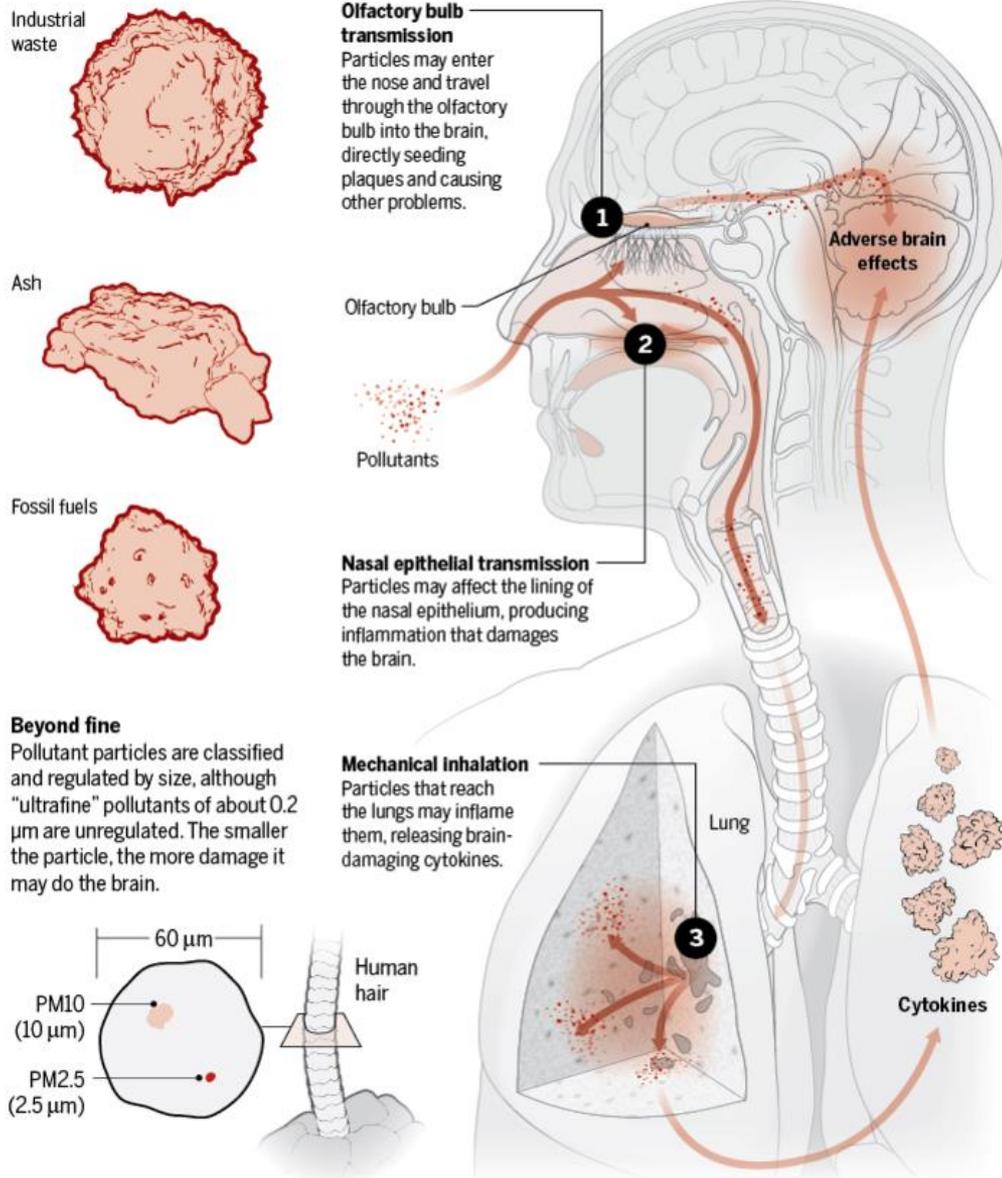
Effect estimates (RR and 95% credibility intervals (CrI)) adjusted by age, sociodemographic covariates (population size, percentage of illiteracy, farmers and unemployed, average persons per household, and mean income level) and spatial components.

Table 2
Mortality relative risks (RR) and confidence intervals (95% CI) /credibility intervals (95% CrI) from several cancers comparing mortality in towns situated at a distance of less than 5 km from installations of different industrial sectors with mortality in more remote municipalities without industries. Only RRs with intervals not including 1 in either men, women, or both are shown here.

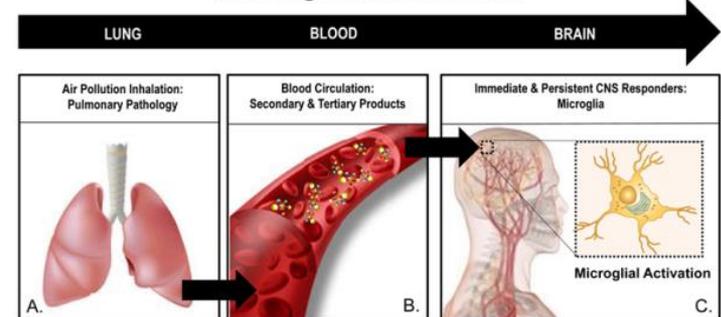
Industrial sector	Tumor site	Total RR (95% CI/CrI)	Men RR (95% CI/CrI)	Women RR (95% CI/CrI)	
Metallurgical^a (García-Pérez et al., 2012, 2010b, 2010a)	Liver	1.11 (1.04-1.18)	1.10 (1.02-1.17)	1.14 (1.01-1.27)	
	Colon-rectum	1.06 (1.03-1.09)	1.06 (1.02-1.09)	1.06 (1.02-1.11)	
	Leukemia	1.09 (1.03-1.14)	1.09 (1.02-1.16)	1.06 (0.99-1.13)	
	Ferrous metals	1.03 (0.85-1.24)	0.94 (0.77-1.16)	1.81 (1.16-2.84)	
	Surface treatment	1.08 (0.98-1.18)	1.12 (1.00-1.26)	1.04 (0.90-1.21)	
Combustion installations^a (García-Pérez et al., 2009)	Pancreas	1.14 (1.00-1.30)	1.15 (0.96-1.36)	1.11 (0.92-1.33)	
	Bladder	1.26 (1.03-1.54)	1.38 (1.00-1.89)	1.26 (0.98-1.61)	
	Lung	1.12 (1.08-1.16)	1.14 (1.10-1.19)	0.93 (0.82-1.06)	
	Larynx	-	1.12 (1.00-1.26)	-	
	Bladder	1.18 (1.01-1.37)	1.22 (1.03-1.44)	0.97 (0.66-1.42)	
Mining^b (Fernández-Navarro et al., 2012)	Colon-rectum	1.10 (1.04-1.16)	1.10 (1.03-1.17)	1.09 (1.02-1.17)	
	Lung	1.07 (1.01-1.13)	1.08 (1.02-1.14)	0.97 (0.86-1.09)	
	Bladder	1.11 (1.02-1.20)	1.13 (1.03-1.24)	1.02 (0.86-1.22)	
	Leukemia	1.09 (1.00-1.19)	1.12 (1.00-1.25)	1.12 (0.99-1.27)	
	Underground coal	1.09 (0.79-1.52)	1.53 (1.00-2.35)	0.81 (0.52-1.26)	
Underground ornamental rocks	Thyroid gland	1.77 (1.15-2.71)	2.05 (1.01-4.13)	1.70 (1.02-2.84)	
	Myeloma	1.58 (0.97-2.58)	2.26 (1.26-4.04)	0.92 (0.38-2.23)	
Open-pit coal	Liver	1.51 (0.99-2.30)	1.69 (1.09-2.63)	1.21 (0.29-2.52)	
	Brain	1.37 (0.98-1.90)	1.75 (1.19-2.57)	0.86 (0.49-1.52)	
Open-pit minerals	Stomach	1.51 (0.95-2.38)	1.28 (0.71-2.31)	1.97 (1.05-3.70)	
	Hazardous waste^b (García-Pérez et al., 2013)	All cancers	1.06 (1.04-1.09)	1.08 (1.05-1.11)	1.03 (1.01-1.06)
Hazardous waste^b (García-Pérez et al., 2013)	Stomach	1.18 (1.10-1.27)	1.18 (1.09-1.28)	1.16 (1.06-1.27)	
	Colon-rectum	1.08 (1.03-1.13)	1.12 (1.06-1.18)	1.04 (0.98-1.10)	
	Liver	1.18 (1.06-1.30)	1.17 (1.05-1.30)	1.20 (1.02-1.40)	
	Gallbladder	1.10 (0.99-1.21)	1.26 (1.08-1.45)	1.02 (0.90-1.15)	
	Lung	1.10 (1.05-1.15)	1.12 (1.06-1.18)	0.92 (0.84-1.00)	
	Pleura	1.71 (1.34-2.14)	1.84 (1.39-2.40)	1.52 (1.04-2.14)	
	Ovary	-	-	1.14 (1.05-1.23)	
	Bladder	1.08 (1.01-1.16)	1.10 (1.02-1.18)	1.02 (0.91-1.15)	
	Kidney	1.14 (1.04-1.23)	1.12 (1.02-1.24)	1.16 (1.02-1.31)	
	Brain	1.04 (0.97-1.12)	1.00 (0.91-1.09)	1.11 (1.00-1.22)	
	Leukemia	1.10 (1.03-1.17)	1.12 (1.04-1.21)	1.07 (0.98-1.17)	
	Scrap metal+ end-of life vehicles	Kidney	1.36 (1.17-1.58)	1.39 (1.15-1.64)	1.33 (1.03-1.67)
	Oil + oily waste	Thyroid gland	1.63 (1.16-2.20)	1.97 (1.17-3.00)	1.42 (0.91-2.06)
		Connective and soft tissue	1.48 (1.01-2.06)	1.32 (0.80-1.99)	1.47 (0.85-2.28)
		Skin	1.50 (0.95-2.22)	2.14 (1.31-3.22)	1.06 (0.50-1.88)
Solvents	Vulva and vagina	-	-	1.85 (1.28-2.56)	
	Skin	2.34 (1.06-4.20)	3.30 (1.30-6.34)	1.49 (0.33-3.70)	
Physico/chemical treatment	Kidney	2.25 (1.22-3.61)	2.43 (1.16-4.17)	2.15 (0.64-4.66)	
	Hodgkin's lymphoma	3.39 (0.81-8.05)	5.64 (1.34-13.43)	0 (0-inf)	
	Vulva and vagina	-	-	1.55 (1.02-2.24)	
Cement, lime and plaster^b (García-Pérez et al., 2015b)	All cancers	1.03 (1.00-1.06)	1.04 (1.01-1.07)	1.03 (1.00-1.06)	
	Stomach	1.07 (0.99-1.16)	1.09 (1.00-1.18)	1.04 (0.94-1.15)	
	Colon-rectum	1.08 (1.03-1.13)	1.07 (1.01-1.14)	1.10 (1.03-1.16)	
	Gallbladder	1.09 (0.98-1.22)	1.21 (1.02-1.42)	1.04 (0.91-1.19)	
	Peritoneum	1.22 (0.96-1.53)	1.62 (1.15-2.20)	0.94 (0.69-1.26)	
	Pleura	1.50 (1.15-1.91)	1.71 (1.24-2.28)	1.22 (0.80-1.77)	
	Bladder	1.07 (1.00-1.16)	1.11 (1.03-1.20)	0.96 (0.83-1.10)	
	Lime	Vulva and vagina	-	-	1.65 (1.08-2.36)
		Kidney	1.33 (1.08-1.61)	1.26 (0.97-1.58)	1.54 (1.10-2.06)
		Brain	1.25 (1.03-1.48)	1.16 (0.90-1.45)	1.37 (1.05-1.74)
Plaster	Melanoma	2.11 (1.19-3.31)	2.34 (1.12-4.04)	1.81 (0.66-3.59)	

