



PERÚ

Ministerio de Transportes
y Comunicaciones

CAMBIO CLIMÁTICO, CALIDAD DEL AIRE Y TRANSPORTE

Guía para cuantificar las emisiones de GEI y Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) en el sector



CAMBIO CLIMÁTICO, CALIDAD DEL AIRE Y TRANSPORTE

GUÍA PARA CUANTIFICAR LAS EMISIONES DE GEI Y CCVC EN EL SECTOR

© Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Dirección General de Asuntos Ambientales– Jirón Zorritos 1203, Cercado de Lima.
www.gob.pe/mtc

© Cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Proyecto “Apoyo a la NAMA de Transporte Urbano Sostenible – TRANSPerú” (NSP TRANSPerú)* <https://www.giz.de/en/worldwide/63207.html>

Responsables de la publicación:

MTC: Fausto Roncal Vergara, Director General de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y Raquel Soto Torres, Directora de la Dirección de Evaluación Ambiental

Revisión técnica:

MTC: Iván Maita, Milagros Morales y Anderson Cañari

GIZ: Helliott Levano, Noelia Espinoza y Willy Mak

Contenidos:

PRECISO

Revisión de estilo y diseño:

PRECISO

Fotografía:

©GIZ / Miguel Zamalloa

*El proyecto “Apoyo a la NAMA de Transporte Urbano Sostenible – TRANSPerú” (NSP TRANSPerú) es financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania y el Departamento de Estrategias Empresariales, Energéticas e Industriales del Reino Unido (BEIS, por sus siglas en inglés) a través de un fondo de la NAMA Facility.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación, bajo la condición de que se cite la fuente.

NAMA Facility

On behalf of
Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety

Department for
Business, Energy
& Industrial Strategy

Implementada por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

CAMBIO CLIMÁTICO, CALIDAD DEL AIRE Y TRANSPORTE

Guía para cuantificar las emisiones de
GEI y Contaminantes Climáticos de Vida
Corta (CCVC) en el sector

Tabla de contenidos

Introducción	6
1 Cambio Climático y transporte	8
1.1. Definiciones clave	10
1.2. Efectos del Cambio Climático en el transporte	13
1.3. Compromisos climáticos a nivel internacional	16
1.4. La respuesta nacional al Cambio Climático	20
2 Calidad del aire	26
2.1. Principales contaminantes y sus efectos en la salud	28
2.2. Gestión de la calidad del aire en el Perú	30
3 Mitigación, adaptación y modelo MRV	34
3.1. Mitigación y adaptación en el sector Transporte	36
3.2. Desarrollo de un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para las iniciativas del sector Transporte	42
3.3. Transporte sostenible	45
4 Gestión ambiental efectiva	46
4.1. Lineamientos en materia ambiental	48
4.2. Mapeo de actores clave	50
4.3. Estrategias, indicadores e instrumentos de seguimiento	51
5 Acciones en el sector Transporte en el Perú	56
5.1. Desafíos del transporte	58
5.2. Emisiones del sector Transporte	60
5.3. Acciones para un transporte sostenible	63

6	Herramienta (<i>toolkit</i>) de cuantificación de GEI, CCVC y cálculo económico de externalidades	72
6.1.	Objetivos y alcance de la herramienta	74
6.2.	Metodología	77
6.3.	Generalidades de la herramienta	80
6.4.	Reducción de la incertidumbre y aseguramiento de la calidad	84
6.5.	Principios de contabilidad y reporte de calidad	85
7	Guía para el usuario: ingreso de datos y reporte	88
7.1.	Ingreso de datos	91
7.2.	Cálculo de emisiones y valoración económica	94
7.3.	Reporte	95
	Lista de acrónimos	99
	Referencias bibliográficas	101
	Anexos	103

Introducción

En las últimas décadas, dos fenómenos de diferentes escalas han generado preocupación entre los países del mundo: el Cambio Climático y la contaminación atmosférica. Causados por diversos tipos de emisiones de gases y partículas, ambos han generado impactos negativos en la salud de la población, así como en sus condiciones de vida. Una de las fuentes más relevantes de estos dos problemas es, precisamente, el transporte.

Con el propósito de establecer estrategias que permitan reducir los factores que contribuyen al Cambio Climático, así como también adaptarse a los efectos que hoy se perciben, y que día a día se intensifican, se han establecido acuerdos en el marco de las Naciones Unidas para reducir, sobre todo, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). A pesar de que no se suscribieron acuerdos sobre la Calidad del Aire —precisamente por su impacto más local—, desde la Organización Mundial de la Salud (OMS) se han formulado lineamientos claros para afrontar esta problemática.

Parte de los compromisos internacionales y de las preocupaciones de la OMS, en esta última materia se apunta a reducir las emisiones del sector Transporte. Así, diversos países han incorporado estos compromisos en sus políticas y el Perú no es una excepción. Precisamente, una de las iniciativas de mayor alcance del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es la recientemente publicada Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU), instrumento que presenta un diagnóstico general de este sector.

Aunque la PNTU marca, de forma clara, las pautas para futuras estrategias, requiere, finalmente, de la participación de los gobiernos regionales y locales para su implementación. En la medida que estos niveles de gobierno se involucren en las actividades de cuantificación de emisiones de GEI y contaminantes locales del aire, y en la implementación de estrategias de mitigación y adaptación,

el Perú estará en una mejor situación para afrontar el Cambio Climático y la contaminación atmosférica.

Con el objetivo de apoyar esta labor, el MTC pone a disposición de ellos y del público en general *Cambio Climático, Calidad del Aire y Transporte: guía para cuantificar las emisiones de GEI y CCVC en el sector*. A través de este documento, se expone la relevancia de la cuantificación de las emisiones de GEI y de los contaminantes locales del aire y, finalmente, se explica, paso a paso, cómo hacerlo, todo ello con miras a diseñar acciones concretas para resolver esta problemática.

En el primer capítulo se describe un panorama general del Cambio Climático con conceptos básicos y efectos visibles en diversos ámbitos. En el segundo, la guía aborda la gestión de la calidad del aire en el Perú, sus principales herramientas, así como las autoridades competentes. El tercer acápite profundiza sobre las estrategias de mitigación y adaptación, y su importancia en el sector Transporte. Seguidamente, en el cuarto capítulo, se aborda la definición de una gestión ambiental efectiva, la necesidad de un mapeo de actores clave y los instrumentos de seguimiento. Luego, en la siguiente sección, se señala la problemática del transporte urbano en el Perú y las acciones que, desde el MTC, se están ejecutando para superar esas dificultades. En el sexto capítulo, se describe una herramienta de cuantificación de GEI, Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) y el cálculo económico de externalidades. Finalmente, en el último capítulo, se presenta el entorno de la herramienta y se explica de forma didáctica su funcionamiento.

De esta manera, la guía busca convertirse en una herramienta que contribuya con la medición de las emisiones como parte de la estrategia para implementar planes de acción adoptados por los gobiernos regionales y locales que favorezcan a todos los peruanos.

1



Arequipa, Arequipa. 2017

Cambio Climático y Transporte

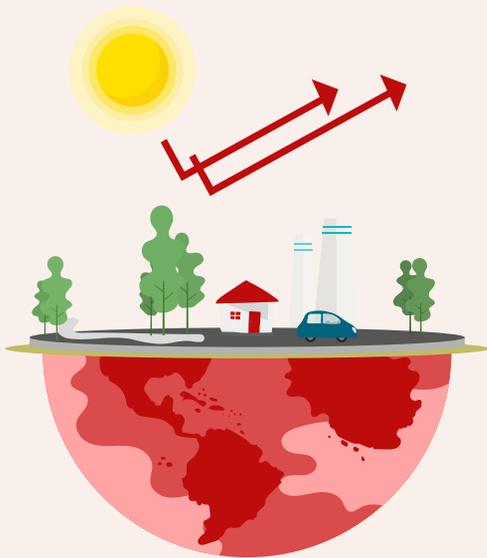
Este primer capítulo permitirá repasar algunos conceptos básicos sobre el Cambio Climático, sus efectos en los diversos ámbitos y los compromisos que han suscrito el Perú y otras naciones sobre este problema mundial.

1.1. Definiciones clave



Sabías que...

El Efecto Invernadero es un fenómeno natural que permite mantener una temperatura apta para la vida en la Tierra.



Para entender adecuadamente la repercusión del Cambio Climático, es preciso definir ciertos términos.

> **Efecto invernadero**

Es un fenómeno atmosférico natural que retiene parte de la energía que proviene del sol, permitiendo mantener una temperatura media de 15 °C, adecuada para la vida en el planeta¹. De lo contrario, la temperatura llegaría a los -18 °C². Sin embargo, la sobreproducción de los GEI ha potenciado negativamente este efecto y la temperatura media de la Tierra va en aumento.

> **Gases de efecto invernadero (GEI)**

Son componentes gaseosos que se producen de forma natural y por acción del hombre en la atmósfera de la Tierra³. En cantidades aceptables, los GEI absorben la energía solar para el correcto funcionamiento de diversos procesos naturales, como los ciclos del agua o del oxígeno⁴. Sin embargo, producto de la intensa actividad del ser humano se han liberado grandes cantidades de carbono a la atmósfera a un ritmo mucho mayor al de su absorción natural.

Dentro de los GEI que se generan en el sector Transporte destacan el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O); y, recientemente, los clorofluorocarbonos (CFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆). Las fuentes de emisión de cada GEI se explican con mayor detalle en el **Recuadro N.º 1**.

¹ Efecto invernadero-Centro Internacional para la Investigación del fenómeno El Niño. Ver URL: <http://bit.ly/2Q7W0of>

² ¿Qué es el efecto invernadero? <http://bit.ly/36GOWP9>

³ Cambio Climático: Las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992 <http://bit.ly/36OBoRt>

⁴ Estos son considerados ciclos biogeoquímicos, debido al movimiento cíclico de aquellos elementos que forman los organismos biológicos (bio) y el ambiente geológico (geo), a la par que interviene un cambio químico.

Recuadro N.º 1

Emisiones de GEI en el transporte

El sector Transporte produce una cantidad importante de dióxido de carbono (CO₂), seguido del metano (CH₄). Si bien no genera óxido nitroso (N₂O) en grandes cantidades, este

puede llegar a permanecer hasta cien años en la atmósfera. El sector emite también los clorofluorocarbonos (CFC) y el hexafluoruro de azufre (HS₆) que se caracterizan por ser 24 veces más potentes que el dióxido de carbono.

Fuente de emisiones GEI

GEI	Quema de combustibles fósiles	Escapes de vehículos	Fugas de sistemas de aire acondicionado
Dióxido de carbono (CO ₂)	✓		
Metano (CH ₄)	✓	✓	
Óxido nitroso (N ₂ O)	✓		
Clorofluorocarbonos (CFC)			✓
Hexafluoruro de azufre (HS ₆)			✓

Fuente: Estrategias de mitigación y métodos para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte (2013) y Cambio Climático y desarrollo sostenible en el Perú-MINAM (2009).

› Calentamiento global

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) confirma que se ha producido un calentamiento global de la superficie de la Tierra. Este ha sido inducido por actividades humanas, específicamente, por el aumento de la concentración de las emisiones de GEI por el incremento de las actividades productivas y económicas a partir de la Revolución Industrial, y de la tendencia actual en los patrones mundiales de

consumo y uso no sostenible de los recursos naturales, en especial de los combustibles fósiles⁵.

› Cambio Climático

Se define como el cambio del clima de forma permanente y es atribuido – directa o indirectamente– a la actividad humana. Esta produce una variación en la composición de la atmósfera global que se suma a la variabilidad natural del clima⁶. En el **Gráfico N.º 1** se ilustra este proceso.

⁵ Estrategia Nacional para el Cambio Climático. Ver URL: <http://bit.ly/2PvOiOQ>

⁶ Ley Marco sobre Cambio Climático. Ver URL: <http://bit.ly/2PTiP86>

> Vulnerabilidad

Es el grado de susceptibilidad para afrontar el impacto negativo del Cambio Climático, sobre todo en caso de una mayor variabilidad del clima y de fenómenos extremos. El nivel de vulnerabilidad de un país o sector dependerá de la naturaleza, dimensión y rapidez de los efectos a los que esté expuesto; así como de su sensibilidad y capacidad de adaptación.

El Perú es uno de los países que posee una alta vulnerabilidad al Cambio Climático, ya que presenta siete de las nueve características de esta condición⁷, entre ellas, zonas propensas a desastres y zonas con alta contaminación atmosférica urbana.

Más de 100 mil pobladores

quedaron aislados en la provincia de Virú luego de que el puente del lugar colapsara, producto del fenómeno de El Niño Costero.

INEI y Defensoría del Pueblo, 2018⁸

Gráfico N.º 1 Proceso de Cambio Climático



El Efecto Invernadero

Es la retención en la atmósfera de una parte del calor solar que llega a la Tierra en forma de radiación, lo que permite la vida tal como la conocemos.

El Calentamiento Global

Es el aumento de la temperatura de la atmósfera a causa del incremento excesivo de gases de efecto invernadero en ella.

Fuente: MINAM

⁷ 1. Zonas costeras bajas, 2. Zonas áridas y semiáridas, 3. Zonas expuestas a inundaciones, sequías y desertificación, 4. Ecosistemas montañosos frágiles, 5. Zonas propensas a desastres, 6. Zonas con alta contaminación atmosférica urbana y 7. Economías dependientes de los ingresos generados por la producción y uso de combustibles fósiles.

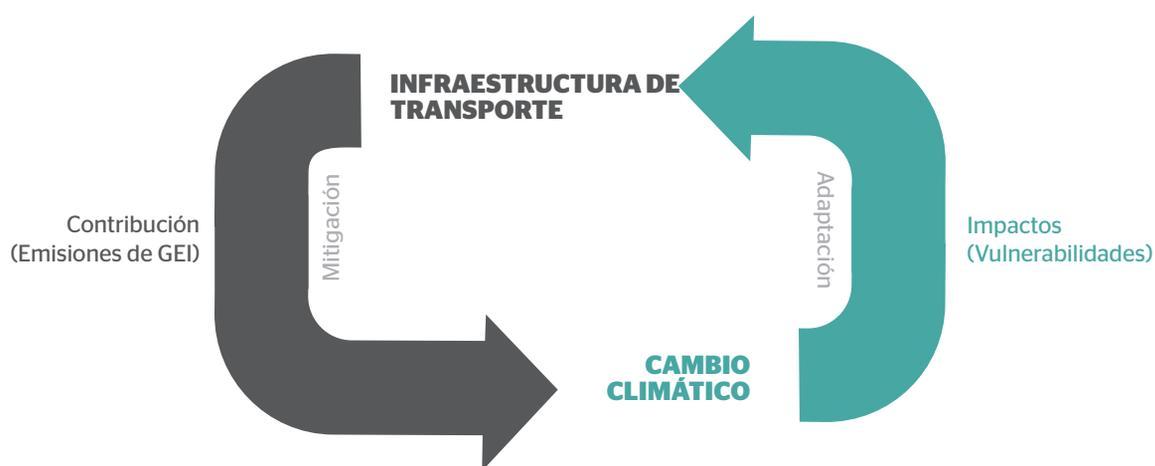
⁸ De acuerdo con el INEI, se estima más de 100,000 habitantes en la Provincia de Virú, además, en el Informe de la Defensoría, sobre los avances en la reconstrucción, menciona que uno de los puentes que ha colapsado fue el de Virú.

1.2. Efectos del Cambio Climático en el transporte

El Cambio Climático ha afectado de forma significativa el entorno del ser humano. Entre sus impactos está la variabilidad de las precipitaciones y de los patrones climáticos, así como el aumento del nivel del mar. Efectos que intensificarán las tensiones económicas, políticas y humanitarias existentes y afectarán el desarrollo humano en todo el mundo. Esto se aplica,

especialmente, a los países que dependen de los sectores vulnerables al clima para mantener y mejorar las condiciones de vida de sus poblaciones, como por ejemplo la agricultura, los recursos hídricos, los bosques y la biodiversidad. Es por estas razones que el Cambio Climático plantea un desafío considerable para el logro de los objetivos de desarrollo de este milenio.

Gráfico N.º 2 Relación entre infraestructuras de transporte y Cambio Climático



Fuente: Guía de análisis de riesgos climáticos y recomendaciones técnicas

> Impacto meteorológico

Como resultado del Cambio Climático, se ha incrementado la frecuencia, magnitud y duración de las lluvias; esto causa desbordes de ríos que terminan afectando áreas costeras poco elevadas⁹ así como aquellas que fueron construidas empleando una determinada tecnología¹⁰. El fenómeno de El Niño es recurrente y El Niño Costero generó cuantiosas pérdidas, sobre todo en el sector Transportes. En el 2017, durante los primeros meses del año, la infraestructura vial se vio muy afectada: de los 881 puentes impactados, 489 quedaron completamente destruidos¹¹. Entre las estructuras que colapsaron están los puentes Virú, Huambacho, Sechín y Muña. De

igual manera, producto de los huaicos, 4,931 km de vías del territorio nacional se vieron afectadas, entre ellas, la carretera Fernando Belaunde Terry (Jaén-Cajamarca), el tramo del kilómetro 443 de la carretera Panamericana Norte (Coishco-Áncash) y el tramo del kilómetro 1023 a 1084 de la carretera Sullana-Talara (Piura). En el **Recuadro N.º 2**, se detallan los posibles efectos en la infraestructura vial ante las diferentes amenazas producto del Cambio Climático.

Tomando en cuenta la intensificación de los efectos del Cambio Climático, se debe tomar especial consideración en el diseño de la infraestructura para minimizar los riesgos propios de las zonas geográficas.

⁹ Agua y Cambio Climático, ANA (2018). Ver URL: <http://bit.ly/2YYOMjs>

¹⁰ Una que no haya contemplado los volúmenes de precipitaciones.

¹¹ El Niño Costero: Las inundaciones del 2017 en el Perú–Octubre 2017 <http://bit.ly/2YW4NGO>

Efectos del Cambio Climático en la infraestructura de carreteras

Algunos de los impactos en la infraestructura de las carreteras se listan a continuación.

 Amenaza climática potencial	 Vulnerabilidad	 Impactos en la infraestructura de carreteras
Incremento de precipitación y tormentas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis inadecuado de suelos, clima o de caudales en épocas de lluvia. ➤ Uso de tecnología no resistente a las lluvias. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inundaciones en las carreteras. ➤ Daños en pilares, puentes y estructuras de soporte. ➤ Daños en las distintas capas del pavimento. ➤ Daño a la infraestructura de transporte debido al incremento de los deslizamientos. ➤ Sobrecargas de los sistemas de drenaje. ➤ Cambios en los patrones superficiales de escorrentía¹². ➤ Deterioro de la integridad estructural de carreteras, puentes y túneles debido al incremento de la humedad en las estructuras.
Incremento de días muy calurosos y olas de calor	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uso de tecnología no resistente al calor. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Expansión térmica de las juntas de puentes y pavimentos de hormigón. ➤ Daños en el pavimento (surcos, ablandamientos y exudación, entre otros).
Incremento del nivel del mar y oleadas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis inadecuado de suelos, clima o de caudales. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Daño a autopistas, carreteras, túneles subterráneos y puentes debido a inundaciones, anegamientos permanentes en áreas costeras y erosión costera. ➤ Daño a la infraestructura por subsidencia del terreno y deslizamientos.
Incremento de temperatura en áreas muy frías	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis inadecuado de suelos o clima. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambios en la subsidencia¹³ de carreteras y debilitamiento de soportes de puentes debido a descongelamiento de permafrost¹⁴.
Congelamiento tardío/ descongelamiento temprano en permafrost	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis inadecuado de suelos o clima. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deterioro del pavimento debido al incremento de los ciclos de congelamiento/descongelamiento. ➤ Reducción del deterioro del pavimento en lugares donde se registra una menor exposición al congelamiento, nieve o hielo (impacto positivo).

Fuente: Adaptado de la Guía de Buenas Prácticas para la Adaptación de las Carreteras al Clima – CAF (2014)

¹² Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.

¹³ Proceso de hundimiento vertical de una cuenca sedimentaria como consecuencia del peso de los sedimentos que se van depositando en ella de una manera progresiva.

¹⁴ Es la capa de suelo permanentemente congelado –pero no permanentemente cubierto de hielo o nieve– de las regiones muy frías o periglaciares, como la tundra.

› Impacto económico

El Cambio Climático afecta negativamente –pues ocasiona una menor producción– a los distintos sectores: Agricultura, Pesca, Comercio, Turismo y Transporte, entre otros. Se han realizado diversos estudios sobre el impacto que podría tener este fenómeno sobre el PBI. Uno de ellos estimó que, al 2030, la economía del país tendría un PBI real 6.8 % menor por efectos del Cambio Climático¹⁵. Otro estudio más reciente¹⁶ señala que las pérdidas acumuladas al 2100 representarían entre el 11.4 % y 15.4 % del PBI nacional del 2010.

De acuerdo con InfraLatam y el BID (2019), el sector Transporte¹⁷ representaba el 5.32 % del PBI nacional del Perú en el 2015, uno de los más altos en América del Sur, después de Bolivia (6.18 %) y Colombia (5.87 %), y se encuentra por encima de Chile (1.19 %), Ecuador (1.19 %), Argentina (0.58%) y Brasil (0.20 %). Por ello, los efectos del Cambio Climático sobre el PBI nacional serían considerables para el sector Transporte.

› Impacto en la salud

Los cambios atípicos del clima pueden llegar a prolongar las estaciones en las que se transmiten enfermedades de relevancia para la salud pública y alterar su distribución geográfica¹⁸. Entre estos males se encuentran la malaria y el dengue, los cuales están asociados a los incrementos de temperatura y humedad. El desabastecimiento de agua, por ejemplo, afecta la higiene personal y provoca la aparición de otras plagas, como el zika. Por su parte, las heladas y las bajas temperaturas contribuyen a la proliferación de enfermedades como el asma y la neumonía, entre otras. Este tipo de enfermedades surge

Al 2030, la economía tendría

un PBI real

6.8 %

menor

al que se tendría
sin Cambio Climático.

BCR, 2018

también por la cada vez mayor concentración de GEI y contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), producto de las emisiones del sector Transporte; ambos componentes afectan las vías respiratorias y el sistema cardiovascular.

› Impacto social

Con el Cambio Climático, las condiciones para vivir en determinadas zonas se tornarán menos favorables. Lugares con temperaturas extremas de frío o calor impedirán la producción de recursos, dando lugar a los “desplazados climáticos”¹⁹. Los países, en ese sentido, deberán estar preparados para afrontar una amplia gama de demandas sociales, como vivienda, salud, educación, transporte, entre otros servicios públicos. En el caso del transporte, las ciudades deberán redoblar sus esfuerzos para asegurar la conectividad de sus ciudadanos, además de considerar en su planeamiento urbano el costo de oportunidad de ver paralizadas sus principales actividades económicas.

¹⁵ Estudio realizado por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), MEF <http://bit.ly/38NZxtr>

¹⁶ Elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La Economía del Cambio Climático en el Perú: <http://bit.ly/2tlkuvo>

¹⁷ Medido como la inversión pública y privada en infraestructura.

¹⁸ El Perú y el Cambio Climático-Tercera Comunicación Nacional del Perú <http://bit.ly/2tlkMTO>

¹⁹ Agencia de la ONU para los Refugiados-ACNUR (2017).

1.3. | Compromisos climáticos a nivel internacional



Sabías que...

El Acuerdo de París propuso mantener el **aumento de la temperatura por debajo de los 2 °C**, esforzándose en cumplir la meta de **1.5 °C**.



La preocupación internacional por el Cambio Climático empezó en 1979 con la Conferencia Mundial sobre el Clima. La intensificación de sus estudios e informes llevó a que, en 1988, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobara la propuesta del Gobierno de Malta en la que se solicitaba “la protección del clima para las generaciones actuales y futuras de la humanidad” como una declaración y compromiso de iniciar diversas acciones.

Ese mismo año, como prueba concreta del interés por mejorar las condiciones climáticas, se creó un nuevo organismo, el IPCC, para orientar y evaluar la información científica sobre este tema. Así, en 1990, el IPCC emitió su primer informe de evaluación, el cual confirmaba la amenaza del Cambio Climático²⁰.

› **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

Creada en 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) nace con el propósito de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias de origen humano peligrosas para el sistema climático²¹.

Para lograr el objetivo de la Convención, se establecieron responsabilidades diferenciadas, dependiendo de los niveles de desarrollo económico de las naciones. Aquellos países más desarrollados, tienen acuerdos más restrictivos en términos de emisiones y respaldo financiero. Los países en desarrollo, si bien no cuentan con medidas de carácter coercitivo, tienen compromisos y obligaciones de carácter general, como la estimación de emisiones de GEI²².

²⁰ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Unidos por el Clima (2007). Ver URL: <http://bit.ly/2YX7sAO>

²¹ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ver URL: <http://bit.ly/2EsxrGa>

²² Los diez primeros años, CMNUCC (2004). Ver URL: <http://bit.ly/36HG00i>

› El Protocolo de Kioto

En el marco de la tercera Conferencia de las Partes (COP3) se estableció el Protocolo de Kioto (1997), cuyo periodo de compromiso se encontraba entre los años 2008 y 2012. Entre los acuerdos a los que llegaron destacan:

- i) Reducir las emisiones de GEI en al menos 5 % respecto de 1990²³.
- ii) Aplicar metodologías para calcular las emisiones de origen humano por las fuentes.
- iii) Incorporar en la comunicación nacional que presenten la información suplementaria necesaria para demostrar el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del Protocolo.

Finalmente, la falta de compromiso de algunos países, como Estados Unidos, impidió que entre en vigor. La ratificación de este país era clave para que se concrete un acuerdo internacional sobre la materia²⁴.

El Protocolo de Kioto se centró principalmente en los países desarrollados, grandes emisores de GEI. Sin embargo, tanto a los países en desarrollo como a los países desarrollados se les solicitó un inventario de emisiones por sector para, en función de ello, establecer medidas que fomenten su reducción.

› Acuerdo de París

En el 2014, en la ciudad de Lima, se llevó a cabo la COP20 con el objetivo de elaborar un borrador de acuerdo que, posteriormente, se discutiría y mejoraría para ser firmado por las partes involucradas. Al año siguiente, en diciembre, se celebró la Conferencia de París sobre el Clima (COP21)²⁵, en la que 195 países firmaron el primer acuerdo vinculante de carácter internacional sobre el clima.

Algunos de los acuerdos a los que se llegaron fueron los siguientes:



RECUERDA

El **Protocolo de Kioto** buscaba reducir las **emisiones de GEI** en al menos **5 % respecto de 1990**.

- Mantener el aumento de la temperatura por debajo de los 2 °C, esforzándose en cumplir la meta de 1.5 °C.
- Llegar a cero emisiones netas antes del 2100, a través de medidas de mitigación y adaptación.
- El compromiso de los países de actualizar sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) cada cinco años, a fin de promover el desarrollo competitivo y sostenible que asegure el bienestar de su población.
- La rendición de cuentas de cada país sobre el Acuerdo, a través de una comunicación bienal a la CMNUCC.
- El compromiso de apoyo de los países desarrollados para con los países en desarrollo de US\$ 100,000 millones anuales. La cifra será actualizada el año 2025.

Así pues, el Acuerdo de París constituye la respuesta internacional vinculante y efectiva en la lucha contra el Cambio Climático, como producto de la cooperación más amplia de la historia.

