



## 03 FUERZAS MOTRICES Y PRESIONES

El INEA adopta el enfoque del marco causal “Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta” (FMPEIR), empleado en diversas evaluaciones ambientales globales o regionales del PNUMA: los informes GEO<sup>49</sup>. En este capítulo se presenta información acerca de lo que está sucediendo en el ambiente y por qué, desde el enfoque de las fuerzas motrices y presiones que existen en el país.

Las fuerzas motrices o causas fundamentales del cambio ambiental surgen de necesidades humanas o sociales que dan lugar a las presiones sobre el medio ambiente, que son las actividades humanas y sociales que resultan de satisfacer esas necesidades (UNEP, 2019).

Se refieren a las situaciones y necesidades económicas y sociales de las personas, las comunidades, los Estados nacionales o las empresas. En sí mismas, las “fuerzas motrices” no ejercen ninguna presión directa sobre el medio ambiente, pero son las causas subyacentes de las presiones sobre el medio ambiente. La urbanización, el cambio demográfico, la pobreza y el hambre (como fuerzas motrices) podrían conducir, por ejemplo, a cambios en los sistemas de uso de la tierra. (UNEP, 2019)

En ese sentido, es importante señalar que existen fuerzas motrices que están provocando cambios tanto en los sistemas naturales como en los socioeconómicos, las cuales se han desarrollado en tres categorías: la dinámica demográfica, la dinámica económica y la dinámica natural. La mayoría de estos impulsores son transversales a todos los componentes ambientales, por lo que los impactos que generan van desde el agotamiento de los recursos, la pérdida de la biodiversidad, la degradación de ecosistemas y la escasez de agua, a los cambios en los ciclos geofísicos y biológicos, los impactos de la contaminación sobre la salud y el bienestar.

Asimismo, las presiones existentes están vinculadas con las fuerzas económicas y sociales, importantes aspectos cuya identificación posibilita el conocimiento y planteamiento de soluciones ante posibles problemas ambientales.

<sup>49</sup> Global Environment Outlook (GEO) es un proceso consultivo y participativo que desarrolla la capacidad para realizar evaluaciones ambientales integradas para informar sobre el estado, las tendencias y las perspectivas del medio ambiente. GEO es también una serie de productos que informa la toma de decisiones ambientales y tiene como objetivo facilitar la interacción entre la ciencia y la política. Traducción propia:  
[https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=546&menu=35#:~:text=Global%20Environment%20Outlook%20\(GEO\)%20is,and%20outlooks%20of%20the%20environment.](https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=546&menu=35#:~:text=Global%20Environment%20Outlook%20(GEO)%20is,and%20outlooks%20of%20the%20environment.)

### 3.1. Dinámica demográfica

El Ceplan establece que el crecimiento de la población propicia el surgimiento de ciudades más grandes y con más demandas, lo cual puede generar un impacto, positivo o negativo en el acceso a servicios básicos para vivir, la disponibilidad de recursos naturales y el clima, entre otros. Existen tres situaciones problemáticas muy serias, consideradas por el Ceplan (2019a) en su análisis de tendencias sociales en los próximos treinta años, que tienen una grave repercusión al ambiente: la densidad vial en la ocupación del territorio, el crecimiento desordenado de las ciudades y el acceso a servicios de agua potable y saneamiento. Muestra de ello es que, en los departamentos andinos de Cajamarca o Cusco, donde la densidad vial es alta, la deforestación parece estar potenciada por esta infraestructura vial, o en departamentos amazónicos, como Madre de Dios y Ucayali, las carreteras son los vectores de procesos de deforestación.

#### 3.1.1. Crecimiento poblacional

Según información del INEI, en el periodo intercensal 2007-2017, la población peruana aumentó en 3 016 621 habitantes, es decir, un incremento de 10,7 % respecto de la población total del año 2007 (28 220 764 habitantes). Asimismo, en ese periodo, la tasa de crecimiento promedio anual fue de 1,0 % (INEI, 2018f). Según el INEI, la población en el Perú en 2017 fue de 31 237 385 habitantes, y según estimaciones y proyecciones, en 2019 la población habría ascendido a 32 131 400 habitantes (INEI, 2020c).

El incremento de la población, medido por la tasa de crecimiento promedio anual, señala que la población ha presentado en el periodo 1981-2017 una tasa de 1,6 %, lo cual evidencia la tendencia decreciente que viene presentando el crecimiento poblacional.

**Cuadro 3.0.** Variación intercensal, incremento anual y tasa de crecimiento de la población, 1981-2017

Año	Población	Variación Intercensal	Incremento Anual	Tasa de crecimiento promedio anual
1981	17 762 231			
1993	22 639 443	4 877 212	406 434	2,00 %
2007	28 220 764	5 581 321	398 666	1,60 %
2017	31 237 385	3 016 621	301 662	1,00 %

Fuente: INEI. (2018f).

**Cuadro 3.1.** Incremento anual de la población estimada y proyectada, 2018-2019

Año	Población	Incremento Anual
2017	31 237 385	-
2018	31 562 130	324 745
2019	32 131 400	569 270

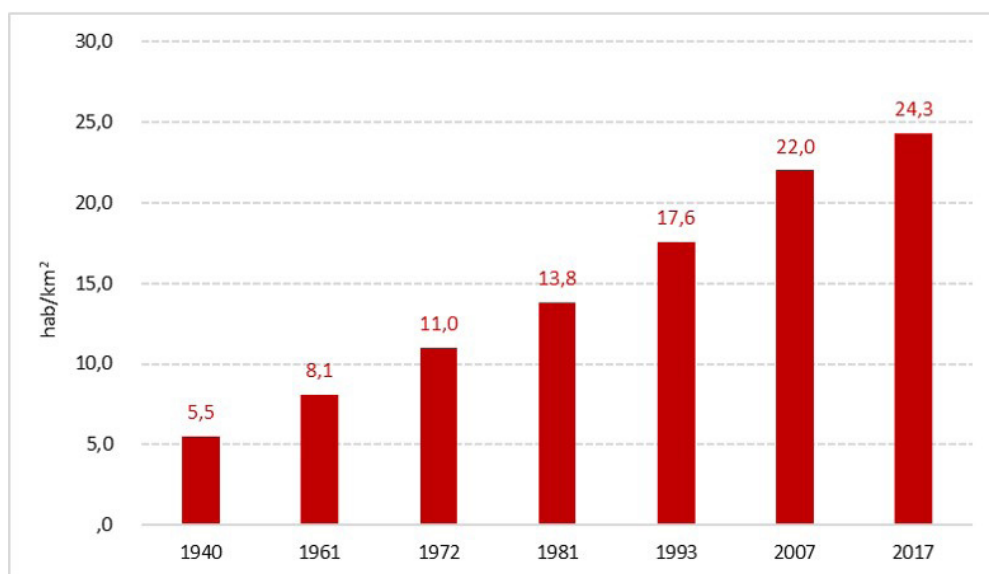
Fuente: INEI. (2020c).

**Gráfico 3.0.** Población total y tasa de crecimiento promedio anual, 1981-2017 y 2018-2019/E

E/: Estimado  
Fuente: INEI. (2018f).

### 3.1.2. Densidad poblacional

La densidad poblacional es un indicador que permite evaluar la concentración de la población de una determinada área geográfica. Comprende el número de habitantes por kilómetro cuadrado que se encuentran en una determinada extensión territorial. La densidad poblacional del Perú para el año 2017 fue de 24,3 hab./km<sup>2</sup>. Al evaluar el comportamiento de este indicador, tomando como referencia la información censal de 1940, se observa que, en los últimos 77 años, la densidad poblacional se ha incrementado en 4,4 veces, pasando de 5,5 hab./km<sup>2</sup> a 24,3 hab./km<sup>2</sup> en el año 2017.

**Gráfico 3.1.** Densidad de la población, según censos 1940-2017

Fuente: INEI. (2018f).

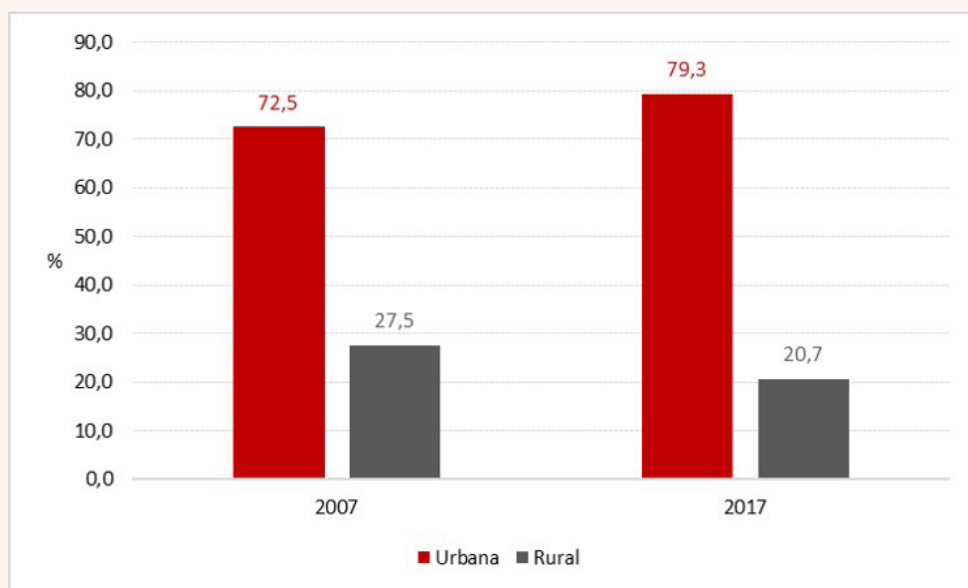




### 3.1.3. Población urbana y rural

Entre los años 2007 y 2017, la población censada urbana se incrementó en 343 454 personas, a una tasa de crecimiento promedio anual de 1,6 %. Sin embargo, la población censada rural disminuyó en 146 481 personas, lo que representa una tasa decreciente promedio anual de 2,1 %. Según estimaciones realizadas por el INEI, la población urbana seguirá creciendo, pero su velocidad de crecimiento será menor —lo cual se evidencia desde los censos anteriores— y la población rural seguirá disminuyendo en menor proporción con respecto a la proporción de la población total del país.

**Gráfico 3.2.** Proporción de la población urbana y rural, 2007 y 2017



Fuente: INEI. (2018g).





### 3.1.4. Migración interna

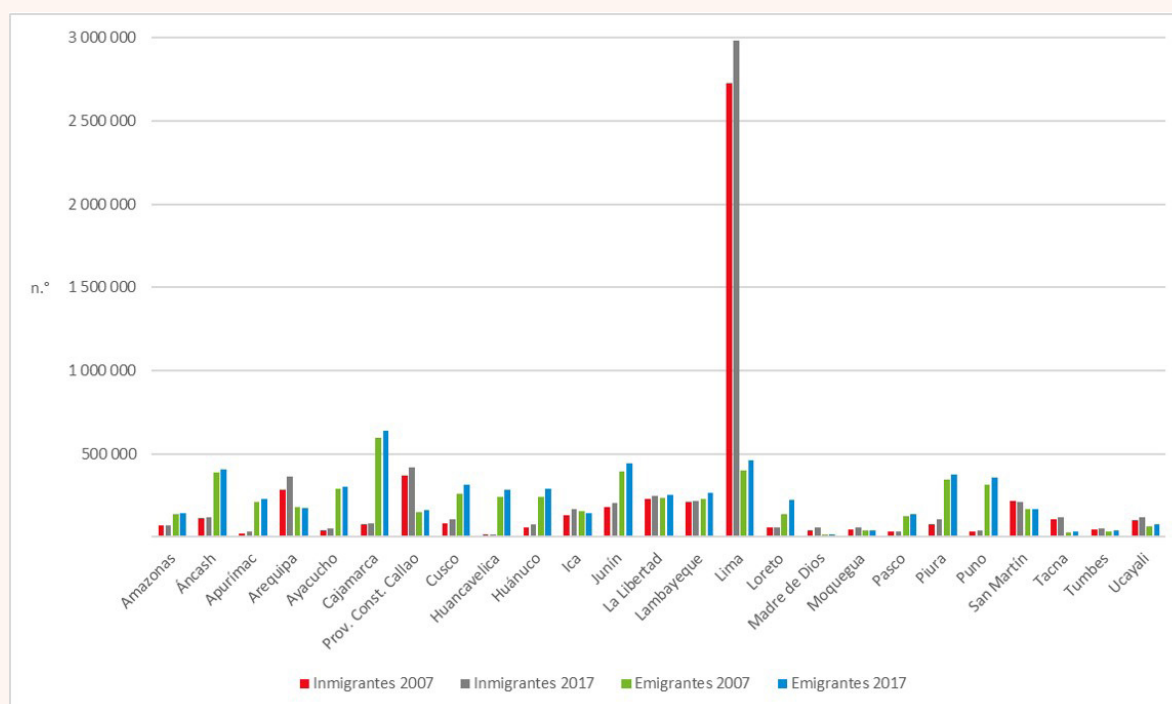
La migración se define como el desplazamiento de la población de una región a otra o de un país a otro, con el consiguiente cambio permanente del lugar de residencia. Según el lugar de destino, la migración puede ser interna cuando se produce dentro de un mismo país (migración del campo a la ciudad), o externa cuando el traslado es de un país a otro. La migración afecta la dinámica de crecimiento y la composición por sexo y edad de la población, tanto en los lugares de origen como en los de destino.

Según los resultados del Censo 2017, el 79,1 % (23 221 760 personas) de la población del país reside en el lugar donde nació. Asimismo, un 20,3 % (5 961 295 personas) declaró haber nacido en un departamento diferente del de su residencia actual y 0,6 % (178 881 personas) mencionó que nació en otro país. Según los datos registrados, se observa un ligero incremento de la población no nativa, que ha pasado de 19,8 % en el año 2007 a 20,9 % en 2017. En el año 2017, el total de población migrante es superior en 717 752 personas a la registrada en el Censo 2007, es decir se incrementó en 13,2 %.

El departamento de Lima capta 2 985 643 habitantes (50,1 %) y la provincia constitucional del Callao a 418 938 personas (7,0 %), es decir, en conjunto concentran al 57,1 % de los inmigrantes del país respecto al Censo 2007 (57,8 %); este porcentaje ha disminuido en 0,7 puntos porcentuales. Otros departamentos que atraen una mayor cantidad de inmigrantes, en orden de importancia, son: Arequipa con 361 863 inmigrantes (6,1 %), La Libertad con 244 661 (4,1 %), Lambayeque con 213 846 (3,6 %), San Martín con 207 977 (3,5 %) y Junín con 201 612 (3,4 %). Todos ellos representan el 20,7 % del total de población migrante. En 2007 estos mismos departamentos representaban el 20,8 %.

Analizando la población emigrante —es decir, aquella que reside en un lugar diferente del de su nacimiento—, se observa que los departamentos de Cajamarca (10,7 %), Junín (7,4 %), Áncash (6,8 %), Piura (6,3 %), Puno (6,0 %), Cusco (5,3 %) y Ayacucho (5,0 %) continúan siendo los principales “expulsores” de población, acumulando el 47,5 % del total de emigrantes. Los mismos departamentos representaban el 48,2 %, en el año 2007.

Otros departamentos que presentan un incremento en el nivel de emigrantes en el período 2007-2017 son: Loreto, que pasa de 2,6 % a 3,8 % y Cusco de 4,9 % a 5,3 %; asimismo, Huancavelica, Huánuco, Junín, Lambayeque, Puno y Tumbes también muestran un ligero aumento cuyo nivel varía entre 0,1 % y 0,4 %. En cambio, la provincia constitucional del Callao y los departamentos de Madre de Dios, Moquegua, Pasco, Tacna y Ucayali mantienen el nivel observado en 2007. Finalmente, hay diez departamentos donde disminuye el nivel de la emigración, encabezados por Arequipa e Ica, con 0,5 puntos porcentuales cada uno y seguidos por los departamentos de Cajamarca, San Martín, Áncash, Ayacucho, Amazonas, Apurímac, Piura y La Libertad.

**Gráfico 3.3. Población migrante según departamento de nacimiento, 2007 y 2017**

**Nota:** La población migrante relaciona el lugar de nacimiento con la residencia actual. Excluye a la población nacida en otro país y la que no especificó su lugar de nacimiento.

**Fuente:** INEI. (2018a).

### 3.1.5. La población y la generación de residuos sólidos

Los residuos sólidos son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone —o está obligado a disponer— en virtud de lo establecido en la normatividad nacional, con la finalidad de evitar que su inadecuado manejo genere riesgos a la salud y al ambiente y a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones: segregación, barrido y limpieza de espacios públicos, recolección selectiva, transporte, almacenamiento, acondicionamiento, valorización, transferencia, tratamiento y disposición final<sup>50</sup>.

En el marco de la gestión de los residuos sólidos, estos pueden clasificarse en dos grandes grupos: los residuos sólidos municipales, cuyas fuentes principales son los residuos sólidos domiciliarios (de viviendas) y no domiciliarios (de limpieza de espacios públicos y comercios), y los residuos sólidos no municipales, provenientes de las diferentes actividades económicas en el país.

De acuerdo con la información reportada en el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (Sigresol) municipal administrado por la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (DGRS) del MINAM, la generación de residuos sólidos municipales (domiciliarios y no domiciliarios) y no municipales nacional y subnacional corresponde solo al ámbito urbano.

<sup>50</sup> Artículo 32 del Decreto Legislativo n.º 1501, que modifica el Decreto Legislativo n.º 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos



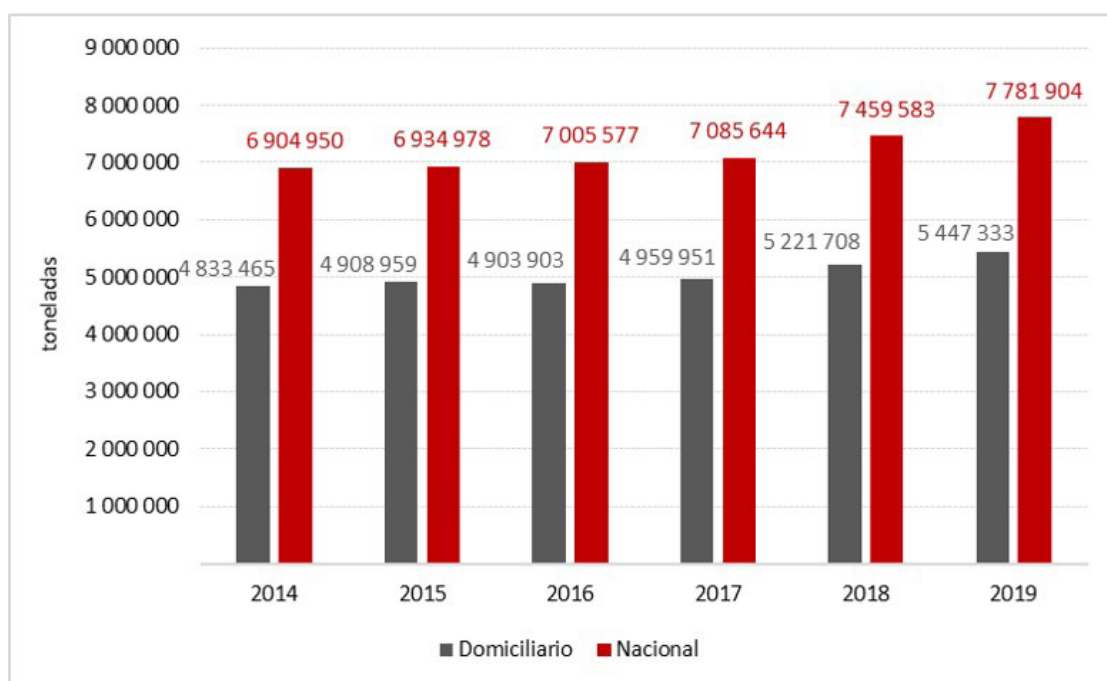
### 3.1.5.1. Generación de residuos sólidos del ámbito municipal

#### A. Generación nacional

Según la información estimada a partir del reporte anual al Sigersol, la generación total de residuos municipales en el país durante el año 2019 fue de 7 781 904,3 toneladas, lo que representó respecto del año 2014 un incremento de 11,3 % (6 904 950,4 toneladas). Asimismo, la generación anual estimada del periodo 2014-2019 muestra una tendencia ascendente, en respuesta al incremento progresivo de la población en el país.