^a Effect estimates (RR and 95% confidence intervals (CI)) adjusted by age, sociodemographic covariates (population size, percentage of illiteracy, farmers and unemployed, average persons per household, mean income level) and province as a random effects term, using mixed Poisson regression models.

^b Effect estimates (RR and 95% credibility intervals (CrI)) adjusted by age, sociodemographic covariates (population size, percentage of illiteracy, farmers and unemployed persons, average persons per household, and mean income), and spatial components (municipal contiguities and municipal heterogeneities) as random effects terms, using Bayesian conditional autoregressive models proposed by Besag, York and Mollié.

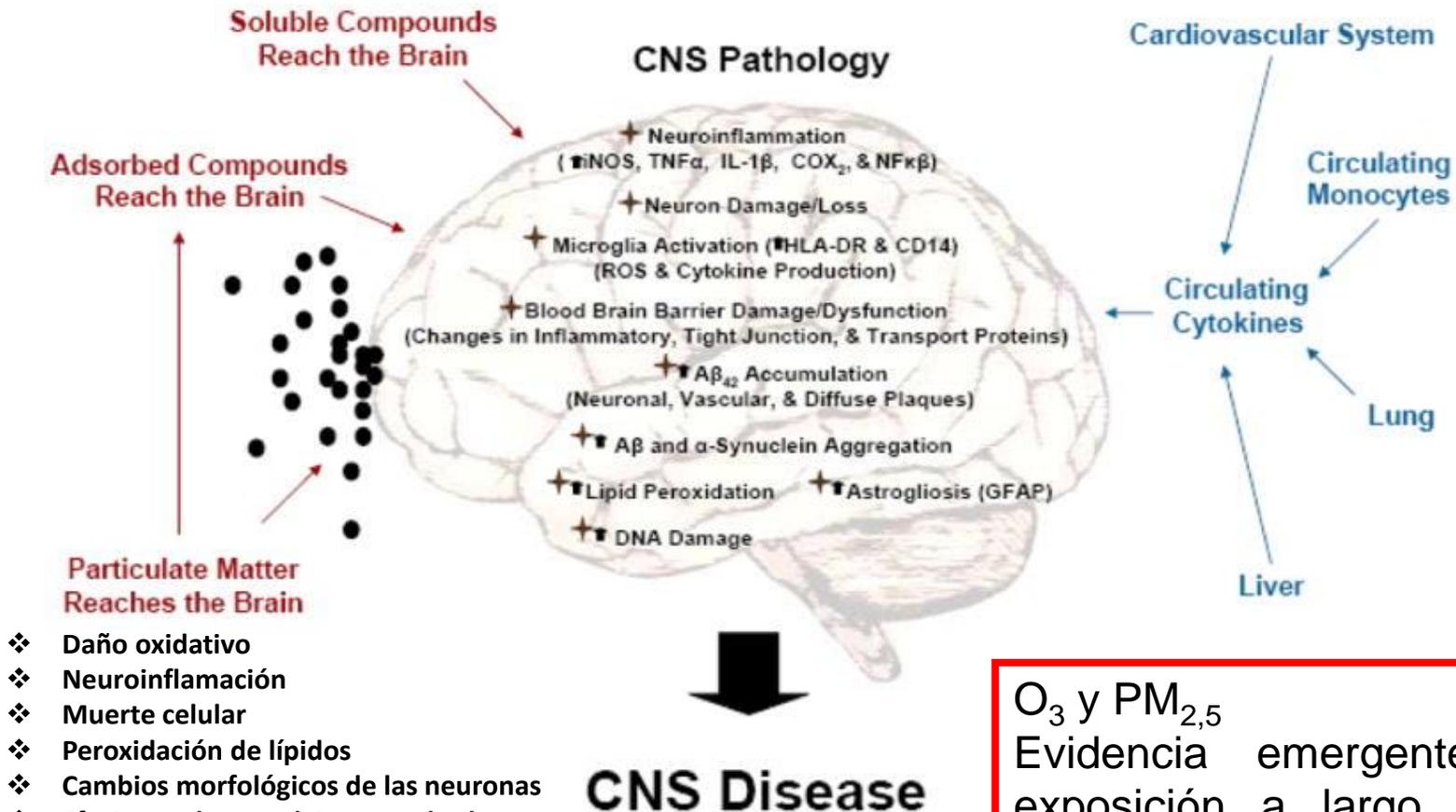


The Lung-Brain Connection



Direct Mechanisms

Peripheral Mechanisms



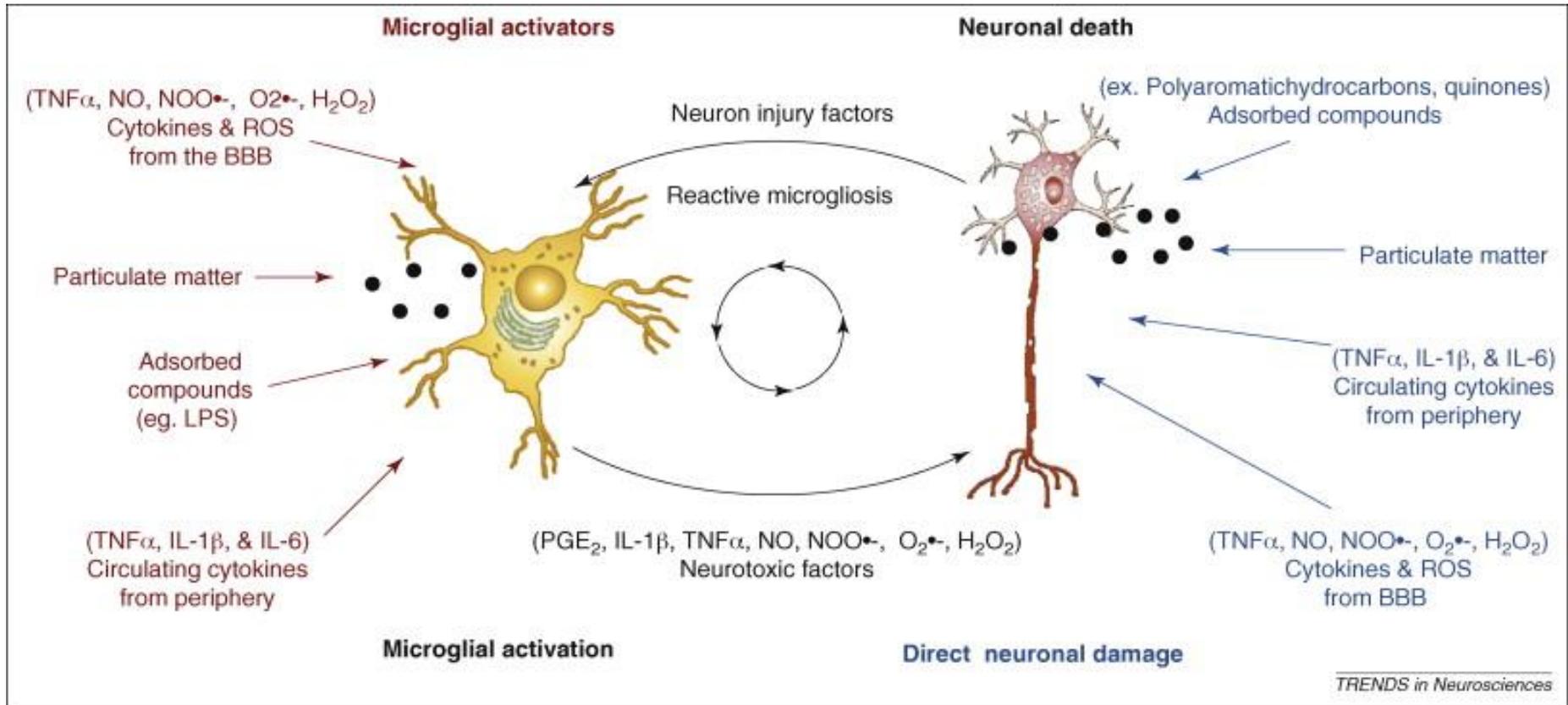
- ❖ Daño oxidativo
- ❖ Neuroinflamación
- ❖ Muerte celular
- ❖ Peroxidación de lípidos
- ❖ Cambios morfológicos de las neuronas
- ❖ Efectos en la vasculatura cerebral
- ❖ Déficits de memoria y motóricos
- ❖ Procesos neurodegenerativos

O $_3$ y PM $_{2,5}$
Evidencia emergente entre
exposición a largo plazo y
desarrollo/deterioro cognitivo

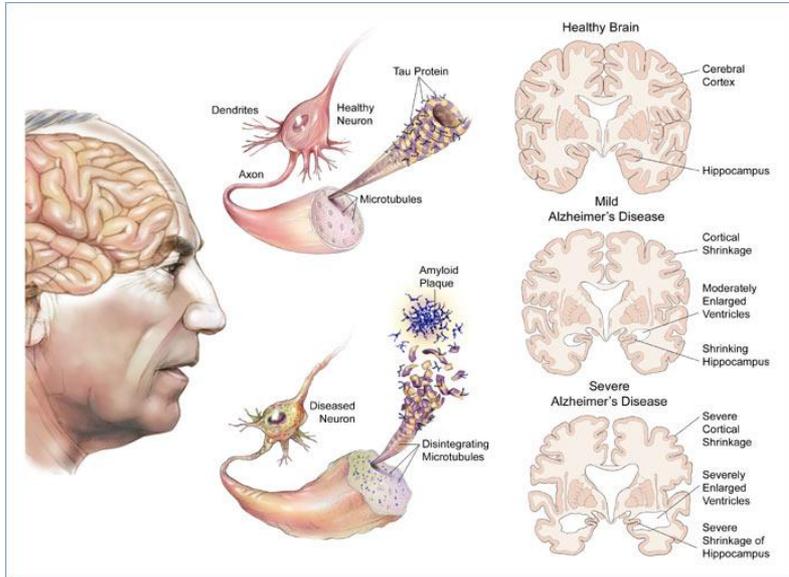