El Perú ratificó su conformidad con el Acuerdo de París el 22 de julio del 2016 y formuló un conjunto de metas de adaptación y mitigación que se expresan en las NDC. En el **Recuadro N.º 3**, se explica con mayor detalle estas contribuciones.

²³ El compromiso aplica a los países del Anexo I de la Convención: Alemania, Australia, Austria, Bielorrusia, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Comunidad Económica Europea, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Rumania, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania. Cabe precisar que esta relación hace referencia a países que formaban parte hasta 1997.

²⁴ Los países participantes aceptaron someterse al Protocolo siempre y cuando aquellos Estados que eran responsables por el 55 % del total de emisiones también ratificaran el Protocolo. Estados Unidos y Rusia no accedieron.

²⁵ Acuerdo de París, Comisión Europea por el Cambio Climático (2018). Ver URL: <http://bit.ly/35wjAup>

› Agenda 2030

En el marco de la edición 70 de la Asamblea General de Naciones Unidas, celebrada el 25 de setiembre del 2015 en Nueva York por los 193 países miembros, se aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción, cuyo sustento recae en sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos ODS reemplazan a los 8 Objetivos del Milenio (ODM) que se dieron en el 2000, donde la sostenibilidad del sistema de transporte guarda relación con cuatro ODS. Uno de ellos es el de Salud y bienestar (ODS 3), orientado a garantizar una vida

sana, promover el bienestar. Otro es el de Industria, innovación e infraestructura (ODS 09), que guarda relación con el desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad. Así también, el de Ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11), cuya meta es proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial. Por último, el ODS 13, Acción por el Clima, el cual tiene como objetivo fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

Recuadro N.º 3

Contribuciones Nacionalmente Determinadas, la respuesta peruana al Cambio Climático

Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) del Perú se enmarcan en el Acuerdo de París sobre Cambio Climático firmado en el 2015. El objetivo de estas medidas es enfrentar los impactos del Cambio Climático y reducir las emisiones de GEI, limitando así el incremento de la temperatura media del planeta muy por debajo de los 2 °C.

La implementación de las NDC es un ejemplo de la importancia que tiene para el país contar con una visión de desarrollo a largo plazo, mirando el futuro, teniendo siempre presente la sostenibilidad y considerando acciones que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de todos los peruanos.

En el Perú, con el objetivo de fomentar una acción climática articulada, el Estado peruano creó, el 20 de julio del 2016, mediante Resolución Suprema N.º 005-2016-MINAM, el Grupo de Trabajo Multisectorial, de naturaleza temporal, encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las NDC (GTM-NDC).



Las NDC peruanas contemplan tanto medidas de adaptación como de mitigación. Las primeras tienen como objetivo la reducción de la vulnerabilidad. Por ello, se formularon 91 medidas de este tipo, centradas en cinco áreas temáticas: agricultura (17 medidas), bosques (12), pesca y acuicultura (18), salud (14) y agua (30).

Por su parte, las medidas de mitigación están enfocadas en la reducción de emisiones de GEI. Al respecto, se formularon 62 medidas de este segundo tipo que se distribuyeron en cada uno de los sectores: Energía-Combustión estacionaria (23 medidas), Energía-Combustión móvil (14), Procesos Industriales y Uso de Productos (2), Agricultura (6), USCUSS (8) y Desechos (9).

Fuente: MINAM <https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/gtm/>

²⁶ ELECTROMOVILIDAD: Conceptos, políticas y lecciones aprendidas para el Perú, OSINERGMIN. Ver URL: <http://bit.ly/360NnPf>

LÍNEA DE TIEMPO DE LAS NDC



2015

- » Entrega de las iNDC.
- » Informe de síntesis sobre el efecto agregado de las contribuciones iNDC.
- » COP21: Adopción del Acuerdo de París



2016

- » Ceremonia de firmas del Acuerdo de París (la ratificación de cada país implica también la entrega de su NDC, formalizando los compromisos asumidos de forma voluntaria).
- » Actualización del informe de síntesis sobre el efecto agregado de las contribuciones iNDC.
- » Entrada en vigor del Acuerdo de París, gracias a la ratificación del 55% de las partes cubriendo 55% de las emisiones globales.



2018

- » Nueva publicación IPCC: riesgos e impactos del aumento de temperatura en 1.5 °C
- » COP24. A través del Diálogo de Talanoa: cómo reforzar las NDC para lograr el objetivo de 2 °C y 1.5 °C.



2020

- » Entrega de la 2da ronda de las NDC.
- » COP26



2023

- » Primera evaluación global para informar sobre la tercera ronda de NDC. Marca el nuevo inicio de un ciclo de revisión (cada cinco años) para aumentar la ambición.
- » COP29.



2025

- » Entrega de la 3ra ronda de las NDC.
- » COP31



2028

- » Segunda evaluación global para informar sobre la cuarta ronda de NDC.
- » COP34.



2030

- » Entrega de la 4ta ronda de las NDC.
- » COP36



Objetivo a largo plazo

- » Entrega de la 4ta ronda de las NDC.
- » COP36

Fuente: Acciona

1.4. La respuesta del Perú ante el Cambio Climático



Sabías que...

El **MTC** es responsable de **proponer políticas públicas**, asistencia técnica, entre otras funciones, **en materia de Cambio Climático** y en la elaboración e implementación de las NDC para el **sector Transporte**.



Junto con estos precedentes internacionales, el Perú comenzó a implementar una normativa que resuelva esta problemática.

› Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley 30754)

Publicada el 17 de abril del 2018, esta ley instauro:

- El fortalecimiento de la institucionalidad en Cambio Climático: nombra a la autoridad nacional en esta materia y asigna responsabilidades en asuntos de Cambio Climático a las autoridades competentes (sectores, gobiernos regionales y locales).
- La incorporación de instrumentos de planificación nacional frente al Cambio Climático, así como el monitoreo de las NDC.
- La inversión y presupuesto público sostenible y resiliente a los efectos del clima.
- La implementación de la educación ambiental y el respaldo de la ciencia y la tecnología por parte de las autoridades públicas competentes.

Además, esta ley involucra a diversos actores del sector privado, la sociedad civil y los pueblos indígenas u originarios. La norma aborda también los instrumentos de gestión integral para el Cambio Climático:

- Estrategias nacional y regional de Cambio Climático²⁵.
- Contribuciones determinadas a nivel nacional.
- Otros instrumentos de gestión relacionados con el Cambio Climático.

²⁷ Las cuales ya están prontas a vencer en el 2021.

En ese sentido, establece que los instrumentos de gestión integral para el Cambio Climático son de carácter vinculante y de cumplimiento obligatorio para las autoridades, por lo que deben considerarse en sus presupuestos institucionales. Además, dispone que los instrumentos de planificación de las entidades públicas y los proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental deben concordar y complementarse con los instrumentos de gestión ambiental para el Cambio Climático (Ley 30754).

Respecto de las competencias y funciones de los sectores, como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, estos son responsables de proponer políticas públicas, asistencia técnica a las entidades públicas de los tres niveles de gobierno, entre otras funciones, en materia de Cambio Climático y las NDC en marco de sus funciones²⁸. Por su parte, para los gobiernos regionales (GORE) y locales (GOLO), la Ley señala cuáles son sus responsabilidades.

› Estrategia Nacional para el Cambio Climático

En un marco de mayor preocupación por el Cambio Climático y de ejecución de medidas tangibles para reducir su impacto, cada país establece estrategias de carácter nacional. La estrategia del Perú responde a la necesidad de hacer frente a las consecuencias presentes y futuras del Cambio Climático con medidas de carácter transversal, para diversos sectores y niveles de gobierno. Dicho documento, elaborado bajo la guía del Ministerio del Ambiente (MINAM), reúne los esfuerzos para la previsión y adaptación a los efectos del Cambio Climático.

La Estrategia Nacional para el Cambio Climático (ENCC), elaborada en el 2014, tiene como visión la adaptación del Perú a los efectos adversos y el aprovechamiento de

Gráfico N.º 3 Competencias de los GORE y GOLO en materia de Cambio Climático

-  Ejecutar políticas públicas nacionales sobre Cambio Climático y trazar las estrategias pertinentes.
-  Incorporar las medidas de mitigación y adaptación al Cambio Climático en sus instrumentos de planificación, programas presupuestales, entre otros.
-  Reportar al MINAM el estado de ejecución de las medidas de mitigación y adaptación establecidas.
-  Promover la participación informada de la ciudadanía en la gestión integral del Cambio Climático, orientada a fortalecer la gobernanza climática y al desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza.
-  Impulsar estudios integrados para la identificación de zonas vulnerables, así como investigación científica y desarrollo tecnológico para la mitigación y adaptación al Cambio Climático.
-  Promover el desarrollo de la capacidad de adaptación a los impactos del Cambio Climático y la reducción de la vulnerabilidad, priorizando aquellas que más lo necesiten.

Fuente: Ley Marco sobre Cambio Climático.

las oportunidades que impone el Cambio Climático hacia el año 2021, sentando las bases para un desarrollo sostenible y bajo en carbono. En el documento, se plantean los siguientes objetivos principales e indicadores, resumidos en el **Gráfico N.º 3**.

²⁸ Información obtenida de la Estrategia Nacional para el Cambio Climático-ENCC (2015). Ver URL: <http://bit.ly/36LbWwg>

Gráfico N.º 4 Objetivos e indicadores de la Estrategia Nacional para el Cambio Climático (ENCC) al 2021

Objetivo: La población, los agentes económicos y el Estado incrementan conciencia y capacidad adaptativa para la acción frente a los efectos adversos y oportunidades del Cambio Climático.



Incremento de la proporción de personas que saben qué acciones tomar para la gestión de riesgos en un contexto de CC y para la adaptación ante el CC.



Incremento de la inversión privada y aumento de la calidad de gasto público para la adaptación al CC.



Reducción de pérdidas de vidas humanas y económicas por la ocurrencia de desastres de origen climático.

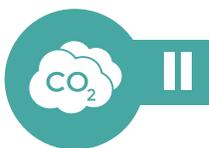


Incremento de la producción de investigación científica y desarrollo tecnológico como base y guía para la gestión de riesgos en un contexto de CC y la adaptación al CC.

Objetivo: La población, los agentes económicos y el Estado protegen las reservas de carbono y contribuyen con la reducción de las emisiones de GEI.



Tasa de crecimiento de las emisiones de GEI por debajo de la tasa de crecimiento del PBI.



Intensidad de carbono de la economía²⁹.



Reducción de emisiones de GEI en todos los sectores, en especial los que emiten más GEI.



Incremento de captura de carbono y reducción neta de emisiones en el sector forestal.

Fuente: Estrategia Nacional para el Cambio Climático (ENCC).

De igual manera, el documento establece los medios de implementación para llevar a cabo los objetivos: institucionalidad y gobernanza; Conciencia pública y fortalecimiento de capacidades; Conocimiento científico y tecnología; y Financiamiento. Estos medios de intervención van desde una mayor articulación intersectorial e

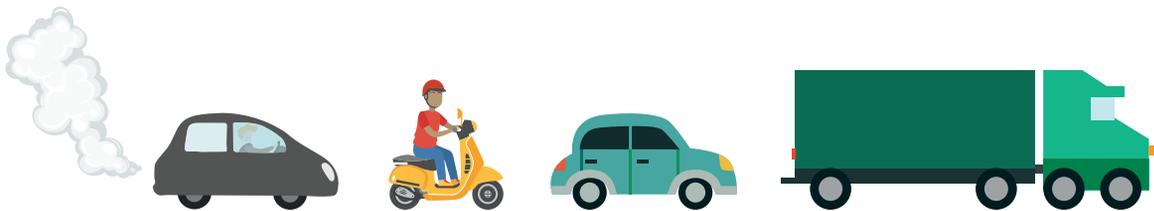
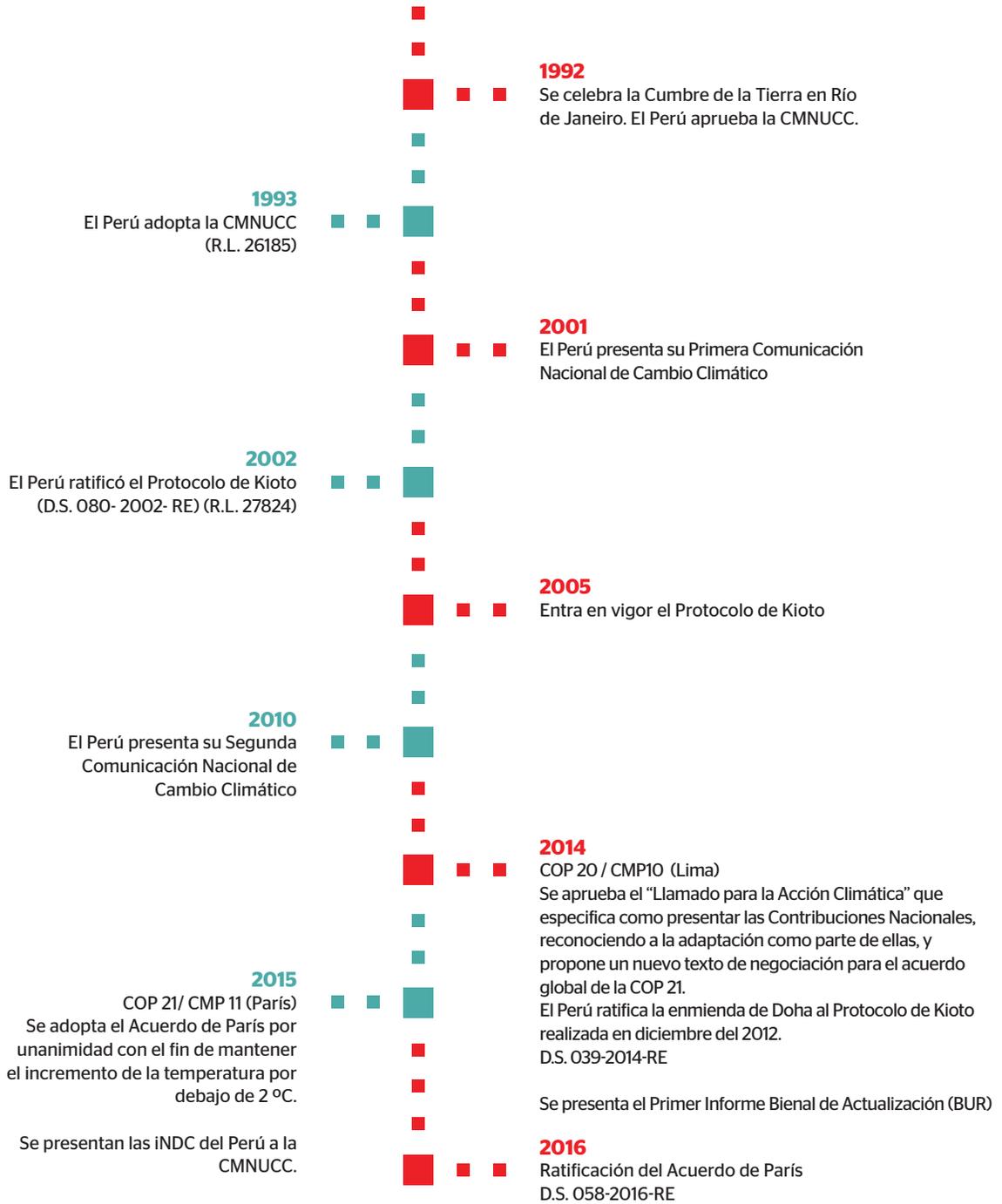
intergubernamental hasta la generación de oportunidades que respalden las medidas de adaptación y mitigación.

El capítulo siguiente aborda, esencialmente, la gestión de la calidad del aire en el Perú, las herramientas necesarias y las autoridades competentes en esa materia.

²⁹ Se entiende intensidad de carbono en la economía como la ratio de emisiones anuales en toneladas métricas de CO₂ sobre el PBI real anual.

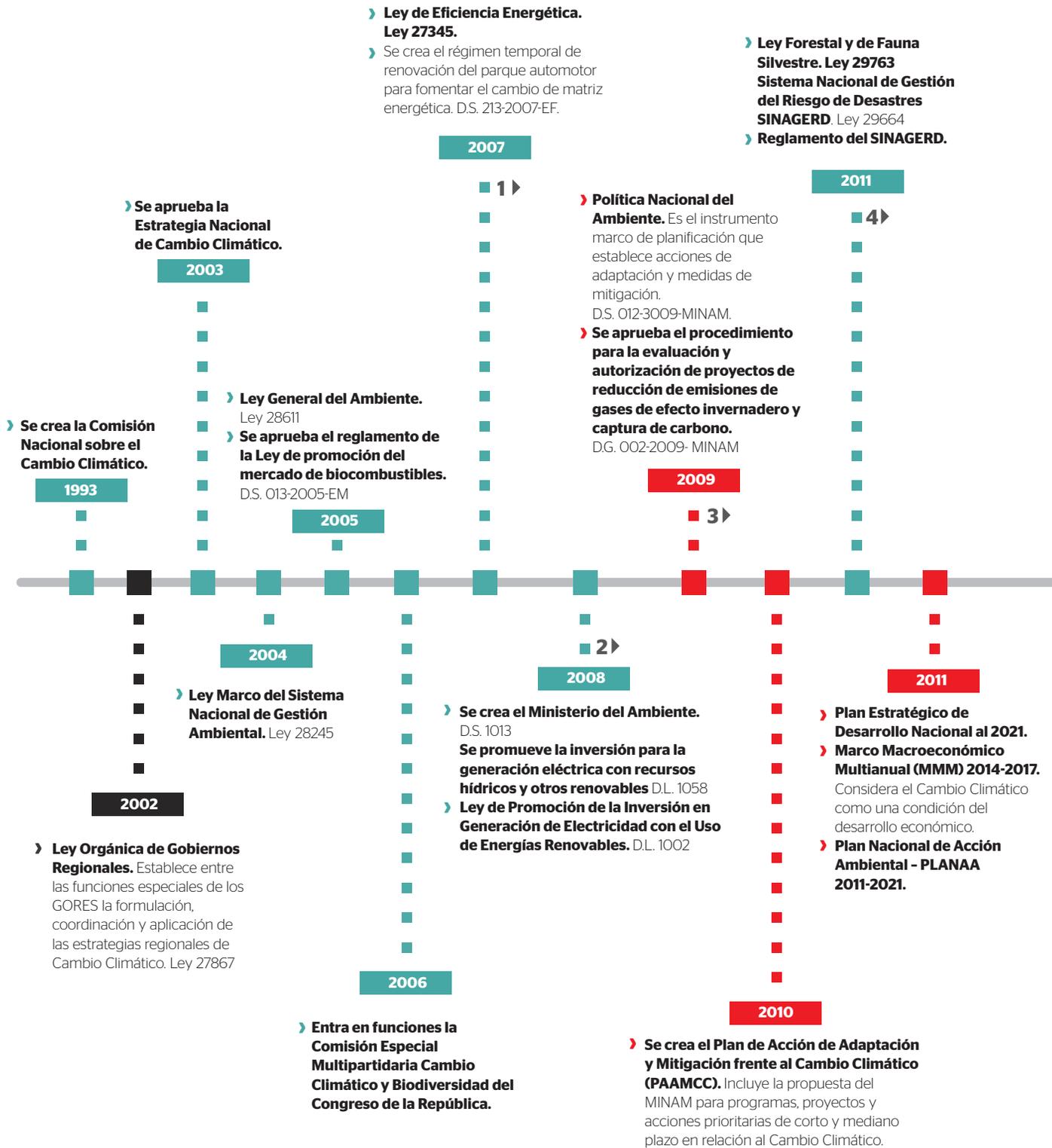
Gráfico N.º 5 Línea de tiempo de los principales hitos en materia del Cambio Climático

El Perú en el mundo



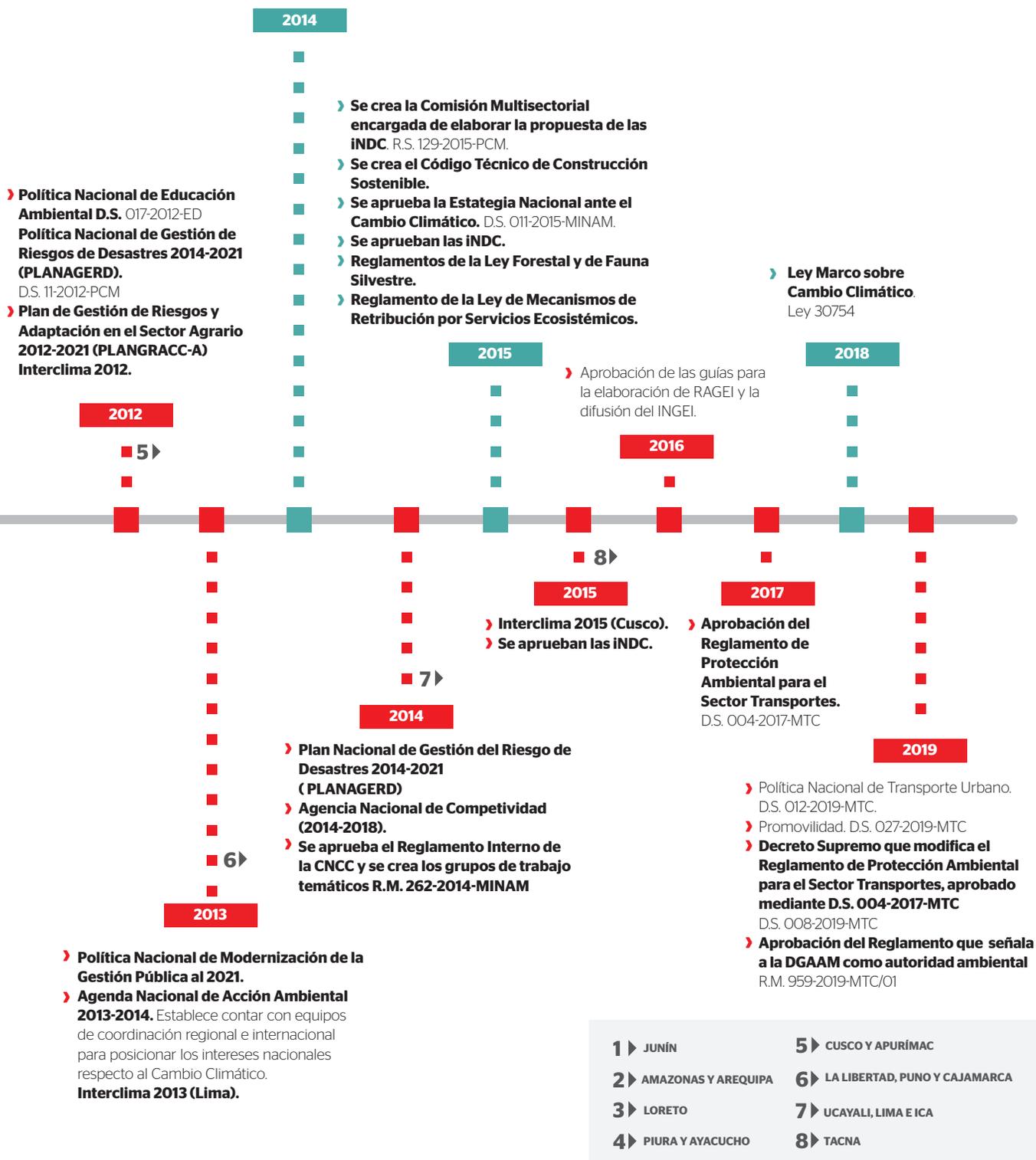
continúa...

Acciones nacionales sobre cambio climático



● Normativa nacional
 ● Política nacional
 ● Regional
 ▶ Estrategias Regionales de Cambio Climático

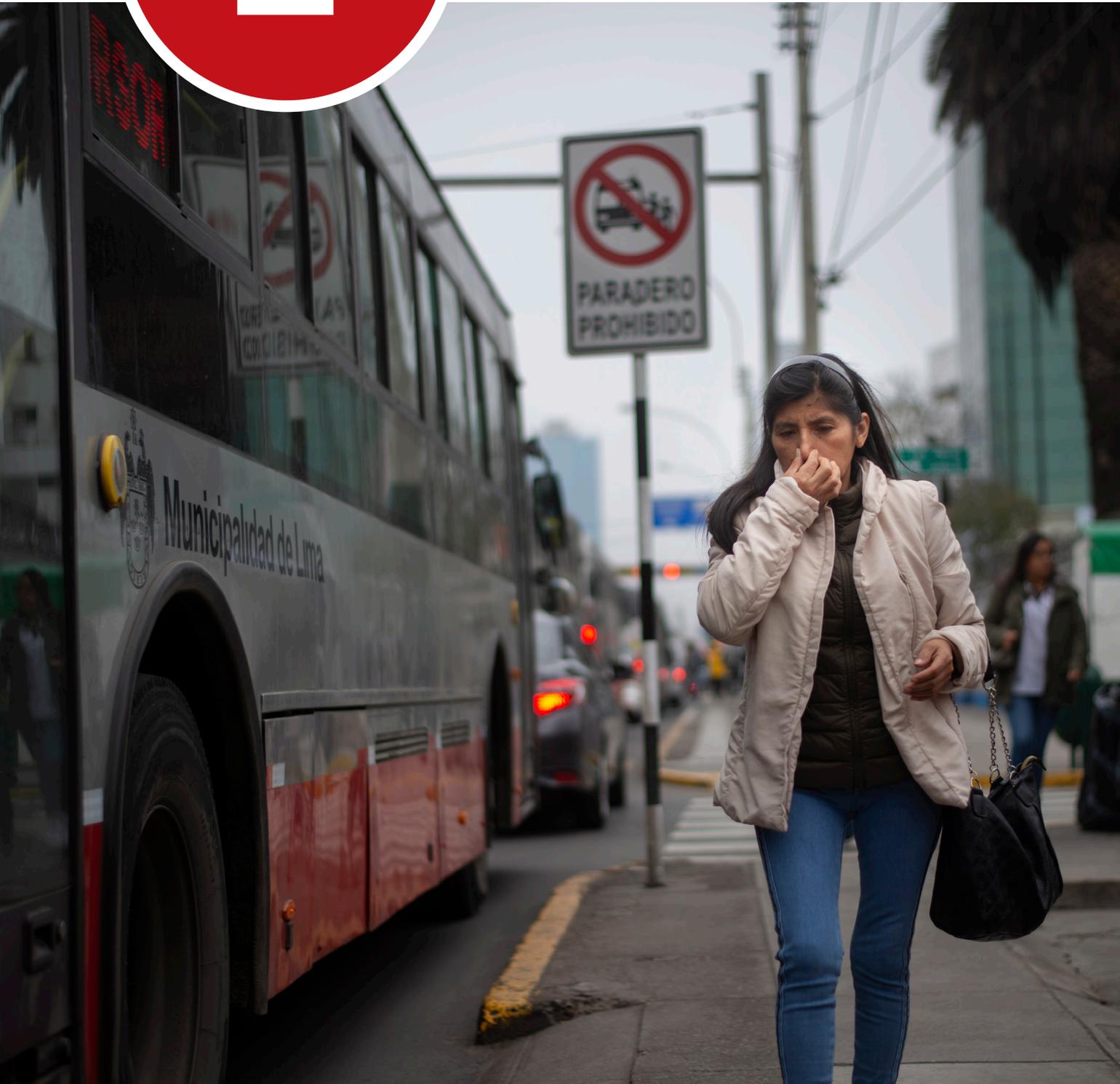
› Disposiciones para la elaboración del **Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero** (*Infocarbono*), aprobado por D.S. 013-2014-MINAM



- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1 › JUNÍN | 5 › CUSCO Y APURÍMAC |
| 2 › AMAZONAS Y AREQUIPA | 6 › LA LIBERTAD, PUNO Y CAJAMARCA |
| 3 › LORETO | 7 › UCAYALI, LIMA E ICA |
| 4 › PIURA Y AYACUCHO | 8 › TACNA |

Fuente: El Perú y el Cambio Climático Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

2



San Isidro, Lima. 2018

Calidad del aire

Contar con un sistema de transporte sostenible tendrá un impacto notorio en la reducción de los riesgos enfermedades de la población. En este capítulo conoceremos más sobre los principales contaminantes y sus efectos, así como también la gestión de la calidad del aire en el Perú.