En cuanto a la generación total de residuos sólidos domiciliarios urbanos, este se incrementó de 4,83 a 5,44 millones de toneladas entre los años 2014 y 2019, lo que representó un incremento de 12,6 % durante este periodo. Se observa, además, que la generación del año 2016 fue menor frente a la del año 2015, para luego tener un incremento en los siguientes años: 2017, 2018 y 2019.

**Gráfico 3.4.** Generación de nacional de residuos sólidos en el ámbito municipal, 2014-2019



**Nota:** Datos obtenidos de los reportes anuales años 2014 a 2019 de las municipalidades del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (Sigersol) Municipal.

**Fuente:** MINAM. (s.f.).

#### B. Composición de residuos sólidos domiciliarios

La composición de residuos sólidos domiciliarios tiene como fuente los estudios sobre la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios elaborados por las municipalidades y reportados en el Sigersol durante los años 2014 a 2019. Esta composición nacional se presenta en cuatro agrupaciones de componentes: (i) **residuos sólidos no aprovechables**<sup>51</sup>, todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo; (ii) **residuos sólidos inorgánicos**<sup>52</sup>: aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente, o bien si

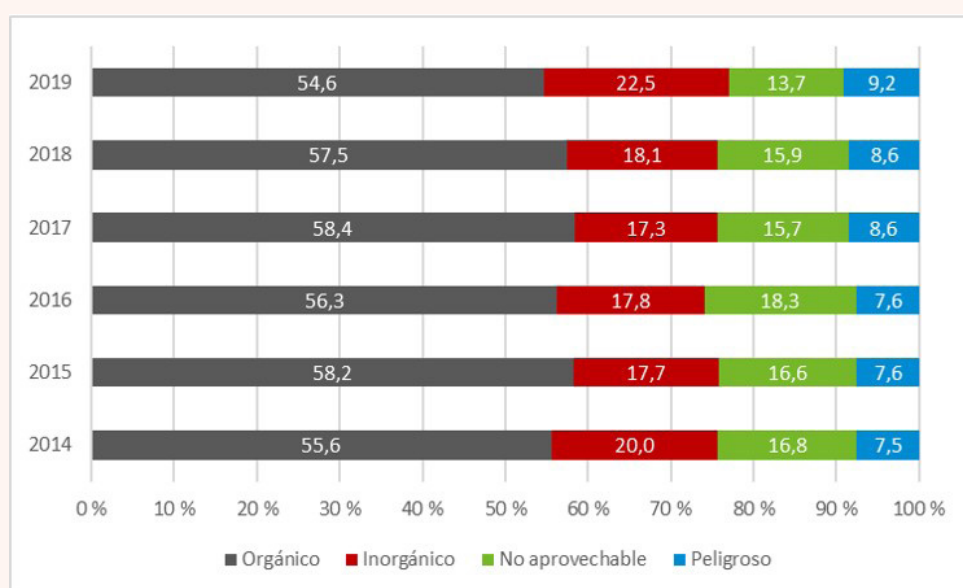
<sup>51</sup> Decreto Legislativo n.° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

<sup>52</sup> Decreto Supremo n.° 014-2017-MINAM, Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

esto es posible sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos; (iii) **residuos sólidos orgánicos**<sup>53</sup>: son los residuos biodegradables o sujetos a descomposición; pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal, y (iv) **residuos sólidos peligrosos**<sup>54</sup>: los que presenten por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

Conforme a la información analizada, la composición promedio de los residuos sólidos domiciliarios durante el periodo de evaluación 2014-2019 en el país es principalmente como sigue: residuos sólidos aprovechables orgánicos en un 56,77 %, seguido por los residuos sólidos aprovechables inorgánicos, con el 18,90 %; luego, los residuos no aprovechables, con 16,17 % y finalmente los residuos peligrosos con 8,17 %.

### Gráfico 3.5. Composición promedio de residuos sólidos domiciliarios, 2014-2019



Nota: Datos obtenidos de los reportes anuales años 2014 a 2019 de las municipalidades al Sigersol Municipal y estudios de caracterización de residuos sólidos elaborados por las municipalidades 2019.

Fuente: MINAM. (s.f.).

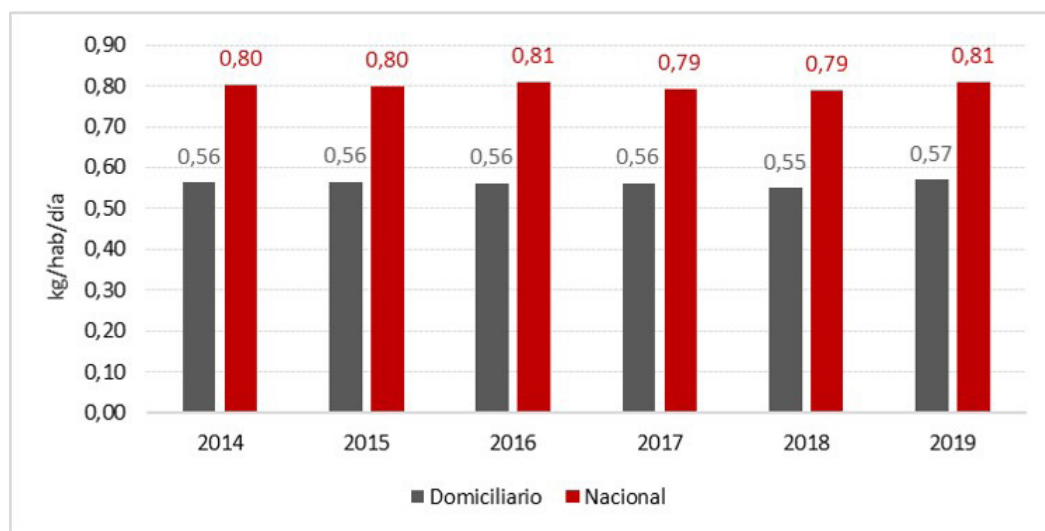
### C. Generación per cápita (GPC)

Los valores de generación per cápita (GPC) de residuos sólidos del ámbito municipal han sido analizados considerando el valor promedio ponderado de los departamentos por año. El valor nacional promedio de GPC de residuos sólidos domiciliarios generado para los años 2014 a 2019 fue de 0,56 kg/hab./día, dado que la mayor GPC de residuos sólidos domiciliarios se efectuó en el año 2019 con 0,57 kg/hab./día.

<sup>53</sup> Idem.

<sup>54</sup> Decreto Legislativo n.º 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.



**Gráfico 3.6.** Generación per cápita de residuos sólidos del ámbito municipal, 2014-2019

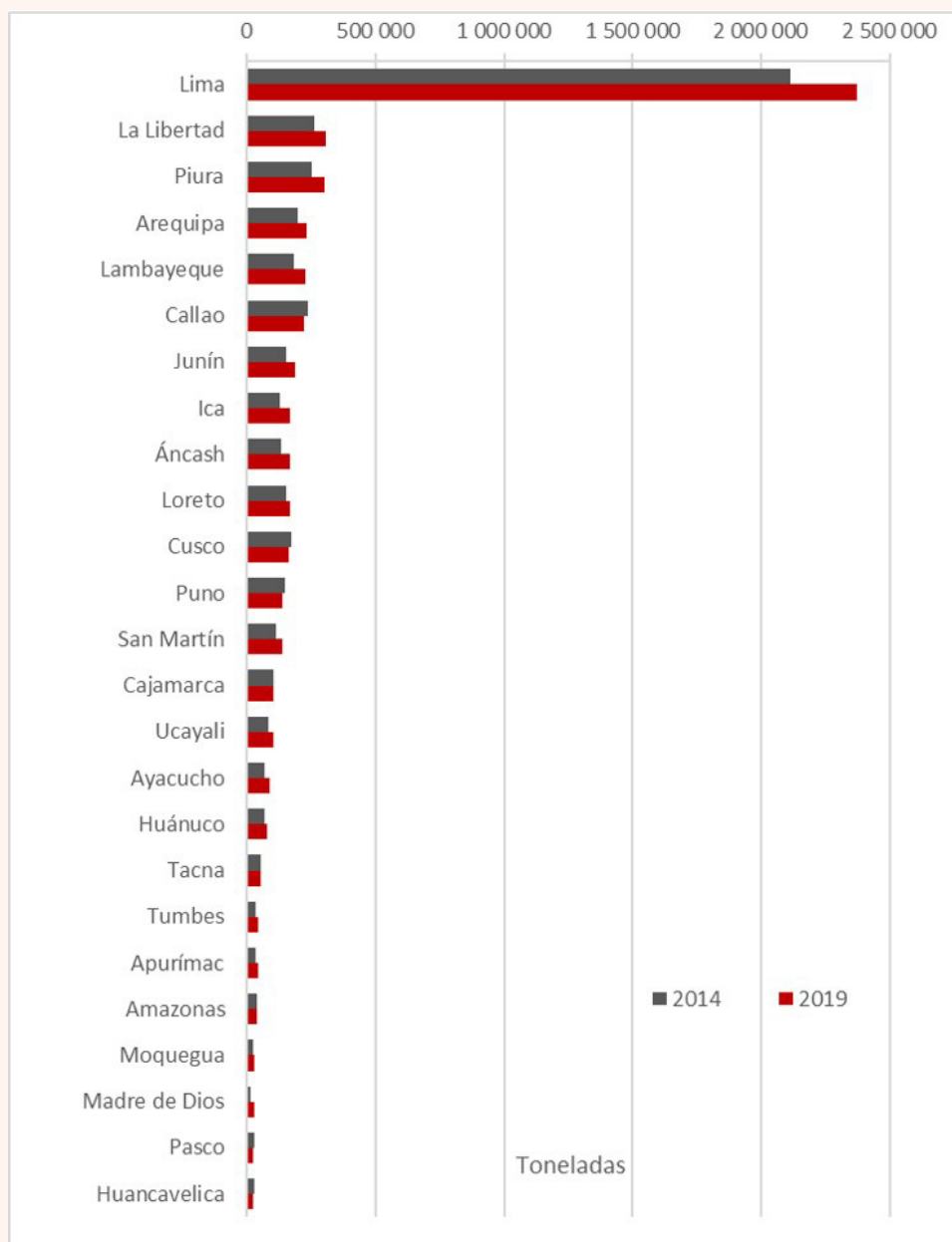
**Nota:** Datos obtenidos de los reportes anuales años 2014 al 2019 de las municipalidades del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (Sigresol) Municipal.

**Fuente:** MINAM. (s.f.).

#### D. En el ámbito departamental

En el periodo 2014-2019, se apreció un incremento sobre la generación de residuos sólidos municipales en los departamentos de Madre de Dios (44,8 %), Ica (25,0 %), Tumbes (21,6 %) y Ayacucho (20,6 %). Por otro lado, se percibe una disminución en el total de los residuos sólidos municipales generados en el departamento de Pasco (-12,7 %), Callao (-7,9 %), Puno (-7,8 %) y Cusco (-6,6 %).



**Gráfico 3.7. Generación de residuos sólidos municipales urbanos, 2014- 2019**

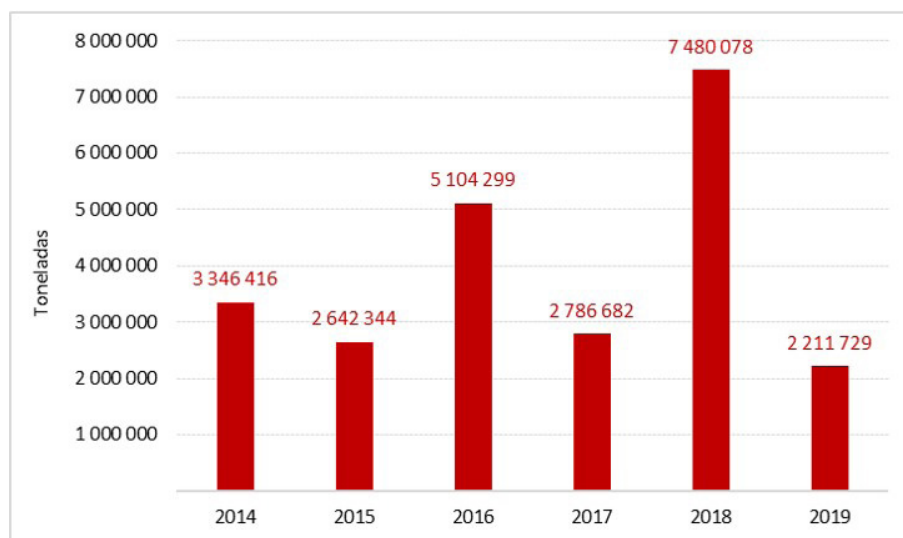
Nota: Datos obtenidos de los reportes anuales años 2014 al 2019 de las municipalidades del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (Sigersol) Municipal.

Fuente: MINAM. (s.f.).

### 3.1.5.2. Generación de residuos sólidos no municipales

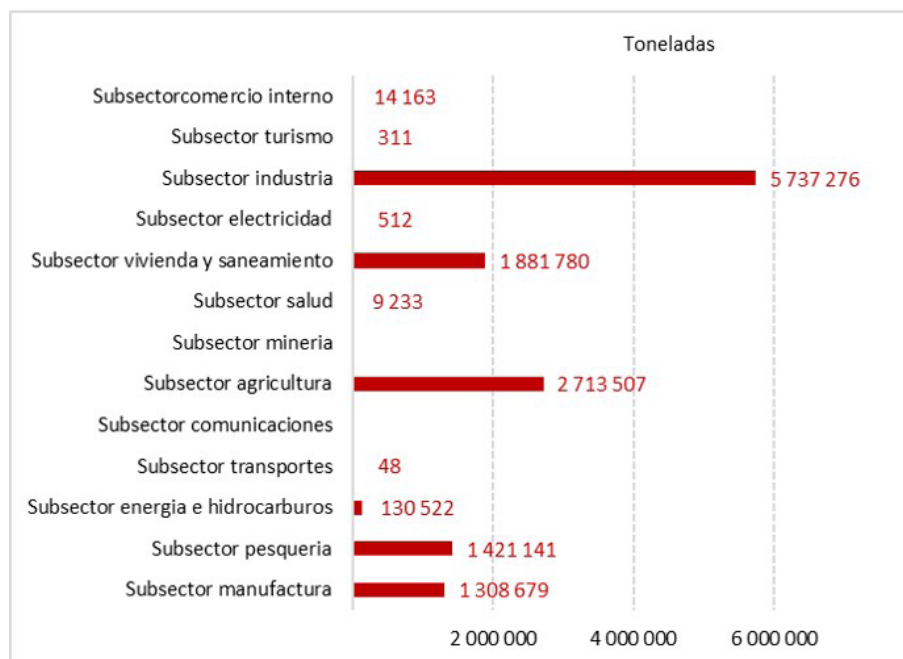
La generación reportada de residuos sólidos no municipales en el periodo 2014 al 2019 sumó 23,56 millones de toneladas, presentando el valor más alto en el 2018, con 7,48 millones toneladas, y el menor valor en 2015, con 2,64 millones de toneladas. Para el periodo de evaluación no fue posible identificar un comportamiento o tendencia de crecimiento debido al alto nivel de ausencia en la emisión de información de los subsectores responsables, en general. Considerando los extremos del periodo de evaluación (2014-2019), el nivel de reporte de generación de residuos no municipales creció en el último año (2018), ya que se reportaron siete subsectores, a diferencia de los cuatro años anteriores y el año 2019, cuando solo se reportaron seis sectores.



**Gráfico 3.8.** Residuos sólidos no municipales generados reportados, 2014-2019

Nota: Datos obtenidos a partir de la información remitida por los sectores.

Fuente: MINAM. (s.f.).

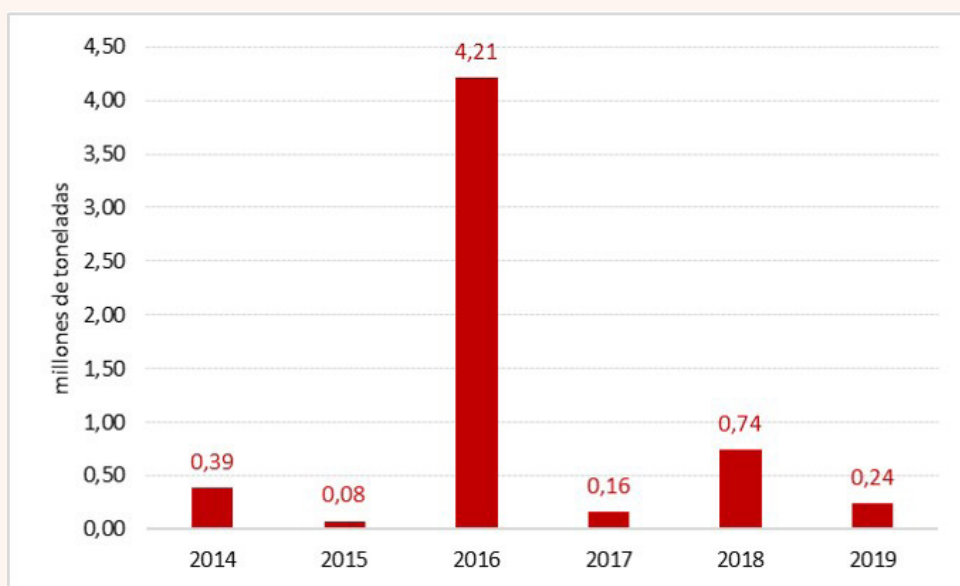
**Gráfico 3.9.** Residuos sólidos no municipales acumulados y reportados según subsectores, 2014-2019

Nota: Datos obtenidos a partir de la información remitida por los sectores.

Fuente: MINAM. (s.f.).