Block et al. Trends Neurosci. 2009 September ; 32(9): 506–516. doi:10.1016/j.tins.2009.05.009.

Air pollution impacts the brain through multiple pathways

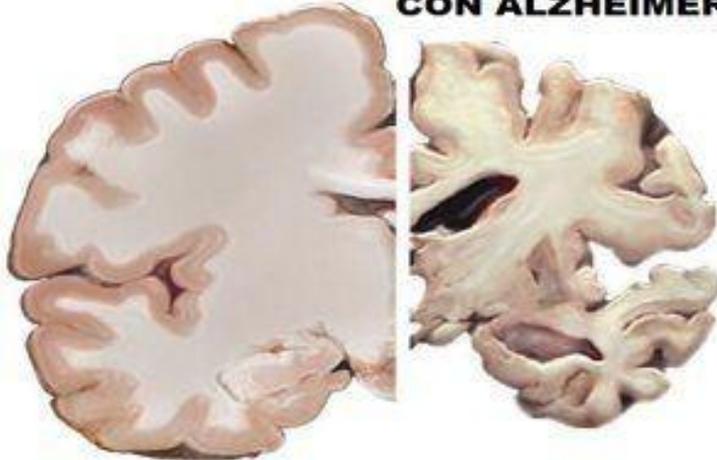
Air pollution is a complex toxin causing diverse CNS pathology through several interrelated mechanisms that may lead to CNS disease. These effects can be categorized into four major groups: 1) Systemic inflammation; 2) Particulate matter; 3) Adsorbed compounds; 4) Ozone. While some CNS effects have been attributed to specific components of air pollution, a single clear pathway responsible for CNS damage has yet to be identified. In fact, due to the complex nature of this environmental toxin it is very likely that CNS pathology is due to the synergistic interaction of the multiple pathways listed here, making air pollution a potent, biologically relevant environmental exposure and a significant challenge for mechanistic inquiry. Black dots depict particulate matter.



Rivas-Arancibia S et al. Oxidative stress caused by ozone exposure induces loss of brain repair in the hippocampus of adult rats. *Toxicol Sci.* 2010 Jan;113(1):187-97. doi: 10.1093/toxsci/kfp252. Epub 2009 Oct 15.
 Block et al. *Trends Neurosci.* 2009 September ; 32(9): 506–516. doi:10.1016/j.tins.2009.05.009