2.1. Principales contaminantes y sus efectos en la salud

La contaminación atmosférica afecta de distintas formas a las personas. Sin embargo, la situación tiende a agravarse en los grupos vulnerables: niños, ancianos, familias de bajos recursos y enfermos. A nivel mundial, cerca 1.3 millones de personas fallecen a causa de la contaminación atmosférica (cada año). De este número, más del 50 % vive en países en desarrollo. Entre las enfermedades más comunes debido a la contaminación atmosférica figuran las cardíacas y las pulmonares; dentro de estas últimas se encuentran los problemas respiratorios y el cáncer al pulmón (OMS, 2018).

**Más del
50 %
de las personas**
que fallecen a causa de la
contaminación atmosférica viven en
países en desarrollo

OMS, 2018

› Contaminantes de la calidad del aire

Son agentes atmosféricos que contribuyen al Cambio Climático y degradan la calidad del aire, afectando la vida, especialmente la de las poblaciones en mayor situación de vulnerabilidad. De acuerdo con las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS),

para evaluar la calidad del aire se deben monitorear cuatro componentes:

- **Material particulado (PM).** Son partículas en estado líquido o sólido de sustancias suspendidas en el aire y tienen dos tipos de componentes:

- Partículas gruesas ($\leq PM_{10}$). Tienen un diámetro de 10 micrones³⁰ o menos. Se quedan alojadas dentro de los pulmones.
- Partículas finas ($\leq PM_{2.5}$). De un diámetro de 2.5 micrones o menos. Pueden llegar hasta el sistema sanguíneo.

Conforman este tipo de componente los nitratos, el amoníaco, el cloruro de sodio, el hollín, los polvos minerales y el agua. Las partículas pequeñas tienen un impacto en la salud, incluso en concentraciones muy bajas. La exposición a ellas aumenta el riesgo de enfermedades de las vías respiratorias agudas, infecciones, enfermedad cardiovascular, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer de pulmón.

- **Ozono (O₃).** Es uno de los principales componentes de la llamada niebla tóxica. Es producto de la reacción de la luz solar con otros contaminantes, como el óxido de nitrógeno (NO_x), procedentes de las emisiones de los sectores Transporte e Industria. En exceso, puede desencadenar en asma, reducir la función pulmonar y causar enfermedades pulmonares.

- **Dióxido de nitrógeno (NO₂).** Es un componente que, en concentraciones

³⁰ Micrones o micras, cuyo símbolo es μ .

superiores a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ = microgramos por metro cúbico), puede inflamar las vías respiratorias. En combinación con otros elementos produce $\text{PM}_{2.5}$ y O_3 . Estudios epidemiológicos demostraron que los síntomas de la bronquitis en niños asmáticos aumentan en asociación con la exposición, a largo plazo, al dióxido de nitrógeno.

- **Dióxido de azufre (SO_2).** Es un gas incoloro y de olor penetrante generado por la combustión de fósiles (carbón y petróleo) y la fundición de minerales sin tratamiento (menas³¹), que contienen azufre. Su continua exposición tiene un impacto en el sistema respiratorio y en las funciones de los pulmones, y causa irritación de los ojos. La inflamación del tracto respiratorio causa tos, secreción de moco, agravación del asma y bronquitis crónica y hace que las personas sean más propensas a las infecciones del tracto respiratorio.

Existen otros componentes denominados **Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)** fuera de la clasificación originalmente propuesta por la OMS. Se les llama así, debido a que tienen una vida útil relativamente corta en la atmósfera. Las principales fuentes son el transporte y la industria. Estudios recientes calculan que los CCVC son responsables del 40 % del calentamiento global, motivo por el cual se ha incrementado el interés por llevar su registro.



Sabías que...

El parque automotor es la principal fuente de contaminación del aire en las ciudades y que sus principales contaminantes son material particulado (PM) O_3 , NO_2 y SO_2 .

Informe Nacional de la Calidad de Aire (2014)



³¹ Minerales sin limpiar, tal como se extraen de la mina.

2.2. | Gestión de la calidad del aire en el Perú

La prolongada exposición a determinados componentes en concentraciones elevadas puede generar daños irreparables. En el Perú, si bien es el MINAM la autoridad rectora en materia de calidad de aire, otras instituciones también tienen competencia en este rubro.

› Autoridades competentes

Teniendo al MINAM como ente rector de la gestión de la calidad del aire, tenemos, además, otras instituciones con competencias similares que se detallan en la **Tabla N.º 1**.

Perú ocupa el **Octavo** lugar

en el ranking de las ciudades más contaminadas a nivel mundial

2018 World Air Quality Report - Region & City
PM_{2.5} Ranking

Tabla N.º 1 Autoridades competentes en materia de calidad del aire



**MINAM -
Dirección
General
de Calidad
Ambiental**

- › Dirige la elaboración, aplicación y seguimiento de los instrumentos de planificación y prevención, relacionados con el manejo y reúso de efluentes líquidos, la calidad del aire, ruido, suelo y radiaciones no ionizantes, en coordinación con los órganos y las autoridades competentes, según corresponda.
- › Conduce la implementación de los tratados, convenios, convenciones y otros instrumentos internacionales en materia de calidad ambiental, en el marco de sus competencias y en coordinación con las entidades competentes.
- › Propone medidas, procedimientos y medios técnicos relacionados con la prevención de riesgos y daños ambientales.
- › Dirige el proceso de elaboración de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) respectivos, en el ámbito de su competencia, que deben contar con la opinión del sector correspondiente.
- › Conduce el proceso de la Declaratoria de Emergencia Ambiental, en coordinación con las entidades correspondientes, así como proponer su prórroga o levantamiento.

<p>MINSA - Dirección General de Salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propone políticas vinculadas con la salud ambiental, orientadas a la protección de la salud pública, así como llevar a cabo su seguimiento y monitoreo. ➤ Plantea normas, lineamientos, metodologías, protocolos y procedimientos en materia de salud ambiental. ➤ Declara el estado de emergencia sanitaria en materia de salud ambiental. ➤ Dispone medidas y monitorea la atención de las alertas sanitarias nacionales y las precedentes en materia de salud ambiental. ➤ Conduce la asistencia técnica y capacitación a los diferentes niveles de gobierno, en materia de sus competencias.
<p>SENAMHI</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Genera y suministra los informes meteorológicos necesarios para la elaboración de los diagnósticos de línea base que se requieran.
<p>Autoridades sectoriales y OEFA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fiscalizan el cumplimiento de los LMP, en tanto estos se encuentren dentro de los compromisos ambientales establecidos en los planes de manejo que forman parte de los instrumentos de gestión ambiental aprobados.
<p>Gobiernos locales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Municipalidades provinciales: dentro de su función de normar, regular y planificar el transporte terrestre, fluvial y lacustre a nivel provincial, regulan y controlan la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente. Formulan e implementan los Planes de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en las Zonas de Atención Prioritaria³². ➤ Municipalidades distritales: fiscalizan y realizan labores de control respecto de la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.
<p>MTC</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Homologa los equipos de medición de emisiones vehiculares. ➤ Autoriza el uso oficial de equipos de medición de emisiones vehiculares para el control oficial de los LMP de emisiones vehiculares³³. ➤ Previene la contaminación ambiental de fuentes móviles³⁴. ➤ Elabora los inventarios de GEI del sector Transporte³⁵.

Elaboración propia

➤ Marco normativo en materia de calidad del aire

El cumplimiento de estándares de calidad del aire requiere de instrumentos normativos que brinden un marco referencial al momento de formular políticas y proyectos de menor escala. Así, la **Ley General del Ambiente** establece que las autoridades públicas adopten medidas para la prevención, vigilancia, y

control ambiental y epidemiológico, a fin de asegurar la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad del aire, actuando prioritariamente en las zonas en las que se superen los niveles de alerta por la presencia de elementos contaminantes³⁶.

Por su parte, la **Política Nacional del Ambiente** establece lineamientos de política para la calidad del aire que orienta

³² Zonas de alta densidad demográfica que alcanzan los estándares primarios de calidad de aire en un plazo determinado (D.S. 074-2001-PCM Art. 9).

En la actualidad existen 31 zonas.

³³ Decreto Supremo N.° 007-2002-MTC

³⁴ Decreto Supremo N.° 004-2017-MTC

³⁵ Decreto Supremo N.° 013-2014-MINAM

³⁶ Para mayor detalle, ver el URL: Ley General del Ambiente-Ley N.° 28611 <http://bit.ly/35ve9M8>

la gestión tanto del sector público como del privado y dispone medidas para prevenir y mitigar los efectos de los contaminantes del aire en la salud de la población, sistemas de alerta y prevención de emergencias por la contaminación del aire, con prioridad en las zonas con mayor población expuesta a los contaminantes críticos, incentivando la modernización del parque automotor³⁷, los combustibles limpios y el transporte público sostenible.

En el sector Transporte, la **Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU)** establece los lineamientos para un transporte de calidad que cumpla con estándares ambientales que no afecten la salud y el entorno. Al respecto, dos de sus catorce lineamientos apuntan a un tránsito vehicular amigable con el ambiente³⁸:

- Desarrollar sistemas integrados de transporte urbano, social y ambientalmente sostenibles, bajo el concepto de multimodalidad de los desplazamientos, en las ciudades. Precisamente, este lineamiento considera como indicador kilogramos de emisiones de PM_{2.5} y de CO_{2e} per cápita en el transporte urbano, con las municipalidades provinciales como principales responsables.
- Desarrollar servicios de transporte urbano público eficientes, eficaces, seguros, confiables, inclusivos, accesibles y de calidad.

Asimismo, en referencia a los estándares de calidad ambiental, en el 2017, con la finalidad de actualizar y unificar la normativa dispersa en materia de ECA para Aire, se promulgó el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM, a través del cual quedaron establecidos los ECA para Aire para 10 parámetros que se puede visualizar en el anexo del cuadro del Decreto Supremo antes mencionado.

De forma similar a los ECA, los LMP de aire son los valores de concentración de determinados



Sabías que...

9 de cada 10 personas en el mundo respiran un aire que no cumple con los estándares de calidad propuestos por la Organización Mundial de la Salud

OPS y OMS (2018)



elementos (sustancias químicas y biológicas) máximos que se permiten a los vehículos automotores en circulación, a los nuevos que serán importados o ensamblados en el país y vehículos automotores importados. En el 2017, a través del Decreto Supremo N.º 010-2017-MINAM, se realizó la última

³⁷ Decreto Supremo 010-2017-MINAM.

³⁸ Política Nacional de Transporte Urbano: <http://bit.ly/34t7mkY>

actualización de estos límites³⁹. Al respecto, se debe indicar que los LMP de emisiones atmosféricas para vehículos automotores constituyen una herramienta sustancial para el control de las emisiones y la mejora de la calidad del aire, en concordancia con el avance tecnológico del sector Automotriz y las mejoras en la calidad de los combustibles⁴⁰. Cabe precisar que el procedimiento de prueba y análisis de resultado de las emisiones vehiculares se describe en el Anexo 2 del Decreto Supremo N.º 047-2001-MTC.

Es importante hacer la distinción entre los ECA aire y los LMP aire. Mientras que los primeros regulan los niveles máximos permisibles de

estos elementos o parámetros presentes en el aire (como cuerpo receptor), los segundos regulan los niveles máximos a ser emitidos desde un punto específico de emisión o vertimiento, generados por una actividad productiva⁴¹.

Hasta aquí se han revisado los efectos del Cambio Climático en diferentes ámbitos e inclusive su relación con el transporte, así como los elementos que afectarían la calidad del aire en el Perú. En el siguiente capítulo, se abordan las estrategias de mitigación y adaptación en el sector Transporte como respuesta ante la superación de producción de componentes que incentiva el parque automotor.

Tabla N.º 2 Estándares de calidad ambiental (ECA) del Aire, según contaminantes

 Contaminante	 Frecuencia de medición	 ECA Aire (8 de junio del 2017 a la fecha)
Material particulado < 10 µ - PM₁₀	24 horas (día)	100 µg/m ³
Material particulado < de 2.5 µ - PM_{2,5}	24 horas (día)	50 µg/m ³
Dióxido de azufre - SO₂	24 horas (día)	250 µg/m ³
Dióxido de nitrógeno - NO₂	1 hora	200 µg/m ³
Ozono superficial - O₃	8 horas	100 µg/m ³
Monóxido de carbono - CO	1 hora	30,000 µg/m ³

Fuente: Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM

³⁹ Límites Máximos Permisibles (LMP). Ver URL: <http://bit.ly/2rNbJtV>

⁴⁰ Decreto Supremo N.º 010-2017-MINAM.

⁴¹ Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental, OEFA (2015). Ver URL: <http://bit.ly/2Z0rvxn>

3



San Borja, Lima. 2017

Mitigación, adaptación y modelo MRV

Los esfuerzos para reducir el impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire se traducen en estrategias de mitigación y adaptación. Por esta razón, se requiere de una estimación de emisiones de GEI bajo el modelo de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para un diagnóstico y seguimiento de las acciones emprendidas. En este capítulo conoceremos un poco más de este modelo.

3.1.

Mitigación y adaptación en el sector Transporte



Sabías que...

Infocarbono es una herramienta que reúne **información sobre las emisiones de GEI** en los distintos sectores productivos.



Los efectos del Cambio Climático alteran diversos aspectos que comprometen el desarrollo de los países. Ante ello, se han previsto medidas de mitigación y de adaptación. Las **medidas de mitigación** tienen como objetivo reducir las fuentes de GEI o mejorar los procesos, las actividades o los mecanismos que eliminan los GEI de la atmósfera a fin de limitar el Cambio Climático futuro. En el Perú, *Infocarbono* es una herramienta que reúne información sobre las emisiones en los distintos sectores productivos (para mayor detalle, revisar el **Recuadro N.º 4**). Este inventario facilita la priorización de estrategias para hacer frente al CC, las cuales se encuentran en la Ley Marco sobre Cambio Climático⁴².

Según el último Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, las emisiones del transporte terrestre representan más del

90 %

del sector Energía, en la categoría combustión móvil.

⁴² Aprobado mediante Ley N.º 30754, el 17 de abril del 2018; cuenta con 7 capítulos y 23 artículos.

Infocarbono

No se puede trazar una estrategia si no se tiene un diagnóstico del problema. Por ello, se creó una plataforma que contiene el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero: *Infocarbono*⁴³. Se trata de una herramienta que busca recopilar, evaluar y sistematizar la información referida a la emisión y remoción de GEI.

Su propósito es facilitar la formulación de políticas, estrategias y planes de desarrollo

que reduzcan las emisiones de GEI. Asimismo, con *Infocarbono*, Perú cumple uno de los compromisos asumidos tras la suscripción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto.

Actualmente, el instrumento reúne las emisiones organizadas por sector entre 1994 y 2012. Para este último periodo se identificaron las principales fuentes de GEI por sector:

Fuentes de GEI según el IPCC



Energía

Producto de la combustión estacionaria y emisiones fugitivas, así como **combustión móvil**. Las emisiones generadas por este último representan alrededor del 40 % del sector.



Procesos industriales y uso de productos

En este grupo destacan las emisiones resultado de los productos minerales.



Desechos

Conformado por residuos sólidos, aguas residuales domésticas y efluentes industriales. La descomposición de los residuos sólidos suma cerca de 6,005 GtCO_{2e}, representando más del 70 % de las emisiones del sector⁴⁴.



Agricultura

Cerca del 47% de las emisiones de CO_{2e} son generadas por el uso de fertilizantes en suelos con el objetivo de ganar mayor productividad en los cultivos.



USCUSS

Son las emisiones provenientes del uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura. Esta última es la actividad más preocupante, pues solo la conversión de bosques y praderas generó alrededor de 79,772 GtCO_{2e}.

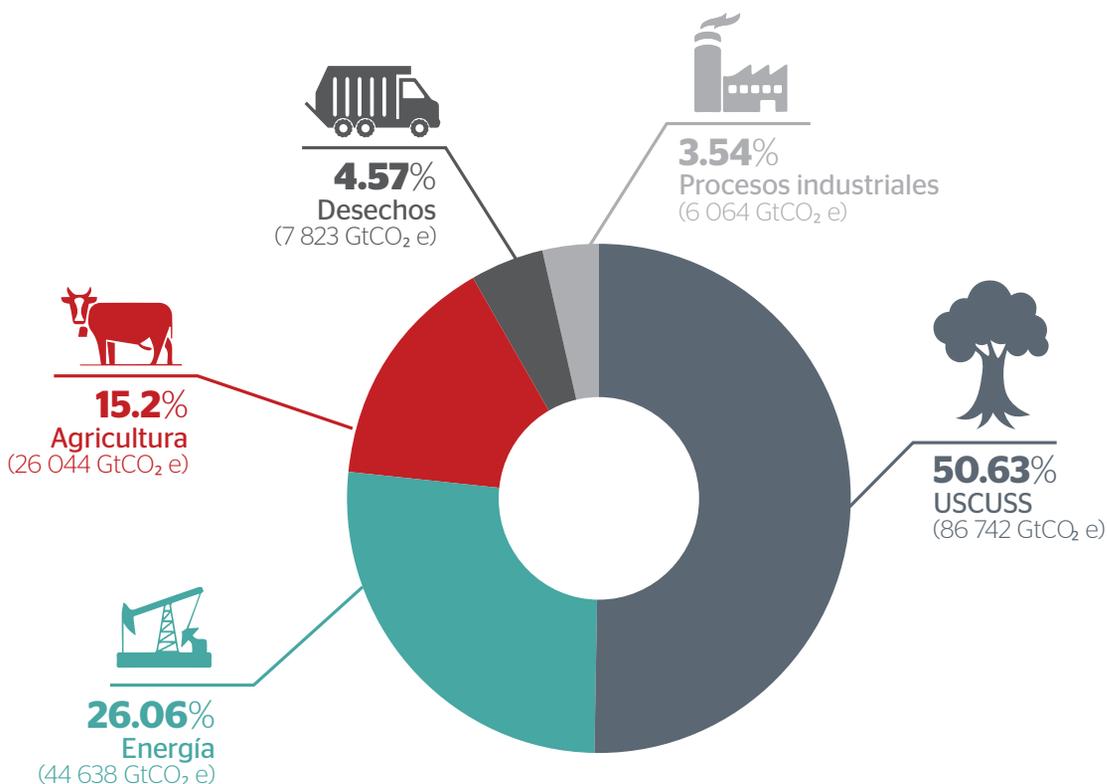
Fuente: *Infocarbono*, Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2012

⁴³ La herramienta fue aprobada mediante Decreto Supremo N.º 013-2014-MINAM. Ver URL: <http://infocarbono.minam.gob.pe/>

⁴⁴ GtCO_{2e} significa gigatoneladas de CO₂ equivalentes (los GEI que no son dióxido de carbono son convertidos a esta unidad).

Es importante mencionar que en el presente gráfico se muestra la dimensión y la magnitud de los sectores generadores de GEI, donde destacan la actividad forestal, energía y agricultura.

Gráfico N.º 6 Emisiones nacionales de GEI por sector



Fuente: Infocarbono, Inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2012

Por su parte, las **medidas de adaptación** forman parte de un proceso de ajustes al clima real o proyectado y sus efectos en sistemas humanos o naturales, a fin de moderar o evitar los daños o de aprovechar sus aspectos beneficiosos⁴⁵. En términos sencillos, las medidas de mitigación buscan aminorar los efectos de la contaminación ambiental en el clima, reduciendo los factores que lo causan; mientras que las medidas de adaptación se enfocan en disminuir el impacto presente del Cambio Climático⁴⁶.

El fenómeno de El Niño Costero destruyó y afectó vías por un valor de

4,333 millones de soles.

Defensoría del Pueblo, 2018

⁴⁵ Ley Marco sobre Cambio Climático.

⁴⁶ Adaptación y mitigación al Cambio Climático, FAO. Ver URL: <http://bit.ly/2PuT6E2>

› Estrategias de mitigación en el transporte

Las estrategias de mitigación en el sector Transporte están centradas en la reducción de emisiones de GEI y a la adopción de vehículos con energía limpia. Un enfoque básico que recoge y organiza las estrategias es el de evitar-cambiar-mejorar⁴⁷.

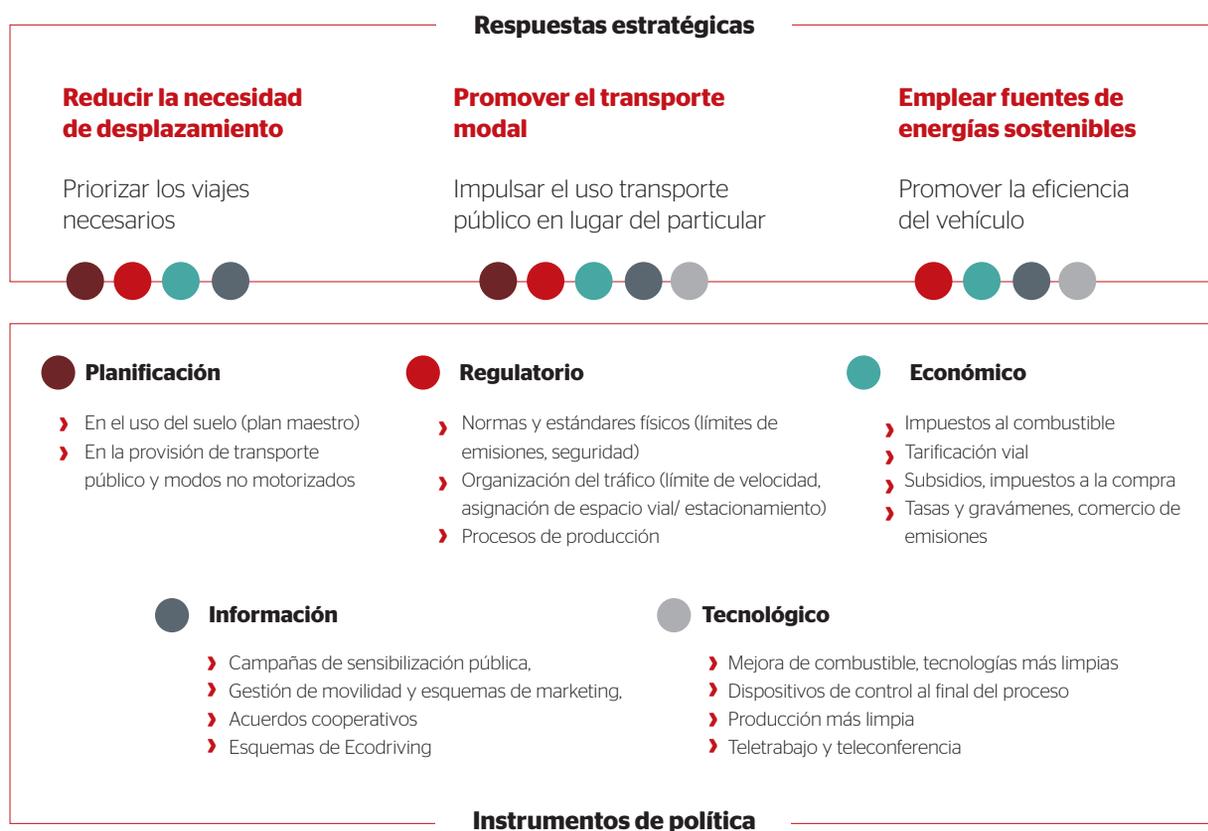
• **Evitar.** Se busca reducir los kilómetros que un vehículo recorre por motivos no productivos, a través de la mejora de la logística y las comunicaciones.

• **Cambiar.** Se trata de optar por formas de viaje más eficientes, considerando el transporte multimodal en este aspecto.

• **Mejorar.** Se busca incrementar la eficiencia de los viajes a través de la adopción de vehículos con energías limpias.

De esta manera, se logra reducir la cantidad de emisiones per cápita generadas. El **Gráfico N.º 6** presenta algunos instrumentos de política que contribuyen con los objetivos de cada uno de los pilares.

Gráfico N.º 7 Enfoque de estrategias de mitigación en el transporte



Fuente: *Urban Transport and Climate Change, GIZ (2014)*

› Estrategias de adaptación en el transporte

Las estrategias de adaptación están orientadas a realizar modificaciones en la infraestructura vial. En este caso, el enfoque más común dentro del cual se desarrollan

diversas estrategias es el basado en evitar-proteger-acomodar⁴⁸:

• **Evitar.** De todas, es la opción menos costosa. Implica desarrollar y aplicar intervenciones que permitan eludir áreas de alto riesgo ante

⁴⁷ Urban Transport and Climate Change, GIZ (2014).

⁴⁸ Adaptación del Transporte Urbano al Cambio Climático, GIZ (2013).

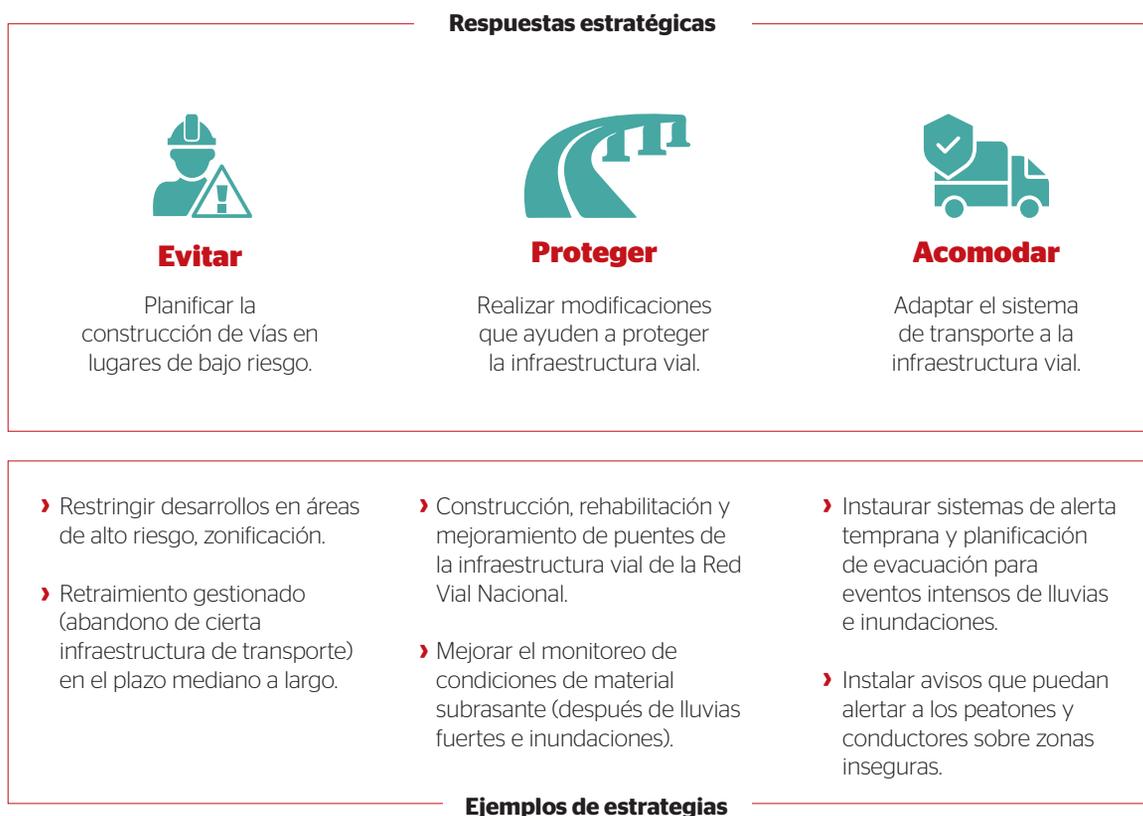
una posible amenaza climática. Debemos señalar que se trata de una medida de último recurso, no recomendable.