**Gráfico 3.10.** Residuos sólidos peligrosos no municipales generados reportados, 2014-2019

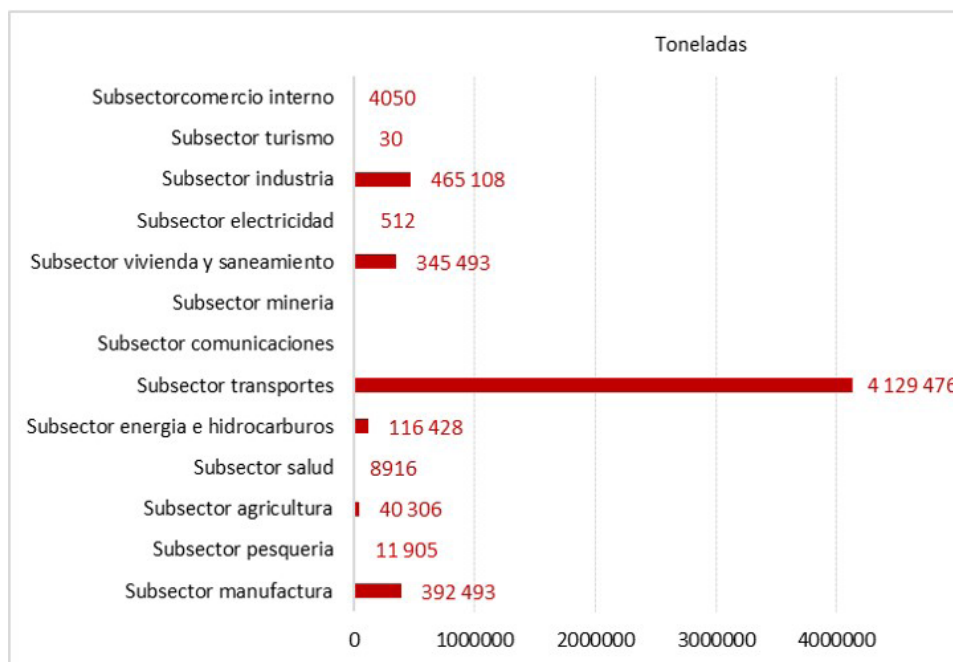


Nota: Datos obtenidos a partir de la información remitida por los sectores.  
Fuente: MINAM. (s.f.).

En el siguiente gráfico se observan los residuos sólidos peligrosos no municipales generados acumulados para el periodo 2014-2019, reportados por trece subsectores. Cabe señalar que los subsectores de transportes, comunicaciones, minería, electricidad e industria no reportaron residuos sólidos peligrosos el año 2019; por otro lado, el subsector vivienda y saneamiento fue el que reportó la mayor generación durante el año 2019.

El subsector transporte, reportó su mayor generación de residuos en el año 2016 siendo también el mayor reporte de residuos peligrosos para el periodo de evaluación (2014-2019) con 4,12 millones de toneladas; sin embargo, se precisa que fue ese el único año que remitió información. El año 2015 fue el año en que menos residuos sólidos peligrosos no municipales totales se reportó con 75 151,44 toneladas.



**Gráfico 3.11.** Residuos sólidos peligrosos no municipales acumulados y reportados según subsector, 2014-2019

Nota: Datos obtenidos a partir de la información remitida por los sectores.

Fuente: MINAM. (s.f.)





### 3.1.6. Presiones sobre el recurso hídrico

#### 3.1.6.1. Uso consuntivo y no consuntivo del agua

La ANA registró 40 989,51 hm<sup>3</sup> (hectómetro cúbico) de agua utilizada en el año 2015. La información reportada por las 72 ALA en el país indica que 18 256,45 hm<sup>3</sup> corresponden a usos consuntivos<sup>55</sup> y 22 733,05 hm<sup>3</sup> a usos no consuntivos<sup>56</sup>. Según se advierte, los usos que mayor volumen de agua demandan son el agrícola (que supone el 89 % de la demanda total consuntiva), seguido por el consumo poblacional —que en su mayoría vive en la vertiente del Pacífico en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas—, así como el energético (el cual abarca el 96 % de la demanda total no consuntiva).

**Cuadro 3.2. Volumen de agua utilizada - uso consuntivo, 2015**

Región hidrográfica	Uso consuntivo (hm <sup>3</sup> /año)						Total
	Agrario	Poblacional	Industrial	Minero	Recreativo	Otros usos	
Pacífico	13 110,95	1 192,16	107,42	113,01	4,68	19,04	14 547,26
Amazonas	2 704,08	431,02	20,20	140,14	16,03	3,71	3 315,18
Titicaca	346,07	36,07	0,63	11,24	0,01	0,00	394,02
<b>Total</b>	<b>16 161,10</b>	<b>1 659,25</b>	<b>128,25</b>	<b>264,39</b>	<b>20,72</b>	<b>22,75</b>	<b>18 256,46</b>

Fuente: ANA. (s.f.).

**Cuadro 3.3. Volumen de agua utilizada - uso no consuntivo, 2015**

Región hidrográfica	Uso no consuntivo (hm <sup>3</sup> /año)				Total
	Energético	Acuícola	Turístico	De transporte	
Pacífico	6 647,00	235,92	1,22	0,07	6 884,21
Amazonas	15 382,11	454,82	0,88	0,14	15 837,95
Titicaca	0,00	10,89	0,00	0,00	10,89
<b>Total</b>	<b>22 029,11</b>	<b>701,63</b>	<b>2,10</b>	<b>0,21</b>	<b>22 733,05</b>

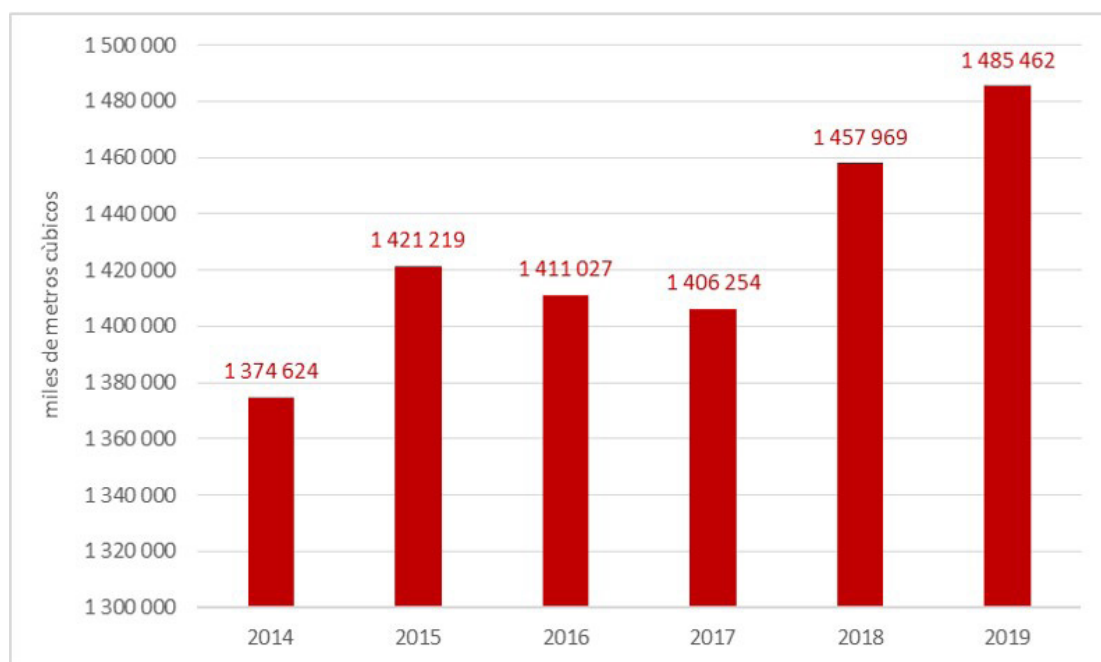
Fuente: ANA. (s.f.).

#### 3.1.6.2. Producción de agua potable y población servida

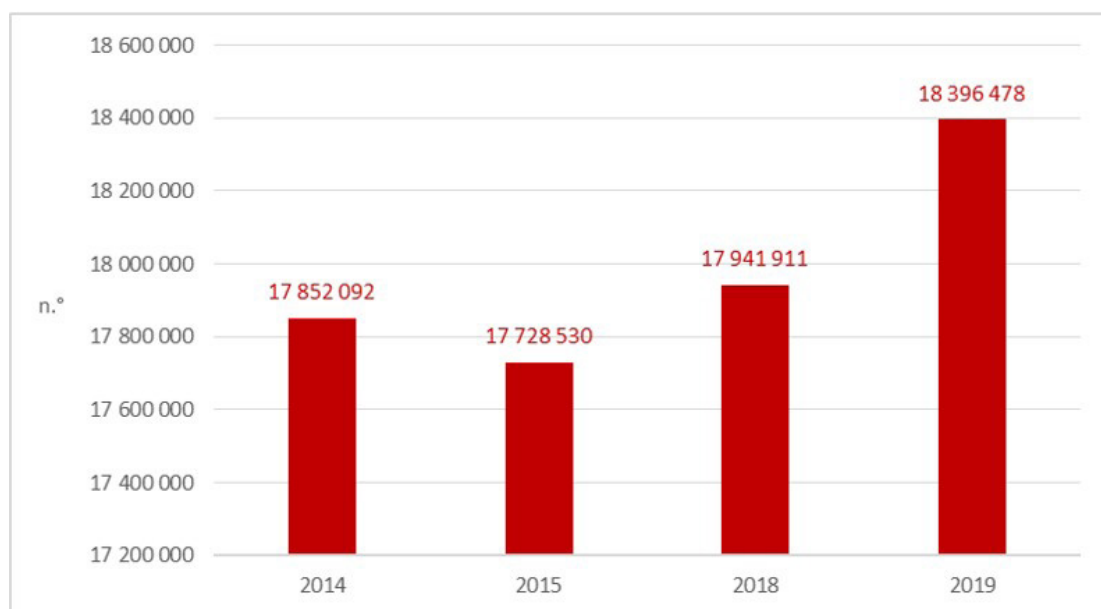
Según información de la Sunass, en el año 2014, el volumen anual total de agua potable producido por las EPS en el país fue de 1 372 751 477,97 m<sup>3</sup>, mientras que en 2015 comprendió 1 404 667 699,50 m<sup>3</sup>. Asimismo, cabe mencionar que en 2014 la población que contaba con el servicio de agua potable fue de 17 374 062 habitantes, y en 2015, fue de 17 728 530. Es decir, que a pesar de que se produjo más agua en el 2015, se abasteció a menos población.

<sup>55</sup> Uso consuntivo es aquel en el que el agua, luego de ser utilizada, no se devuelve ni al medio de donde fue extraída, ni de la misma forma en que ingresó para ser usada.

<sup>56</sup> Uso no consuntivo es aquel en el que el agua utilizada es devuelta al medio del cual ha sido extraída, aunque no necesariamente al mismo lugar. En ese caso, no existiría pérdida de agua, ya que la cantidad devuelta es la misma —o casi la misma— que ingresó para ser usada.

**Gráfico 3.12.** Volumen producido de agua potable, 2014-2019

Fuente: INEI. (2020d).

**Gráfico 3.13.** Población servida de agua potable, 2014-2015 y 2018-2019

Nota: La información de los años 2014-2015 proviene de las bases de datos de los informes Benchmarking Regulatorios de las EP de esos años.

Fuente: Sunass. (2018, 2019).





El informe país *Gobernanza del agua en el Perú* (OCDE, 2021) desarrolló un estado de caso de la cuenca Chirilú, compuesta por las cuencas individuales de Chillón, Rímac y Lurín, que generan el 69 %, 20 % y 11 %, del total del agua superficial, respectivamente. Esta última se considera el último pulmón verde de Lima y es crucial para el suministro de alimentos para la ciudad. También es fundamental para el buen funcionamiento del sistema hidrológico de la región, porque apoya significativamente la recarga de masas de agua subterránea. Los principales usuarios son los habitantes de la ciudad capital de Lima (10 416 139) que representa un tercio del total de la población del país.

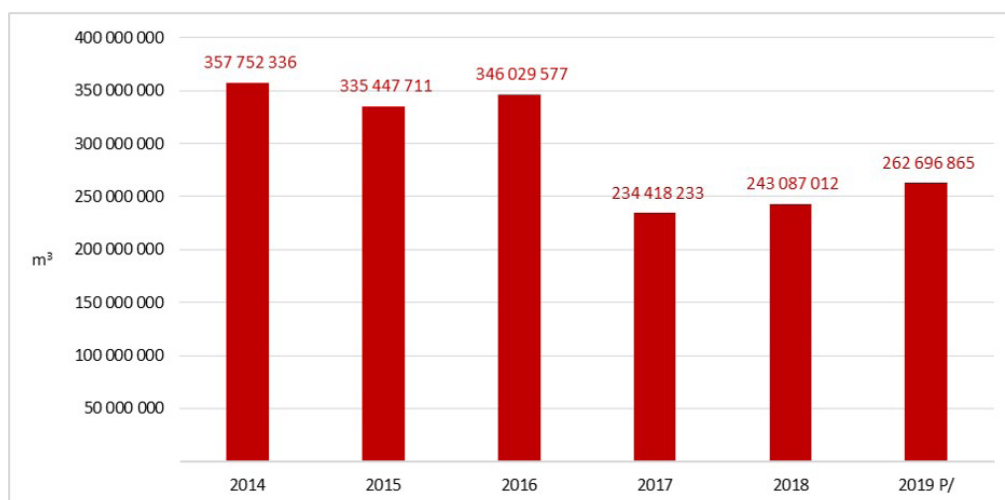
El volumen total medio de extracción de agua de la cuenca es de 1484 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales el 83 % es agua superficial y el 17 % es agua subterránea. En cuanto al agua subterránea, el 90 % del suministro proviene del acuífero Chillón-Rímac y el 10 % del acuífero Lurín, en ambos casos bajo el supuesto de extracción sostenible, sin embargo, las limitaciones de datos dificultan el análisis.

El principal uso de los recursos hídricos de la cuenca del río Chirilú es doméstico (69 %), seguido de usos agrícolas (22 %) e industriales (8 %). El volumen de agua para uso doméstico ha aumentado significativamente desde 2009, cuando la demanda requirió 753,1 hm<sup>3</sup>, y en 2017, cuando la demanda interna requirió 833,7 hm<sup>3</sup> (75 % del agua superficial), lo que representa un aumento de más del 10 % en menos de diez años. En la parte media de la cuenca, cinco de las centrales hidroeléctricas más importantes del país recolectan el agua para la generación de energía y luego la devuelven al río.

### 3.1.6.3. Fuentes contaminantes identificadas en las unidades hidrográficas

La calidad del agua de los cuerpos naturales depende directamente de los factores que inciden en ella, como el aumento de la población, vertimiento de aguas residuales sin tratamiento o presencia de fertilizantes, entre otros. Según la ANA, existen 4147 fuentes de afectación de la calidad del agua en las tres regiones hidrográficas (Pacífico, Amazonas y Títicaca), predominando las descargas de aguas residuales domésticas.



**Gráfico 3.14.** Volumen de agua residual doméstica vertida sin tratamiento, 2014-2019

P/ proyectado

Fuente: INEI. (2020d).

Del total de fuentes de afectación identificadas, el 55 % se encuentran ubicadas en la vertiente del Pacífico y aproximadamente el 90 % de estas corresponden a descargas de aguas residuales domésticas. Los datos muestran que hubo una fuerte disminución del volumen de aguas residuales vertidas sin tratamiento entre los años 2012 y 2014, y un crecimiento entre 2015 y 2018. De manera general, en el periodo estudiado, la tendencia ha sido una disminución del volumen. Lima es ampliamente el departamento que mayor volumen de aguas residuales domésticas sin tratamiento vierte, seguida por Junín y Áncash.

El volumen anual total recolectado de aguas residuales en 2014 fue de 940 892 829 m³, y en 2015 fue de 970 558 170 m³. Por otro lado, el volumen total tratado de aguas residuales en 2014 fue de 583 140 493 m³, mientras que en 2015 comprendió 635 110 459 m³. Estas dos últimas cantidades representan, a su vez, el 62 % y 65 % del agua residual recolectada en los años 2014 y 2015, respectivamente.

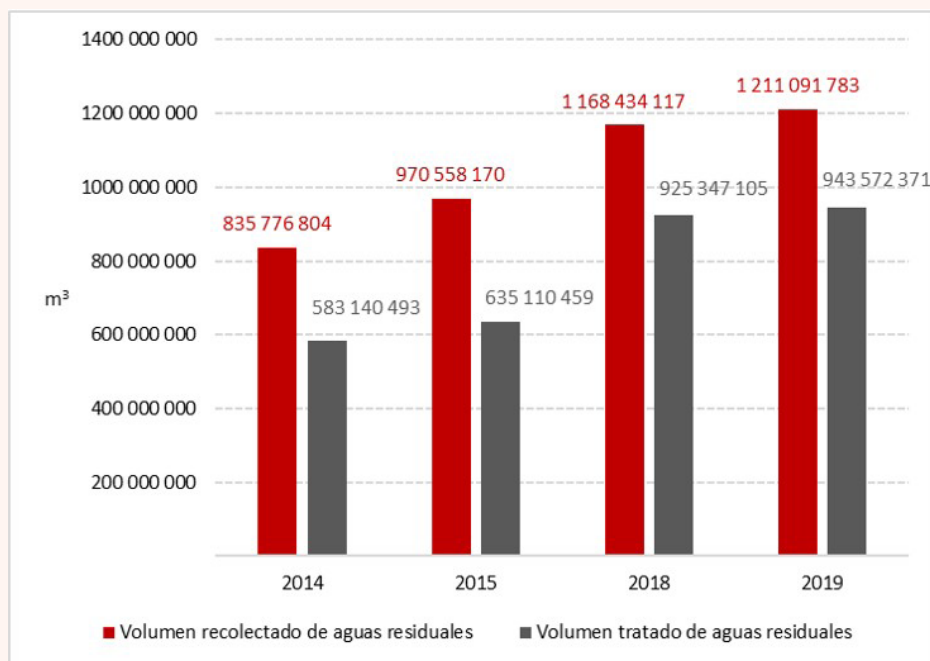






FOTO: MINAM

**Gráfico 3.15.** Volumen de agua residual recolectado y tratado, 2014-2015 y 2018-2019



P/ proyectado

Nota: La información de los años 2014 y 2015 proviene de las bases de datos de los informes Benchmarking Regulatorios de las EP de esos años.

Fuente: Sunass. (2018, 2019).



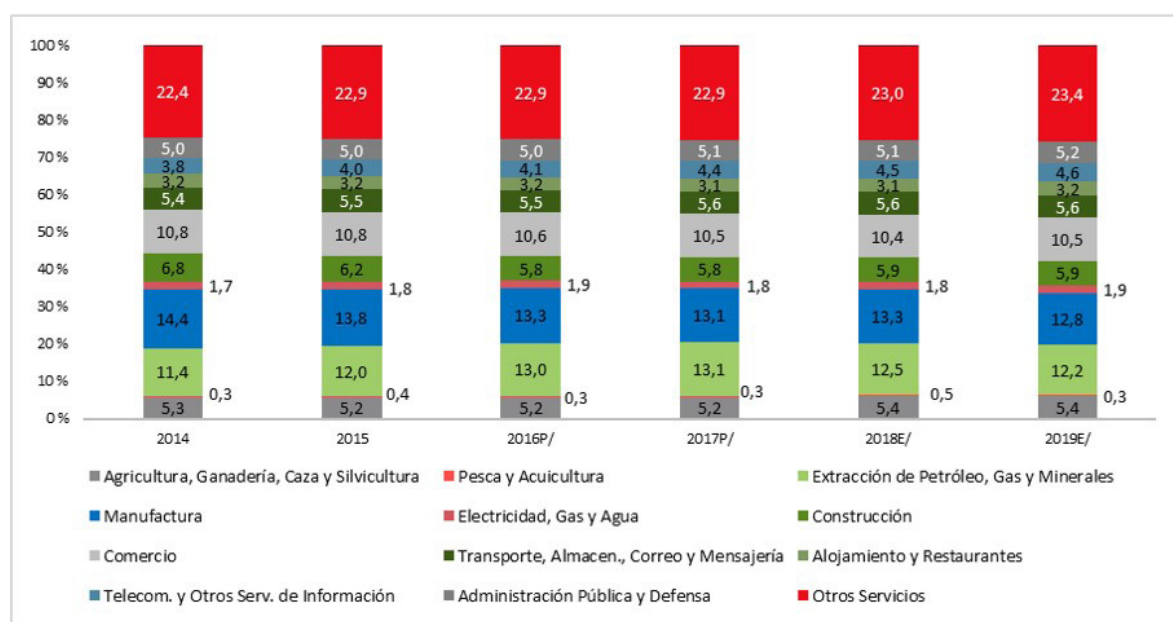
## 3.2. Dinámica económica

La dinámica económica permite realizar análisis de los cambios o la trayectoria que se genera en el sistema económico, con el fin de brindar información útil para la toma de decisiones en diferentes niveles. En la presente sección, interesa resaltar los cambios que han ejercido los principales indicadores económicos a través del tiempo, así como su vínculo con el ambiente.