CEREBRO SANO CON ALZHEIMER



Air Pollution and Brain Damage

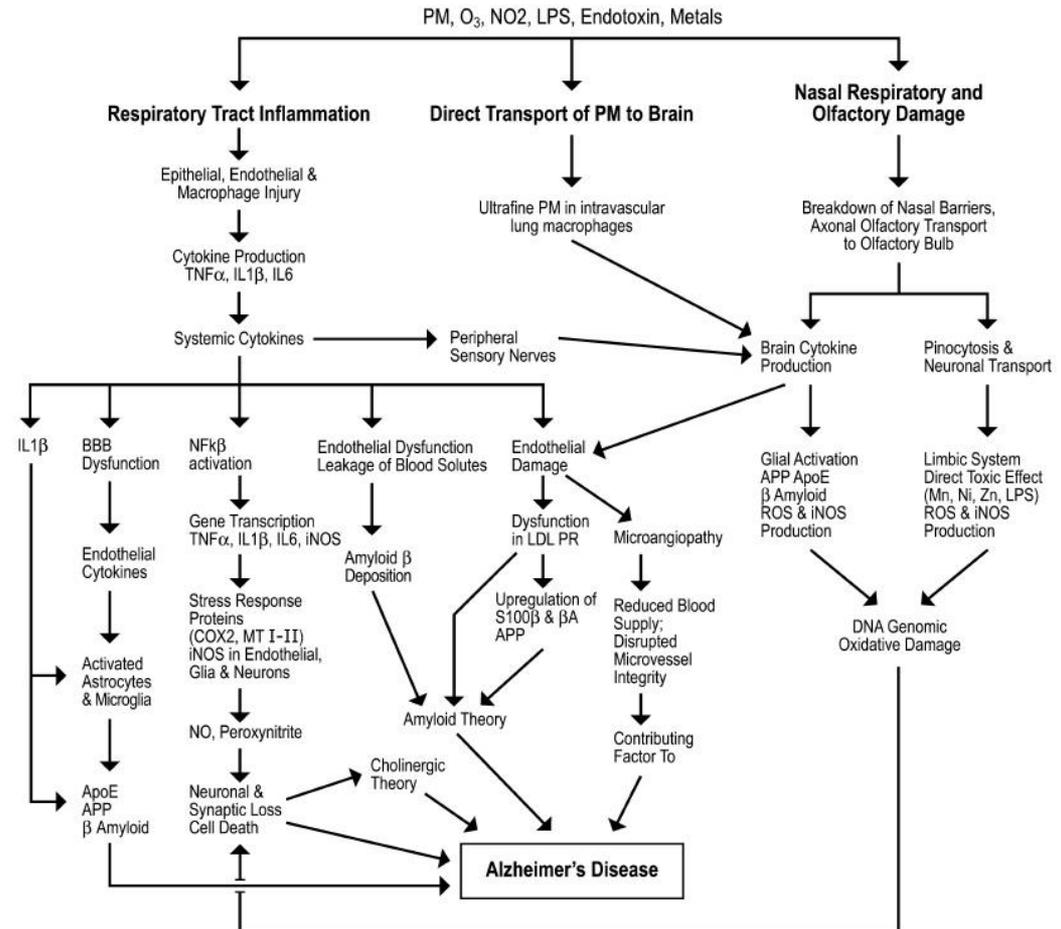
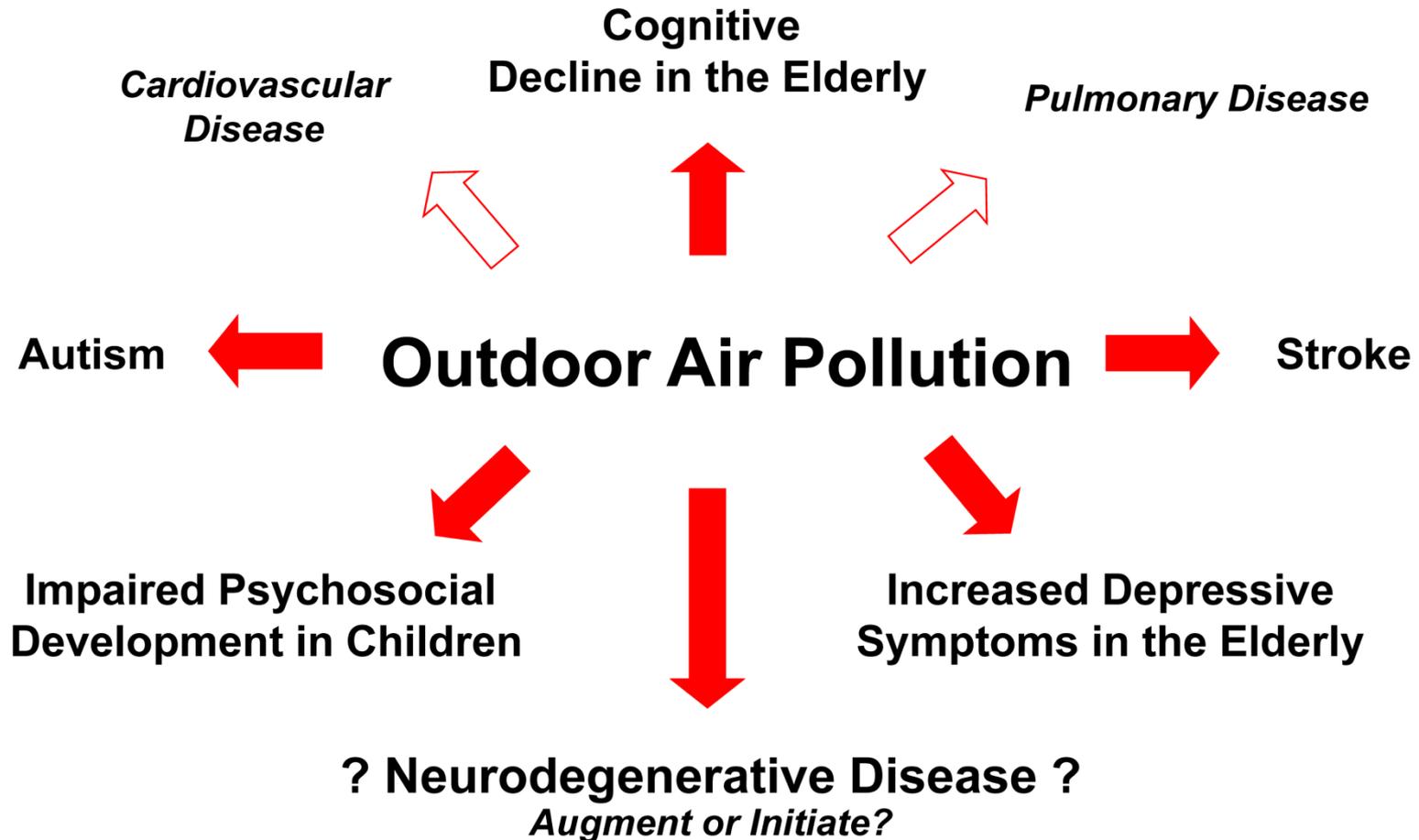
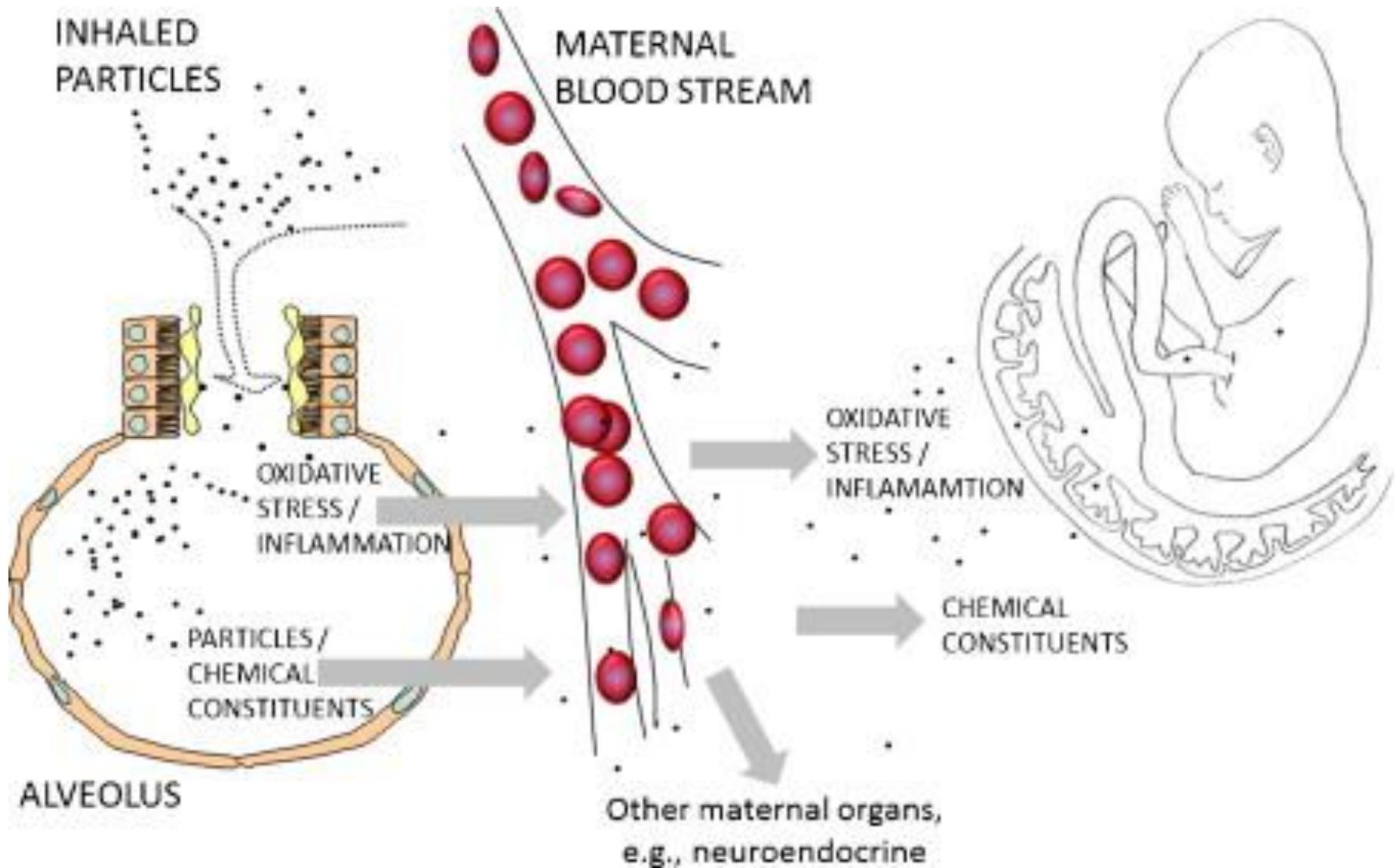