• **Proteger.** Se busca resguardar la movilidad de la infraestructura de transporte. Sin embargo debe precisarse que tiene un costo mayor, además de que pueden ser medidas que tengan un carácter duro o suave. La protección es por tanto una medida directa y de ejecución firme.

• **Acomodar.** Conlleva a adaptar el sistema de transporte o la infraestructura del mismo. De forma similar al anterior enfoque, puede ser de carácter duro o suave.

En el **Gráfico N.º 8**, se desarrollan ejemplos de estrategias en el marco de este enfoque. Para mayor detalle, se recomienda revisar en el **Anexo N.º 1** la relación de estrategias sugeridas en caso de eventos específicos.

Gráfico N.º 8 Enfoque de estrategias de adaptación en el transporte



Fuente: Adaptación del Transporte Urbano al Cambio Climático, GIZ (2013)

Muchas de las estrategias de adaptación que se pretenden ejecutar dependen de los efectos del Cambio Climático, para lo cual es necesario contar con una secuencia de pasos previos antes de ponerlas en marcha⁴⁹. En ese sentido, lo primero que se debe hacer es identificar los impactos del clima, es decir, reunir información sobre los efectos potenciales y vulnerabilidades en infraestructura y usuarios afectados. Luego de ello, hay que evaluar las vulnerabilidades y riesgos de la intervención a realizar, revisando información previa y determinando cómo afectan los riesgos esperados a los elementos de transporte planificados o existentes o que dependen de

ellos. Por último, se tiene que identificar las opciones de adaptación potenciales y, entre estas, escoger las más viables.

Lo anterior guarda una estrecha relación con la Gestión de Riesgos de Desastres (GRD). En el Perú, quien lleva la rectoría en esta materia es el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, SINAGERD⁵⁰, que tiene entre sus funciones la de proponer la Política Nacional de GRD, así como el Plan Nacional. En el **Recuadro N.º 6**, se presenta cómo, en el caso de El Niño Costero, se ha incorporado el factor climático en la norma de Gestión de Riesgos y Desastres.

Recuadro N.º 5

Incorporación de criterios sobre infraestructura natural y gestión de riesgos en un contexto de Cambio Climático⁵¹

Luego de lo ocurrido con El Niño Costero, era necesario que la reconstrucción de las zonas afectadas considere la posibilidad de que situaciones similares se repitan debido al Cambio Climático. En ese sentido, en el marco de la Reconstrucción con Cambios, mediante Decreto Supremo N.º 017-2018-MINAM, se establecieron los lineamientos necesarios para promover el incremento de la resiliencia de la infraestructura física construida.

Algunas de las medidas que se consideraron en los lineamientos para las Intervenciones



de Reconstrucción mediante Inversiones (IRI) son: construcción de zanjas de filtración, cimentaciones elevadas y defensas ribereñas. De otro lado, para las Intervenciones de Construcción (IC), las medidas están orientadas al encausamiento, derivaciones de cauce, y defensas ribereñas, entre otras.

Asimismo, se ha elaborado una Guía general para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión

pública, a nivel de perfil, que incorpora la gestión del riesgo en un contexto de Cambio Climático⁵².

⁴⁹ Adaptación del Transporte Urbano al Cambio Climático-GTZ (2009).

⁵⁰ Ley N.º 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD.

⁵¹ Lineamientos para la incorporación de criterios sobre infraestructura natural y gestión de riesgos en un contexto de Cambio Climático, en el marco de la reconstrucción con cambios. Ver URL: <http://bit.ly/35xfnXn>

⁵² Ver URL: <http://bit.ly/34rtps8>

3.2. Desarrollo de un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para las iniciativas del sector Transporte



Sabías que...

Los modelos de estimación de emisiones de GEI resultan útiles para el diseño de políticas, estrategias y planes de acción.



Para incrementar la efectividad de las medidas de mitigación y cumplir con los compromisos asumidos, se debe hacer un inventario por fuente de emisión y dimensionar de forma adecuada el problema. Sin embargo, ya sea por recursos financieros limitados u otros factores, elaborar un inventario de las emisiones de GEI suele ser una labor compleja.

Una alternativa interesante para ello proviene de los modelos de estimación de emisiones. Aunque se obtienen resultados más generales, resultan útiles para el diseño de políticas, estrategias y planes de acción. Existen diversos métodos para la estimación de emisiones. La principal diferencia entre ellos radica en el grado de representatividad de la muestra. Mientras más elevado sea, mayor precisión se obtendrá, pero a un mayor costo.

> Fuentes de emisión

Las emisiones de GEI provienen de al menos cinco sectores: Energía; Procesos industriales y uso de productos; Desechos; Agricultura; y, Uso de suelo, cambio de suelo y silvicultura (USCUSS). De acuerdo con el MINAM, las emisiones de GEI del sector Energía-Combustible Móvil son resultado de la quema de combustibles en las siguientes fuentes móviles: Transporte terrestre, Transporte aéreo, Transporte ferrocarril, y Transporte en navegación marítima fluvial, lacustre y de todo terreno.

> Factores de emisión

El factor de emisión es un valor que relaciona la cantidad de un compuesto emitido a la atmósfera

y una unidad de actividad o del proceso⁵³. Con frecuencia, se expresa en unidades de masa emitida del contaminante versus un parámetro dimensional del proceso involucrado; por ejemplo, el tiempo de operación de la actividad versus el combustible consumido.

El factor de emisión puede obtenerse a través de una medición directa, compilaciones u otros inventarios. Mientras que la primera requiere definir una muestra representativa, según la clasificación de la fuente y el uso de métodos o procesos estandarizados; la segunda suele obtenerse por fuentes externas.

› Nivel de actividad

Luego de definir el factor de emisión para cada fuente, es preciso determinar el nivel de actividad, que permite enlazar la magnitud de la variable de interés de una actividad a un tiempo determinado. Por ejemplo, en el caso de las fuentes móviles vehiculares, el nivel de actividad podría ser toneladas de combustible utilizado o los kilómetros recorridos durante un año.

› Nivel de complejidad de la estimación de emisiones

Los “Tier” son niveles de complejidad para la estimación de emisiones. Hay tres niveles:

- **Tier 1.** De entre todos los métodos, este es el más básico. Aplica una relación lineal simple entre el nivel de actividad y el factor de emisión. El nivel de actividad se obtiene generalmente de información estadística. Los factores de emisión de esta categoría han sido escogidos por defecto, obtenidos de data internacional.

- **Tier 2.** Método de complejidad intermedia. Se emplea un nivel de actividad igual o

similar al de Tier 1, pero aplica factores de emisión específicos del país, que han sido desarrollados con información específica sobre las condiciones de los procesos, la calidad de los combustibles, tecnologías de control, etc.

- **Tier 3.** Es el método más demandante en términos de complejidad y requerimientos de información, pero a la vez el más exacto. Puede incluir el uso de datos a nivel de la instalación o modelos más sofisticados.

› Modelos de emisión

Tomando en consideración la cantidad y calidad de información disponible, se han desarrollado diversos modelos de estimación. A continuación, se describen algunos de ellos, generados para fuentes móviles⁵⁴:

- **COPERT.** Desarrollado por la Agencia Ambiental Europea. Este programa permite calcular las emisiones de transporte en carretera en diferentes escalas (nacional, regional y local), así como en diferentes frecuencias (diaria, mensual y anual).

- **MOBILE.** Modelo desarrollado por la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos, que estima los principales contaminantes emitidos por vehículos automotores, donde las últimas versiones de sus modelos incluyen otros factores, como el deterioro de la flota vehicular, los efectos de la velocidad y del azufre en la gasolina.

- **MOVES.** Es un simulador de emisiones creado también por la EPA. Logra una estimación del consumo de energía total, basado en petróleo y materiales fósiles para todas las fuentes móviles de vehículos diseñados para circular por vías públicas (motos, buses, camiones, entre otros). El

⁵³ Ídem.

⁵⁴ Ídem.

modelo permite ingresar otras variables de información como los tipos de vehículos, periodos de tiempo, áreas geográficas, características de operación de los vehículos, contaminantes, etcétera.

• **IVE⁵⁵**. Creado por el Centro Internacional de Sistemas Sostenibles y la Universidad de California en Riverside. Estima las emisiones vehiculares para focalizar estrategias de control y planeación del transporte, predecir cómo las diferentes estrategias afectarán las emisiones locales y medir el progreso en la reducción de emisiones en el tiempo. Se

recomienda su aplicación en países en vías de desarrollo debido a sus condiciones de tráfico y tecnología vehicular.

• **LEAP**. Es un sistema de planificación de alternativas energéticas a largo plazo. Es una herramienta de software utilizada para el análisis de políticas energéticas y la evaluación de la mitigación del Cambio Climático desarrollada en el Instituto Ambiental de Estocolmo.

El **Recuadro N.º 7** presenta un caso práctico que aplica uno de estos modelos.

Recuadro N.º 6

Modelo de estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana

En el 2014, SENAMHI llevó a cabo un estudio que usa las metodologías de estimación de emisiones vehiculares en megaciudades⁵⁶. La investigación buscó dar a conocer una metodología de estimación para el área Metropolitana de Lima, basada en información pública, que pueda ser actualizada y replicada en otras ciudades del Perú.

- › **Flota**. La cantidad de vehículos inicial fue tomada de la información que se reportó en el estudio del Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC).
- › **Categorías vehiculares**. Se consideraron autos, taxis, buses, camiones y mototaxis.
- › **Ventas por cada categoría**. Se asumió un crecimiento del 10 % anual.
- › **Perfil de antigüedad de la flota automotor**.
- › **Supervivencia según la antigüedad**.
- › **Rendimiento**. Unidad de combustible o energía por distancia recorrida de un vehículo nuevo.



- › **Kilómetros recorridos por el vehículo (VKT)**. Durante su primer año de uso.
- › **Factores de emisión**. Son aquellos dirigidos a las emisiones producidas por combustión. Para el estudio, se tomaron en cuenta la gasolina y el diésel.

Se usó el modelo *Long Range Energy Alternatives Planning System* (LEAP). El principal hallazgo del estudio fue el incremento sustantivo de fuentes de energía más limpias y menos tóxicas para el ambiente, como el gas natural. Finalmente, la investigación plantea escenarios posibles ante la posibilidad de una sustitución adecuada de fuentes de energía.

⁵⁵ Modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE), por sus siglas en inglés.

⁵⁶ Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana-Informe final SENAMHI. Ver URL: <http://bit.ly/38NUGZh>

3.3. | Transporte sostenible



Sabías que...

El Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible, Promovilidad, tiene como objetivo promover sistemas integrados de transporte en las ciudades con una población mayor a 100,000 habitantes y aquellas que constituyan capitales de departamento.



El transporte sostenible se define como la capacidad de satisfacer las necesidades de movilidad de una sociedad de una manera que sea menos dañina para el medio ambiente y no afecte las necesidades de movilidad de las generaciones futuras⁵⁷. En forma concreta, busca soluciones relacionadas con mejorar las redes del transporte público, promover el uso de bicicleta e incluso caminar; es decir, trasladarse de forma que haya un impacto mínimo en el medio ambiente. En resumen, dejar en casa el automóvil y moverse en medios más “ecoamigables”⁵⁸.

La idea de transporte sostenible parte de un enfoque más integral: la movilidad sostenible. Para alcanzar esta última, se deben cumplir estos cuatro objetivos: acceso universal, eficiencia, seguridad y movilidad ecológica. En América Latina, y sobre todo en el Perú, la situación real dista mucho de la ideal y más bien predomina un problema que amplía aún más la desigualdad: son justamente los más pobres –los que no tienen auto y contaminan menos– los que requieren, al vivir en la periferia de las ciudades, de un transporte rápido, seguro y económico para desarrollar con tranquilidad sus actividades.

En el siguiente acápite se aborda la gestión ambiental efectiva; el sistema detrás permitirá entender cómo se resguarda el control de las emisiones de GEI.

⁵⁷ Ver URL: <http://bit.ly/2Pxy8ED>

⁵⁸ Ver URL: <http://bit.ly/2YVSPNu>

4



Trujillo, Trujillo. 2017

Gestión ambiental efectiva

En este cuarto capítulo, se reseñan los lineamientos establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM) para la gestión de las medidas de mitigación, gestión de desastres y calidad del aire. Se realiza también un mapeo de actores clave en las etapas de planificación e implementación y seguimiento; y se reseñan algunos indicadores e instrumentos de seguimiento

4.1. Lineamientos en materia ambiental



Sabías que...

Los lineamientos de la Política Nacional Ambiental son recogidos en la Política Nacional de **Transporte Urbano**

La Autoridad Nacional Ambiental en el Perú es el MINAM. A través de la Política Nacional del Ambiente, mencionada en los capítulos previos, establece hasta cuatro ejes temáticos esenciales en la gestión ambiental, los cuales a su vez establecen lineamientos de política para un desarrollo sostenible. Dos de los cuatro ejes incorporan las medidas de mitigación y adaptación dentro de sus lineamientos de política.

En la **Tabla N.º 3** se considera aquellos ejes de políticas y lineamientos de política de mayor relación con el tema de la presente Guía.

Tabla N.º 3 Ejes y lineamientos de política del MINAM

Eje de política	Política	Lineamientos de política
<p>Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica</p>	<p>Mitigación y adaptación al Cambio Climático</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Incentivar la aplicación de medidas para la mitigación y adaptación al Cambio Climático con un enfoque preventivo, considerando las particularidades de las diversas regiones del país. b) Establecer sistemas de monitoreo, alerta temprana y respuesta oportuna frente a los desastres naturales asociados al Cambio Climático, privilegiando a las poblaciones más vulnerables. c) Conducir los procesos de adaptación y mitigación al Cambio Climático, difundiendo sus consecuencias, así como capacitar a los diversos actores sociales para organizarse. d) Promover el uso de tecnologías adecuadas y apropiadas para la adaptación al Cambio Climático y mitigación de GEI y de la contaminación atmosférica.

Gestión integral de la calidad ambiental	Control integrado de la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> a) Integrar los mecanismos e instrumentos para el control de la contaminación para criterios intersectoriales, de simplificación administrativa y mejora continua. b) Contar con parámetros de contaminación para el control y mantenimiento de la calidad de agua, aire y suelo, considerando el aporte de las fuentes fijas y móviles. c) Realizar acciones para recuperar la calidad del agua, aire y suelos en áreas afectadas por pasivos ambientales. d) Establecer indicadores, parámetros y procedimientos para evaluar la eficacia de los instrumentos de control de la calidad ambiental e introducir las correcciones necesarias.
	Calidad de aire	<ul style="list-style-type: none"> a) Establecer medidas para prevenir y mitigar los efectos de los contaminantes del aire sobre la salud de las personas. b) Implementar sistemas de alerta y prevención de emergencias por contaminación del aire, privilegiando las zonas con mayor población expuesta a contaminantes críticos. c) Incentivar la modernización del parque automotor promoviendo instrumentos, uso de medios de transporte y combustibles que contribuyan a reducir los niveles de contaminación atmosférica. d) Identificar y modificar prácticas operativas y consuetudinarias inadecuadas que afectan la calidad del aire.
Gobernanza ambiental	Institucionalidad	<ul style="list-style-type: none"> a) Impulsar la diferenciación y la complementariedad de las competencias ambientales institucionales en los tres niveles de gobierno. b) Fortalecer las capacidades para la gestión ambiental y para el diseño y aplicación de sus instrumentos, tales como los de planificación, prevención, control corrección, información, financiamiento, participación y fiscalización, entre otros. c) Promover acciones de vigilancia, monitoreo, supervisión, fiscalización y otorgamiento de incentivos, que coadyuven al cumplimiento de la normativa y objetivos de la gestión ambiental. d) Fomentar alianzas y acuerdos de cooperación público-privada, así como la inversión privada para la ejecución de programas, proyectos y actividades orientadas a mejorar la gestión ambiental.

Fuente: Política Nacional del Ambiente.

4.2. Mapeo de actores clave

Los actores clave en la gestión ambiental efectiva se encuentran en el sector público (en sus diferentes niveles de gobierno) y en

el sector privado. A continuación, en la **Tabla N.º 4** se presentan los roles de los principales actores clave en materia de gestión ambiental.

Tabla N.º 4 Mapa de actores clave en la gestión ambiental del sector Transporte y sus roles

 ACTORES CLAVE	DIRECTA / INDIRECTA	ROLES		
		P	I	S
Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) > Dirección General de Asuntos Ambientales > Dirección General de Políticas y Regulación de Transporte Multimodal	Directa	X	X	X
Ministerio del Ambiente > Dirección General de Cambio Climático y Desertificación > Dirección General de Calidad Ambiental	Directa			X
Gobiernos regionales > Gerencia de Planificación y Presupuesto > Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente* > Gerencia Regional de Infraestructura ⁵⁹ (Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones**)	Indirecta	X		X
Gobiernos locales > Gerencia de Planificación y Presupuesto*** > Gerencia de Medio Ambiente y Servicios Públicos**** > Gerencia de Transporte o Gerencia de Desarrollo Urbano*****	Directa	X	X	X
Empresas de transporte público y conductores de vehículos particulares	Indirecta		X	
Sociedad civil	Indirecta			X
Academia	Indirecta	X		
Cooperación internacional	Directa	X		
Proveedores de combustible	Indirecta		X	
Proveedores de vehículos	Indirecta		X	

P= Planificación / I= Implementación / S= Seguimiento.

* En algunos GORE es considerado como Gerencia Regional del Ambiente.

** En algunos GORE es considerado como Gerencia de Transporte y Comunicaciones, Dirección de Transporte Terrestre o Dirección Regional Sectorial de Transportes y Comunicaciones.

***En algunas municipalidades provinciales es considerado como Gerencia de Planificación, Presupuesto y Racionalización o Gerencia de Planificación o Presupuesto y Modernización de la Gestión.

****En algunas municipalidades provinciales es considerado como Gerencia de Desarrollo Urbano, Gerencia de Transporte Urbano, Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano.

⁵⁹ En los GORE de Arequipa, Callao, La Libertad y Lambayeque, en el organigrama solo figura hasta un segundo nivel.

4.3. Indicadores e instrumentos de seguimiento

La Política Nacional Ambiental se refleja en la Política Nacional de Transporte Urbano mediante los siguientes lineamientos:

- **Sostenibilidad ambiental**, el cual promueve el uso de energía limpia y otros mecanismos de mitigación en todos los modos de transporte y adecua la regulación de comunicaciones, con el propósito de lograr sostenibilidad ambiental y contribuir a una mejor adaptación del país al Cambio Climático, privilegiando los mecanismos de participación ciudadana.
- **Gestión de riesgos de desastres**, el cual busca incorporar en los planes y proyectos de las entidades del sector la gestión de riesgo de

desastres para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura y los servicios de transportes y comunicaciones, y garantizar su continuidad operativa.

Los lineamientos mencionados se aplican también a nivel regional, mediante la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC), por ejemplo. A través de la ERCC se orienta a cada región del país para identificar sus zonas más vulnerables al Cambio Climático y las áreas con mayor potencial de reducción de emisiones de GEI, acciones que forman parte de las NDC. Precisamente, una de las regiones que ha incorporado esta herramienta es La Libertad, lo que se muestra en el **Recuadro N.º 7**.

Recuadro N.º 7

Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC) de La Libertad

Este instrumento busca orientar la toma de decisiones e intervenciones que contribuyen a un desarrollo resiliente al clima y bajo en carbono, que permite:

- a) Reducir la vulnerabilidad ante riesgos asociados al Cambio Climático.
- b) Contribuir a la reducción de emisiones de GEI.
- c) Fortalecer la articulación interinstitucional para gestionar y monitorear el cumplimiento de la acción climática prevista a nivel departamental.

Así, en el caso del sector Transporte, algunas de las medidas estratégicas que se mencionan son:

Sostenibilidad ambiental

- a) Implementación de sistemas sostenibles en el parque automotor.



- b) Implementación de mecanismos de vigilancia y fiscalización en revisiones/inspecciones vehiculares.
- c) Promoción de combustibles limpios en el parque automotor.
- d) Sensibilización y concientización a la población en el uso de energías alternativas para la movilidad sostenible.

Gestión de riesgos de desastres (GRD)

- a) Mejoramiento y/o rehabilitación de la infraestructura vial ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de Cambio Climático.

› Evaluación Ambiental Estratégica

En su capítulo de seguimiento, la Política Nacional de Transporte Urbano establece que su implementación, a través de planes, debe considerar la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), de acuerdo con la normativa vigente y las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) sobre esta materia.

La EAE es un proceso sistemático, activo y participativo que tiene como finalidad internalizar la variable ambiental en las propuestas de políticas, planes y programas (PPP) de desarrollo que formulen las instituciones del Estado. De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 004-2017-MTC, artículo 9, el órgano encargado de conducir y promover la aplicación EAE sobre la propuestas de PPP de desarrollo sectorial en materia de transporte es la Dirección General de Asuntos Ambientales. Más específicamente, la EAE garantiza que el diseño de PPP aborde adecuadamente la mitigación del Cambio Climático (los efectos de la propuesta de PPP sobre las emisiones de GEI) y la adaptación al Cambio Climático (efectos sobre la propuesta).

Este instrumento también es considerado en la Política Nacional de Transporte Urbano, precisamente, en su capítulo de seguimiento, establece que su implementación (a través de planes) debe considerar la aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), de acuerdo con la normativa vigente y las recomendaciones de la OCDE sobre esta materia.

Se debe tener presente la contaminación del aire y el Cambio Climático en la toma de decisiones de planes y programas de

transporte a través de la EAE, pues contribuye a reducir los efectos negativos del transporte y de la vulnerabilidad al Cambio Climático y, por lo tanto, aumentar la calidad y resiliencia de los sistemas naturales y humanos.

En ese sentido, en el ámbito regional y local, el seguimiento a la implementación y al avance en los lineamientos de sostenibilidad ambiental y gestión de riesgo de desastres será posible siempre y cuando estos se incorporen en los instrumentos de gestión de los GORE y GOLO, por ejemplo, en el Plan de Desarrollo Concertado (PDC). Una de las regiones que ha implementado la EAE en sus PDC es Loreto.

› Instrumentos de cuantificación e impacto

Ante la necesidad de contar con instrumentos que faciliten el seguimiento de indicadores socio ambientales en el sector Transporte, ha puesto al alcance de los tres niveles de gobierno en el desarrollo de las acciones de transporte urbano una herramienta (*toolkit*) que permitirá cuantificar las emisiones de GEI, CCVC y determinar el valor económico de su impacto negativo en la salud.

El *toolkit* ha sido diseñado para facilitar los procesos de elaboración de inventarios GEI y calidad de aire con CCVC. Este resulta ser un instrumento informático que semiautomatiza los procesos de Medición, Reporte y Verificación (MRV), gracias a lo cual se podrá realizar la evaluación, desarrollo y seguimiento en la implementación de las acciones y medidas de mitigación, y mejorar ciertos aspectos clave que aseguran su éxito, tales como el fortalecimiento de capacidades de los servidores públicos de las instituciones involucradas en el proceso de evaluación ambiental.

Además, el detalle de datos contenidos en el *toolkit* permite su empleo en la formulación de acciones y planes, ya que facilita conocer el grado de tráfico en determinadas zonas de una localidad, así como priorizar intervenciones en función al potencial de mitigación de emisiones.

› **Indicadores de brechas**

Los instrumentos de gestión ambiental deben contribuir finalmente al cierre de brechas. En ese sentido, el MTC cuenta también con un conjunto de indicadores que permite medir los avances en materia de cierre de brechas. De un total de 33 indicadores, 24 corresponden a la división de Transporte como se detalla en el Anexo N.º 2.

Uno de los indicadores que incorpora el componente de sostenibilidad ambiental es precisamente el de porcentaje de Sistemas Integrados de Transporte Urbano Sostenible (SITUS) no implementados. A través de este indicador, se mide directamente la cantidad de ciudades con un adecuado sistema de transporte urbano sostenible del total definido (ciudades con más de 100,000 habitantes). En la actualidad, se prevé la aplicación de este indicador en 30 ciudades del Perú. Para los próximos tres años, la programación es la siguiente:



Sabías que...

A través de la ERCC se orienta a cada región del país para identificar sus zonas más vulnerables al Cambio Climático y las áreas con mayor potencial de **reducción de emisiones de GEI.**



Tabla N.º 5 Ejemplo de indicador de brecha de SITUS no implementados

	2019	2020	2021	2022
Porcentaje de ciudades con SITUS no implementados	100%	100%	93%	87%
Ciudades con SITUS implementados	0	0	2	4
Ciudades que requieren implementar SITUS	30	30	30	30

Fuente: Indicadores de brechas del 2019 - MEF

Paralelamente, el MTC gestiona un conjunto de indicadores en la Programación Tentativa Sectorial, que se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla N.º 6 Indicadores de brecha de las NDC de transporte

Medida de mitigación	Cobeneficios identificados	Parámetros	Escala
M1,M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9	Aumento de seguridad y salud	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Número de víctimas en siniestros ➤ Impacto en salud 	 <p>Prioridad</p>
M1,M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9	Mejora de la calidad de aire y las condiciones climáticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Material particulado ➤ Menores emisiones GEI 	
M1,M2, M3, M4, M5, M6, M7	Fomento del empleo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Por el desarrollo de las obras ➤ Por la necesidad de conductores, operadores y otros 	
M1,M2, M3, M4, M5, M6, M9	Impactos positivos en la población	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Número de viajes ➤ Tiempo de viaje ➤ Tarifa integrada ➤ Transporte de mercancías ➤ Menores costos ➤ Plusvalía del suelo ➤ Mayor conectividad 	 <p>Importancia alta</p>

M7, M8, M9	Mayor competitividad, productividad	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reducción de costo de transporte ➤ Mayor eficiencia energética 	 <p>Importancia media</p>
M4, M5	Reducción de costos generalizados de viajes en el modo ferroviario	-	 <p>Importancia baja</p>
M6	Ahorros por el mantenimiento en la infraestructura vial	➤ Reducción del tráfico	
M6	Mayor afluencia de turistas	➤ Reducción de costos	
M6	Ahorros por prevención ante el riesgo de fenómenos climáticos	➤ Derrumbes, relaves	

- M1** ➤ Implementación de los Corredores Complementarios del Sistema Integrado de Transporte (SIT) de Lima
- M2** ➤ Operación Actual del Metropolitano y ampliaciones
- M3** ➤ Implementación de las líneas 1 y 2 del Metro de Lima y Callao
- M4** ➤ Proyecto “Construcción del Túnel Trasandino”
- M5** ➤ Mejoramiento del servicio de transporte ferroviario en el tramo Tacna-Arica
- M6** ➤ Rehabilitación integral del ferrocarril Huancayo-Huancavelica
- M7** ➤ Programa Nacional de Chatarreo y Renovación Vehicular
- M8** ➤ Capacitación en conducción eficiente para conductores y conductoras profesionales
- M9** ➤ Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible

Fuente: Indicadores de las medidas de mitigación de transporte - MTC

En el siguiente capítulo, se explora la problemática del transporte en el Perú y se plantean las principales acciones que, desde el MTC, se llevan a cabo para contribuir con su sostenibilidad.