### 3.2.1. Principales actividades económicas que ejercen presión en el ambiente

En el periodo 2014-2019, se observa que el mayor porcentaje de participación en el PBI se concentró en las actividades de manufactura, la extracción de petróleo y minerales y el comercio, con porcentajes agrupados de 36,6 % y 35,4 % para 2014 y 2019 respectivamente. Además, es importante señalar que las actividades vinculadas con otros servicios representaron el 22,4 % y 23,4 % para los mismos años.

**Gráfico 3.16.** Producto bruto interno según actividad económica, 2014-2019



Nota: Las diferencias de décimas que pudieran presentarse en la estructura porcentual se deben al redondeo de cifras.

Valores a precios constantes de 2007.

E/: Estimado

P/: Proyectado

Fuente: INEI. (2020b).

Los expertos que trabajan en la gobernanza de la biodiversidad en diferentes niveles políticos identifican a los sectores políticos relacionados con la minería y electricidad, agricultura y riego, economía y finanzas, pesca, así como infraestructura y construcción, como los más relevantes para la conservación de la biodiversidad (Zinngrebe, 2017). Asimismo, señala que la pérdida de biodiversidad en el Perú se ha relacionado con diversos factores económicos y sociales, principalmente causados por la actividad minera, la extracción de petróleo, la construcción de represas hidroeléctricas, la construcción de carreteras y la consiguiente inmigración a áreas anteriormente remotas.

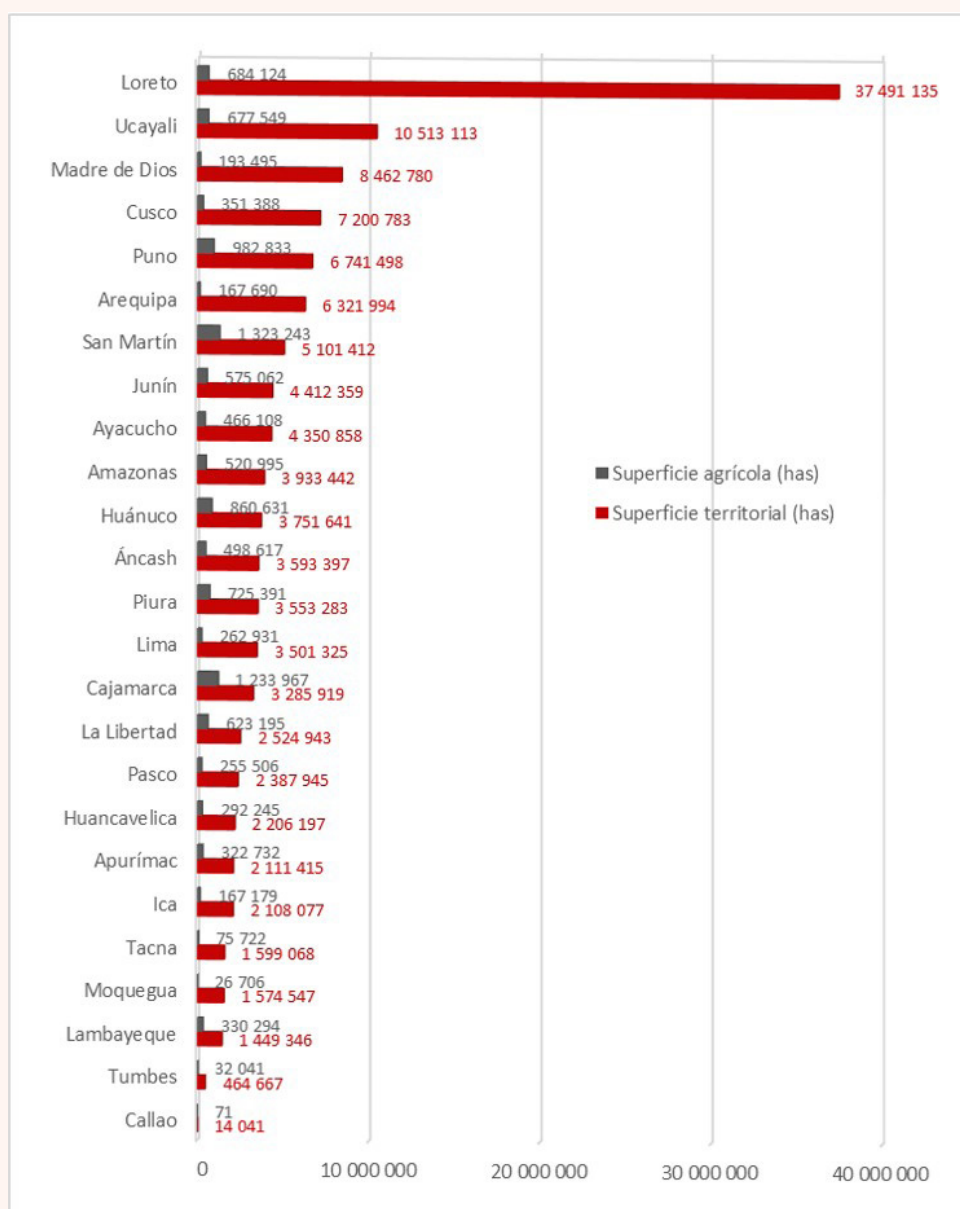
### 3.2.1.1. Sector extractivo y agropecuario

Las actividades extractivas tuvieron una participación importante en la economía —alrededor de 18 % del PBI (2019)— y son actividades que presentan mayor exposición en el aspecto ambiental, dada la naturaleza misma que conlleva las operaciones de dichas actividades.

#### A. Agricultura y ganadería

Si bien la información del uso de la tierra obtenida en el *IV Censo Nacional Agropecuario 2012* comprende cifras oficiales sobre la superficie agrícola del país, actualmente, el uso y procesamiento de imágenes satelitales de alta resolución espacial permitió el mapeo y la medición más precisa de la superficie agrícola en el territorio nacional, y a su vez contar con información estadística sobre la actividad agraria. En ese sentido mediante Resolución Ministerial n.° 322-2020-MIDAGRI, se oficializa el Mapa Nacional de Superficie Agrícola del Perú en los ámbitos departamental, provincial y distrital donde se señala la existencia de 11 649 716 hectáreas agrícolas, lo que representa un 9 % de la superficie nacional.

**Gráfico 3.17.** Superficie agrícola nacional según departamento, 2020



Fuente: Midagri. (2020a).

**Mapa 3.0.** Superficie agrícola departamental, 2020



Fuente: Midagri. (2020b).



La evolución en el valor bruto de la producción agropecuaria durante el periodo 2014-2019, se presenta en el cuadro 3.4.

**Cuadro 3.4. Evolución del valor bruto de la producción (VBP) agropecuaria y participación por subsectores, 2014-2019 (millones de soles a precios 2007 y porcentaje)**

Sector/Subsector	2014		2015		2016		2017		2018 <sup>P</sup>		2019 <sup>P</sup>		Var. % 19/18
Sector agropecuario	30 698,2	100,0	31 894,0	100,0	32 592,3	100,0	33 502,4	100,0	36 117,6	100,0	37 262,5	100,0	3,17
Subsector agrícola	18 833,5	61,4	19 407,9	60,9	19 601,0	60,1	20 149,0	60,1	22 019,3	61,0	22 592,8	60,6	2,60
Subsector pecuario	11 864,7	38,6	12 486,1	39,1	12 991,3	39,9	13 353,4	39,9	14 098,3	39,0	14 669,7	39,4	4,05

P: Preliminar.

Fuente: Minagri. (2020).

El informe país *Gobernanza del agua en el Perú* (OCDE, 2021) desarrolló dos estudios de caso en los que se evidencia cómo la producción para la agroexportación ejerce presión sobre el recurso hídrico. El primero de ellos corresponde a la **cuenca integrada del río Ica**, situada en el suroeste del Perú y bajo control territorial de los departamentos de Huancavelica (cuenca alta y media) y el departamento de Ica (cuenca baja). La cuenca está compuesta por la cuenca natural del río Ica, en la costa del Pacífico, y parte de la cuenca alta del río Pampas (Sistema Choclococha), en la cuenca del Atlántico. Al día de hoy la demanda de recursos hídricos para uso agrícola supera la oferta. Los embalses del Sistema Choclococha dan cuenta de una capacidad volumétrica estimada de 80 130 millones de hm<sup>3</sup> y un déficit estimado de 370 hm<sup>3</sup>, mientras que el acuífero de Ica, la principal fuente de agua subterránea del valle, presenta un déficit de 52,17 hm<sup>3</sup> anuales.

El segundo caso corresponde a la **cuenca del río Olmos**, situada al norte del Perú y se extiende sobre un área de 1082 km<sup>2</sup>, de los cuales el 90 % se ubica en la provincia de Lambayeque dentro del departamento de Lambayeque, y el otro 10 % se ubica en la provincia de Huancabamba, en el departamento de Piura. La cuenca está compuesta por las cuencas naturales de los ríos Olmos y Huancabamba. Alberga uno de los proyectos de infraestructura más grandes del Perú, el Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT), un conjunto de obras de ingeniería que consta de tres componentes principales: (i) el trasvase de agua a través del túnel trasandino de 20 km y la represa Limón; (ii) la generación de energía hidroeléctrica, y (iii) la implementación de infraestructura de riego para fines agrícolas.

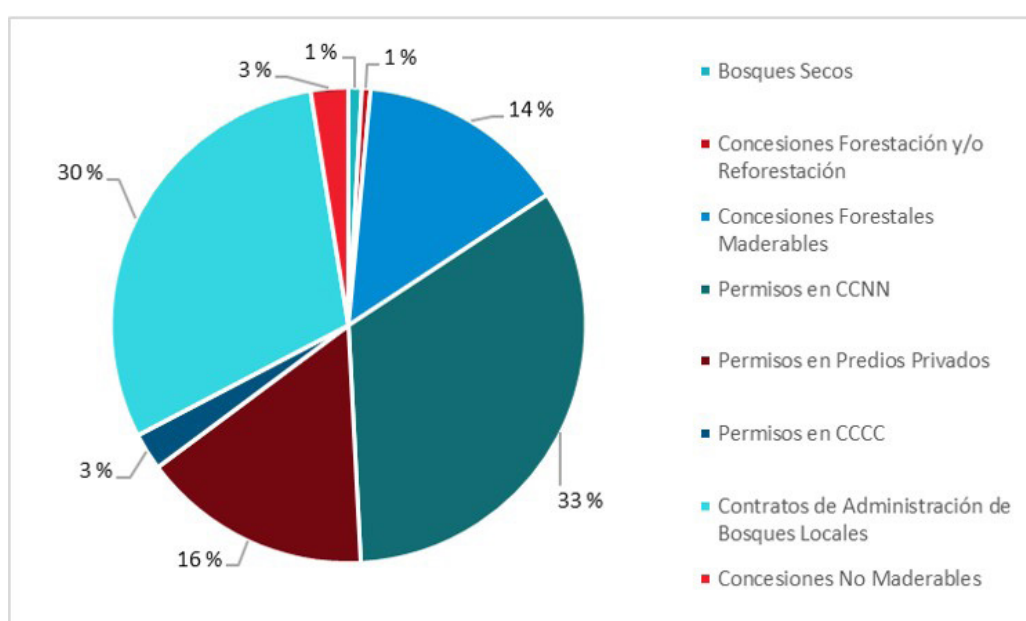
El PEOT tuvo como objetivo superar uno de los principales problemas del valle y de la costa peruana en general: la escasez del agua. Impulsó el desarrollo de económico en la zona aguas abajo del valle, donde se desarrollan importantes actividades agroexportadoras, creando 43 000 hectáreas adicionales de tierras agrícolas de regadío, 38 000 de las cuales se adjudicaron al sector agroindustrial y agroexportador en el valle nuevo de Olmos. Como resultado de este proyecto, el departamento de Lambayeque se proyecta como un futuro polo de desarrollo agroindustrial para el norte del Perú. A la fecha, se han creado más de 9000 nuevos empleos directos y 10 000 indirectos en los sectores de transporte, infraestructura, manufactura, maquinaria, entre otros.

## B. Sector forestal

### El incremento de las actividades ilegales de aprovechamiento de especies maderables

El volumen de madera extraída ilegalmente tendió a crecer durante el periodo 2009-2018, aunque es importante señalar que desde 2015 se observa una tendencia decreciente del volumen ilegal. Espacialmente, el mayor volumen de madera extraída ilegalmente proviene de las regiones Loreto, Ucayali y Madre de Dios. Entre los años 2009 y 2018 (a setiembre) se calcula que se movilizaron más de 1 630 000 m<sup>3</sup> de madera no autorizada de Loreto (67 %), mientras que en el mismo periodo se movilizó 330 418 m<sup>3</sup> de Ucayali (13,5 %) y otros 307 378 m<sup>3</sup> de Madre de Dios (12,6 %), de acuerdo con la información de 5388 supervisiones realizadas por el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (Osinfor).

**Gráfico 3.18. Volumen movilizado proveniente de extracción no autorizada por tipo de modalidad de aprovechamiento, 2014-2019**



Fuente: Osinfor. (2020).

## C. Pesca

La actividad pesquera peruana está tradicionalmente sustentada en los recursos pesqueros marinos pelágicos, principalmente en la anchoveta, y luego, el jurel y la caballa. Sigue en importancia la pesca demersal o de arrastre. El principal recurso es la merluza, que se exporta en productos congelados. Aproximadamente el 80 % de los desembarques de la pesca marítima se destina al consumo humano indirecto.

De acuerdo con el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), *El estado mundial de la pesca y acuicultura 2020*, en el año 2018 el Perú representó el 8 % de la producción mundial de la pesca de captura, situándose además como el segundo principal país productor debido esencialmente al desembarque de 6,05 millones de toneladas de anchoveta (*Engraulis ringens*), el mayor registro de esta especie tras capturas relativamente bajas en años anteriores.

En el año 2018, la contribución de la pesca en el PBI creció en 39,9 % con relación al año anterior. Este resultado lo posicionó como la actividad más dinámica de la economía nacional. El buen desempeño del sector pesquero fue influenciado por el mayor desembarque de anchoveta para el consumo humano indirecto, que aportó con 36 puntos porcentuales.





La principal especie explotada es, de lejos, la anchoveta, seguida por otros peces pelágicos como jurel (*Trachurus murphyi*), caballa (*Scomber japonicus peruanus*), bonito (*Sarda chiliensis*) y perico (*Coryphaena hippurus*). En recursos demersales destaca principalmente la merluza (*Merluccius gayi*), seguida de lorna (*Sciaena deliciosa*), cachema (*Cynoscion analis*), cabinza (*Isacia conceptionis*), cabrilla (*Paralabrax humeralis*) y coco (*Paralichthys peruanus*).

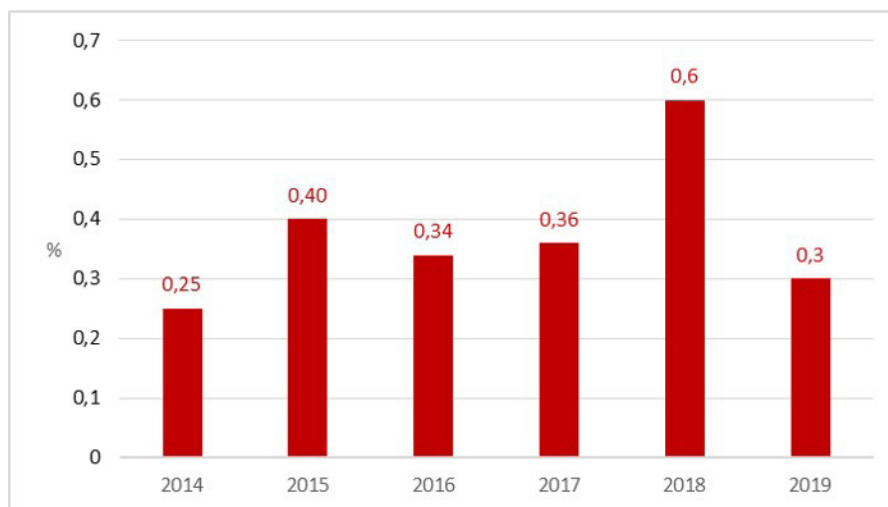
Existe gran diversidad de especies explotadas por la pesca artesanal; sin embargo, los desembarques son dominados por un grupo de especies predominantes: pota (*Dosidicus gigas*), anchoveta, perico y concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Entre las especies amazónicas destacan: boquichico (*Prochilodus nigricans*), palometa (*Mylossoma duriventre*), llambina (*Potamorhina altamazonica*) y el zúngaro. Entre las especies andinas destacan: las nativas carachi (*Orestias spp.*) y camarón de río (*Cryphiops caementarius*), y la naturalizada trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Por otro lado, en acuicultura destacan las especies: trucha, gamitana (*Colossoma macropomum*) y paiche (*Arapaima gigas*), principalmente.

En cuanto a las exportaciones, las pesqueras representan el 7 % del aporte total de divisas. Los productos pesqueros exportados en 2016 fueron: harina de pescado 45,1 %, congelados 35,25 %, aceite de pescado 7,7 %, curado 2,5 %, enlatado 2,8 % y otros 6,7 %. La actividad pesquera ha mostrado un crecimiento promedio de 4,5 % entre 1997 y 2014. Para 2017, las exportaciones de consumo humano indirecto, que son principalmente el aceite y la harina de pescado, aumentaron en un 40 % en valor y un 64 % en volumen respecto del año anterior.

Según la Cepal y la OCDE (2016):

Las mayores presiones que se han señalado sobre el ecosistema marino costero están asociadas con el creciente porcentaje de industrias y población en la costa del Perú, produciendo sobreexplotación de recursos marinos y alteraciones en la calidad y las propiedades del agua marina y continental. La situación se ve exacerbada por una infraestructura inadecuada para el desembarque y preservación de las capturas, y un sistema deficiente en la comercialización que genera contaminación del agua superficial marina y costera. Otros focos de presión sobre los recursos pesqueros tienen que ver con la introducción de especies exóticas, al igual que la pesca incidental e ilegal (no declarada o no reglamentada), donde las artes de pesca son inadecuadas y poco sostenibles.

El ODS 14 propone: *Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible*; en ese sentido, es importante resaltar que los mares proporcionan recursos naturales de interés para las poblaciones, como alimentos, biocombustibles, entre otros, que utilizados de manera sostenible podrían generar oportunidades para poblaciones en estado de pobreza que contribuyan de mejor manera a la eliminación de la contaminación.