FIGURE 7.—Air pollution and brain damage. Potential pathways by which air pollutants may cause brain damage.

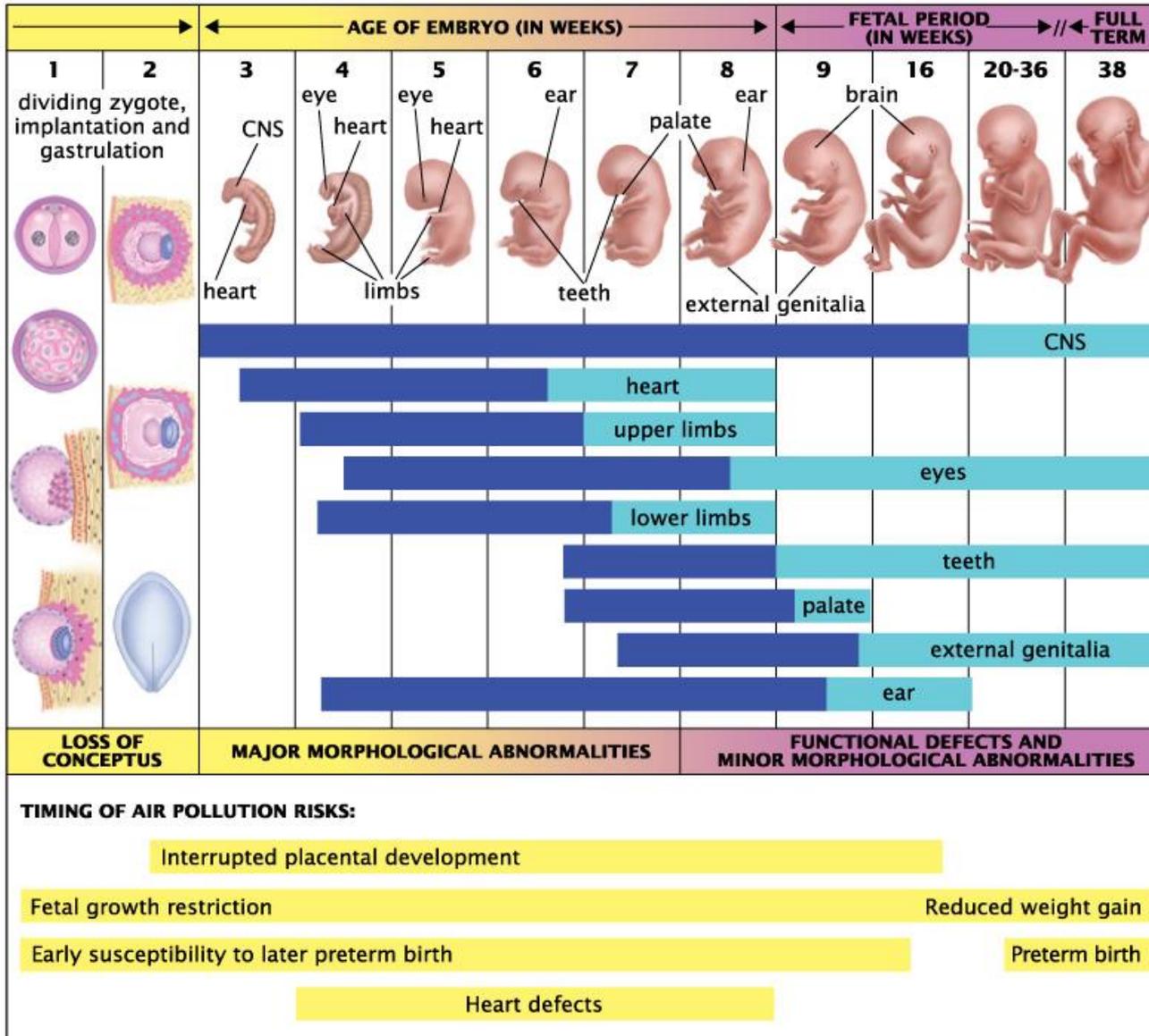
Impact of Air Pollutants on Human Health: The Central Nervous System



Efectos prenatales relacionados con la contaminación atmosférica



Efectos prenatales relacionados con la contaminación atmosférica

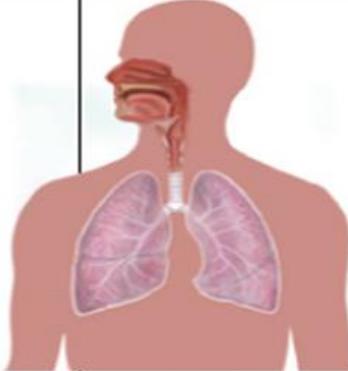


➤ Bebés prematuros: nacidos antes de la semana 37 de gestación o con peso inferior a 2.500 g.

➤ La prematuridad es la condición neonatal que conlleva el riesgo más elevado de mortalidad, morbilidad y discapacidad en el futuro.

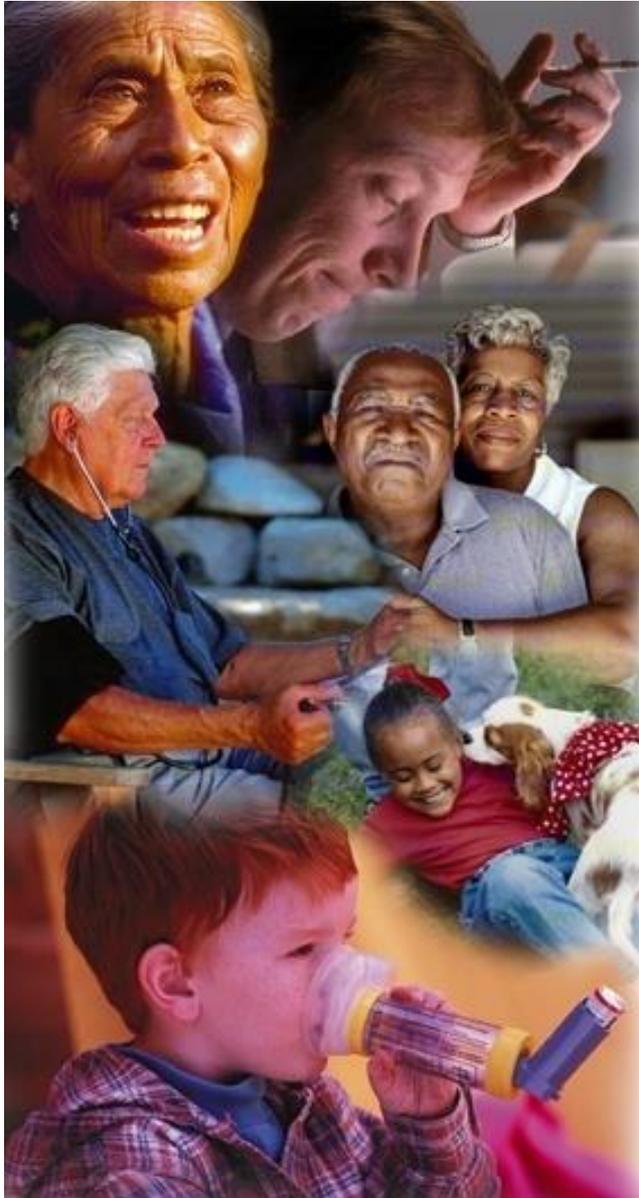
Note: Blue bars indicate time periods when major morphological abnormalities can occur, while light blue bars correspond to periods at risk for minor abnormalities and functional defects.