5



San Isidro, Lima. 2017

Acciones en el sector Transporte en el Perú

En este quinto acápite, se aborda el panorama del sector de transporte urbano en el Perú, su participación en las emisiones de GEI y contaminantes locales, así como también las acciones para hacer sostenible esta actividad.

5.1. | Desafíos del transporte



Sabías que...

El transporte urbano enfrenta retos que tienen un impacto directo en la calidad de vida de las personas.



El transporte en el Perú enfrenta muchos retos en distintos aspectos, entre ellos una infraestructura vulnerable expuesta a los desastres naturales, y un parque automotor creciente, (en promedio se ha incrementado 5 % en los últimos seis años). Sin embargo, las emisiones de GEI y contaminantes locales siguen generando preocupación, debido a su impacto en la salud de las personas y a la contribución negativa en el deterioro del ambiente.

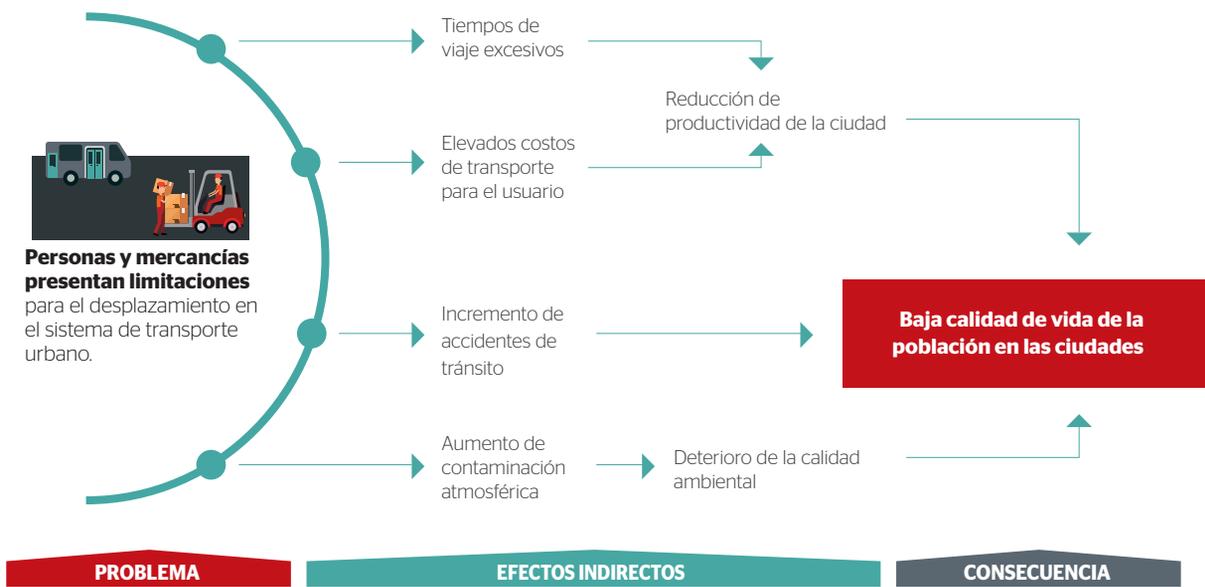
El campo de acción es limitado si no se tiene un diagnóstico general de los desafíos del transporte. En virtud de ello, el MTC impulsó la Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU), marcando un punto de partida hacia un transporte sostenible en las ciudades.

› **Desafíos del transporte urbano**

Los desafíos del transporte urbano van, desde la baja calidad del servicio y el bajo nivel de eficiencia hasta un débil grado de gobernanza. Estos aspectos tienen, finalmente, un impacto directo en la calidad de vida de las personas.

Así, la PNTU, documento que contiene el marco de las acciones de las instituciones en las diferentes esferas del Gobierno, tiene un mapa del problema del transporte en las zonas urbanas, en el que señala sus causas y efectos. En el **Gráfico N.º 9**, se presenta este problema debidamente identificado.

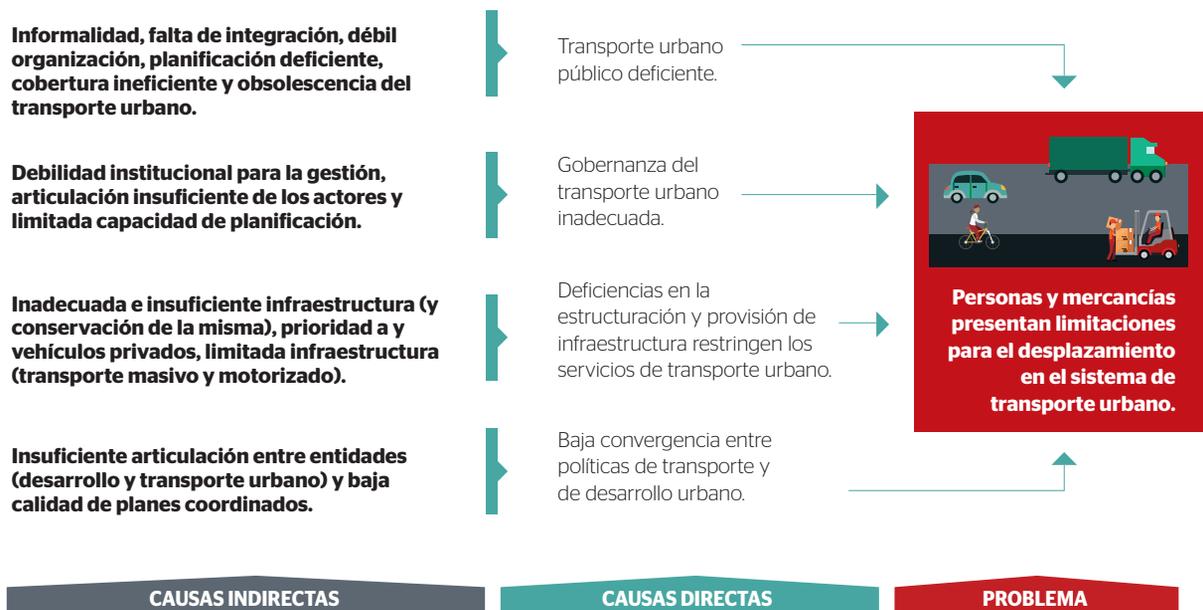
Gráfico N.º 9 Problema, efectos indirectos y consecuencia del transporte urbano



Fuente: Adaptado de la Política Nacional de Transporte Urbano

En ese sentido, el principal problema es que “personas y mercancías presentan limitaciones para el desplazamiento en el sistema de transporte urbano”. Las causas indirectas están resumidas en el **Gráfico N.º 10**.

Gráfico N.º 10 Causas directas e indirectas del transporte urbano



Fuente: Adaptado de la Política Nacional de Transporte Urbano

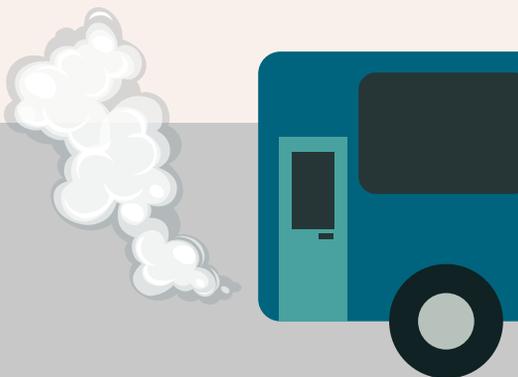
Uno de los efectos del problema principal del transporte urbano es la contaminación atmosférica, relacionada directamente con la obsolescencia de este tipo de transporte y con la falta de un sistema integrado que permita reducir las emisiones de GEI.

5.2. Emisiones del sector Transporte



Sabías que...

El sector Transporte genera mayor cantidad de emisiones dentro de la categoría Quema de Combustibles.



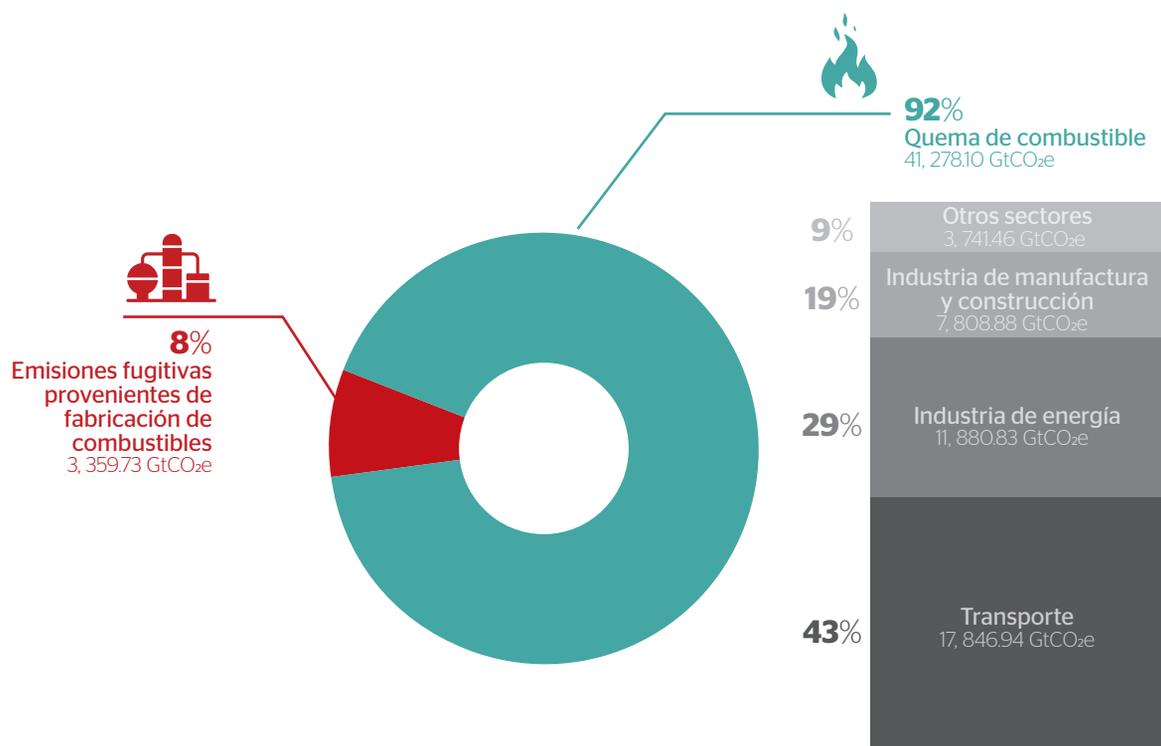
Las emisiones de GEI generadas por el transporte son reportadas en el sector Energía (sector IPCC, en la categoría Combustión Móvil), que tiene una participación del 26 % del total de emisiones nacionales del año 2012, es decir 44,638 GtCO₂e.

Dentro de las emisiones de GEI del sector Energía se tienen dos categorías: Quema de Combustibles y Emisiones Fugitivas de Combustibles. El sector Transporte se ubica en el primer rubro. En el **Gráfico N.º 11**, podemos observar las participaciones de cada una de las dos categorías.

Como se aprecia, el sector Transporte genera mayor cantidad de emisiones dentro de la categoría Quema de Combustibles. Cabe precisar que la plataforma *Infocarbono* gestiona una clasificación paralela a esta, dependiendo de la naturaleza de la fuente de emisión: móvil o estacionaria⁶⁰. Bajo esta última clasificación, el sector Transporte se encuentra en la primera, y representa un 10.4 % de las emisiones nacionales para el año 2012.

⁶⁰ Las fuentes móviles son aquellas que, por su uso o propósito, son susceptibles a desplazarse, como los vehículos de transporte a motor; mientras que las fuentes estacionarias se sitúan en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa (p. ej.: establecimientos industriales).

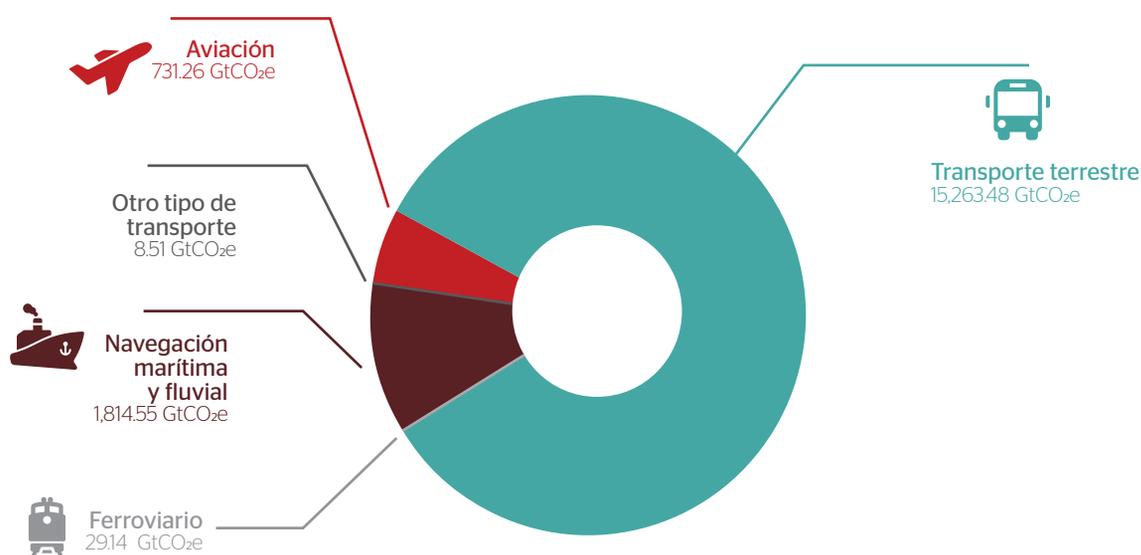
Gráfico N. °11 Distribución de las emisiones de GEI en el sector Energía



Fuente: Infocarbono, Inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2012

Al entrar con mayor detalle en el sector Transporte, se observa que la subcategoría que más emisiones de GtCO₂e genera es Transporte Terrestre, con más de 85 % de participación, lo que se puede apreciar en el **Gráfico N. ° 12**. De ahí la relevancia de implementar medidas de mitigación en este subsector.

Gráfico N. °12 Distribución de las emisiones de GEI en la categoría de Transporte



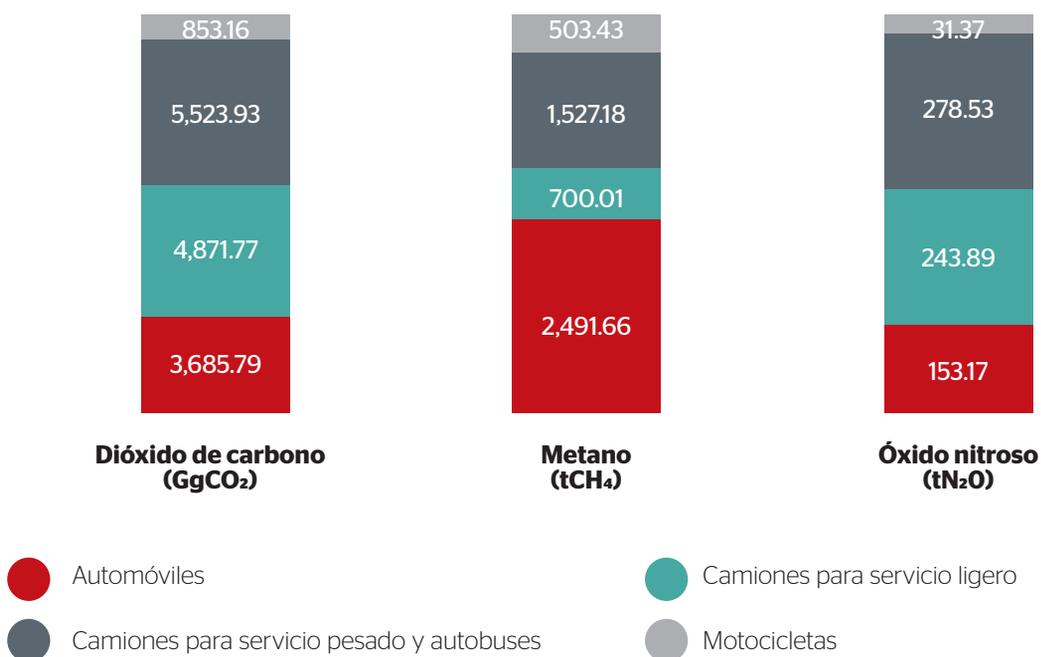
Fuente: Infocarbono, Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del 2012

› **Tipos de gases generados por el sector Transporte terrestre**

Los gases que más predominan en el transporte y que, por ende, son monitoreados son tres: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Durante el 2012, se generaron 17,490.61 de GtCO₂, 5,392.90 tCH₄ y 784.12 tN₂O. Entre los vehículos que generaron mayor cantidad de emisiones se encuentran,

en primer lugar, los camiones para servicio pesado y los autobuses; y, en segundo lugar, los automóviles, tal como se presenta en el **Gráfico N.º 13**. Sin embargo, en términos de emisiones de metano, los automóviles produjeron este tipo de gas en mayor cantidad. La emisión de las motocicletas fue mínima en cada uno de los casos. Esto lleva a pensar, nuevamente, en la urgencia de reconfigurar el sistema de transporte.

Gráfico N.º 13 Distribución de los GEI por tipo de vehículo



Fuente: Infocarbono, Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del 2012

5.3. Acciones para un transporte sostenible

El MTC ha impulsado diversos programas y planes de acción en el marco de sus facultades con el objetivo de abordar los retos del transporte urbano. Para ello, ha diseñado una estrategia con un enfoque de

movilidad en este sector a partir de tres ejes: institucionalización, regulación y soporte técnico y financiero, tal como se muestra en el **Gráfico N.º 14**.

Gráfico N.º 14 Estrategia para el transporte urbano con enfoque de movilidad



Fuente: MTC.

› **Política Nacional de Transporte Urbano. Decreto Supremo N.º 012-2019-MTC**

La Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU), elaborada por el MTC, busca reestructurar el sistema de transporte público de manera coordinada con el desarrollo urbano, la colaboración institucional y el crecimiento socioeconómico de la población.

Reconoce la complejidad e interlocución de disciplinas en la ordenación del transporte (demográfica, urbanística, financiera,

etcétera.), pero plantea para el año 2030: “dotar a las ciudades de sistemas de transporte seguros, confiables, inclusivos, accesibles, con altos estándares de calidad, institucionalmente coordinados, financiera, económica y ambientalmente sostenibles”.

De manera general, asigna a los GOLO y a la Autoridad de Transporte Urbano (ATU) en el caso de Lima (progresivamente a medida que se materialice la transferencia de competencias) la responsabilidad de culminar sus cuatro objetivos prioritarios:



Sabías que...

La PNTU contempla la disminución de más del 30 % en el tiempo dedicado diariamente al traslado de las personas; del número de muertes a 5 por 100,000 habitantes y de 20 % en las emisiones de GEI.

- Contar con sistemas de transporte urbano público eficaces para el desplazamiento de las personas.
- Mejorar la gobernanza del transporte urbano de personas y mercancías
- Desarrollar servicios de transporte urbano con adecuada infraestructura para los usuarios.
- Satisfacer las necesidades de transporte urbano de la población, en concordancia con el desarrollo urbano.

Tabla N.º 7 Matriz de objetivos prioritarios y lineamientos de la PNTU

Objetivo priorizado	Indicador del objetivo	Logro esperado (*)	Lineamiento
1. Contar con sistemas de transporte urbano público eficaces para el desplazamiento de las personas.	<p>Víctimas mortales por accidentes de tránsito por cada 100,000 habitantes, en el ámbito urbano.</p> <p>Velocidad promedio de viaje en transporte público en hora punta.</p> <p>Emisiones de contaminantes locales del aire y de GEI por el transporte urbano.</p> <p>Nivel de formalización del transporte urbano.</p>	<p>Disminuir la tasa de víctimas mortales por accidentes de tránsito</p> <p>Incrementar la velocidad promedio de viaje en el transporte público.</p> <p>Reducción de las emisiones de contaminantes locales del aire y de GEI, por el cambio en el sistema de transporte urbano de personas.</p> <p>Incremento de la formalización en la prestación del transporte urbano.</p>	<p>1.1 Priorizar el transporte público y los modos alternativos, sobre el transporte particular, en beneficio de los usuarios y ciudadanos en general.</p> <p>1.2 Desarrollar sistemas integrados de transporte urbano, social y ambientalmente sostenibles, bajo el concepto de multimodalidad de los desplazamientos en las ciudades.</p> <p>1.3 Garantizar el proceso de formalización y modernización de la institucionalidad del sector privado prestador del servicio de transporte urbano.</p> <p>1.4 Desarrollar servicios de transporte urbano público eficientes, eficaces, seguros, confiables, inclusivos, accesibles y de calidad.</p> <p>1.5 Propender que el sistema de transporte urbano sea financieramente sostenible y económicamente rentable en las ciudades.</p>

<p>2. Mejorar la gobernanza del transporte urbano de personas y mercancías.</p>	<p>Percepción sobre el servicio de transporte urbano.</p>	<p>Mejorar la percepción de los usuarios respecto de la calidad de los servicios de transporte urbano de personas.</p>	<p>2.1 Desarrollar una institucionalidad pública fuerte, con reglas de buen gobierno y alta capacidad técnica, para la gestión del transporte urbano.</p> <p>2.2 Establecer mecanismos de coordinación institucional con las entidades que intervienen en el ámbito urbano.</p> <p>2.3 Gestionar el sistema de transporte urbano sustentado en una efectiva coordinación de las funciones de planeación, regulación, operación, seguimiento y control.</p> <p>2.4 Gestionar el transporte urbano de mercancías de manera coherente y concordante con la operación del sistema de transporte urbano de personas.</p> <p>2.5 Implementar centros de gestión integrada de tráfico en las ciudades que se justifique.</p>
<p>3. Desarrollar servicios de transporte urbano con adecuada infraestructura para los usuarios.</p>	<p>Usuarios que utilizan el transporte urbano público masivo en vías exclusivas.</p> <p>Índice de asequibilidad.</p>	<p>Mejorar el servicio de transporte urbano público masivo con adecuada infraestructura.</p> <p>Disminuir el índice de asequibilidad.</p>	<p>3.1 Desarrollar la infraestructura de transporte en función de las necesidades del sistema de transporte urbano y en concordancia con la política de movilidad urbana en la ciudad.</p> <p>3.2 Mantener en condiciones adecuadas la infraestructura para el transporte urbano y desarrollar infraestructura para transporte no motorizado.</p>
<p>4. Satisfacer las necesidades de transporte urbano de la población, en concordancia con el desarrollo urbano.</p>	<p>Proporción de viajes en transporte público masivo respecto del total de viajes urbanos.</p>	<p>Incrementar la participación del transporte urbano público, en concordancia con el avance en el desarrollo urbano.</p>	<p>4.1 Armonizar el sistema de transporte urbano con el ordenamiento territorial y las políticas de movilidad en la ciudad.</p> <p>4.2 Promover la calidad del espacio público asociado a la operación del sistema de transporte de la ciudad y en beneficio de la población.</p>

(*) Las metas de los logros esperados se estimarán a partir del levantamiento de información de base.

Fuente: PNTU

La PNTU será implementada por la ATU y las Municipalidades de los Gobiernos Locales de las ciudades del interior del país, estas últimas con el apoyo del Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible (Promovilidad).

La PNTU ha servido para impulsar otras iniciativas como la Ley N.º 30936, que promueve y regula el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. Asimismo, gracias a la iniciativa de Datos Abiertos del Estado, el MTC ha puesto a disposición de los ciudadanos información pública como el registro de variables de tráfico e incidentes, entre otras. Con ello, invita a los hacedores de política y académicos a formular planes que contribuyan a la reducción del impacto de las emisiones de GEI y contaminantes locales.

› Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible (Promovilidad).

En el Decreto Supremo N.º 027, el programa tiene como objetivo “promover Sistemas Integrados de transporte urbano en las ciudades de su ámbito de intervención, con un enfoque de movilidad urbana sostenible y de género”. Para llevarlo a cabo se ha buscado trabajar con altos estándares de calidad, eficiencia, confiabilidad, accesibilidad, sostenibilidad financiera, equidad vertical y horizontal; así como promoción del uso de energías limpias que incluyan medidas de mitigación y adaptación al Cambio Climático, trato prioritario a las personas en situación de vulnerabilidad y de grupos de especial protección. Los objetivos específicos de Promovilidad se detallan en el gráfico siguiente.

Gráfico N.º 15 Objetivos específicos de Promovilidad



Contribuir a mejorar las capacidades institucionales y técnicas de los gobiernos locales para el desarrollo y gestión del transporte urbano de su competencia, mediante la formación de capital humano en las correspondientes municipalidades



Apoyar en el planeamiento, la formulación de estudios y expedientes técnicos de inversiones y acciones en transporte y tránsito urbano bajo el enfoque y los estándares señalados en el numeral 2.1 del artículo 2, así como realizar el seguimiento y evaluación de su ejecución en el marco de sus objetivos y finalidad



Impulsar la ejecución de acciones e inversiones que resulten del planeamiento del transporte urbano en los gobiernos locales a través de su gestión y cofinanciamiento, en el marco de la capacidad presupuestal.

Promovilidad también busca reducir las emisiones de GEI y contaminantes del aire locales. Con este esfuerzo se contribuye

con la mejora en la calidad de vida de los habitantes, así como la competitividad de las ciudades.

Las urbes que conforman el ámbito de intervención de Promovilidad son:

- Ciudades con una población mayor a 100,000 (cien mil) habitantes.
- Capitales de departamento, con excepción de las ciudades del ámbito de intervención de la ATU.

Funciones de Promovilidad

- Celebrar convenios y contratos, de acuerdo con la normativa vigente, así como supervisar su cumplimiento en el ámbito de su competencia.
- Apoyar a los gobiernos locales en materia de transporte urbano y tránsito, para la elaboración de planes de movilidad urbana sostenible y transporte, estudios tendientes a implementar Sistemas Integrados de Transporte, diagnósticos, entre otros relacionados.
- Brindar asistencia técnica a los gobiernos locales en la programación, formulación y ejecución de inversiones en materia de transporte urbano y tránsito relacionados con los Sistemas Integrados de Transporte de las ciudades; así como apoyar en la elaboración de estudios de preinversión, de fichas técnicas y estudios definitivos; y en la gestión y financiamiento para la ejecución de inversiones, en el marco de la normativa de inversión pública, de promoción de la inversión privada, de presupuesto y demás normativas aplicables.
- Promover y ejecutar acciones e inversiones en transporte urbano, en el marco de los convenios y acuerdos que se suscriban con los gobiernos locales; así como apoyar en su fortalecimiento institucional para la mejora de la capacidad de gestión del transporte urbano y de tránsito, en el marco de la normatividad vigente.

- Apoyar a los gobiernos locales en el monitoreo de la implementación de su Sistema Integrado de Transporte.

Las intervenciones de Promovilidad se articulan en el marco del PPO148 y a través de la firma de convenios con los GOLO.