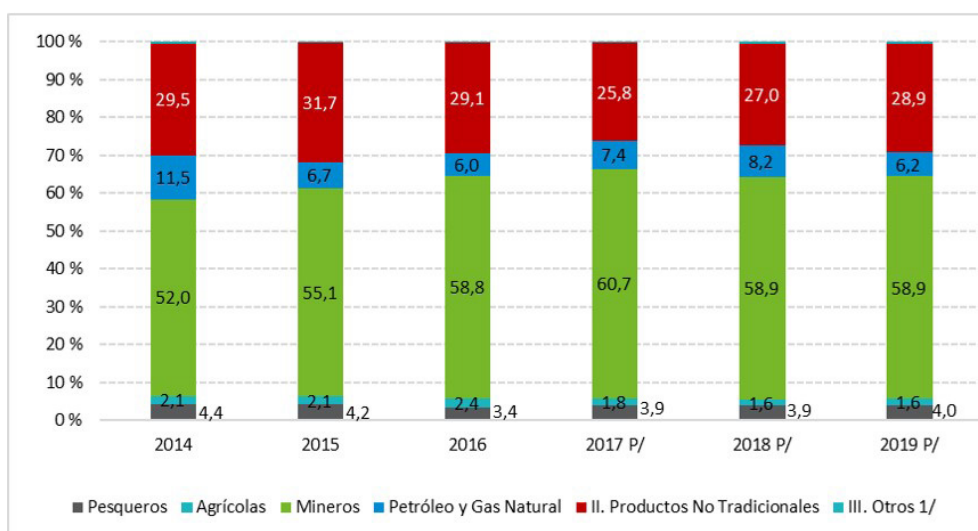
**Gráfico 3.19.** Proporción de la pesca sostenible respecto al PBI (ODS 14.7.1)

Fuente: INEI. (2018h).

Como país, el Perú ha logrado obtener el indicador 14.7.1, Valor añadido de la pesca sostenible, reportándose como la proporción del PBI correspondiente a la pesca sostenible y representó el 0,30 % respecto del PBI para el año 2019.

#### D. Minería e hidrocarburos

Las exportaciones del subsector minero representaron más de la mitad del valor total de las exportaciones peruanas en el período 2014-2019. Así, en 2019, las exportaciones mineras representaron el 59 % del valor total de las exportaciones, como se muestra en el siguiente gráfico.

**Gráfico 3.20.** Participación porcentual en el valor total de exportación (FOB) de principales productos tradicionales y no tradicionales, 2014-2019

P/ proyectado

1/ Comprende la venta de combustibles y alimentos a naves extranjeras y la reparación de bienes de capital.

Elaborado a partir de información del Banco Central de Reserva del Perú.

Fuente: INEI. (2020a).



En 2019, la producción minera mundial de plata y zinc reflejó un incremento de 0,4 %, y 2,4 %, respectivamente. Por lo contrario, la producción de cobre, plomo, estaño y molibdeno se redujo en el mismo año. En el ranking mundial, el Perú se mantiene en segundo lugar como productor de cobre, plata y zinc; en la producción de plomo se ubicó tercero; cuarto en la producción de estaño y molibdeno, y octavo en la producción de oro. Además, en Latinoamérica destacó por ser el principal productor de oro, zinc, plomo y estaño, así como el segundo lugar en la producción de cobre, plata y molibdeno.

**Cuadro 3.5.** Posición del Perú en el ránking mundial de producción minera

Producto	Latinoamérica	Mundo
Oro	1	8
Cobre	2	2
Plata	2	2
Zinc	1	2
Plomo	1	3
Estaño	1	4
Molibdeno	2	4

Fuente: Minem. (2020a).

Según Queiroz *et al.* (2014), los problemas del legado minero en el Perú (por ejemplo, la escorrentía de relaves y estanques de retención) continúan causando daños ambientales, mientras que, en el otro extremo, la minería ilegal representa una gran y creciente amenaza para los ecosistemas y la biodiversidad, particularmente en la Amazonía. Asimismo, los derrames asociados con la extracción y el transporte de petróleo y gas también suelen provocar la contaminación de los suelos y los recursos hídricos. Sin embargo, es importante precisar que las nuevas regulaciones y la responsabilidad corporativa mejorada han ayudado a mitigar el impacto de las operaciones mineras formales en el medio ambiente.





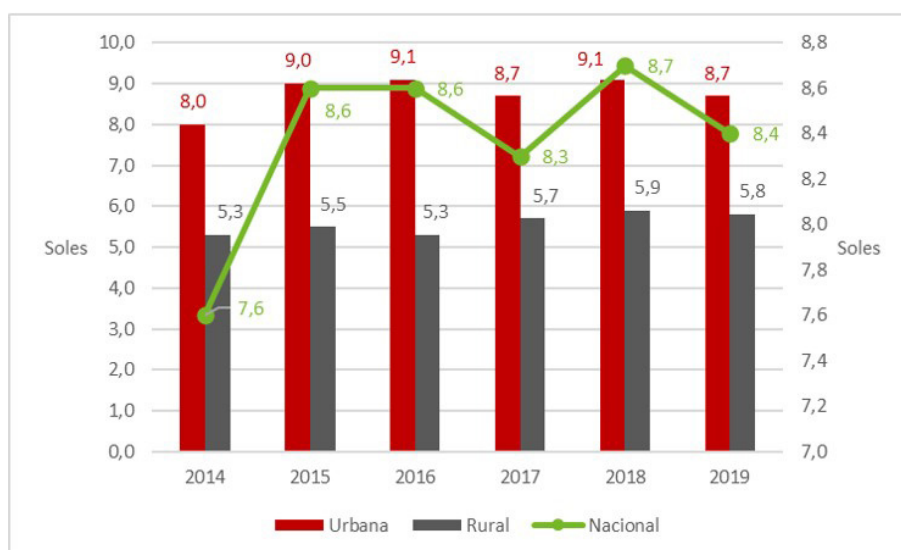
### 3.2.1.2. Sector transformación

#### A. Construcción

En 2019, la actividad construcción representó el 5,9 % de contribución a la economía: ascendió a S/ 57 000 millones en lo relativo al producto bruto interno, con un incremento de 1,64 % respecto del año 2018. De acuerdo con Queiroz *et al.* (2014), las nuevas carreteras facilitan el acceso y el transporte de personas, armas y recursos naturales hacia y desde áreas previamente intactas; asimismo, las represas hidroeléctricas alteran los regímenes hidrológicos de los ríos, alterando así los patrones migratorios de importantes especies de peces.

Con respecto a los avances en el cumplimiento de los ODS, el Perú cuenta con un indicador sobre el ingreso medio por hora de empleadas y empleados en el sector construcción. Se observa que, al año 2019, este fue igual a S/ 8,40, S/ 0,30 menos respecto del año anterior. Esta información estaría contribuyendo con el ODS 8 *Trabajo decente y crecimiento económico*; para el indicador 8.5.1, reportando como subindicador 8.5.1.4.

**Gráfico 3.21.** Ingreso medio por hora de empleadas y empleados en el sector construcción (ODS 8.5.1.4)



Fuente: INEI. (2018i).

La meta 8.5 del objetivo 8 al 2030 es lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y hombres, incluidos jóvenes y personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor.

### 3.2.1.3. Sector servicios

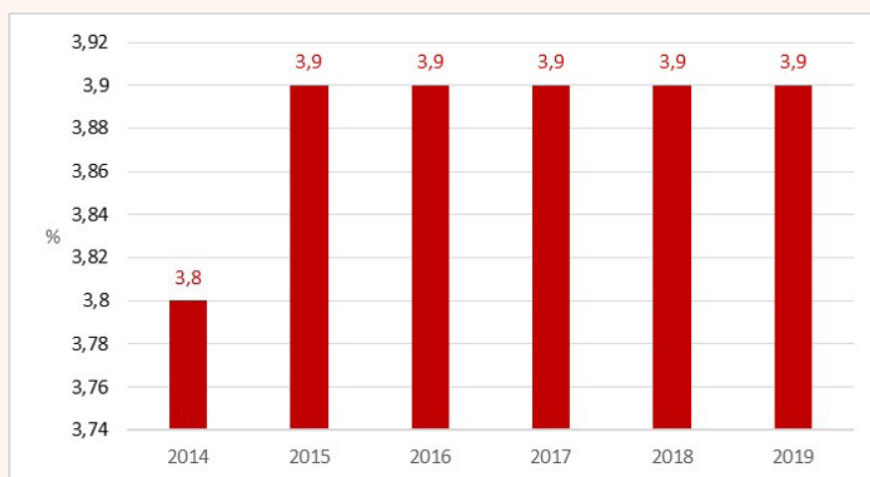
#### A. Turismo

Acerca del turismo, de acuerdo con las cifras sectoriales del INEI, en el año 2018 el Perú recibió alrededor de 4,4 millones de turistas, y en ese mismo año se contó con un ingreso de divisas de aproximadamente 4 900 millones de dólares, lo que evidenció un incremento de 9,6 % y 7 % con relación al año anterior, respectivamente. Respecto de las visitas realizadas a las ANP, en 2017 se registraron alrededor de 1,7 millones de visitantes, conformados por 65 % de visitantes nacionales y 35 % de visitantes extranjeros.

Asimismo, el Perú cuenta con el indicador Participación del PBI de turismo en el PBI total, el cual presenta la proporción del valor agregado bruto de las diversas actividades que conforman el turismo respecto del PBI, lo que representa el 3,9 % y permite hacer el seguimiento del indicador ODS 8.9.1: PIB generado directamente por el turismo en proporción al PIB total y a la tasa de crecimiento.



**Gráfico 3.22.** Participación del PBI de turismo en el PBI total (ODS 8.9.1)



Fuente: INEI. (2018i).

#### 3.2.1.4. Vertimiento de aguas residuales por actividades económicas

El artículo 79 de la Ley n.° 29338, Ley de Recursos Hídricos, establece que la ANA autoriza el vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las autoridades ambientales y de salud sobre el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para agua y límites máximos permisibles. Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto del agua residual sin dicha autorización.

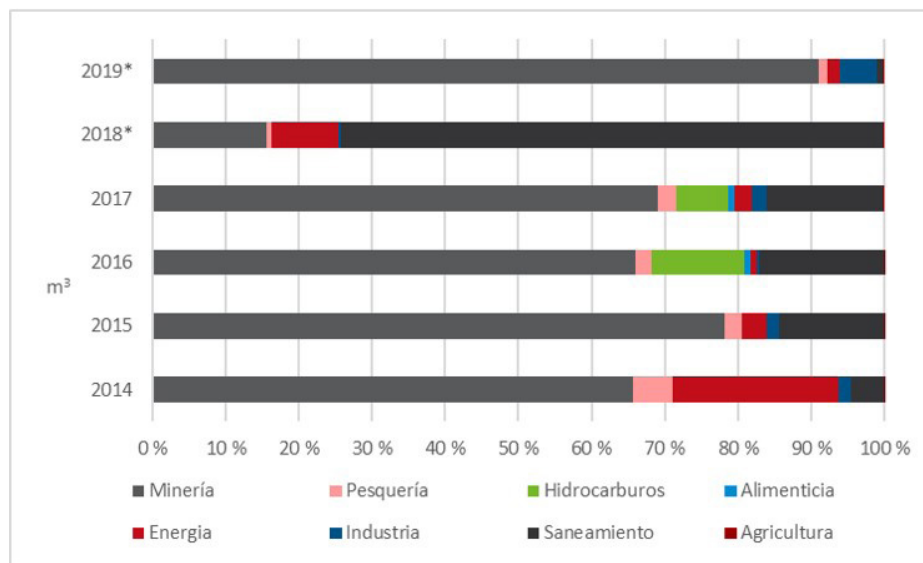
Asimismo, según el artículo 131 del Reglamento de Ley n.° 29338<sup>57</sup>, el vertimiento de aguas residuales<sup>58</sup> se define como la descarga de aguas residuales previamente tratadas, en un cuerpo natural de agua continental o marítima. Se excluyen las provenientes de naves y artefactos navales.

En este ámbito normativo, en el gráfico 3.23 se presenta el volumen anual de vertimientos de aguas residuales en función de las autorizaciones otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua, en virtud del artículo 79 en mención.

<sup>57</sup> Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo n.° 001-2010-AG, publicado en el diario oficial El Peruano el 24 de marzo de 2010.

<sup>58</sup> De acuerdo con el literal a) del artículo 131 del Reglamento de Ley n.° 29338, las aguas residuales se definen como “aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, tengan que ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas y que por sus características de calidad requieren de un tratamiento previo”.

**Gráfico 3.23.** Volumen anual de vertimientos de agua residual industrial autorizada por actividad económica, 2014-2019



\*No se cuenta con registros de vertimientos de aguas residuales autorizadas de la industria alimenticia.

Fuente: INEI. (2017, 2019c y 2020d).

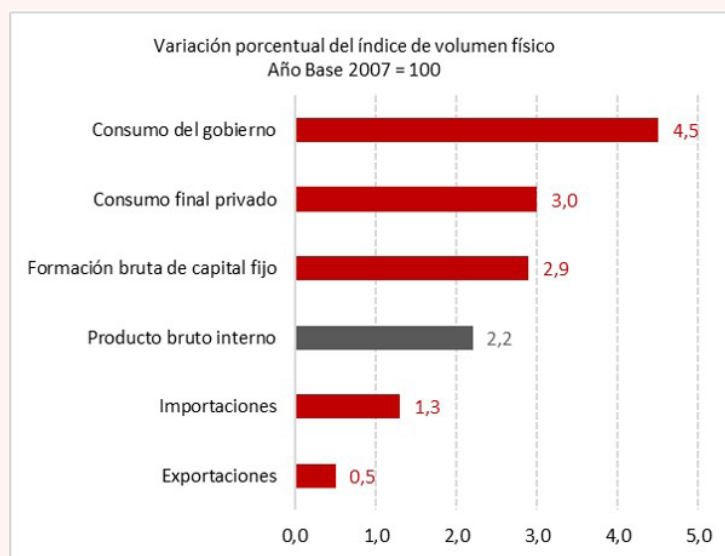
En 2019, la ANA mantuvo vigente un volumen autorizado de 1 192 723 766 m<sup>3</sup> de agua residual. De este total, el 91 % corresponde a las actividades del sector minería. Para el año 2018, el sector que mayor porcentaje registró fue el sector saneamiento, con un 74,1 %. De igual modo para los años restantes la predominancia fue también para el sector minería.

### 3.2.1.5. Principales indicadores macroeconómicos ambientales según el gasto

El crecimiento de la economía por el lado del gasto se mide a partir de la composición del consumo del gobierno, el consumo final privado, la formación bruta de capital (formación bruta de capital fijo y variación de existencias), importaciones y exportaciones. En ese sentido, durante 2019 el PBI peruano, por el lado del gasto, estuvo influenciado por la variación que obtuvo el consumo de gobierno con 4,5 %, el consumo final privado con 3 % y la formación bruta de capital fijo con 2,9 % respecto del año 2018.

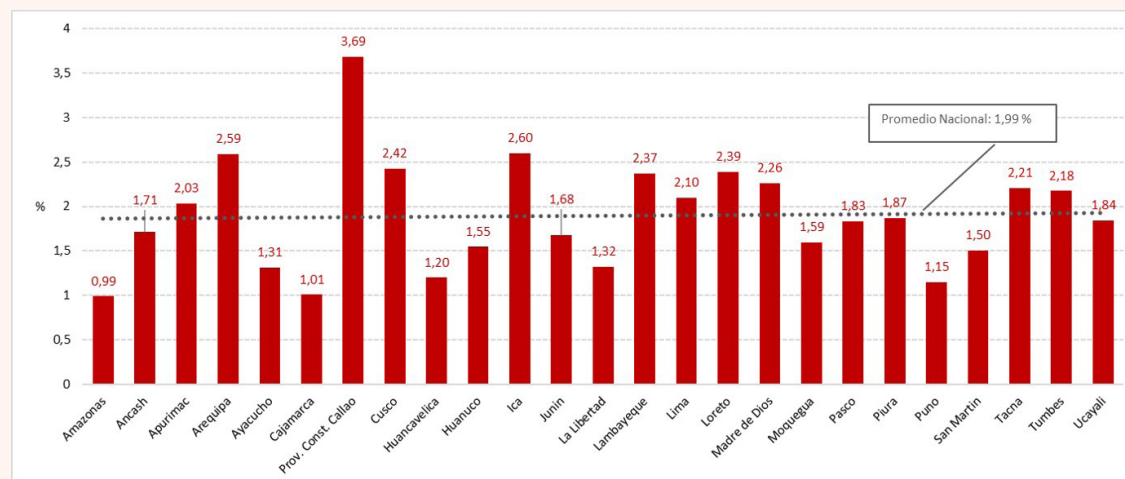




**Gráfico 3.24. Producto bruto interno según componentes del gasto, 2019**

Fuente: INEI. (2020e).

El gasto público ambiental prácticamente ha mantenido una participación constante: en promedio, entre 2014 y 2019 representó el 2 % del gasto público total, equivalente al 0,4 % respecto del PBI. Asimismo, se observó que, durante el período 2010-2018, la región que registró una mayor participación del gasto público ambiental con relación a su gasto total fue Arequipa, con 2,7 % y, en segundo lugar, la región de Ica, con 2,6 %. La región que presentó una menor participación fue Amazonas con 0,9 %.

**Gráfico 3.25. Participación promedio del gasto público ambiental respecto del gasto público total, 2014-2019**

Fuente: MEF. (s.f.).

### Proyectos de inversión pública y privada - evaluación ambiental

Entre 2016 y 2019, el Senace aprobó cuarenta proyectos de inversión de los tipos EIA-d y MEIA-d<sup>59</sup>, contando con la opinión técnica vinculante de Sernanp en los casos en que el área del proyecto se superponía con la de una ANP

<sup>59</sup> Se precisa que, durante dicho periodo, una cantidad de 14 EIA-d y modificaciones no fueron resueltas de manera aprobatoria por Senace.



o de una zona de amortiguamiento, en los sectores de electricidad, hidrocarburos, minería y transportes por un monto de inversión de 11 893,44 millones de dólares. El más representativo e importante es el sector minería, no solo por el monto de inversión, sino por los proyectos aprobados. Destaca entre ellos los proyectos mineros de Yanacocha (Cajamarca); Cerro Verde (Arequipa); Mina Justa (Ica); Antapaccay (Cusco), y San Rafael (Puno), con una inversión conjunta de 6 282,90 millones de dólares, lo que representa el 88,2 % de inversiones en este sector.

**Cuadro 3.6.** Proyectos e inversiones aprobadas por sectores de los EIA-d y MEIA-d, 2016-2019

Sectores	n.º de proyectos	n.º de regiones	Millones US\$	Porcentaje
Electricidad	12	10	1 088,38	9,2
Hidrocarburos	6	4	2 465,30	20,7
Minería	21	13	7 139,76	60,0
Transportes	1	1	1 200,00	10,1
<b>Total</b>	<b>40</b>		<b>11 893,44</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Senace. (s.f.).

Dichos proyectos aportan a la dinámica económica del país, puesto que impactan directamente en la ejecución de las inversiones. Asimismo, la evaluación de los estudios ambientales permite identificar los posibles impactos negativos y sus medidas de manejo sobre la calidad del aire, agua y suelo por la explotación de los recursos naturales, así como los posibles impactos positivos, tales como la generación de empleo de forma directa e indirecta en la población del área de influencia del proyecto.