Efectos prenatales relacionados con la contaminación atmosférica

Stage: Age:	Newborn 0–2 mos	Infant/Toddler 2 mos–2 yrs	Young Child 2–6 yrs	School-Age Child 6–12 yrs	Adolescent 12–18 yrs	
Lung development:						
	Alveolar development					
	High respiratory rate					
Air pollution risks:	Respiratory death			Increasing lung volume		
	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>"Incluso exposiciones a dosis extremadamente bajas de contaminantes durante los periodos de especial vulnerabilidad en la vida intrauterina y la primera infancia puede conducir a la enfermedad, invalidez y muerte en la infancia"</p> </div>			Chronic cough and bronchitis		
				Reduced lung function		
				Wheezing and asthma attacks		
				Respiratory-related school absences		
Respiratory symptoms and illnesses*						

*Air pollution exposure has also been more recently linked to respiratory symptoms and illnesses in early life including cough, bronchitis, wheeze and ear infections

Grupos más vulnerables a la contaminación atmosférica



- Niños
- Enfermos crónicos: diabetes, patologías de pulmón y corazón
- Mujeres
- Ancianos
- Bajo nivel educativo/socioeconómico



Reflexiones finales



The Paris climate agreement: key points

The historic pact, approved by 195 countries, will take effect from 2020



Temperatures 2100



- Keep warming “well below 2 degrees Celsius”. Continue all efforts to limit the rise in temperatures to 1.5 degrees Celsius”

Finance 2020-2025



- Rich countries must provide 100 billion dollars from 2020, as a “floor”
- Amount to be updated by 2025

Differenciation



- Developed countries must continue to “take the lead” in the reduction of greenhouse gases
- Developing nations are encouraged to “enhance their efforts” and move over time to cuts

Emissions objectives 2050



- Aim for greenhouse gases emissions to peak “as soon as possible”
- From 2050: rapid reductions to achieve a balance between emissions from human activity and the amount that can be captured by “sinks”

Burden-sharing



- Developed countries must provide financial resources to help developing countries
- Other countries are invited to provide support on a voluntary basis

Review mechanism

2023



- A review every five years
First world review: 2023
- Each review will inform countries in “updating and enhancing” their pledges

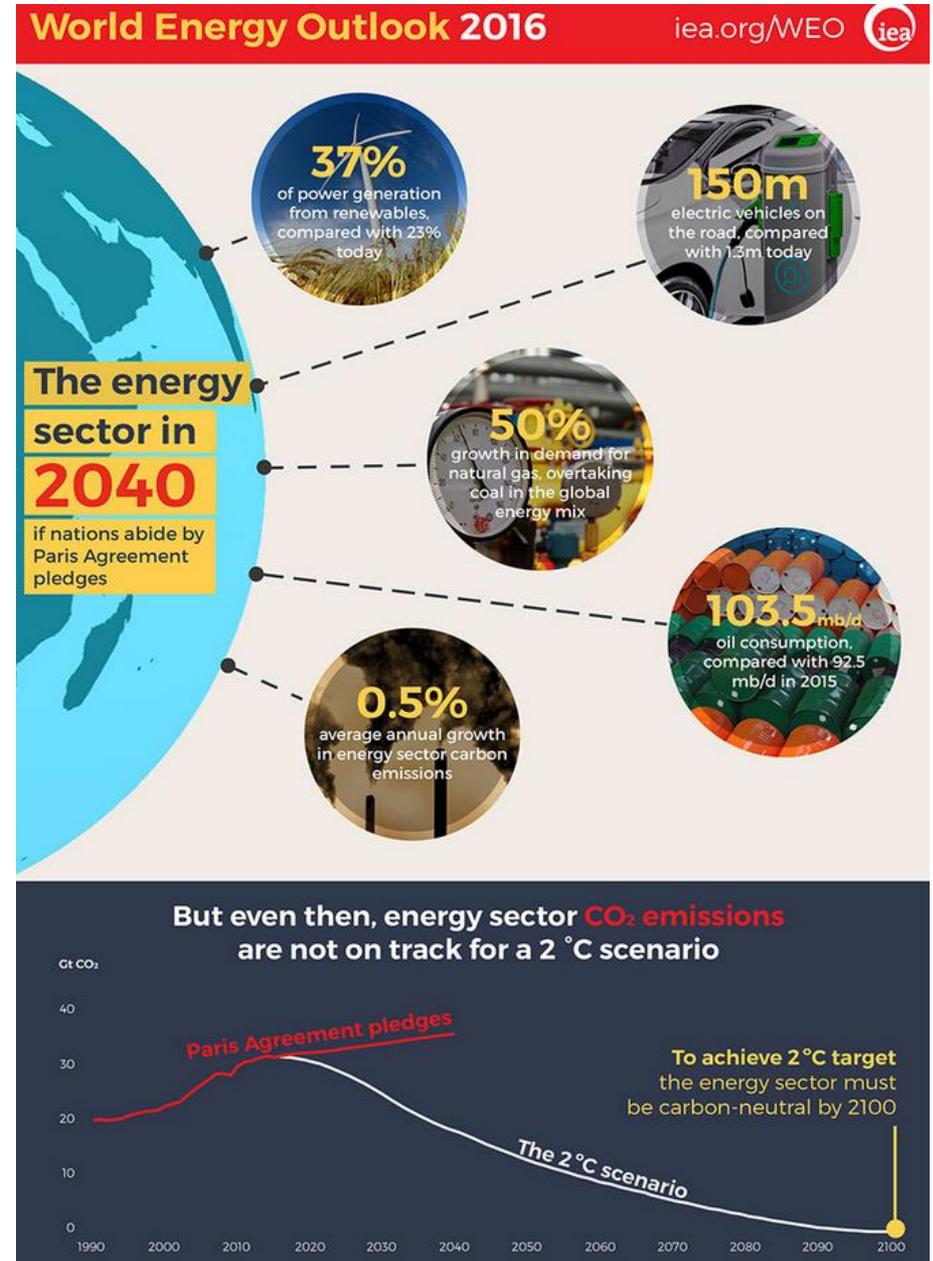
Climate damage



- Vulnerable countries have won recognition of the need for “averting, minimising and addressing” losses suffered due to climate change

➤ Desde la COP21, los esfuerzos por limitar el cambio climático son globales: los principales países del mundo se comprometieron a impulsar una transición energética hacia el uso de fuentes renovables.