› Programa Presupuestal 0148

El Presupuesto por Resultados (PpR) es una estrategia de gestión pública que el Perú ha implementado progresivamente desde el 2007. Los programas presupuestales (PP) articulan el proceso de planeamiento y presupuesto para mejorar la calidad del gasto y orientar la gestión pública hacia resultados concretos y medibles, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

El Programa Presupuestal PPO148 representa así, un instrumento presupuestal esencial para el MTC, y se vincula con la implementación de la NAMA de Transporte Urbano Sostenible. El PP da alternativas de solución para lograr un transporte urbano bajo en carbono con un enfoque de movilidad urbana sostenible, tanto a nivel nacional como municipal.

Algunos puntos considerados en el PP 0148, son: optimizar la malla vial y su uso, mediante una infraestructura urbana con mantenimiento; fomentar el caminar y el uso de bicicletas, creando y manteniendo ciclovías, autopistas para bicicletas y circulación para los peatones; implementar mejoras en el transporte público, mediante un sistema de transporte masivo operativo y con mantenimiento; controlar el uso de vehículos mediante el sistema de circulación y homologación vehicular, además de la fiscalización de los centros de inspección. Finalmente, promover el empleo de vehículos limpios, impulsando la chatarrización.

Gráfico N. °16 El Programa Presupuestal 0148

Se diseñó el Programa Presupuestal 0148 "Reducción del tiempo, inseguridad y costo ambiental en el transporte urbano" como un instrumento presupuestal para impulsar un transporte urbano sostenible, con el fin de disminuir...



CAUSAS DIRECTAS

- 1** Insuficiente e inadecuada infraestructura
- 2** Débil gestión del tránsito en las ciudades
- 3** Operadores (buses y taxis) ofrecen servicios de baja calidad
- 4** Insuficiente integración de los servicios de transporte urbano
- 5** Baja convergencia entre políticas de transporte y desarrollo urbano
- 6** Parque automotor deteriorado

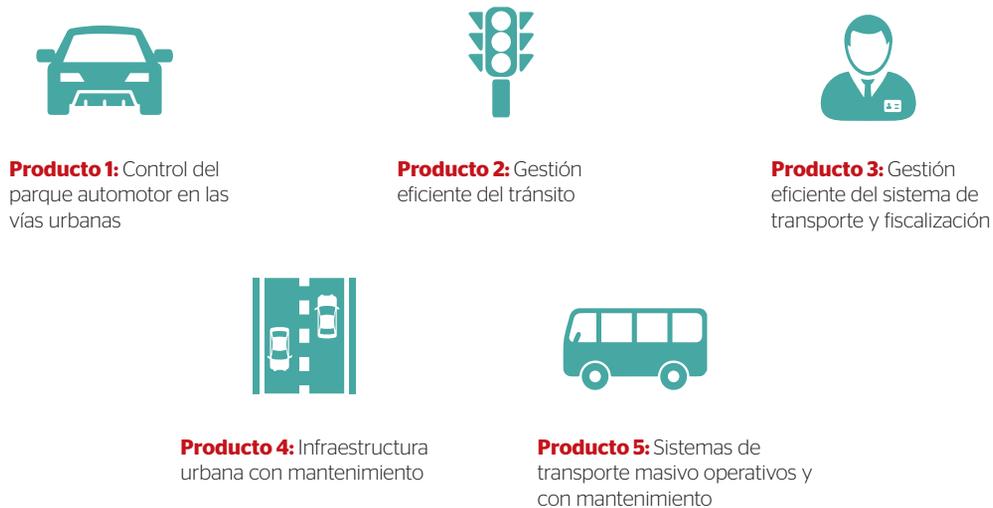
Tabla N.° 8 Roles y competencias del MTC y los Gobiernos Locales en el PP

Entidad	Rol	Competencia
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña los PP y valida sus modelos operacionales con los GORE y GOLO. • Provee productos (bienes y servicios) y ejecutan proyectos de inversión pública vinculados a los PP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rector del Sistema Nacional de Transporte • Promover el fortalecimiento de las capacidades técnicas e institucionales de todos los niveles de gobierno para una aplicación de la Ley. • Interpretar los principios de transporte y tránsito terrestre definidos en la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre y en los reglamentos nacionales. • Velar por el cumplimiento de los reglamentos en todos los niveles funcionales y territoriales del país.
Gobierno local	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en la validación de los modelos operacionales de los PP con articulación territorial. • Proveer productos (bienes y servicios) y ejecutar proyectos de inversión pública vinculados a los PP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Declarar, en el ámbito de su jurisdicción, las áreas o vías saturadas por concepto de congestión vehicular o contaminación, siempre dentro del marco de los criterios que determine el reglamento nacional correspondiente. • Instalar, mantener y renovar los sistemas de señalización de tránsito en su jurisdicción conforme al reglamento nacional respectivo. • Construir, rehabilitar, mantener o mejorar la infraestructura vial que se encuentre bajo su jurisdicción.

Gráfico N. °17 Rol del Gobierno Local en el PP



Gráfico N. °18 Productos del PP a cargo de los gobiernos locales



RESULTADOS ESPECÍFICO

Adecuada velocidad de circulación, seguridad y bajos costos ambientales en el transporte urbano.

Evaluación de repaso I

Responda (V) o (F) según corresponda para cada una de las siguientes afirmaciones:

1	El Cambio Climático produce una variación en la composición de la atmósfera global que se suma a la variabilidad natural del clima.	
2	El Perú es uno de los países que posee una baja vulnerabilidad al Cambio Climático, ya que presenta cinco de las nueve características de esta condición.	
3	La Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley 30754) involucra a diversos actores del sector privado, la sociedad civil y los pueblos indígenas u originarios.	
4	En las zonas de atención prioritaria se establecen las estrategias, políticas y medidas necesarias para que alcancen los estándares primarios de calidad del aire en un plazo determinado.	
5	En el Perú, <i>Infocarbono</i> es una herramienta que reúne información sobre las emisiones en los distintos departamentos del país.	
6	Muchas de las estrategias de adaptación del transporte que se pretenden ejecutar dependen del presupuesto que se asigne al sector.	
7	Uno de los efectos del problema principal del transporte urbano es la contaminación atmosférica.	
8	El sector Transporte genera mayor cantidad de emisiones dentro de la categoría Quema de Combustibles.	
9	El avance en los lineamientos de Sostenibilidad ambiental y Gestión de riesgo de desastres será posible siempre y cuando estos se incorporen en los instrumentos de gestión de los GORE y GOLO.	

Lea los siguientes enunciados y elija la respuesta correcta:

10. Los lineamientos de la Política Nacional Ambiental son recogidos en la Política Nacional de Transporte Urbano mediante los siguientes criterios:

- a)** Gestión de transporte y riesgo ambiental.
- b)** Sostenibilidad ambiental y gestión de riesgos de desastres.
- c)** Sostenibilidad de riesgos.

11. En el sector Transporte, la subcategoría que más emisiones de GtCO₂e genera es:

- a)** El transporte aéreo, con más de 50 % de participación.
- b)** El transporte terrestre, con más de 55 % de participación.
- c)** El transporte terrestre, con más de 85 % de participación.

12. Una de las finalidades del Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible-Promovilidad es:

- a)** Reducir las emisiones de GEI y contaminantes del aire locales, a través de modos de transporte motorizados y no motorizados.
- b)** Aminorar el número de accidentes de tránsito.
- c)** Incrementar el número de vehículos de transporte público para dar acceso a la población a las áreas de empleo y servicios.

13. El Proyecto FinanCC, junto con los proyectos de transporte sostenible de GIZ, ha puesto al alcance de los tres niveles de gobierno en el desarrollo de las acciones de transporte urbano una herramienta (*toolkit*) que permitirá:

- a)** Determinar el valor económico de la gestión de riesgos de desastres y la sostenibilidad ambiental.
- b)** Cuantificar las emisiones de GEI, CCVC y determinar el valor económico de su impacto negativo en la salud.
- c)** Automatizar los procesos de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de emisiones GEI.

14. Los gases que más predominan en el transporte y que siempre se monitorean son:

- a)** Dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.
- b)** Dióxido de carbono, CCVC y óxido salitroso.
- c)** Dióxido de carbono, GEI y CCVC.

6



Cercado de Lima, Lima. 2017

Herramienta (*toolkit*) de cuantificación de GEI, CCVC y cálculo económico de externalidades

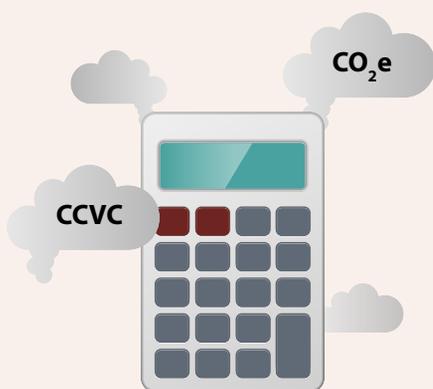
En este sexto acápite, se presenta la herramienta (*toolkit*) para calcular las emisiones de GEI y CCVC, así como el impacto económico de las externalidades negativas que generan. Se desarrollan los objetivos, el alcance y la metodología, entre otros; así como también las recomendaciones a considerar para obtener resultados más precisos.

6.1. | Objetivos y alcance de la herramienta



Sabías que...

El *toolkit* busca mejorar los procedimientos de MRV a través de un proceso semiautomatizado de estimación de emisiones GEI y CCVC y su impacto a través de la evaluación del valor social de las externalidades generadas.



Los objetivos y alcances de la herramienta se definen a partir de lo que se desea medir (qué GEI y CCVC), cuándo, cómo y dónde.

> **Objetivo general**

La herramienta (*toolkit*) tiene como objetivos:

- Facilitar los procesos de estimación y cálculo de las emisiones de GEI y CCVC y, con ello,
- Estimar el costo de las externalidades generadas.

En otras palabras, busca mejorar los procesos de Medición, Reporte y Verificación (MRV) a través de un proceso semiautomatizado de estimación de emisiones GEI y CCVC y su impacto a través de la medición del valor social de las externalidades generadas en el ámbito local y/o nacional; bajo un enfoque de inventario que comprende todas las modalidades de transporte reconocidas a nivel nacional en la normativa legal vigente.

> **Objetivos específicos**

Si bien el objetivo general es la estimación y el cálculo de las emisiones de GEI y CCVC, subyacen otros alcances específicos:

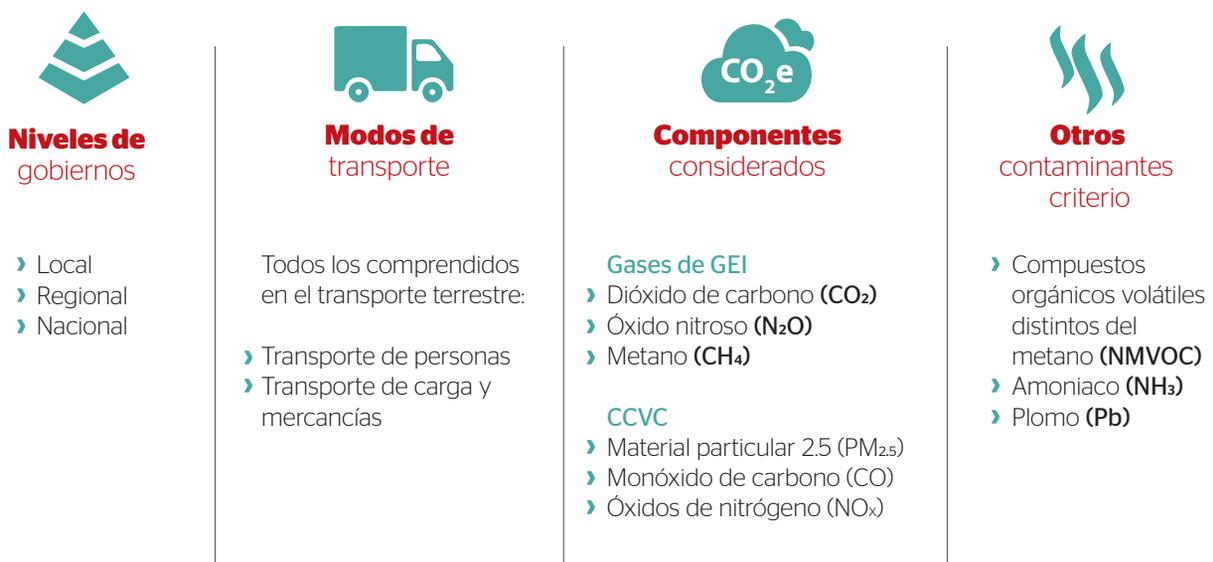
- **Evaluar el desempeño de las políticas ambientales** del sector transporte terrestre.
- **Contribuir a la formulación de instrumentos de política en transporte urbano sostenible** factibles de ser monitoreados y evaluados.
- **Facilitar el financiamiento de proyectos y programas de transporte urbano al contar con un instrumento** que puede emplearse para el seguimiento de las intervenciones.

- **Recoger información sobre los modos de transporte** empleados por la población.
- **Coadyuvar en el desarrollo de competencias** en materia de desarrollo, seguimiento y actualización de reportes sectoriales de emisiones GEI y CCVC bajo un enfoque de abajo hacia arriba (*bottom-up*), al equipo técnico de los GORE y GOLO.

> Alcance

La herramienta (*toolkit*) es aplicable al ámbito del **transporte terrestre** de alcance nacional y local. En el **Gráfico N.º 14**, se señalan los niveles de gobierno, modos de transporte, componentes considerados y contaminantes criterio⁶¹.

Gráfico N.º 19 Alcance de la herramienta en el transporte terrestre



Fuente: Adaptado del Transporte Urbano al Cambio Climático, GIZ (2013)

Si bien no se requiere de forma imperativa el registro y control de otros contaminantes criterio, lo cierto es que tienen un impacto en la salud y el ambiente que debe considerarse⁶²:

• **Material particulado (PM₁₀, PM_{2.5}):** provienen de muchas fuentes como por ejemplo, polvo de las calles levantado por tráfico, procesos de combustión, motores diésel, procesos industriales, incendios forestales, quema de biomasa o construcción. Entre los efectos

que generan estas partículas se encuentran: irritación de membranas mucosas, aumento de dificultades respiratorias y cáncer.

• **Monóxido de carbono (CO):** combustión incompleta del carbono en combustibles (carbón, leña, petróleo, gas, gasolina) en fuentes industriales, residenciales y móviles. Además, bloquea la hemoglobina, lo cual resulta especialmente dañino para las personas anémicas o con problemas pulmonares o cardiovasculares.

⁶¹ Contaminantes normados a los que se les han establecido un LMP de concentración en el aire ambiente. Entre algunos contaminantes criterio se tiene el ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), las partículas en suspensión (PM₁₀, PM_{2.5}) y el plomo (Pb). Cabe precisar que estos se miden de manera continua.

⁶² O'RYAN, R. y LARRAGUIBEL, L. (2000). "Contaminación del aire en Santiago: ¿qué es, qué se ha hecho, qué falta?". Recuperado de: <http://bit.ly/2sBRCyS>



RECUERDA

Esta herramienta facilitará el acceso a fondos de financiamiento para los proyectos de inversión de transporte urbano de tu localidad, pues funciona como un instrumento de seguimiento ideal para evaluar los efectos de las intervenciones.

- **Óxidos de nitrógeno (NO_x):** combinación de nitrógeno y oxígeno atmosférico a altas temperaturas de combustión (motores y fuentes industriales); subproducto de la fabricación de fertilizantes, degradación de materia orgánica. Genera irritación pulmonar y aumenta la susceptibilidad a virus.

- **Carbono negro o Black Carbon (BC):** resultado de la combustión incompleta de combustibles fósiles como el diésel y el *combustóleo*, así como por la quema de leña, entre otros. La exposición a esta sustancia podría generar enfermedades cardiopulmonares.

- **Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (NMVOC):** formados principalmente por hidrocarburos y los grupos químicos de alcoholes, aldehídos, alcanos, aromáticos, cetonas y derivados halogenados. Pueden ser cancerígenos y generar efectos psicológicos adversos.

Asimismo, son compuestos precursores del ozono y contribuyen al esmog fotoquímico⁶³.

- **Amoniaco (NH₃):** gas incoloro que en altas concentraciones interfiere en el transporte de oxígeno en la sangre. Además, en bajas concentraciones, puede causar tos e irritación de la nariz y la garganta. El amoniaco resulta ser una fuente potencial de óxido nitroso (N₂O).

- **Plomo (Pb):** este contaminante es el resultado de la combustión de gasolina con plomo, soldadura y pintura con plomo, así como de operaciones de fundición de plomo. Afecta el desarrollo intelectual de la niñez; a su vez, tiene efectos en los sistemas circulatorio, reproductivo y nervioso de los adultos.

En adición a lo anterior, la herramienta cuenta con parámetros económicos para estimar el costo de las externalidades producidas por las emisiones generadas y su impacto negativo en la salud y la calidad del aire.

⁶³ Contaminación del aire en zonas urbanas.

6.2. Metodología



Sabías que...

Los factores que determinan el nivel de emisiones de GEI son la actividad por modo de transporte, el consumo de energía y los factores de emisión específicos.



En concordancia con las exigencias establecidas en el CMNUCC, se emplearon las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios de GEI y los lineamientos metodológicos y valores – por defecto determinados– en el Manual del Programa Europeo de Monitoreo y Evaluación y de la Agencia Ambiental Europea (EMEP/EEA) 2013 para la elaboración de los inventarios de carbono.

Adicionalmente, se tomaron en cuenta las recomendaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI) establecidas en la publicación *Getting Energy Prices Right*.

> Tipos de análisis

En general, existen dos tipos diferentes de análisis para el cálculo de emisiones de GEI:

- **Top-down.** ofrece una perspectiva global en relación a la venta de combustibles para las actividades de transporte. Suele emplearse para validar las estimaciones *bottom-up*.

- **Bottom-up.** Se basa en un análisis específico e individual de todos y cada uno de los modos de transporte disponible para luego integrarlos en una sola matriz de análisis que puede ser comparada o contrastada con el enfoque *top-down*.

Gráfico N.º20 Ecuaciones para el cálculo de GEI

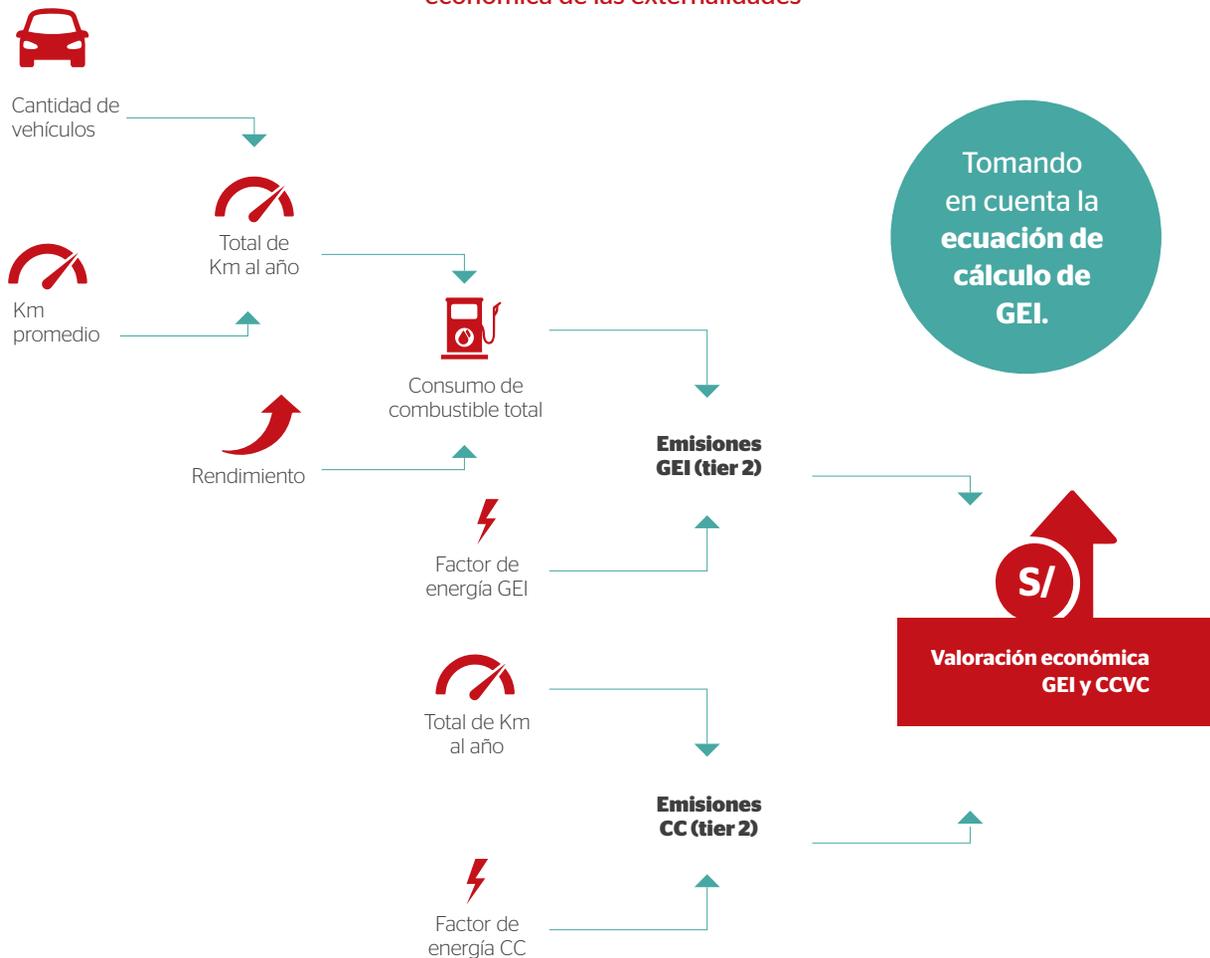


Fuente: Dünnebeil, F. et al: Balancing GHG emissions from the transport sector of cities, commissioned by GIZ; IFEU; Heidelberg (2012)

La herramienta (*toolkit*) se desarrolla, finalmente, bajo el enfoque de análisis *bottom-up*. No obstante, ofrece la posibilidad de comparar y contrastar los

resultados desde ambos enfoques, como el consumo total de combustible desde las dos perspectivas, como un mecanismo de validación de las estimaciones.

Gráfico N.º 21 Enfoque *bottom-up* para el cálculo de emisiones GEI y CC y valoración económica de las externalidades



Fuente: Guía metodológica para la cuantificación de GEI y CCVC y la valoración económica, GIZ (2018)

› Variables que determinan el nivel de emisiones

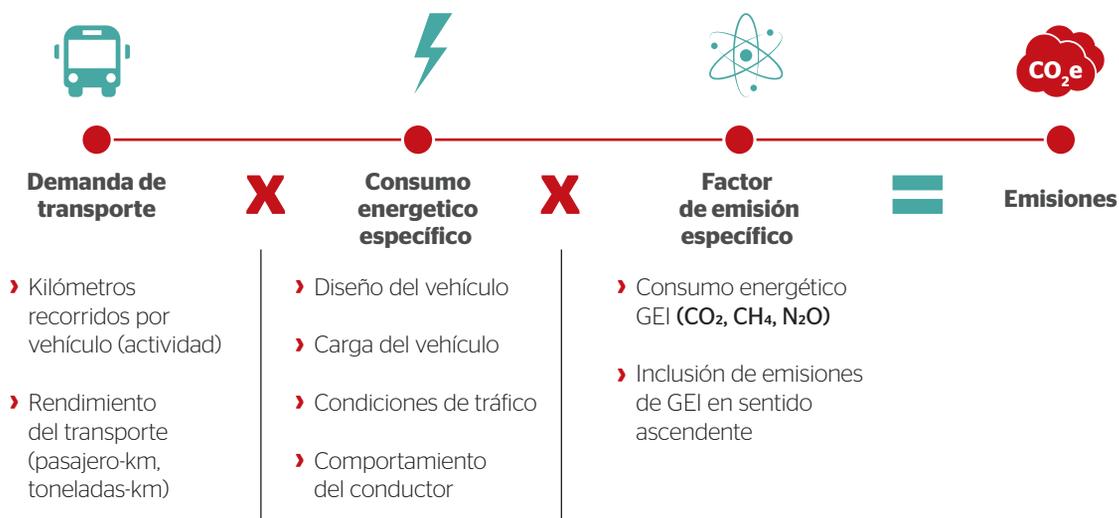
Entre los factores que determinan el nivel de emisiones de GEI y, en general, de otros contaminantes se encuentran:

- **La demanda de transporte.** Depende de diferentes variables, como la actividad (medida por los kilómetros-vehículo recorridos) y el rendimiento del transporte (pasajeros-kilómetro o tonelada-kilómetro).

- **El consumo de energía específico.** Derivado del diseño del vehículo, la carga transportada por el vehículo, las condiciones de tráfico bajo las que opera y el estilo de manejo del conductor.

- **Los factores de emisión específicos.** Dependiendo del tipo de vehículo y de combustible, se generan emisiones directas por el uso del vehículo y emisiones desde el proveedor de energía (emisiones *upstream*). Estos factores se muestran también en el **Gráfico N.º 22**.

Gráfico N. °22 Variables que determinan las emisiones de GEI



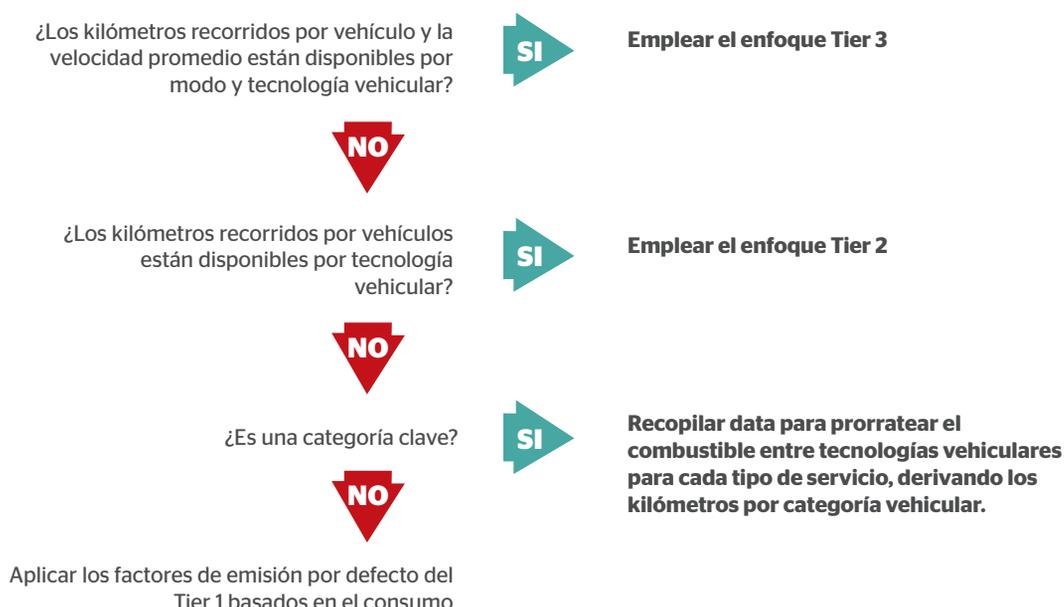
Fuente: Guía metodológica para la cuantificación de GEI y CCVC y la valoración económica, GIZ (2018)

> Nivel de análisis

Existen hasta tres niveles de complejidad para las estimaciones de GEI y CCVC, de menor (Tier 1) a mayor precisión (Tier 3) y detalle de la información disponible.