### 3.2.2. El tráfico y comercio ilegal de vida silvestre

De acuerdo con lo señalado en la *Estrategia Nacional para Reducir el Tráfico Ilegal de Fauna Silvestre en el Perú 2017-2027* y su *plan de acción 2017-2022* (Serfor, 2020):

Una de las mayores amenazas para la conservación global de la diversidad biológica es el creciente comercio ilícito de vida silvestre (flora y fauna silvestre), la misma que impacta directamente sobre la conservación de la biodiversidad, la supervivencia de las especies, el estado de los ecosistemas y los medios de subsistencia de la población dedicada al comercio legal. Sus consecuencias ambientales, económicas y sociales pueden ser irreversibles en los países donde ocurre (Rosen y Smith, 2010).

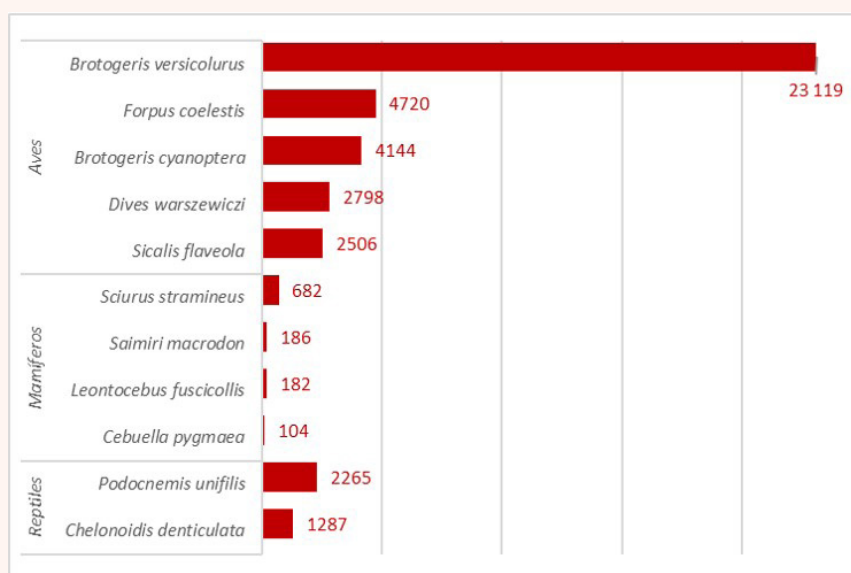
Del mismo modo, se señala en la publicación anterior que:

[E]ntre los años 2009 y 2012 se han decomisado aproximadamente 13 033 animales vivos, y solamente en el año 2014 cerca de 4 000 especímenes. Entre las especies de reptiles más traficadas tenemos a las boas, iguanas, lagartos, tortugas, tales como taricaya (*Podocnemis unifilis*) y motelo (*Chelonoidis denticulata*); y anfibios, como la rana gigante del lago del Titicaca (*Telmatobius sp.*), especie muy cotizada por su carne.

[...]

Dada la naturaleza ilegal del tráfico de fauna silvestre y la gran diversidad de especies involucradas que tienen su origen a lo largo de gran parte del territorio, es difícil determinar zonas geográficas específicas donde se concentre la extracción de especímenes. Se presume que las zonas de extracción estarían asociadas a vías de acceso, áreas pobladas, así como a las áreas de distribución de las especies de interés.

**Gráfico 3.26. Especies más comercializadas en mercados en el país, 2007-2012**



Fuente: Serfor. (2020).

Se identificaron veinticuatro tipos de factores de presión para la fauna silvestre amenazada, la mayoría de los cuales causan pérdida o degradación de hábitat. Los mamíferos soportan al menos dieciséis factores de presión diferentes, de los cuales el desarrollo de actividades agrícolas y la ganadería son los más comunes: afectan al 68,5 % y 65,2 % de las especies amenazadas, respectivamente.

Para el caso de las aves se registraron veinticuatro factores de presión, entre los cuales la agricultura y la ganadería son los principales, pues afectan al 38,5 % y 34,4 % de las especies amenazadas de ese grupo taxonómico. Los reptiles soportan al menos diecisiete presiones distintas, las más comunes de las cuales son la ganadería y la expansión urbana, que afectan al 46,9 % y al 40,6 % de las especies, respectivamente.

En el caso de los anfibios, de los dieciocho factores de presión identificados, los más recurrentes corresponden a la pérdida de hábitat por agricultura, las enfermedades y la tala, que amenazan al 60,8 %, 35,8 % y 32,5 % de las especies.

Los invertebrados amenazados tienen a la recolección de especímenes para su venta como el factor de presión más recurrente, pues esta afecta al 30,4 % de especies, y a la pérdida de hábitat por actividades mineras, ganadería, agricultura y tala. No se dispone de datos equivalentes para la flora amenazada peruana, aunque puede decirse que entre las mayores amenazas hacia ese grupo de especies se encuentra la tala, la pérdida y degradación de hábitat por actividades mineras, ganadería y agricultura, y la recolección de especímenes para su venta o uso personal.



**Cuadro 3.7. Porcentaje de especie de fauna amenazada por diversos factores**

Taxón	Pérdida o degradación de habitat													Caza							Enfermedades y ataques de animales domésticos	Especies exóticas invasoras	Poblaciones pequeñas	Cambio climático
	Minería	Ganadería	Agricultura	Tala	Hidrocarburos	Colecta plantas	Caza/Pesca	Razón desconocida	Expansión urbana	Actividades recreativas	Carreteras	Contaminación	Caza de presas	Manejo agua - represas	Consumo	Accidental	Deporte	Por temor o competencia	Medicina o folklor	Mascotas				
Mamíferos	18,5	65,2	68,5	37,0	6,5				7,6			3,3	2,2		25,0		2,2	6,5	6,5	9,8	3,3		18,5	7,6
Aves	18,9	34,4	38,5	47,5	4,1	0,8	4,1	9,8	6,6	1,6	4,1	9,0	1,6	4,1	12,3	12,3	3,3	0,8	5,7	8,2	1,6	9,8	0,8	0,8
Reptiles	28,1	12,5	46,9	9,4				6,3	40,6	9,4	9,4	6,3		3,1	25,0	12,5		15,6	6,3	6,3		3,1		12,5
Anfibios	15,0	29,2	60,8	32,5	2,5			6,7	18,3	3,3	5,8	16,7			7,5	0,8			5,0	3,3	35,8	2,5	0,8	2,5
Invertebrados	26,1	26,1	26,1	26,1	17,4			17,4	17,4	4,3					4,3				8,7	30,4		4,3		

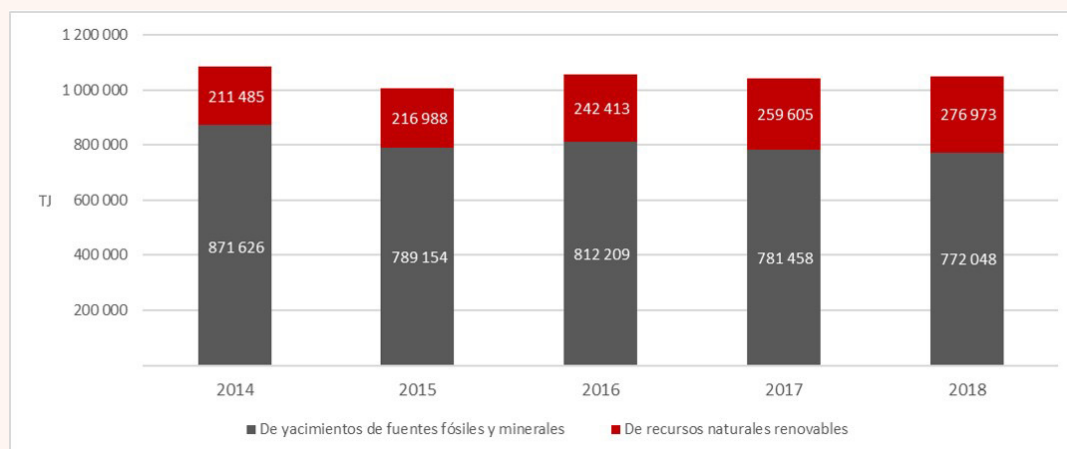
Fuente: MINAM. (2018b).

### 3.2.3. Balance energético

Según los balances nacionales de energía del Minem, la producción interna de energía primaria total durante el periodo 2014-2018 alcanzó en promedio 1 046 792,2 TJ, 23,1 % de las cuales proviene de recursos naturales renovables y 76,9 % de yacimientos de fuentes fósiles y minerales. En 2014 se reportó el valor más alto, con un total de 1 083 111 TJ, y en 2015 el valor más bajo, con 1 006 142 TJ.





**Gráfico 3.27. Producción interna de energía primaria**

Fuente: Minem. (2015, 2016, s.f., 2019, 2020b).

En relación con las fuentes fósiles de mayor participación, la producción de gas natural, incluidos sus líquidos, presenta valores superiores al 60 % para el mismo periodo, seguido por el petróleo crudo (11 %) y en menor medida por el carbón mineral (0,6 %). Respecto de los recursos naturales renovables, la mayor participación la tienen la hidroenergía, con valores promedio de 10 %, y la leña, con 8,5 %. Asimismo, se destaca la producción de energía solar, que incrementó su participación, al igual que la energía eólica.

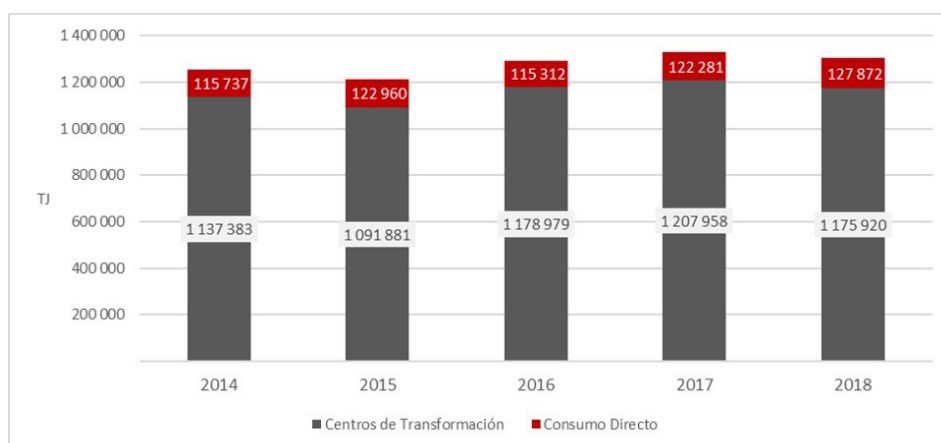
Respecto de la importación y exportación de energía, para el periodo 2014-2018 se realizaron más importaciones de energía primaria que exportaciones; la cantidad promedio del saldo es de 206 565,5 TJ. La energía primaria importada promedio fue de 230 573,3 TJ. En esta actividad predominó el petróleo crudo, con una participación de más del 90 % del total importado; el resto del porcentaje se trató de carbón mineral. En caso de la energía primaria exportada, el valor promedio fue de 24 007,7 TJ. De dicho valor, el 59,6 % fue petróleo crudo, y el 40,4 % carbón mineral.





En cuanto a la oferta interna bruta de energía primaria, esta considera de forma agregada a la producción total, la variación de inventarios y las importaciones, descontando la energía no aprovechada y las exportaciones. La oferta interna bruta de energía primaria tiene dos destinos, que son los centros de transformación y el consumo directo (consumo final). Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, en promedio el 90 % de la oferta interna de energía primaria tiene como destino los centros de transformación.

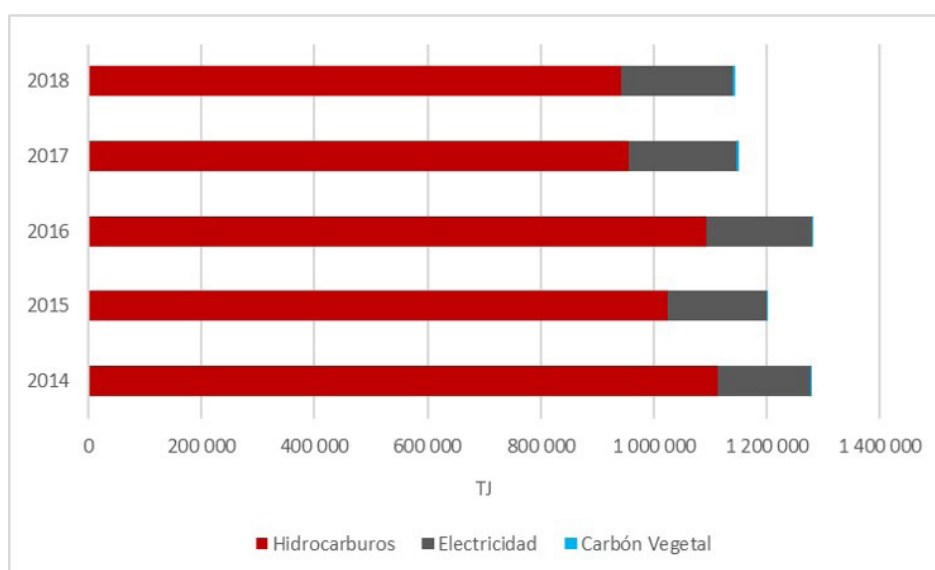
**Gráfico 3.28. Destino de la oferta interna de energía primaria**



Fuente: Minem. (2015, 2016, s.f., 2019, 2020b).

La producción de energía secundaria bruta corresponde a los productos obtenidos de los centros de transformación. La estructura de producción está compuesta principalmente por derivados de hidrocarburos, los cuales fueron obtenidos de las refinerías y plantas de gas; la mayor producción durante el periodo de análisis se dio en hidrocarburos, seguidos por electricidad y, en menor medida, por carbón vegetal.

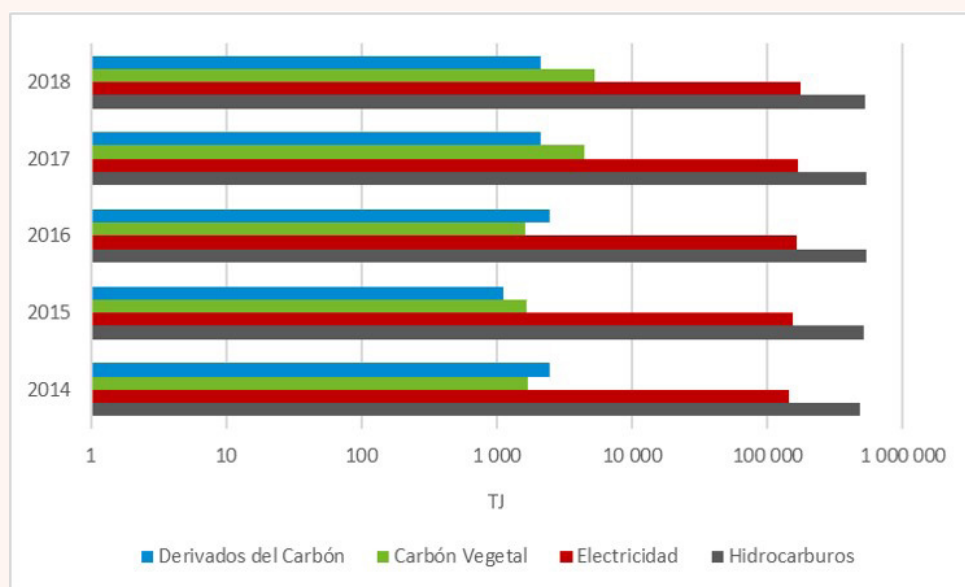
**Gráfico 3.29. Producción de energía secundaria**



Fuente: Minem. (2015, 2016, s.f., 2019, 2020b).

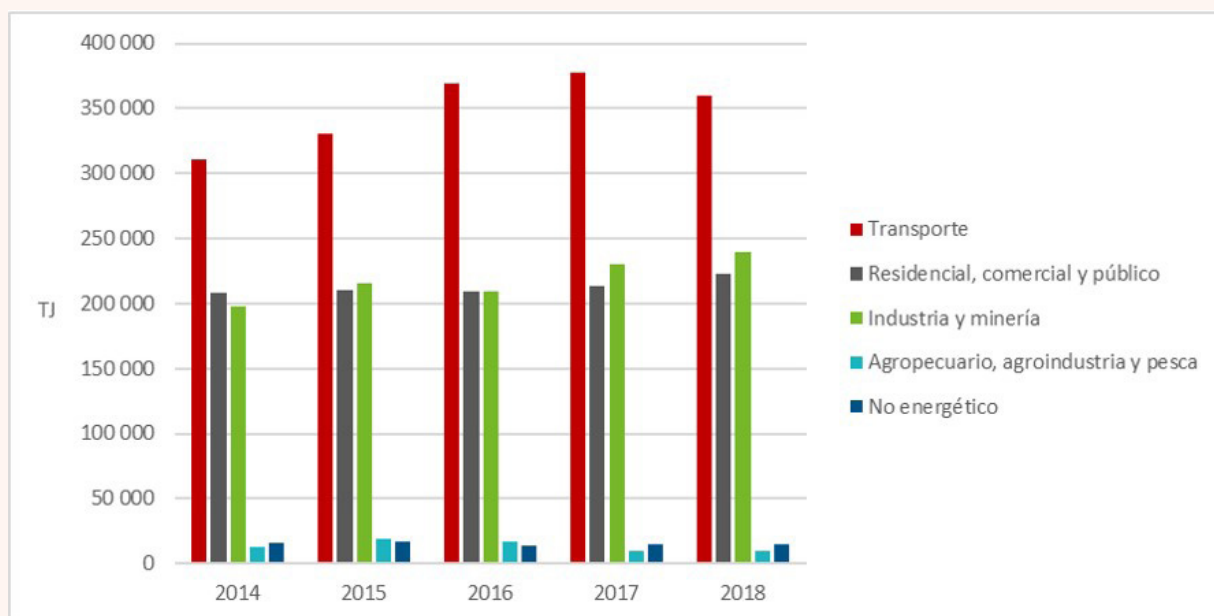
La oferta interna de energía secundaria corresponde al recurso energético que está disponible y puesto al servicio del consumidor final; es decir, que se obtiene de restar a la producción las exportaciones, el consumo propio de los centros de transformación (operaciones propias), así como las pérdidas ocurridas durante el almacenamiento, transporte y distribución. Cabe precisar que también se descuenta las ventas para consumo fuera del país (*bunker*<sup>60</sup>).

**Gráfico 3.30. Consumo final de energía secundaria**



Fuente: Minem. (2015, 2016, s.f., 2019, 2020b).

**Gráfico 3.31. Consumo final total de energía por sectores económicos**



Fuente: Minem. (2015, 2016, s.f., 2019, 2020b).

<sup>60</sup> El *bunker* abarca los combustibles vendidos para el transporte de naves marítimas y aéreas en viaje internacional, es decir, se trata de un consumo fuera del territorio nacional.





Respecto del consumo final, el mayor consumo energético dentro del periodo de análisis correspondió al sector transporte nacional, con una participación promedio del 43,2 % y un valor de 349 752,0 TJ. Los siguientes sectores relevantes fueron el industrial y minero, con un consumo conjunto promedio de 218536,9 TJ, lo que representa el 27 % del consumo final. El grupo de sectores residencial, comercial y público también tiene un consumo significativo de 212724,3 TJ, que es el 26,3 % del consumo final. Los sectores de menor consumo son el agropecuario y pesca, con el 1,7 % de participación, y el sector no energético, con 1,9 %.

### **3.3. Dinámica natural**

#### **3.3.1. Cambio climático y sus peligros asociados en el Perú**

Según Correa *et al.* (2020):

Un cambio en el estado del clima es identificado por cambios en el valor medio de sus propiedades y/o por la variabilidad de las mismas, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales, a forzamientos externos o a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra (IPCC, 2012).