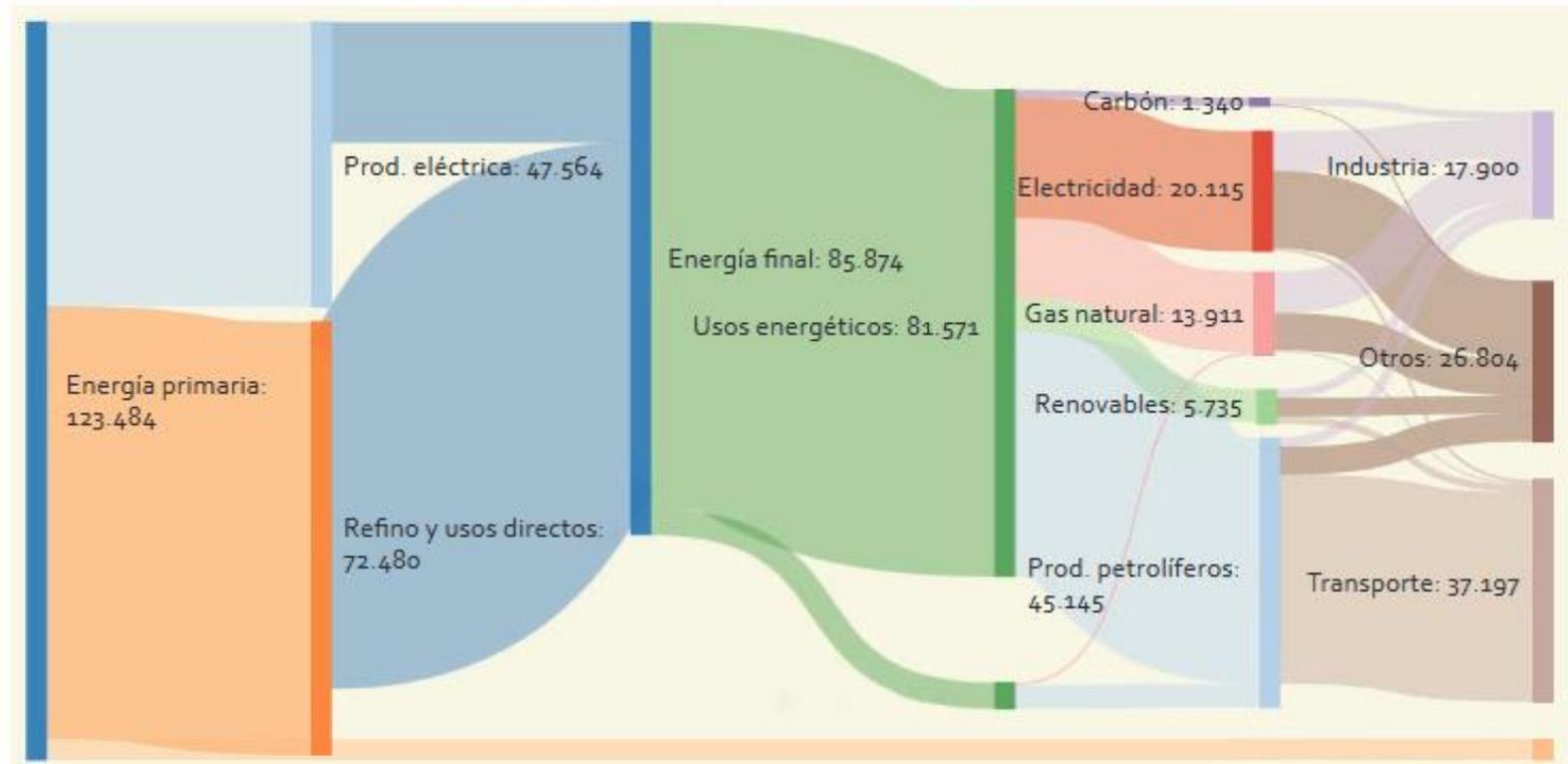
- Según la Agencia Internacional de Energía, si todos los países respetan los acuerdos hechos en la COP21 de París, para 2040, el 37% de la generación de energía provendrá de fuentes renovables, a diferencia del actual 23%.
- Si bien este es un logro significativo, está lejos de ser suficiente para evitar el peor impacto del cambio climático.
- El camino a 2° C solo se logrará si se implementan políticas para acelerar aún más las tecnologías bajas en carbono y la eficiencia energética en todos los sectores.



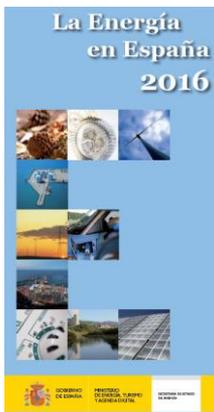
Estructura energética de España

- El consumo de energía final en España durante 2016 fue de 85,874 kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep), un 1,5% superior al de 2015.

FIGURA 2.1. ESTRUCTURA ENERGÉTICA DE ESPAÑA 2016 (KTEP)

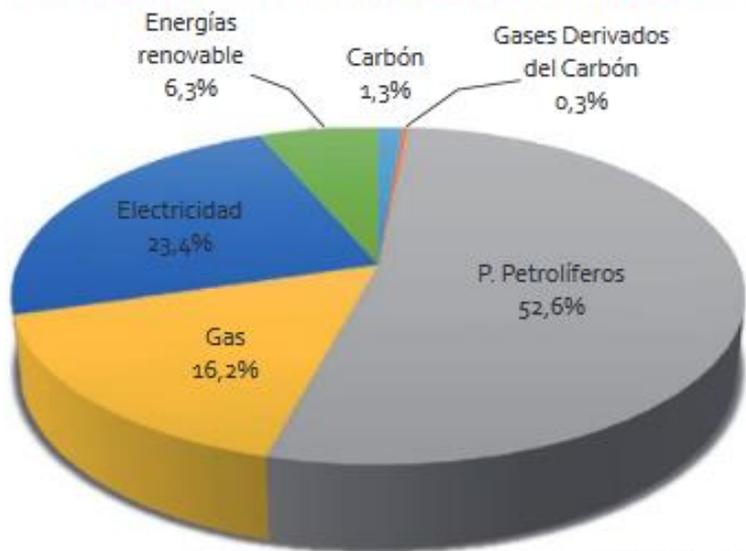


FUENTE: SEE



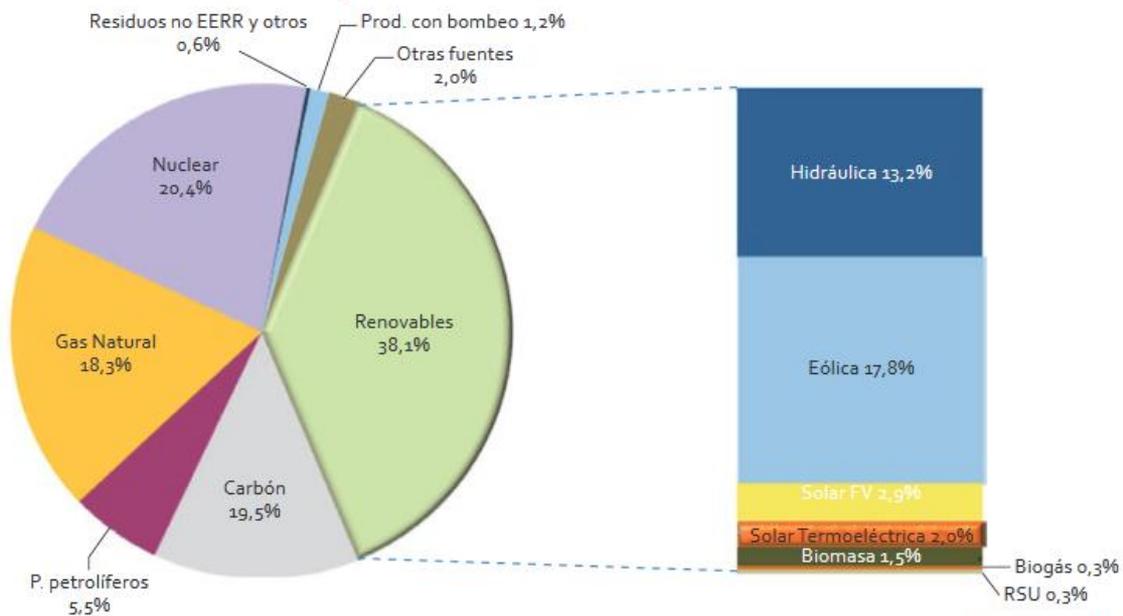
Generación eléctrica en España: enero-abril 2018

FIGURA 2.2. CONSUMO DE ENERGÍA FINAL EN 2016



FUENTE: SEE

FIGURA 8.58. ESTRUCTURA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, 2016