La elección de un nivel en particular dependerá, finalmente, de la disponibilidad de información. A continuación, en el **Gráfico N.° 23**, se proporciona un árbol de decisiones para definir el nivel de complejidad requerido.

Gráfico N. °23 Árbol de decisiones para definir el Tier



Fuente: European Environmental Agency (2016). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016: Technical guidance to prepare national emission inventories

6.3. Generalidades de la herramienta



Sabías que...

El **toolkit** te permitirá calcular de forma sencilla las emisiones de GEI y los CCVC de la flota vehicular de tu localidad. Gracias a ello, podrás conocer el costo económico que generan estas emisiones.



El *toolkit* es una herramienta que calcula las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC), así como también el valor económico del transporte.

La herramienta está desarrollada en un archivo de *excel* que cuenta con diversas pestañas en las que se muestran los valores por defecto empleados para los cálculos para garantizar la transparencia de los resultados.

Sin embargo, la hoja de mayor importancia, y en donde vamos a ingresar los parámetros requeridos para estimar las emisiones de nuestra localidad, es la hoja de trabajo: **1A3b-T. Terrestre**. En ella se puede seleccionar o ingresar datos en las celdas de color verde; mientras que, en las celdas de color plomo, se muestran los valores calculados a partir de los datos seleccionados o ingresados en combinación con los valores por defecto mostrados en las celdas de color celeste.

Además de la hoja de trabajo, el archivo cuenta con otras pestañas más informativas. Así pues, en **Factores de emisión**, se encuentran los parámetros empleados para esta variable. Las listas de los valores de las variables se encuentran en la pestaña **Variables**. Por su parte, en la pestaña **Conversiones** se expresan los valores por defecto del valor calórico neto, densidad y factores de emisión por unidad de energía de GEI bajo análisis y por tipo de combustible. Finalmente, en la pestaña **Resumen** se expresan los principales resultados, tales como el consumo de combustible, las emisiones de GEI, las emisiones de contaminantes climáticos (CCVC y otros) y la valoración económica de las externalidades.

Además, hay una pestaña denominada **Validación top-down**, que permite contrastar las estimaciones con el consumo total de combustible bajo el análisis *bottom-up* y *top-down*.

› Fuentes de información

Las fuentes de información de las estimaciones provienen de:

- Directrices del IPCC (2006). De donde se obtienen los factores de emisión de GEI Tier 1.
- Balance Nacional de Energía 2016. Para la validación del consumo total de combustible.
- EMEP/EEA. De donde se obtienen los datos de rendimiento y factores de emisión de los CCVC y otros contaminantes criterio.

› Modificaciones en la herramienta y el reporte

La herramienta es perfectible. Por lo tanto, está sujeta a cambios, siempre que se disponga de información más confiable para:

- Actualizar los valores por defecto del consumo medio de combustible y de la distancia recorrida promedio.
- Contar con datos locales y específicos resultantes de estudios de campo (factores de carga, situación de tráfico, estado de la infraestructura vial), que permitan ajustar las emisiones.
- Cambiar el nivel de análisis de estimación (Tier) de los GEI estudiados.

Respecto de los reportes que se obtengan con esta herramienta, debemos mencionar que existen algunas condiciones bajo las cuales

sería necesario recalcular las emisiones. De esta manera tenemos:

- Cambios geográficos o de límites administrativos.
- Cambios en la metodología o mejoras en la precisión de los datos.
- Detección de errores significativos.

› Periodo del reporte

La herramienta permite contar con reportes en cualquier momento. No obstante, lo recomendable es disponer de reportes anuales, y se sugiere su actualización cada seis meses para asegurar el seguimiento continuo y la incorporación de nueva información disponible para los cálculos, en concordancia con los inventarios sectoriales de GEI elaborados por cada sector con el apoyo del MINAM.

› Límite geográfico y político del inventario

Las estimaciones de las emisiones de GEI y CCVC están delimitadas a las actividades de transporte terrestre desarrolladas dentro del territorio peruano. A nivel geográfico y administrativo, la herramienta puede estimar las emisiones a nivel de gobiernos locales y, de forma agregada, las del ámbito nacional. Ello permite una correspondencia con los pliegos de los distintos niveles de gobierno.

› Alcance del inventario (categorías vehiculares)

Las clasificaciones vehiculares consideradas en la herramienta para el cálculo de emisiones, agrupadas por categoría de transporte a la que corresponden, se muestran en el **Gráfico N.º 24**.

Gráfico N. °24 Tipos de vehículos considerados en la herramienta



Transporte privado

- › Sedan
- › Coupé
- › Hatchback
- › Convertible
- › Station wagon
- › SUV
- › Pick up
- › Motocicleta



Transporte urbano de pasajeros

- › Microbús (combis)
- › Minibus (coasters - 7m)
- › Bus panorámico
- › Articulado (Sistema BRT-Metropolitano)
- › Ómnibus urbano (9m)
- › Trimoto pasajeros
- › Sistema de Corredores



Transporte masivo

- › Metro (Línea 1)
- › Metro (Línea 2)



Transporte nacional de pasajeros

- › Ómnibus nacional
- › Automóvil
- › Station Wagon
- › Camioneta Rural
- › Ómnibus internacional



Transporte de carga

- › Chasis motorizado
- › Chasis cabinado
- › Remolcador
- › Cargobus
- › Plataforma
- › Baranda Furgón
- › Volquete
- › Panel
- › Pick Up

Fuente: Guía metodológica para la cuantificación de GEI y CCVC y la valoración económica, GIZ (2018)



RECUERDA

En la pestaña **Resumen** del *toolkit* encontrarás al detalle, de forma resumida y gráfica, los resultados en cuanto a los volúmenes de combustible registrados, las emisiones de GEI, las emisiones de contaminantes climáticos (CCVC y otros) y la valoración económica de las externalidades.

› **Recolección de datos**

La estimación requiere de datos actualizados y detallados, que no siempre son públicos. Ello puede demandar una estrecha coordinación interinstitucional para contar con esta información de manera oportuna o con la firma de convenios específicos. Entre las posibles fuentes de datos se encuentran:

- Organismos nacionales de estadísticas: INEI, OSINERGMIN, INFOGAS, entre otros.
- Expertos del sector de organismos no gubernamentales involucrados.
- Bases de datos de emisiones del IPCC y EMEP/EEA.
- Organismos nacionales e internacionales que publican estadísticas (Naciones Unidas,

FMI, Agencia Internacional de Energía, entre otros).

- Artículos científicos y técnicos.
- Bibliotecas.
- Universidades.
- Informes de inventarios nacionales.
- Páginas web de organizaciones.

En los casos en que la solicitud de información a otras instancias no tenga resultados, por ejemplo, si no existe la información solicitada, los datos deben generarse a través de sondeos o encuestas.

En los programas de procesos de reporte deben considerarse cuatro aspectos fundamentales, los mismos que se detallan en el **Gráfico N.º 25**.

Gráfico N.º 25 Aspectos fundamentales en los programas de proceso de reporte

Objetivo de la medición	Protocolo de metodología	Plan de reporte	Procedimientos para el procesamiento y análisis de datos
› Definición clara de los parámetros a estimar y de las variables mínimas requeridas para la estimación de emisiones en el transporte terrestre.	› Debe incluir el objetivo de la medición, métodos para garantizar la representatividad de las muestras de la categoría de fuente y de la variables, identificación de técnicas (específicas y estándar) a emplear, equipo analítico y requisitos operativos necesarios.	› En el plan debe incluir la cantidad de puntos de muestreo para cada parámetro a medir y la forma de selección, la cantidad de mediciones individuales en cada punto de muestreo, fechas de medición y periodo de levantamiento de información, arreglos para la elaboración de informes, los recursos humanos involucrados en las mediciones.	› En los que se explican los procedimientos para los cálculos a partir de los datos recopilados.

Fuente: Guía metodológica para la cuantificación de GEI y CCVC y la valoración económica, GIZ (2018)

6.4. Reducción de la incertidumbre y aseguramiento de la calidad

La incertidumbre se refiere al rango de error obtenido en la estimación de emisiones debido a la poca confiabilidad de los parámetros o datos registrados. Las fuentes generadoras de estas diferencias son:

- La falta de representatividad e integridad de las fuentes de datos.
- Errores de medición.
- Precisión de los instrumentos de medición.
- Respuestas ausentes (*missing values*) en encuestas o censos.
- Empleo de factores de emisión por defecto (*default*), que no reflejan las condiciones propias del país o ciudad o extraídos de referencias publicadas.
- Otros factores.

Algunas prácticas que ayudan a reducir la incertidumbre y garantizar la calidad de las estimaciones son:

- **Comparación a través de métodos alternativos.** El *toolkit* cuenta con un resumen comparativo de los resultados obtenidos bajo los enfoques *bottom-up* y *top-down* para detectar casos atípicos en las estimaciones. Las diferencias superiores a 10 % deben ser investigadas y revisadas y analizadas detenidamente para obtener una justificación

a los resultados. La revisión de las siguientes variables puede ayudar a detectar la causa:

- ▶ Usos del combustible para transporte todoterreno/no transporte.
- ▶ Kilometraje anual promedio del vehículo.
- ▶ Eficiencia del combustible del vehículo.
- ▶ Desglose de vehículos por tipo, tecnología, antigüedad, etcétera.
- ▶ Uso de oxigenados/biocombustibles/otros aditivos.
- ▶ Estadísticas del uso del combustible.
- ▶ Combustible vendido/usado.

- **Verificación de los datos de la actividad.** Se debe verificar la fuente de datos de actividad (recorrido anual o consumo) para asegurar la aplicabilidad y pertinencia a la categoría. Para ello, se puede comparar los datos con los valores históricos de la actividad para detectar posibles valores atípicos, los cuales podrían deberse a la inclusión de combustible usado para otros fines o al transporte ilegal de combustible dentro y fuera del país.

- **Evitar el doble conteo con otros sectores.** A fin de evitar la duplicidad en la medición de la mitigación en diferentes sectores, la herramienta solo considera las emisiones procedentes de la actividad de transporte.



RECOMENDACIÓN

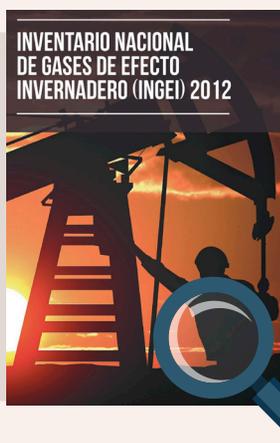
Es importante analizar las circunstancias de las distorsiones en los cálculos pues, en ocasiones, podrían indicar fenómenos sociales como la informalidad de servicios de transportes o actividades ilegales como el contrabando de combustible, los cuales influyen en el crecimiento de las emisiones. Al tomar en consideración estos factores en el reporte de análisis, se podrán tomar acciones correctivas, de cara al futuro, en los programas, planes y políticas de gobierno.

6.5. Principios de contabilidad y reporte de calidad



Sabías que...

El reporte de emisiones debe ser transparente, coherente, comparable, exhaustivo y preciso.



La contabilidad y el reporte de emisiones de una ciudad deben seguir los principios de la CMNUCC para la elaboración de reportes de inventarios y tienen que desarrollarse con los siguientes atributos:

- **Transparencia.** Los supuestos y la metodología empleados deben encontrarse debidamente detallados, de modo que se pueda replicar los cálculos y su evaluación por parte de los usuarios de la información.
- **Coherencia.** Se expresa en usar una misma metodología año tras año.
- **Comparabilidad.** Se deben emplear las metodologías y los formatos aprobados por la COP para las estimaciones y reportes, de modo que sean comparables entre países.
- **Exhaustividad.** Se deben incluir todas las fuentes de emisión requeridas dentro del límite del reporte. En caso de omitir alguna fuente, se tendrá que justificar la razón.
- **Precisión.** El cálculo debe ser lo más exacto posible. No debe minimizar ni exceder las emisiones reales, y se debe buscar reducir al máximo la incertidumbre.

El último capítulo plantea un ejercicio sobre cómo ingresar la información y el análisis de los resultados gráficos.

Evaluación de repaso II

Lea los siguientes enunciados y elija la respuesta correcta:

1. Entre los factores que determinan el nivel de emisiones de GEI y, en general, de otros contaminantes se encuentran:

- a)** El crecimiento de la población, el poco uso de energías verdes y la demanda de energía eléctrica.
- b)** La demanda de transporte, el consumo de energía y los factores de emisión específicos.
- c)** La demanda de transporte, el tráfico y la quema de combustible.

2. Las estimaciones de las emisiones de GEI y CCVC están delimitadas a las actividades de:

- a)** Transporte terrestre desarrolladas dentro del territorio peruano.
- b)** Transporte terrestre y aéreo desarrolladas dentro de las ciudades del país.
- c)** Transporte terrestre desarrolladas dentro de Lima.

3. La herramienta (*toolkit*) de cuantificación de GEI, CCVC consiste en:

- a)** Un documento PDF y un libro *Excel* donde se detalla la información de las unidades de transporte que han sido evaluadas.
- b)** Un libro de *Excel* que incluye una hoja de trabajo, la lista de los valores por defecto de las emisiones del sector Transporte.
- c)** Un libro de *Excel* con un cuestionario que deberá ser llenado por el funcionario encargado.

4. La estimación requiere de datos:

- a)** Actualizados y detallados, que no siempre son públicos.
- b)** Actualizados y genéricos, que no siempre son públicos.
- c)** Actualizados y detallados, que son públicos.

5. La herramienta (*toolkit*) se desarrolla, finalmente, bajo el enfoque de:

- a)** Análisis basado en riesgos.
- b)** Análisis de arriba hacia abajo *top-down*.
- c)** Análisis de abajo hacia arriba *bottom-up*.

Responda (V) o (F) según corresponda para cada una de las siguientes afirmaciones:

6	La herramienta es perfectible; por lo tanto, está sujeta a cambios, siempre que se disponga de información más confiable.	
7	La herramienta permite contar con reportes en cualquier momento, pero lo recomendable es disponer de reportes mensuales, y se sugiere su actualización cada semana.	
8	A nivel geográfico y administrativo, la herramienta puede estimar las emisiones solo a nivel de gobierno nacional.	
9	La herramienta (<i>toolkit</i>) es aplicable al ámbito del transporte terrestre de alcance internacional, nacional y local.	
10	El <i>toolkit</i> cuenta con un resumen comparativo de los resultados obtenidos bajo los enfoques <i>bottom-up</i> y <i>top-down</i> para detectar casos atípicos en las estimaciones.	

7



Trujillo, Trujillo. 2017

Guía para los usuarios y usuarias: ingreso de datos y reporte

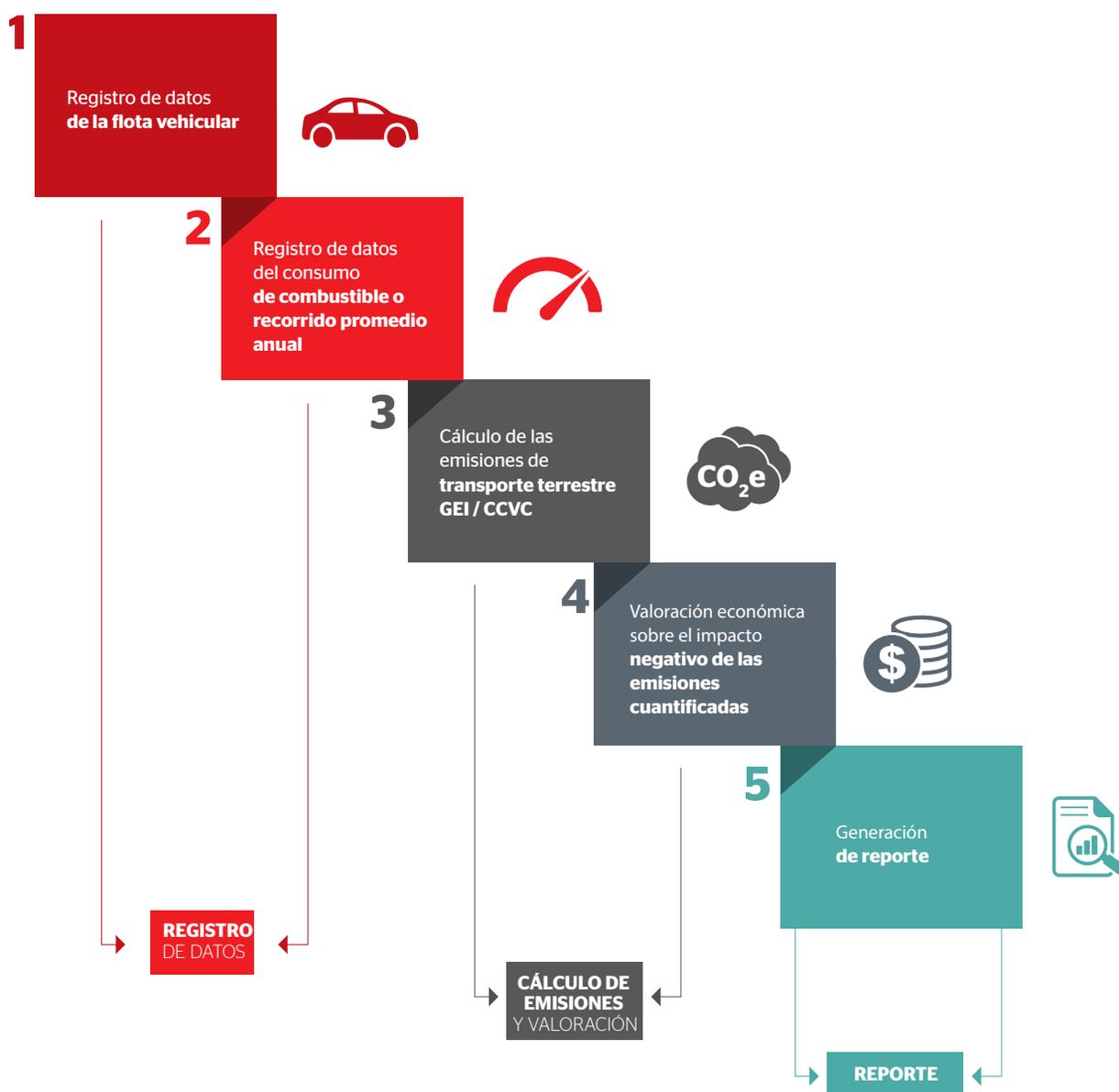
En el último apartado de esta guía se definen los pasos a seguir para la aplicación de la herramienta (*toolkit*) para la estimación de emisiones de GEI y CCVC.

El proceso que se sigue para la cuantificación de los GEI está dividido en tres etapas, la cuales se detallan en el **Gráfico N.º 26**: ingreso de datos, cálculo de emisiones y valoración y reporte.

La implementación de la herramienta que se detalla a continuación debe considerar algunas condiciones habilitantes para asegurar su uso correcto y continuo. De esta manera, se podrán aprovechar los beneficios

que se desprenden de ella; por ejemplo, los reportes gráficos necesarios para una adecuada gestión del transporte. Para ello, las condiciones con las que deben contar los GOLO y GORE deben ser la designación de un funcionario responsable de registrar la información necesaria para su posterior cálculo y reporte, tener una base de datos actualizada en la frecuencia que se estime conveniente, entre otras más.

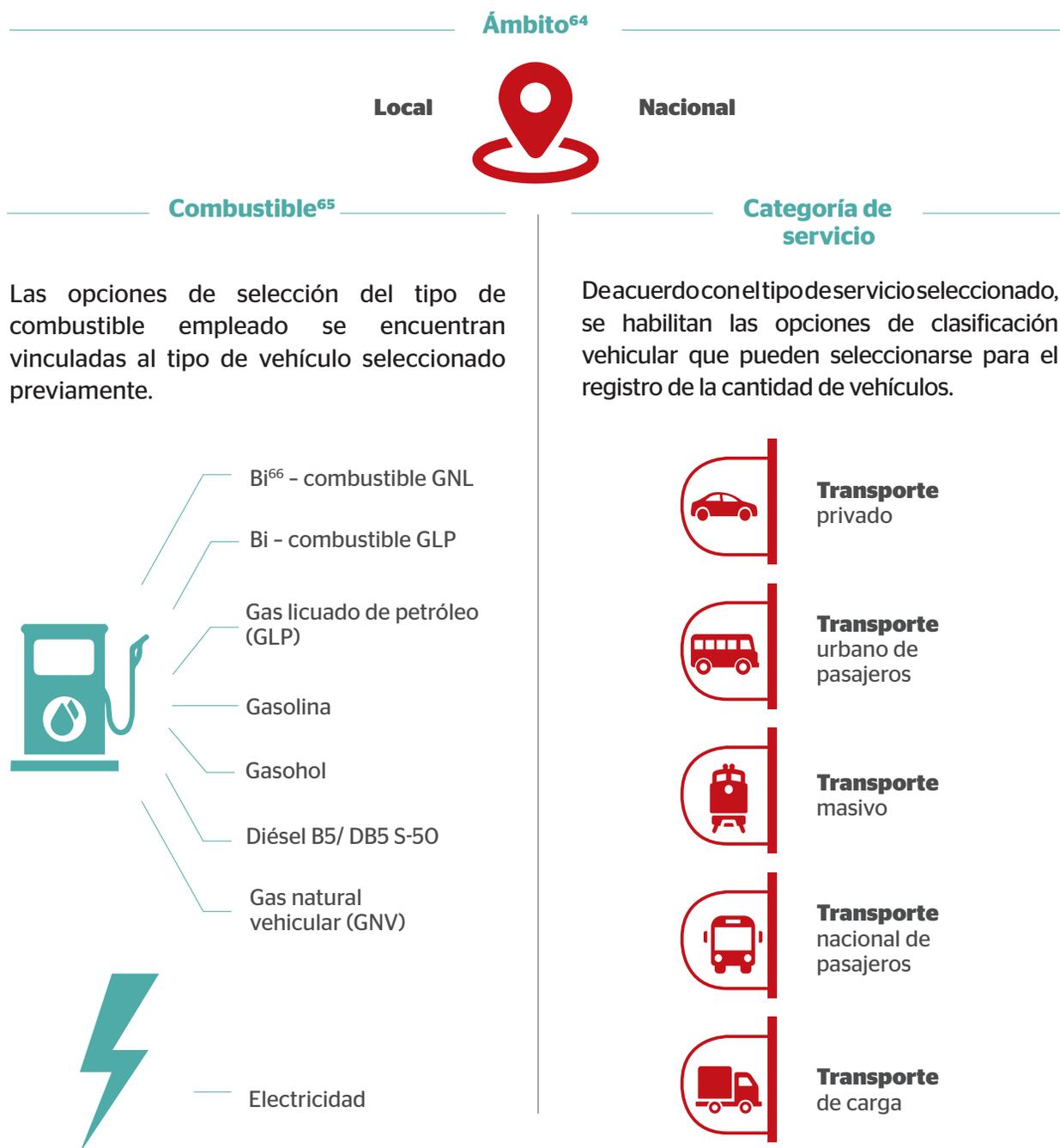
Gráfico N.º 26 Proceso para la estimación de emisiones de GEI y CCVC, y externalidades



7.1. Ingreso de datos

> Registro de datos de la flota vehicular

El paso previo al ingreso de datos de la flota vehicular corresponde a la categorización de las estimaciones en función del ámbito de alcance geográfico y al tipo de servicio bajo análisis. Para este paso, será necesario recurrir a las hojas de cálculo que están en el archivo de *Excel*.



⁶⁴ Para esta sección usar pestaña **1A3b-T. Terrestre**.

⁶⁵ Para esta sección usar pestaña **Variables**.

⁶⁶ Sistema que permite el funcionamiento de motores con dos tipos de combustibles.



RECOMENDACIÓN

Cuando no se cuenta con datos exactos para un tipo de servicio, la selección puede tomar de manera referencial los datos nacionales conocidos para dicho servicio. Por ejemplo, en el caso del transporte de carga en el ámbito nacional, la gran mayoría de vehículos (95 %) emplea diésel. Este dato podría ser empleado en una ciudad en la que se quiera medir las emisiones del subsector de transporte de carga y mercancías, pero que no cuenta con datos locales sobre este aspecto.

Antigüedad

Según el rango de edad de los vehículos:



≤ 7
años

Euro

IV

si la antigüedad no es mayor a 7 años.

8-11
años

Euro

III

si la antigüedad está entre 8 y 11 años.

12-22
años

Euro

II

si la antigüedad está entre 12 y 22 años.

≥ 23
años

Convencional

si la antigüedad es de 23 años o más.

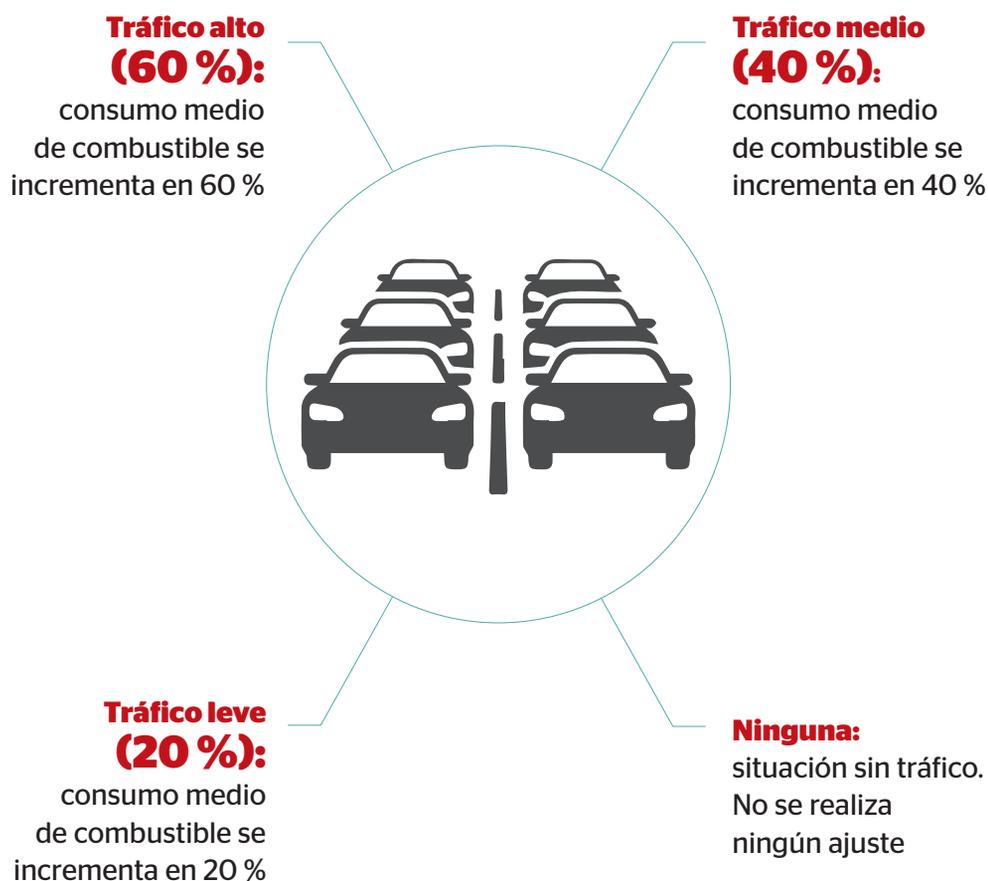
Tipo de tecnología

La herramienta determina automáticamente el valor de este campo en función de la antigüedad del vehículo seleccionada previamente⁶⁷.