Así, esos cambios globales representan un grave problema en el mantenimiento de condiciones estables dentro del sistema climático, desembocando en alteraciones que pueden generar impactos negativos sobre las poblaciones, ecosistemas, los medios de vida y otros.

Los efectos del cambio climático pueden desembocar en peligros, que son fenómenos físicos, tendencias o perturbaciones en el ambiente debido a los cambios graduales o extremos en las propiedades del clima. Estos tienen la probabilidad o potencialidad de ocurrir en un lugar específico con determinadas características y la capacidad de causar daños o pérdidas a un sujeto o alterar severamente su funcionamiento.

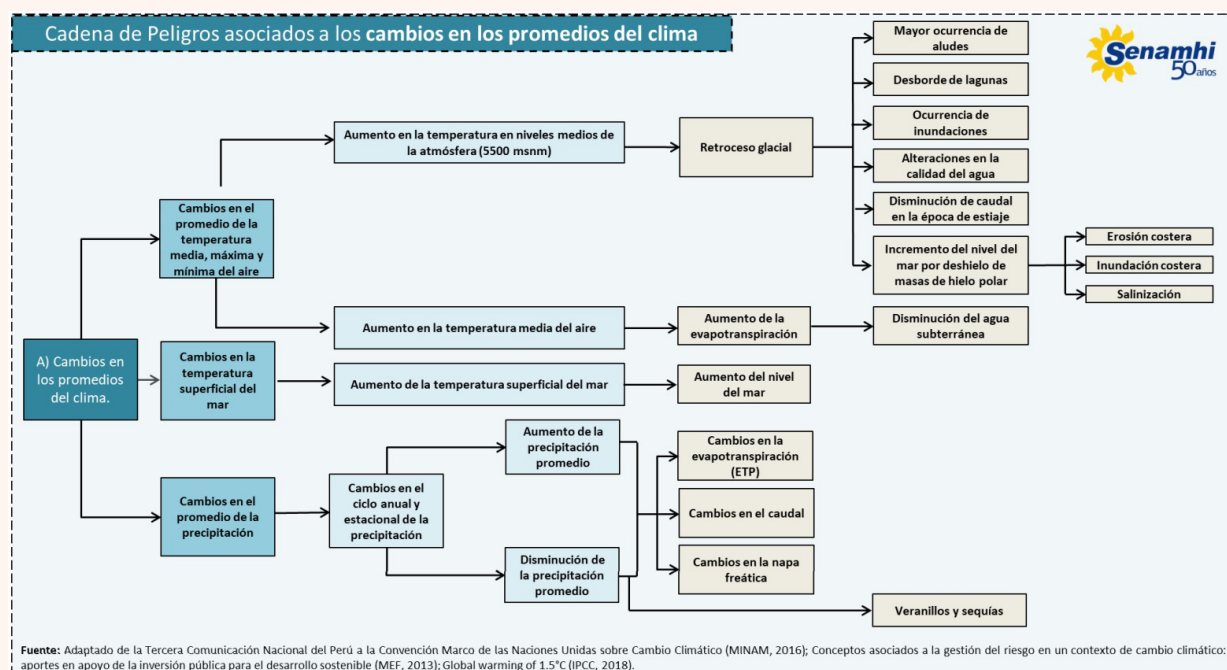
Un clima cambiante puede producir variaciones en la frecuencia, intensidad, extensión espacial y duración de los fenómenos meteorológicos y climáticos propios de la variabilidad natural del sistema climático, como las lluvias, heladas, friajes, nevadas, olas de calor, entre otros, y puede dar lugar a eventos extremos sin precedentes, como lluvias prolongadas e intensas que conducen a movimientos en masa e inundaciones, o temperaturas muy altas durante mucho tiempo que pueden originar sequías y olas de calor prolongadas.





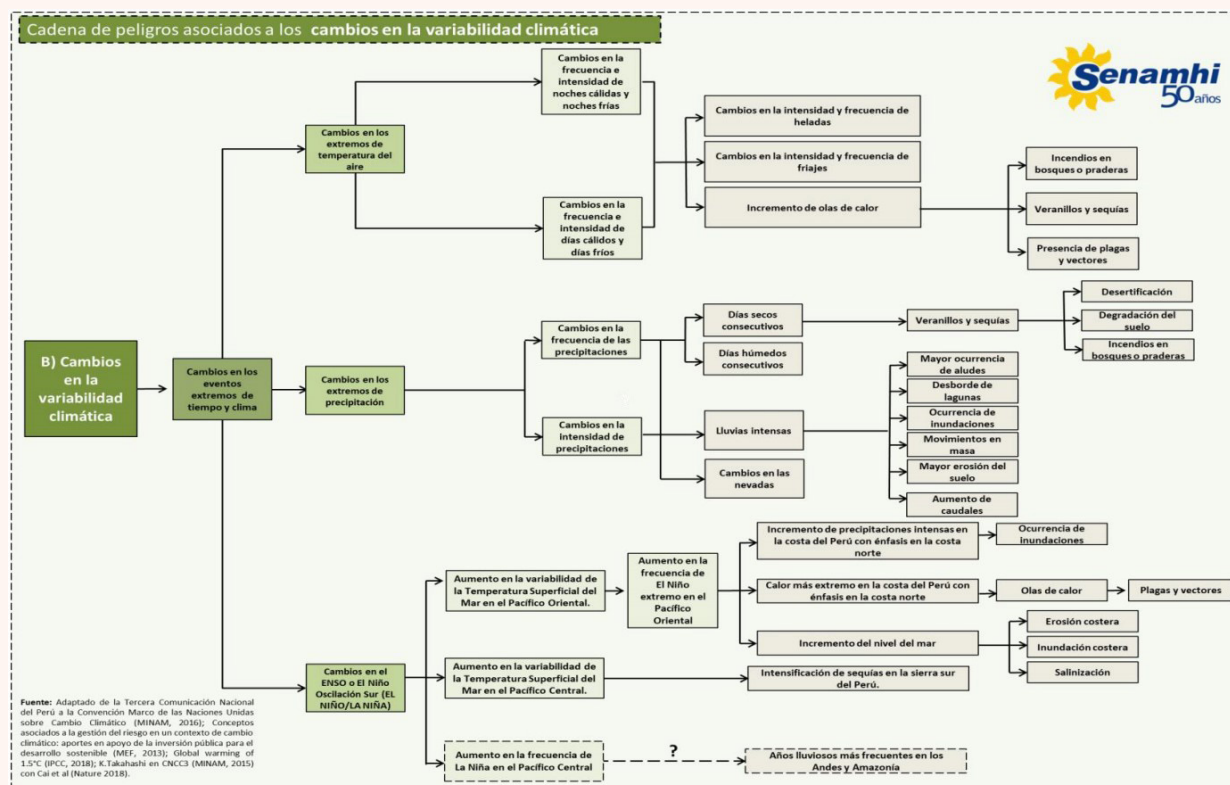
Los cambios en los fenómenos climáticos extremos pueden estar asociados a cambios de las condiciones promedio o de su variabilidad. Por lo tanto, como un primer nivel de aproximación, Senamhi ha elaborado la clasificación de los peligros asociados a los cambios en los promedios del clima (figura 3.0) y peligros asociados a los cambios en la variabilidad del clima (figura 3.1) en el Perú.

**Figura 3.0.** Cadena de peligros asociados a los cambios en los promedios del clima



Fuente: Correa *et al.* (2020).



**Figura 3.1.** Cadena de peligros asociados a los cambios en la variabilidad climática

Fuente: Correa *et al.* (2020).

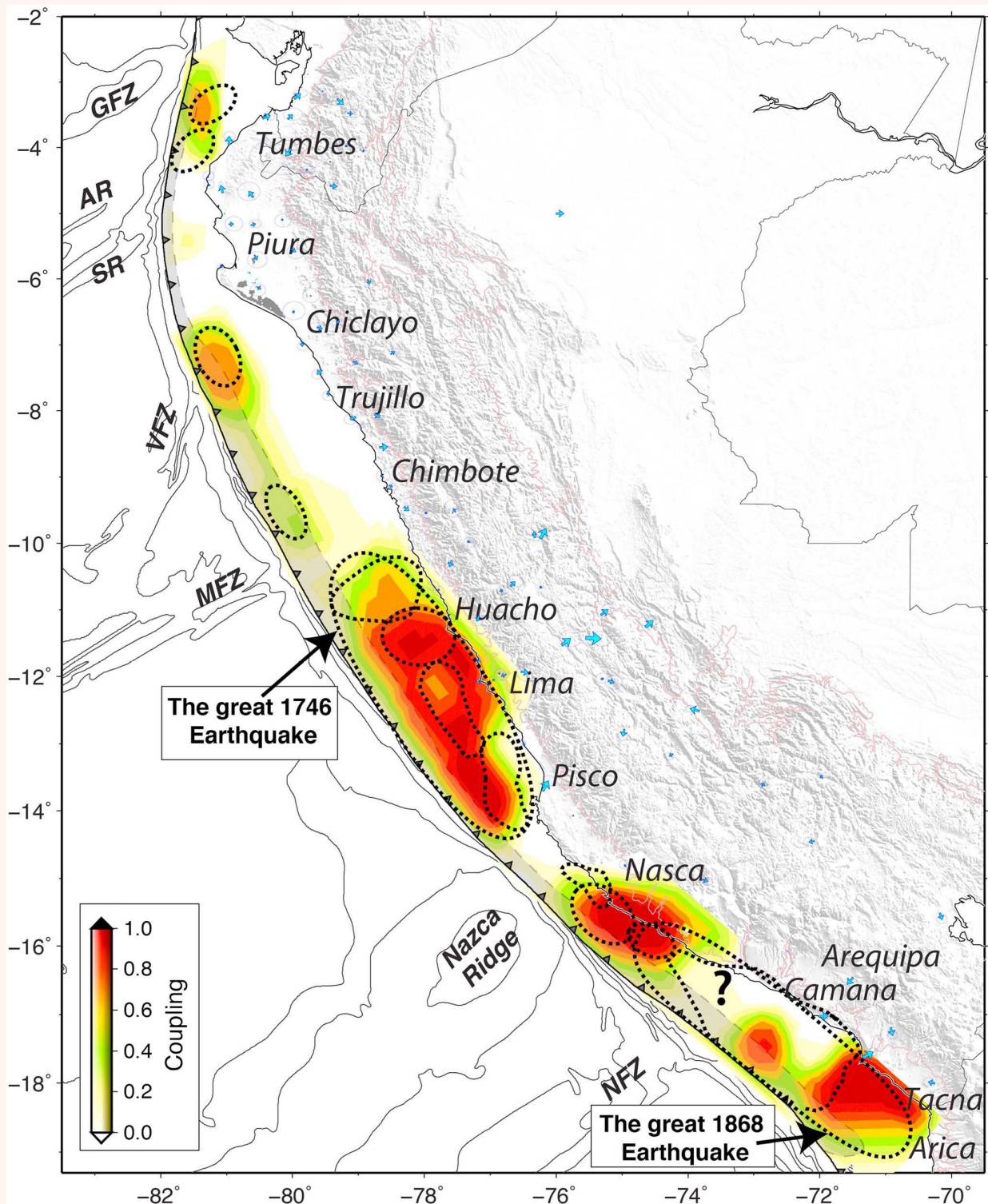
Entre los años 1990 y 2013, el Perú fue el tercer país de Latinoamérica con mayor tasa de pérdidas y daños por desastres, y el segundo por cada 100 000 habitantes (UNDRR, 2015b). Según el Indeci (2019), el 81,33 % del total de emergencias ocurridas durante el primer semestre de 2019 fueron causadas por fenómenos de origen natural.

Por otro lado, desde el punto de vista ecológico, el cambio climático puede tener efectos positivos y de oportunidad para algunas especies que han ampliado su rango de distribución (Pearce-Higgins *et al.*, 2017), lo que además es una ventana de oportunidad. El fenómeno El Niño Costero en 2016-2017 fue un claro ejemplo de las alteraciones que pueden producirse en los ecosistemas que podrían generar ciertas oportunidades. Las frecuentes y torrenciales lluvias registradas durante los meses de esos años incrementaron la disponibilidad hídrica, la cual desencadenó un significativo incremento de la vegetación en la normalmente árida costa norte del Perú.

### 3.3.2. Sismología y el ciclo sísmico

La convergencia de la placa tectónica Nazca con la placa Sudamericana genera de manera permanente fuerzas en el interior de la tierra y son la causa de los sismos. Estos ocurren a diferentes escalas de espacio y tiempo, y son el resultado de un proceso lento de acumulación de energía que varía de décadas a centenas de años, seguida de una liberación súbita en segundos de todo lo acumulado en el periodo precedente.

En la zona costera del Perú se presenta el mayor riesgo ante la ocurrencia de sismos de gran magnitud, y la posibilidad de generar tsunamis, deslizamientos y proceso de licuación de suelos. En particular las regiones sur y centro son las que se encuentran en mayor peligro, debido al fuerte acoplamiento sísmico existente en la zona sismogénica frente a sus costas. La zona andina presenta ocurrencia de sismos asociados a la presencia de fallas geológicas con posibles efectos secundarios, como los deslizamientos y avalanchas, tal como ocurrió con el sismo de Áncash de 1970. La zona subandina tiene presencia de sismos, también debido a la existencia de fallas geológicas, y en mayor porcentaje, debido a procesos de licuación de suelos.

**Figura 3.2.** Acoplamiento sísmico en la zona de subducción del Perú

Fuente: Villegas et al. (2016).



### 3.3.3. Actividad volcánica

Los procesos eruptivos asociados a la actividad volcánica alteran el ambiente de la macrorregión sur del Perú (Arequipa, Moquegua, Cusco, Ayacucho y Tacna), pues afecta a los ecosistemas circundantes producto de la emisión de flujos piroclásticos, emisión de lava, lahares, emisión de gases nocivos y emisión de cenizas. En el sur peruano, existen dieciséis volcanes activos y potencialmente activos, de los cuales el Misti, Ubinas, Sabancaya, Huaynaputina, Ticsani y Tutupaca han presentado erupciones en los últimos quinientos años y representan una amenaza potencial para las poblaciones aledañas. Entre estos destaca el Misti, por el peligro que representa para los más de un millón de habitantes de la ciudad de Arequipa, ubicada a tan solo 7 km del volcán.

**Figura 3.3.** Distribución de volcanes activos y potencialmente activos en la macrorregión sur del Perú



Fuente: IGP. (s.f.).



El volcán Sabancaya y el Ubinas han venido manifestando actividad eruptiva frecuente, con emisiones de cenizas que han afectado pastizales, fuentes de agua, bofedales, etc.; alcanzando hasta distancias del orden de 30 km desde el Sabancaya y, en el caso del Ubinas, hasta la frontera Perú-Bolivia. En cuanto a los escenarios futuros asociados a los procesos eruptivos, se pueden citar: (i) erupciones explosivas leves a moderadas de tipo vulcanianas (Índice de Explosividad Volcánica (IEV- 1-2), ocurrencia de eventuales lahares y probabilidades limitadas de ocurrencia de flujos piroclásticos. Este escenario tiene mayor probabilidad de ocurrir o seguir ocurriendo; (ii) crecimiento y colapso de domo, con la generación de flujos piroclásticos de poco volumen que pueden alcanzar distancias de hasta 8 km y podrían afectar pastizales y bofedales.

La actividad eruptiva del volcán Ubinas hizo crisis en los meses de junio y julio de 2019: en ese periodo ocurrieron diez explosiones volcánicas acompañadas por voluminosas emisiones de cenizas. La explosión más fuerte alcanzó un IEV igual a 2 en una escala que va del 0 al 8.

### **Figura 3.4. Emisión de cenizas asociadas a la actividad explosiva del volcán Ubinas**



Nota: (19/07/2019) cenizas afectaron severamente al poblado de Ubinas, localizado a solo 6 km del cráter del volcán.  
Fuente: IGP. (s.f.)

### **3.3.4. Aluviones en el Perú**

La degradación de los glaciares y ecosistemas de montañas en el ámbito global, por la dinámica del clima y la geodinámica interna y externa en las cuencas glaciares, potencia innumerables amenazas que, al localizarse en cuencas pobladas, conllevan a generar riesgos para estas. Al presentarse factores detonantes como sismos, precipitaciones intensas, aumento de temperaturas, aumento de la fusión por carbono negro y otros, se desencadenan peligros como avalanchas, caída de masas glaciares, caída de rocas, deslizamiento de masas de depósitos cuaternarios y otros, generando con ello oleajes que pueden superar la altura de la zona frontal de lagunas emplazadas en su entorno, así como su ruptura, consecuentemente GLOF (Glacial Lake Outburst Flood, por sus siglas en inglés), o aluviones, que al darse en cuencas glaciares con poblaciones expuestas, generan niveles de riesgo de altos a muy altos, con potenciales pérdidas de vidas humanas y económicas, afectando en gran medida los ecosistemas de montaña e infraestructura a su paso.

Los peligros en ambientes glaciales se presentan fundamentalmente de dos formas: la primera por avalanchas, por desprendimiento de grandes masas de hielo y roca que fluyen valle abajo con velocidades altas arrasando con todo en su camino, como lo sucedido en el valle de Ranrahirca en los años 1962 y 1970, y el segundo tipo se origina





desde la laguna de origen glaciar por el impacto de avalanchas que generan ondas de impulso y su desembalse violento generando la inundación por flujos de detritos, fenómeno conocido como GLOF o aluvión.

### **3.3.5. Lluvias intensas, deslizamientos e inundaciones**

Las lluvias intensas son identificadas como el segundo fenómeno natural con mayores personas afectadas en el Perú en las últimas décadas.

Según el *Manual del sistema de monitoreo en masa potenciales generados de lluvias intensas del Senamhi (SILVIA)* [Millán, 2019]:

[...]

[U]no de los peligros asociados a este fenómeno son los movimientos en masa, dentro de los cuales tenemos las caídas o desprendimientos, vuelcos, deslizamientos rotacionales y planares, expansiones laterales, flujos y deformación de pendientes, ya sean de rocas o suelos, según la clasificación de Varnes (1996), actualizada por Hungr y Picarelli (2013).

Siendo el más habitual el flujo de detritos, conocido como flujo de derrubios o flujo de escombros, comúnmente conocido en el Perú como huaycos. Dichos peligros naturales, sumados a una alta vulnerabilidad de las ciudades y poblaciones en el país, todavía representan un alto riesgo en el Perú.

Asimismo, según Ordoñez (2019):

En el Perú, se presentan deslizamientos de tierras que son muy recurrentes en la sierra, afectando la infraestructura del país. Entre las zonas que experimentan este tipo de eventos se encuentran: la costa y los valles amazónicos altos, y los valles interandinos de los ríos Huallaga, Marañón, Apurímac y Urubamba. Además, en este tipo de eventos también se presentan las inundaciones repentinas, avalanchas y los flujos torrenciales descendentes de tierras y rocas saturadas de agua.





Otros eventos que generan vulnerabilidad en el país, son las oscilaciones El Niño, las cuales se caracterizan por lluvias prolongadas, en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima, Ica, Arequipa, Tacna, Cusco, Ayacucho y Puno, generando en su superficie la recurrencia de huaycos, desbordes e inundaciones en las cuencas, como las ocurridas durante El Niño 1982/3, 197/98 (sic) y 2016/17, que han generado importantes pérdidas socio económicas a las zonas afectadas.

Entre 2014 y 2019 se han registrado 1384 emergencias ocurridas por huaicos (Indeci, 2018).