Datos provisionales
FUENTE: MINETAD, IDAE

Generación eléctrica en España: enero-abril 2018

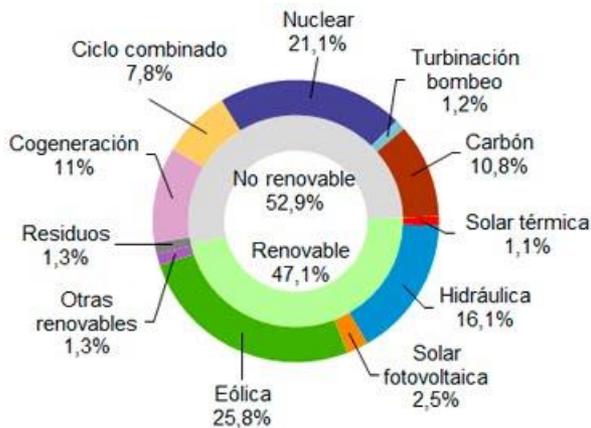
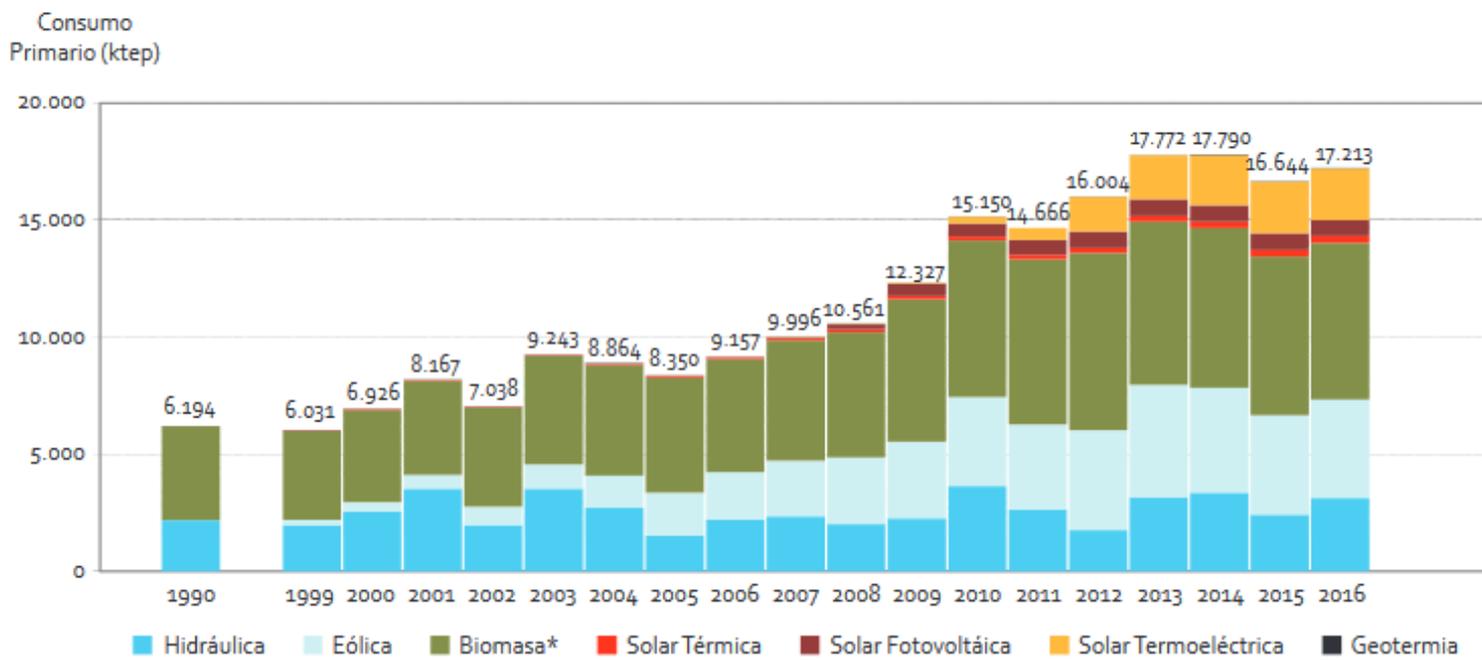


FIGURA 8.6o. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO PRIMARIO DE ENERGÍAS RENOVABLES 1990-2016



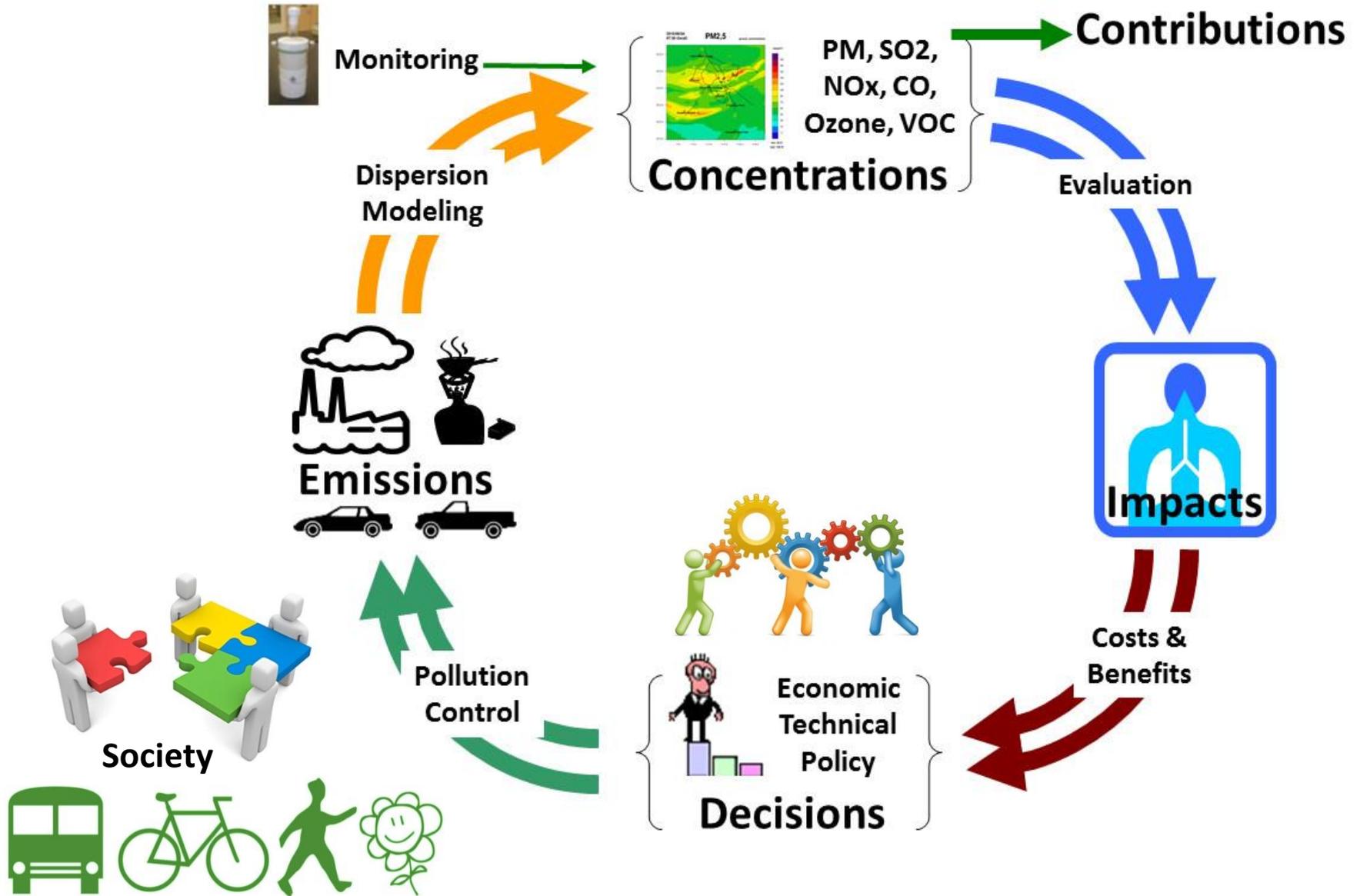
* Incluye R.S.U., biogás y biocarburantes

Datos 2015 y 2016 provisionales

FUENTE: MINETAD, IDAE

- La transición energética desde combustibles fósiles a fuentes de energía renovables debería llevarse a cabo bajo una perspectiva de salud pública.
 - Elegir la energía más adecuada desde el punto de vista de la salud basada en las evaluaciones de impacto en la salud.
 - Reducir el consumo de energía mediante ahorro energético y eficiencia energética.
 - Reducir la pobreza energética e incrementar el acceso a la energía.
 - Asegurar una transición justa para los trabajadores del sector energético.
 - Aumentar el conocimiento sobre los potenciales impactos en la salud de las nuevas formas de generación de energía.
-

Reducir el impacto ambiental es responsabilidad de todos



Preocupación-reivindicación



Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos utilizamos energía para realizar muchas acciones de nuestra vida cotidiana.

Esta energía proviene, en su mayor parte, de combustibles fósiles cuyas emisiones afectan gravemente a la atmósfera y al clima del planeta.

Pequeños cambios en nuestros hábitos y en nuestro hogar pueden reducir nuestro impacto en el planeta y mejorar nuestra salud.



Muchas gracias por su atención

eiboldo@isciii.es