⁶⁷ La tecnología vehicular de fábrica del vehículo, su funcionamiento y su consumo de combustibles se ven afectados por las modificaciones que se le apliquen, tales como el uso de repuestos de menor calidad que los originales. Este tipo de práctica es común y afecta las cualidades de las nuevas tecnologías implementadas. Las opciones son resultado de las estimaciones realizadas.

Condiciones de tráfico

Se hace un ajuste en el consumo medio de combustible (galones/100 km) correspondiente al tipo de vehículo, en función del grado de congestión⁶⁸:



› Registro de datos del consumo de combustible o recorrido promedio anual

Consumo medio de combustible

Es el rendimiento promedio de combustible medido en litros por cada 100 kilómetros. La herramienta estima este valor mediante los factores de consumo del EMEP/EEA (2013), en función del tipo de vehículo seleccionado.

Distancia recorrida promedio

Corresponde al recorrido promedio anual de un vehículo. Este campo corresponde a uno de los insumos que debe ser ingresado, dado que es la variable que refleja la actividad. Su registro se realiza en kilómetros.

⁶⁸ Si bien el rendimiento del combustible depende de factores internos como la velocidad, la aceleración y el tipo de cambio seleccionado, factores externos, como las condiciones de tráfico, estos determinan, finalmente, el nivel de combustible consumido por los vehículos. Ello, a su vez, fija el nivel de emisiones de gases GEI, CCVC y otros contaminantes criterio.

7.2. | Cálculo de emisiones y valoración económica

› Cálculo de las emisiones de transporte terrestre (*toolkit*)

El transporte terrestre mapea todos los modos de transporte en el ámbito nacional y urbano, esto incluye a los servicios masivos, como el metro (exclusivo para el transporte urbano de pasajeros). En el ámbito urbano se incluyen los vehículos menores, ligeros y mayores, cada uno de los cuales tiene sus propios factores de emisión, considerando que son empleados en diferente intensidad para el transporte de pasajeros y mercancías.

› Cálculo de las emisiones de transporte terrestre GEI/CCVC

En la herramienta (*toolkit*), los factores de emisión son parámetros preestablecidos, siguiendo las directrices para el transporte terrestre del IPCC (2006) para inventarios GEI y del EMEP/EEA (2013) para aquellos de CCVC. Al respecto, el responsable del registro de datos solo debe ingresar los campos **Clasificación vehicular**, **Tipo de combustible** y **Antigüedad**, y la herramienta informática empleará los valores correspondientes a las categorías ingresadas.

Los datos ingresados en **Flota vehicular**, **Consumo medio de combustible** y **Distancia recorrida promedio anual**, en combinación con los valores por defecto (factores de emisión y valor calórico neto) correspondientes a las categorías seleccionadas, determinan las emisiones estimadas. Asimismo, al incorporar las **Condiciones de tráfico según el grado de**

congestión (alto, medio y bajo), se obtiene un mayor ajuste de las emisiones efectivas.

› Valoración económica sobre el impacto negativo de las emisiones cuantificadas

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) emplea el precio social del carbono en la evaluación social de cualquier tipo de proyecto. El precio social del carbono en el Perú, definido como el valor presente neto⁶⁹ del daño provocado por una unidad adicional de emisiones de carbono, es de US\$ 7.17 por tonelada de dióxido de carbono.

Este valor representa el efecto de las emisiones de carbono sobre el PBI, a partir de la monetización de los impactos físicos de la contaminación en la productividad agrícola y en la salud humana, así como la de los daños a la propiedad (debido al potencial de ocurrencia de eventos naturales) y al valor de los ecosistemas (debido al Cambio Climático), entre otros.

Por otro lado, el FMI estima los costos asociados a los perjuicios en la salud por la contaminación del aire que generan las emisiones de CCVC en el Perú en US\$ 64,499 por tonelada de PM_{2.5} y en US\$ 498 por tonelada de NO_x.

La herramienta (*toolkit*) estima el costo del impacto de las emisiones asignando un costo económico a cada tonelada de GEI emitida, a partir del costo social del carbono empleado por el MEF; y a cada tonelada de CCVC emitida, a partir de los valores del FMI.

⁶⁹ Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

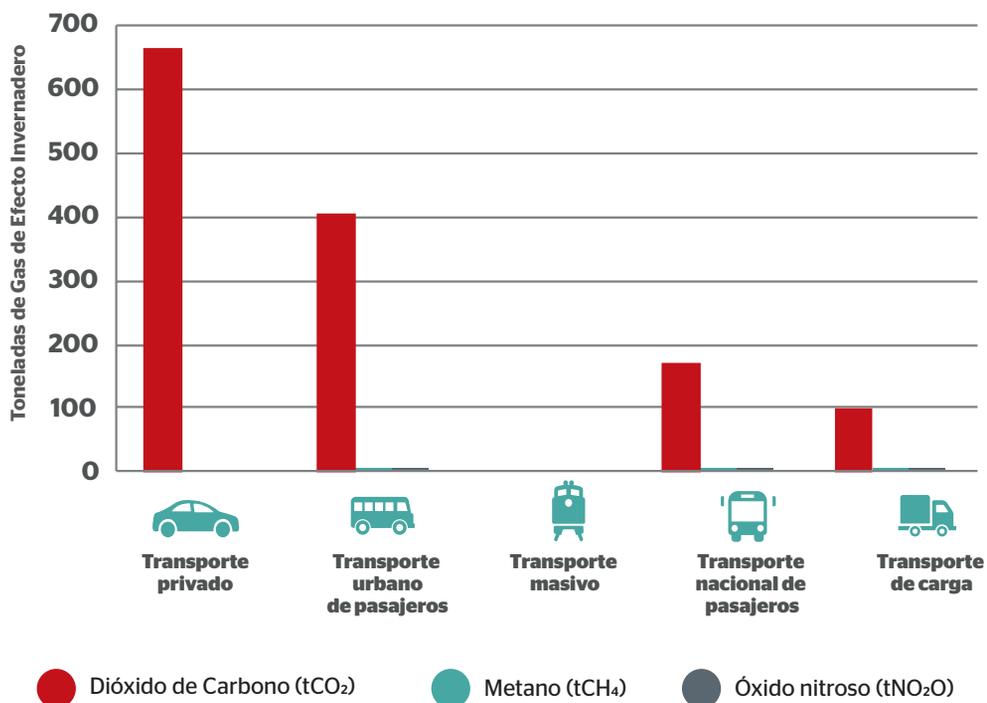
7.3. | Reporte

La herramienta permite la obtención de resultados semiautomatizados que se verifican en las pestañas **Resumen** y **Validación top-down**. En esta sección, se obtiene información relevante sobre consumos de combustible y emisiones de GEI y CCVC, permitiendo correlacionar el análisis del volumen de flota, intensidad de uso del vehículo y parámetros tecnológicos, y una mejor comprensión del parque vehicular desagregado, según categorías vehiculares.

Además, reunir datos con un buen nivel de detalle permite obtener gráficamente relaciones entre dos o más variables de interés, tales como consumo y categoría de transporte, emisiones GEI y categoría de transporte, emisiones de contaminantes locales y categoría de transporte.

Estos ejemplos se presentan a continuación:

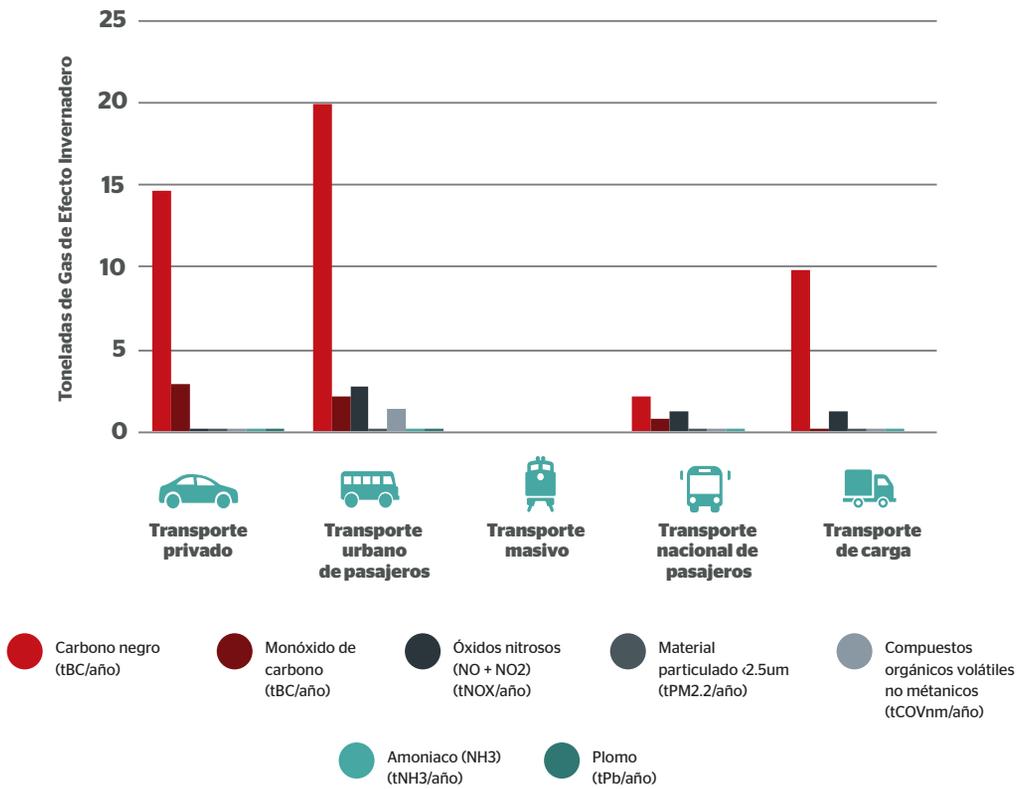
Gráfico N.º 27 Ejemplo de gráfico de reporte de emisiones de GEI por categoría de transporte



RECOMENDACIÓN

Se deben desarrollar procesos de capacitación continua y permanente para los procedimientos MRV, de manera que los funcionarios a cargo del reporte tengan el conocimiento y los criterios necesarios para su desarrollo y manejo de incertidumbre.

Gráfico N.º 28 Ejemplo de gráfico de reporte de emisiones de contaminantes climáticos por categoría de transporte



Puesto que la herramienta se encuentra en formato *Excel*, el usuario puede incluir las variables requeridas sobre flota vehicular, estándar de emisiones y kilómetros recorridos anualmente para, luego, obtener de forma automática los resultados en cuanto a emisiones de GEI y CCVC, así como la valoración económica relacionada con las externalidades producidas.

De esta forma, el usuario podrá analizar e interrelacionar las variables y los resultados

para tener una mayor comprensión sobre las emisiones y la tecnología vehicular, el recorrido anual y el consumo de combustible, entre otros; así podrá tomar decisiones que logren mitigar emisiones y potenciar los beneficios sociales.

Asimismo, se pueden generar reportes que faciliten la identificación de las categorías de transporte con mayores niveles de contaminación y el seguimiento de la reducción



RECOMENDACIÓN

El responsable del registro de datos solo debe ingresar los campos Clasificación vehicular, Tipo de combustible y Antigüedad, y la herramienta informática empleará los valores correspondientes a las categorías ingresadas.

de emisiones de contaminantes, que pueden emplearse en la formulación y/o ajuste de las políticas de transporte sostenible, el seguimiento y evaluación de las medidas de mitigación del Cambio Climático y la priorización de los modos de transporte alineados con los planes de desarrollo concertados locales y con los objetivos del sector.

Este instrumento dinámico es perfectible en función de la disponibilidad de mayor información y puede ser utilizado incluso para el análisis de nuevos proyectos en desarrollo para estimar el impacto ambiental que ocasionará al culminarse, análisis de rutas y tramos en específico para los operadores de servicios de transporte. Asimismo, resulta útil como instrumento de gestión para GOLO y GORE, ya que permite monitorear e incluso mejorar los resultados de los programas, proyectos e iniciativas en desarrollo. Ahora bien, los reportes que se deriven del *toolkit* deben ser registrados y reportados de forma periódica (semestral) a la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAAM) del MTC como insumos para elaborar los Reportes sectoriales anuales de GEI (RAGEI), que serán incluidos en la plataforma sobre inventarios nacionales de GEI (Infocarbono), administrada por MINAM.



Sabías que...

La herramienta **(*toolkit*)** estima el **costo** del impacto de las emisiones **asignando un costo económico a cada tonelada de GEI emitida.**



Evaluación de repaso III

Complete los siguientes textos:

1. Ya que la herramienta se encuentra en formato....., el usuario puede incluir las variables requeridas sobre flota, estándar de emisiones y kilómetros recorridos anualmente para, luego, obtener de forma automática los resultados en cuanto a emisiones de GEI y CCVC.
2. Con la herramienta se pueden generar reportes que faciliten la..... de las categorías de transporte con mayores niveles de..... e implementar acciones específicas orientadas a mitigar estas emisiones de contaminantes.
3. La herramienta (*toolkit*) estima el..... del impacto negativo de las emisiones asignando un costo..... a cada tonelada de GEI emitida.
4. El paso previo al ingreso de datos de la flota vehicular corresponde a la categorización de las..... en función del ámbito de alcance..... y del tipo de servicio bajo análisis.
5. Cuando no se cuente con..... exactos para un tipo de servicio, la selección puede tomar de manera referencial los datos..... conocidos para dicho servicio.
6. La implementación de la herramienta debe considerar algunas condiciones habilitantes. Entre las condiciones con las que deben contar los GOLO y..... está la designación de un funcionario responsable de..... la información necesaria para su posterior cálculo y reporte.
7. El responsable del registro de datos solo debe ingresar la clasificación vehicular, tipo de combustible y.....
8. Este instrumento dinámico es perfectible en función de la disponibilidad de mayor información y puede incorporar más variables, ser utilizado incluso para el análisis de nuevos proyectos en desarrollo para estimar el impacto ambiental que ocasionará al culminarse. análisis de rutas y tramos en específico para los operadores de servicios de transporte.
9. Los datos ingresados en Flota vehicular, Consumo medio de..... y Distancia recorrida promedio anual, en combinación con los valores por defecto correspondientes a las categorías seleccionadas, determinan las..... estimadas.
10. La..... permite la obtención de resultados..... que se verifican en las pestañas Resumen y Validación *top-down*.

Lista de acrónimos

- CCVC:** Contaminantes climáticos de vida corta
- CMNUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- CO_{2e}:** Dióxido de carbono equivalente
- COP:** Conferencia de las Partes (órgano supremo de la CMNUCC)
- EAE:** Evaluación Ambiental Estratégica
- ECA:** Estándares de Calidad Ambiental
- EMEP/EEA:** Programa Europeo de Monitoreo y Evaluación de la Agencia Ambiental Europea
- ERCC:** Estrategia Regional de Cambio Climático
- FMI:** Fondo Monetario Internacional
- GEI:** Gases de efecto invernadero
- GOLO:** Gobiernos Locales
- GRD:** Gestión del Riesgo de Desastres
- GORE:** Gobiernos Regionales
- GtCO_{2e}:** Gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente
- IPCC:** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- iNDC:** Contribución prevista y determinada a nivel nacional
- LMP:** Límites máximos permisibles
- MEF:** Ministerio de Economía y Finanzas
- MINAM:** Ministerio del Ambiente
- MtCO_{2e}:** Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente
- MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- NAMA:** Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación
- NDC:** Contribuciones Nacionalmente Determinadas
- OMS:** Organización Mundial de la Salud
- PDC:** Plan de Desarrollo Concertado
- PNTU:** Política Nacional de Transporte Urbano
- Ppm:** Partes por millón
- SINAGERD:** Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- SITUS:** Sistemas Integrados de Transporte Urbano Sostenible
- µg/m₃:** Microgramo por metro cúbico

Solucionario

Evaluación de repaso I

1	V
2	F
3	V
4	V
5	F
6	F
7	V
8	V
9	V
10	b
11	c
12	a
13	b
14	a

Evaluación de repaso II

1	b
2	a
3	b
4	a
5	c
6	V
7	F
8	F
9	F
10	V

Evaluación de repaso III

1	Excel / vehicular
2	Identificación / emisiones de GEI y CCVC
3	Costo / económico
4	Estimaciones / geográfico
5	Datos / nacionales
6	GORE / registrar
7	Antigüedad
8	Tramos / empresas
9	Combustible / emisiones
10	Herramienta / semiautomatizados

Calificación I:

De 0-6 respuestas buenas:

Nivel básico

De 7-11 respuestas buenas:

Nivel intermedio

De 12-14 respuestas buenas:

Nivel experto

Calificación II:

De 0-6 respuestas buenas:

Nivel básico

De 7-11 respuestas buenas:

Nivel intermedio

De 12-15 respuestas buenas:

Nivel experto

Calificación III:

De 0-6 respuestas buenas:

Nivel básico

De 7-11 respuestas buenas:

Nivel intermedio

De 12-15 respuestas buenas:

Nivel experto

Referencias bibliográficas

Documentos

- OPS, OMS (2018). Situación de Salud en las Américas: Indicadores Básicos 2018
http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/49511/IndicadoresBasicos2018_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y&ua=1
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ipcc_90_92_assessments_far_full_report_sp.pdf
- MINAM (2016). El Perú y el Cambio Climático - Tercera Comunicación Nacional del Perú
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf>
- MINAM (2015). Estrategia Nacional para el Cambio Climático - ENCC (2015)
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ENCC-FINAL-250915-web.pdf>
- OEFA (2015). Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978
- Senahmi (2014). Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana - Informe final
- MINAM (2014). Estrategia Nacional del Cambio Climático
http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Estrategia-Nacional-ante-el-Cambio-Climatico_ENCC.pdf
- MEF (2014). Guía General para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública a nivel de perfil
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/novedades/2015/Guia-general-para-identificacion.pdf
- UNFCCC (2014). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los diez primeros años
https://unfccc.int/resource/docs/publications/first_ten_years_sp.pdf
- CEPAL, BID (2014) Economía del Cambio Climático en el Perú (BID)
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/37419>
- GIZ (2014). Urban Transport and Climate Change
https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB5_Environment%20and%20Health/GIZ_SUTP_SB5e_Transport-and-Climate-Change_EN.pdf
- GIZ (2013). Adaptación del Transporte Urbano al Cambio Climático
- BCRP (2009). El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú <https://www.mef.gob.pe/es/economia-del-cambio-climatico/impacto-economico>
- UNFCCC (2007). Unidos por el Clima (2007). Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto
https://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992)
<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- PNUMA (1992). Cambio Climático: Las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992
- Venkateswaran, K., MacClune, K. and Enríquez, M.F. (2017). El Niño Costero: The 2017 Floods in Peru. Zurich Flood Resilience Alliance
<http://floodresilience.net/resources/collection/perc>

Normativa legal

- Ley N.º 28611: Ley General del Ambiente.
- Ley N.º 30754: Ley Marco sobre Cambio Climático.
- Ley N.º 29664: Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- Decreto Supremo N.º 013-2014-MINAM: Aprueban disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (*Infocarbono*).
- Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias.
- Decreto Supremo N.º 010-2017-MINAM: Establecen Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores.
- Decreto Supremo N.º 012-2019-MTC: Política Nacional de Transporte Urbano.
- Decreto Supremo N.º 027-2019-MTC: Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible.
- Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM: Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire.
- Decreto Supremo N.º 007-2002-MTC: Establecen procedimiento para homologación y autorización de equipos a utilizarse en el control oficial de Límites Máximos Permisibles de emisión de contaminantes para vehículos automotores.
- Decreto Supremo N.º 004-2017-MTC: Aprueban Reglamento de Protección Ambiental para el Sector Transportes.
- Decreto Supremo N.º 017-2018-MINAM: Aprueban los lineamientos para la incorporación de criterios sobre infraestructura natural y gestión de riesgos en un contexto de Cambio Climático, en el marco de la reconstrucción con cambios.

Anexos

Anexo N.º 1

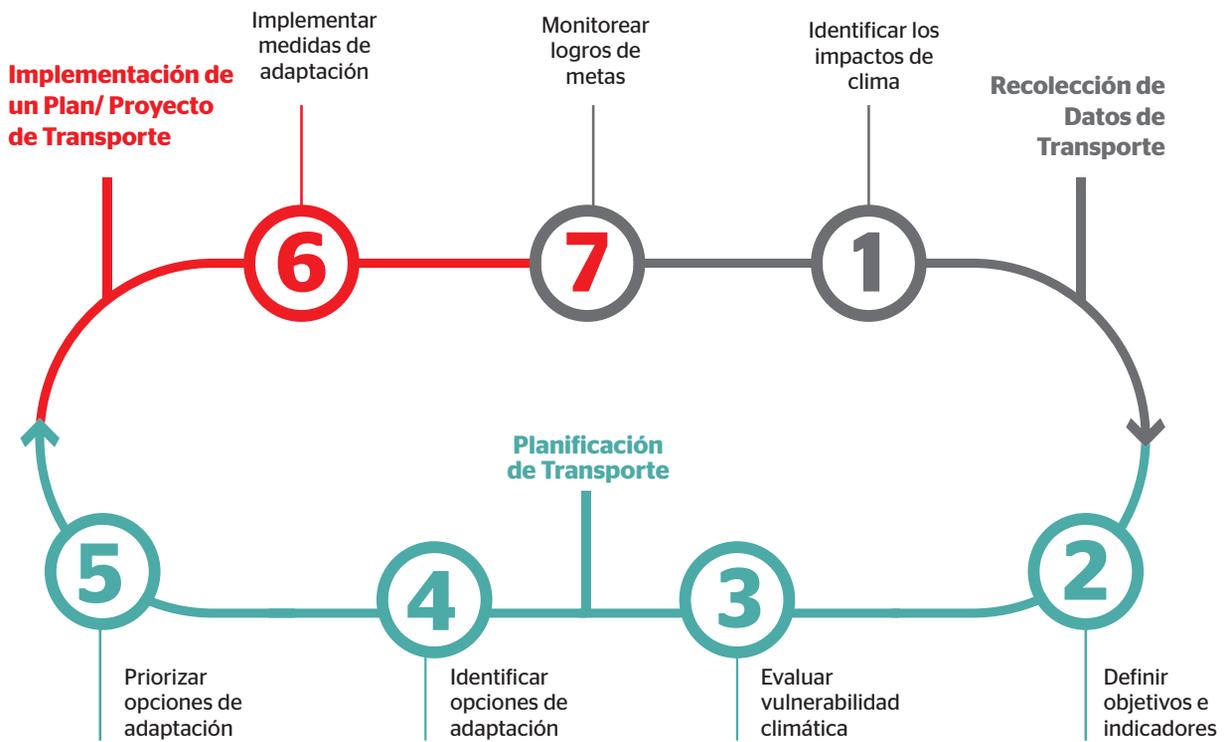
Enfoque de estrategias de adaptación para el sector Transporte

Impactos de clima relevantes	Alternativas de medidas de adaptación
Temperaturas altas y más olas de calor	<ul style="list-style-type: none"> Plantar vegetación a lo largo de las vías para reducir la exposición de vías al calor. Diseño/construcción apropiados, superposición con asfalto más resistente a las grietas o más uso de concreto. Nuevos estándares de diseño se pueden necesitar para soportar temperaturas más altas. Mantenimiento frecuente, rellenar grietas.
Aumento del nivel del mar y erosión costera	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar mapas de vulnerabilidad. Restringir desarrollos en áreas de alto riesgo, zonificación. Integrar planificación de transporte con gestión de las zonas costeras Mejorar las medidas protectoras, como murallas, protección de humedales costeros (como amortiguamiento). Retraimiento gestionado, posiblemente incluyendo el abandono de cierta infraestructura de transporte en el plazo mediano a largo. Cambios en diseño y material hacia insumos más resistentes a la corrosión. Drenaje mejorado, bombeo de túneles y elevación de vías.
Eventos de lluvia más extremos e inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la infraestructura de drenaje: incrementar su capacidad para afrontar escorrentía elevada; incluir túneles bajo grandes vías para facilitar el drenaje más rápido. Hacer auditorías a los drenajes con periodicidad. Bombeo mejorado. Crear mapas de vulnerabilidad: identificar infraestructura que necesita ser protegida / mejorada / evitada en el futuro y evaluar rutas alternativas (esto es vital para los planes de evacuación). Hacer que una evaluación de riesgo de inundaciones sea un requerimiento para todos los nuevos desarrollos. Restringir los desarrollos en áreas de alto riesgo. Mejorar gestión de llanuras de inundación / gestión de costas e infraestructura protectora. Sistema de alerta temprana y planificación de evacuación para eventos intensos de lluvias e inundaciones. Instalar avisos que puedan alertar a los peatones y conductores sobre zonas inseguras. Construcción, rehabilitación y mejoramiento de puentes de la infraestructura vial de la Red Vial Nacional. Asegurarse de que los puentes y la infraestructura relacionada sea resistente a niveles esperados de inundación. Monitoreo de precipitación. Mejorar los cimientos. Construir vías para todo clima. Mejorar espacios verdes y protección de inundaciones. Mejorar el monitoreo de condiciones de material subrasante, especialmente después de lluvias fuertes e inundaciones. Mantenimiento frecuente. Usar material más durable, tal como material resistente a la corrosión.

Fuente: Adaptación del Transporte Urbano al Cambio Climático, GIZ (2010) (Adaptado)

Anexo N.º 2

Pasos para el diseño de una estrategia de adaptación del transporte urbano



Fuente: GIZ (2010)

Anexo N.º 3

Indicadores de brechas del MTC

Nº	División funcional	Servicio público asociado	Tipología del proyecto	Nombre del indicador	Programa Presupuestal
5	Terrestre	Servicio de transitabilidad vial interurbano	Carreteras Nacionales Pavimentadas	% de la Red Vial Nacional por Pavimentar	-
6			Carreteras Departamentales	% de la Red Vial Departamental No Pavimentada con Inadecuados Niveles de Servicio	-
7				% de la Red Vial Departamental por Pavimentar	
8			Carreteras Vecinales	% de la Red Vial Vecinal no Pavimentada con Inadecuados Niveles de Servicio	
9				% de la Red Vial Vecinal por Pavimentar	
10		Servicio de Tránsito Peatonal Interurbano	Caminos de herradura	% de la Red de Caminos de herradura no intervenidos	
11		Servicio de supervisión, fiscalización y monitoreo del transporte terrestre y entidades complementarias	Infraestructura para la supervisión, fiscalización y sanción del transporte y tránsito terrestre	% de puntos de control y supervisión no implementados en la red vía nacional	
12				% de puntos de control y supervisión en condiciones inadecuadas en la red vial nacional	
13		Servicio de Gestión del Transporte Terrestre	Sistemas inteligentes de Transporte	% de la Red Vial Nacional que no cuenta con Gestión Inteligente del Transporte Terrestre	
14		Servicios Complementarios al Transporte Terrestre	Entidades Complementarias al Transporte Terrestre	% de Entidades Complementarias al Transporte Terrestre con gestión inadecuada	
15	Urbano	Servicio de Transporte Urbano Integrado	Sistemas Integrados de Transporte Urbano	% de ciudades con Sistemas Integrados de Transporte Urbano Sostenible no implementados	
30	Urbano	Servicio de Transporte ferroviario urbano de pasajeros	Transporte Urbano Masivo por Metro	% de la red del Metro de Lima y Callao no implementada	PP0148

EL PERÚ PRIMERO

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES
Jr. Zorritos 1203 - C.P. 15082 - Lima - Perú

www.gob.pe/mtc

EL PERÚ PRIMERO

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES
Jr. Zorritos 1203 - C.P. 15082 - Lima - Perú

www.gob.pe/mtc