### **3.3.6. Sequías**

De acuerdo con Vega-Jácome (2015):

[L]a sequía es un fenómeno natural que impacta toda ubicación y régimen climático alrededor del mundo. La sequía es una amenaza hidroclimática de primer orden, con el potencial para impactos mayores en comunidades indígenas y economías nacionales. Por su naturaleza, la sequía presenta una aparición y recuperación lenta.

La sequía causa las mayores pérdidas en la agricultura y daños al ecosistema natural y el bosque, lo cual podría producir desertificación y degradación de suelos. Recibe mayor importancia en regiones donde las actividades económicas son altamente dependientes de los recursos hídricos; por lo tanto, afecta a naciones muy dependientes de la agricultura.

Estudios recientes han resaltado los efectos ambientales de las sequías en Sudamérica, donde aún en regiones muy húmedas como el Amazonas, sequías severas están desencadenando incendios forestales, reduciendo la producción de biomasa y causando mortalidad extendida de bosques.

Siendo el Perú un país vulnerable al cambio climático, resulta de gran importancia el estudio de la sequía, su variación en espacio y tiempo, la frecuencia, duración, severidad e intensidad y las tendencias de estas características en el tiempo.





Asimismo, según Endara (2019):

A nivel regional, se han presentado varios episodios de sequías impactando a los principales sectores económicos como la agricultura, ganadería, salud, los recursos hídricos y la energía. Sin embargo, estos impactos no se han registrado correctamente, sobre todo los que se refieren al sector salud y energía, debido a la temporalidad de sus efectos y a la presencia de factores externos como la pobreza, vulnerabilidad social, ambiental y la falta de información oportuna de entidades responsables de este fenómeno.

Según el estudio *Caracterización espacio-temporal de la sequía en los departamentos altoandinos del Perú (1981-2018)* [Endara et al., 2019]:

Se identificaron en total 10 episodios de sequías meteorológicas más severas en los años 1982, 1983, 1985, 1987, 1988, 1990, 1992, 2004, 2005 y 2016; alcanzaron categorías de intensidad moderada a extrema y severidades de 4.2 a 15.2, que en consecuencias afectaron de 3 (episodio 1982) a 19 (episodio 1990) departamentos.

La sequía de 1992 coincidentemente se presentó en un año Niño y fue el más severo (37.6 de severidad) y afectó a 16 departamentos (Amazonas, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín, Huánuco, Huancavelica, Pasco, Lima, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno)

Se presentaron sequías durante los años 1983, 1987, 1988, 1992, 2005 y 2016 asociados a episodios de Fenómeno El Niño (Oscilación del sur – El Niño) y el año 1985 con episodio de Fenómeno La Niña.

Las sequías meteorológicas, no necesariamente ocurrieron simultáneamente durante un Fenómeno El Niño. Sin embargo, el calentamiento anómalo del Pacífico permitió explicar las sequías más intensas por forzamiento remoto asociados principalmente a la dinámica tropical de los flujos zonales anómalos del oeste sobre los Andes del Perú, observándose un patrón de subsidencia que suprimió las lluvias en la sierra sur durante el verano.

En el cuadro 3.8 se presentan los departamentos afectados por episodios de sequía en términos de intensidad y severidad.

**Cuadro 3.8. Características de las sequías en términos de intensidad y severidad**

Año	Departamentos con episodios de sequía		Intensidad máxima	Severidad
	n.º	Nombres		
1982	3	Tumbes, Piura y Lambayeque	-2,3	5,2
1983	8	Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Tacna, Puno, Moquegua y Cusco	-2,9	15,2
1984	2	Pasco y Cusco	-1,1	2,1
1985	6	Amazonas, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y Áncash	-2,0	9,5
1986	1	Lambayeque	-1,2	1,2
1987	5	Amazonas, Huánuco, Huancavelica, Apurímac y Puno	-1,5	6,1
1988	5	Tumbes, Piura, Amazonas, Huánuco y Pasco	-1,5	7,8
1990	19	Tumbes, Piura, Amazonas, Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Áncash, Junín, Huánuco, Huancavelica, Pasco, Lima, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno	-2,1	29,3
1991	1	Lambayeque	-1,3	1,3
1992	16	Amazonas, Cajamarca, La Libertad, Áncash, Junín, Huánuco, Huancavelica, Pasco, Lima, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno	-3,4	37,6
1995	2	La Libertad y Pasco	-1,2	2,4
1997	2	La Libertad y Lima	-1,1	3,1
2002	1	San Martín	-1,1	1,1
2004	10	Piura, Amazonas, San Martín, Cajamarca, La Libertad, Áncash, Junín, Huánuco, Pasco y Lima	-2,5	16,5
2005	4	Lima, Junín, Huancavelica y Apurímac	-1,7	6,1
2007	1	Amazonas	-1,0	1,0
2010	1	San Martín	-1,2	1,2
2016	4	Lima, Huánuco, Pasco y Puno	-1,1	4,2
2018	2	Puno y Tumbes	-1,2	2,3

Fuente: Endara *et al.* (2019).

### 3.3.7. Heladas meteorológicas

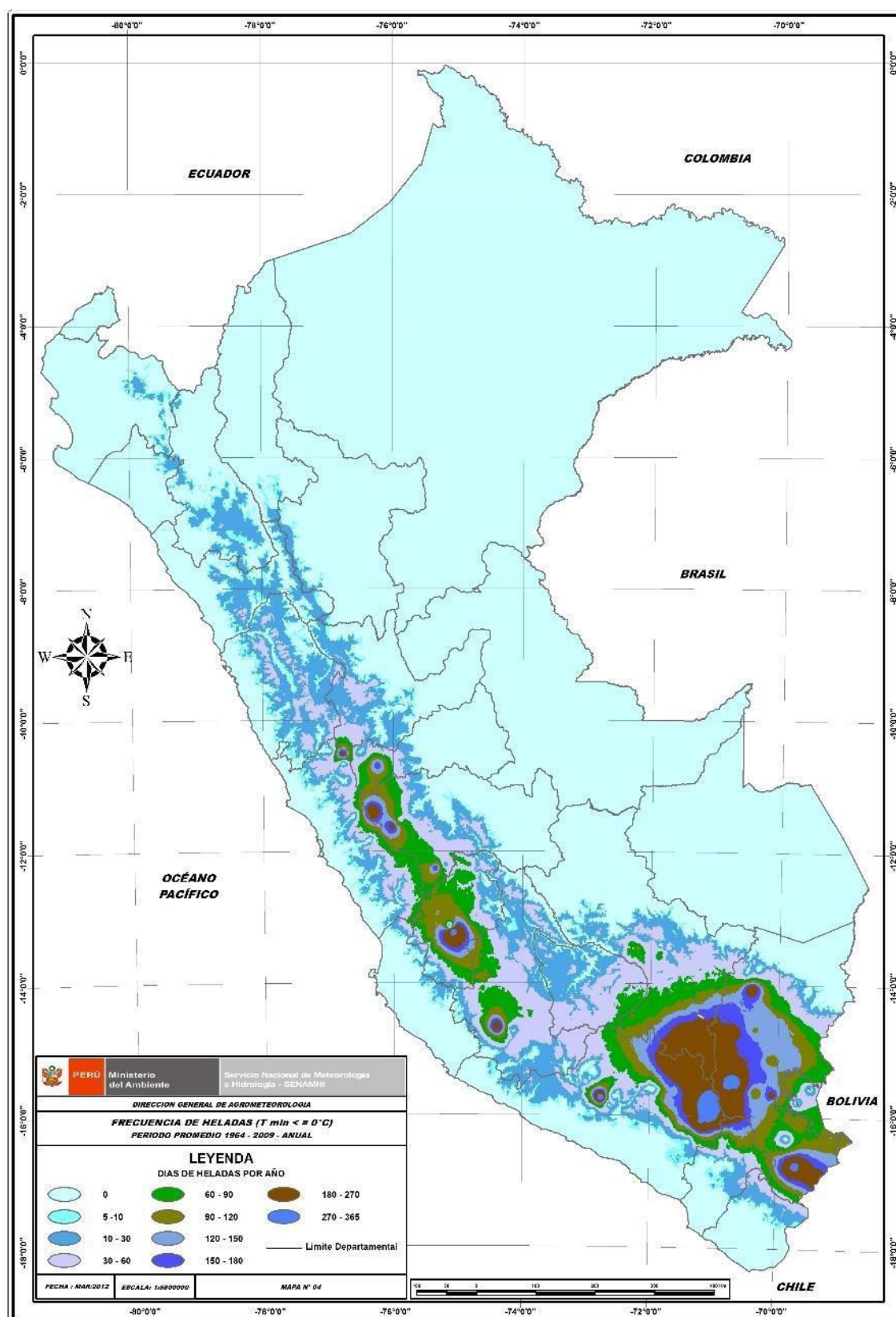
De acuerdo con el Senamhi (2018):

La helada meteorológica es un fenómeno atmosférico que se presenta cuando la temperatura del aire desciende hasta los 0 °C y por debajo de este umbral, tomando como referencia el nivel reglamentario en el que se instalan las casetas o abrigos meteorológicos (1,5 m sobre el nivel del suelo).

[...]

El periodo de ocurrencia de las heladas depende de los regímenes climáticos propios de cada ecorregión. En la región andina del Perú, en zonas ubicadas por encima de los 3200 m s. n. m., el mayor número de días con heladas meteorológicas se presentan principalmente entre mayo y setiembre (temporada de heladas), con una mayor incidencia entre junio y julio; en la sierra central entre mayo y agosto, con mayor incidencia en junio; y en la sierra norte con mayor incidencia entre julio y noviembre. Sin embargo, algunas localidades ubicadas sobre los 4000 m s. n. m. de los departamentos de Arequipa, Moquegua, Huancavelica, Cusco, Tacna y Puno, climáticamente presentan heladas meteorológicas durante el año, acentuándose más entre el otoño, invierno y primavera (heladas permanentes).



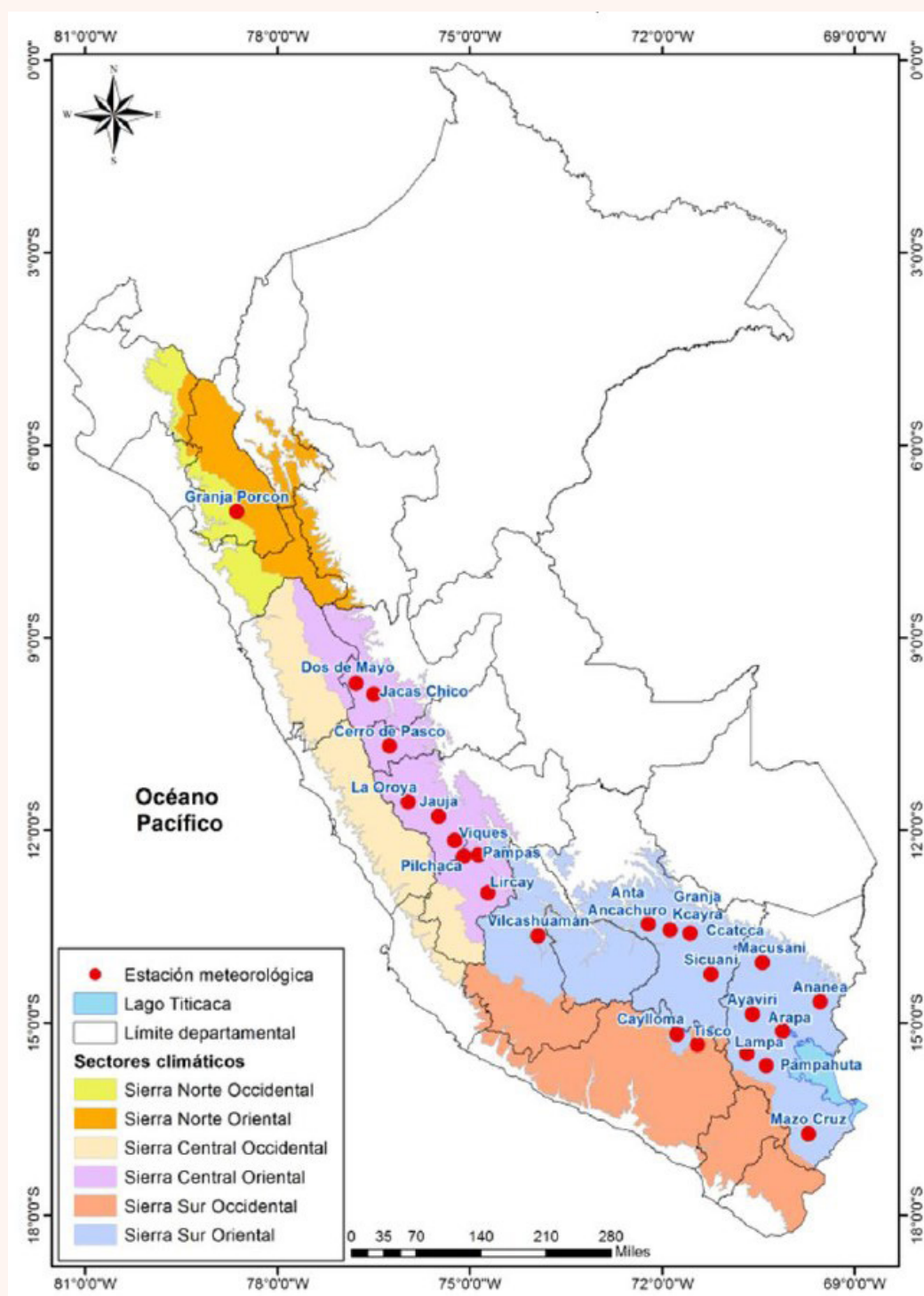
**Mapa 3.1.** Frecuencia de heladas en el país

Nota: Este mapa representa la cantidad de ocurrencia de días con heladas meteorológicas al año.

Fuente: Senamhi. (s.f.).

El Senamhi realiza el monitoreo permanente de las heladas en el territorio peruano en el marco de la vigilancia del clima para aplicaciones en la gestión de riesgos de desastres. Se cuenta con alrededor de cien estaciones meteorológicas distribuidas en la sierra norte, centro y sur para evaluar las heladas meteorológicas, considerando estaciones meteorológicas ubicadas sobre los 3000 m s. n. m. (ver mapa 3.2).

**Mapa 3.2.** Ubicación de las estaciones meteorológicas con ocurrencia de heladas meteorológicas en el Perú



Fuente: Meniz y Ávalos. (2020).



**Cuadro 3.9.** Frecuencia de heladas meteorológicas representativas en la sierra sur

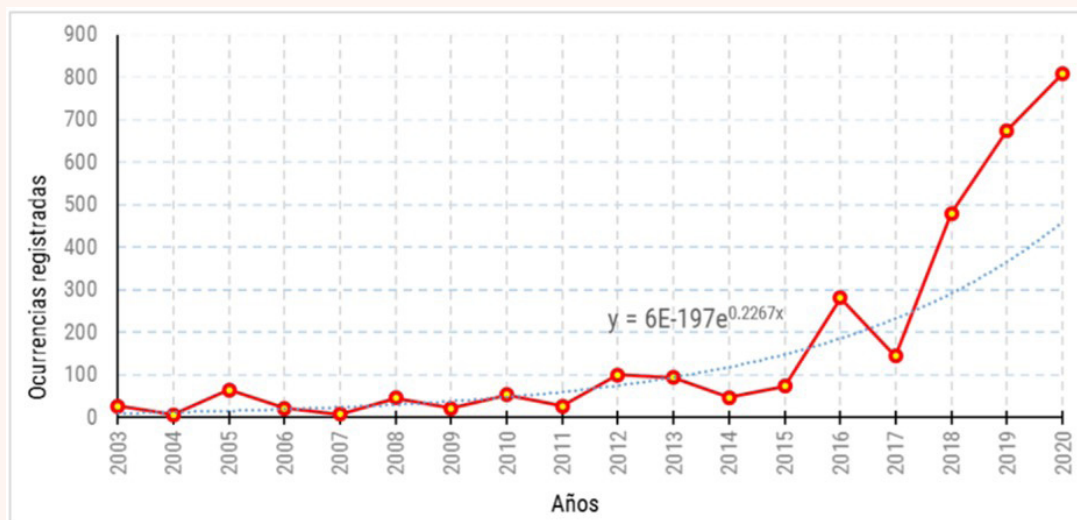
Departamento	Descripción	Récord histórico
Cusco	La estación meteorológica Sicuani, ubicada en el distrito de Sicuani, provincia de Canchis a una altitud de 3574 m s. n. m., registra días con heladas a partir del mes de abril hasta setiembre; siendo la mayor recurrencia de días en los meses de julio y agosto (28 días). Asimismo, la mayor cantidad de días con ocurrencia de heladas en toda su serie histórica fue de 31 días.	Durante toda su serie histórica (1965-2018) la helada meteorológica más intensa reportó -11,2 °C (21.07.2006), mientras que para el periodo 2014 al 2019, el valor más bajo registrado fue de -10,4 °C (26.07.2019).
Puno	La estación meteorológica Mazo Cruz ubicada en el distrito de Santa Rosa, provincia de El Collao a una altitud de 4003 m s. n. m., registra días con heladas a partir del mes de enero hasta diciembre (heladas permanentes durante el año), sin embargo, la mayor recurrencia de días se presenta en los meses de julio y agosto (31 días). Asimismo, la mayor cantidad de días con ocurrencia de heladas en toda su serie histórica fue de 31 días.	Durante toda su serie histórica (1965-2018) la helada meteorológica más intensa reportó -25,2 °C (30.06.1966), mientras que para el periodo 2014 al 2019, el valor más bajo registrado -20 °C (04.08.2019).
Arequipa	La estación meteorológica Imata ubicada en el distrito de San Antonio de Chuca, provincia de Caylloma a una altitud de 4519 m s. n. m., registran días con heladas a partir del mes de enero hasta diciembre (heladas permanentes durante el año), sin embargo, la mayor recurrencia de días se presenta en los meses de julio y agosto (31 días). Asimismo, la mayor cantidad de días con ocurrencia de heladas en toda su serie histórica fue de 31 días.	Durante toda su serie histórica (1965-2018) la helada meteorológica más intensa reportó -23 °C (24.06.1977), mientras que para el periodo 2014 al 2019, el valor más bajo registrado -18 °C (19.08.2017).
Moquegua	La estación meteorológica Ubinas ubicada en el distrito de Ubinas, provincia de General Sánchez Cerro a una altitud de 3380 m s. n. m., registra días con heladas a partir del mes de mayo hasta setiembre, con mayor recurrencia de días los meses de junio y julio (11 días). Asimismo, la mayor cantidad de días con ocurrencia de heladas en toda su serie histórica fue de 26 días.	Durante toda su serie histórica (1965-2018) la helada meteorológica más intensa reportó -4,6 °C (30.05.1986, 16.06.1972 y 21.07.1986), mientras que para el periodo 2014 al 2019, el valor más bajo registrado -2,6 °C (25.05.2014)
Tacna	La estación meteorológica Chuapalca ubicada en el distrito de Tarata, provincia de Tarata a una altitud de 4177 m s. n. m., registra días con heladas durante todo el año, con mayor recurrencia de días los meses julio y agosto (30 días). Asimismo, la mayor cantidad de días con ocurrencia de heladas en toda su serie histórica fue de 30 días.	Durante toda su serie histórica (1965-2018) la helada meteorológica más intensa reportó -28,2 °C (17.08.2003), mientras que para el periodo 2014 al 2019, el valor más bajo registrado -21,6 °C (04.08.2019)

Fuente: Senamhi. (s.f.).

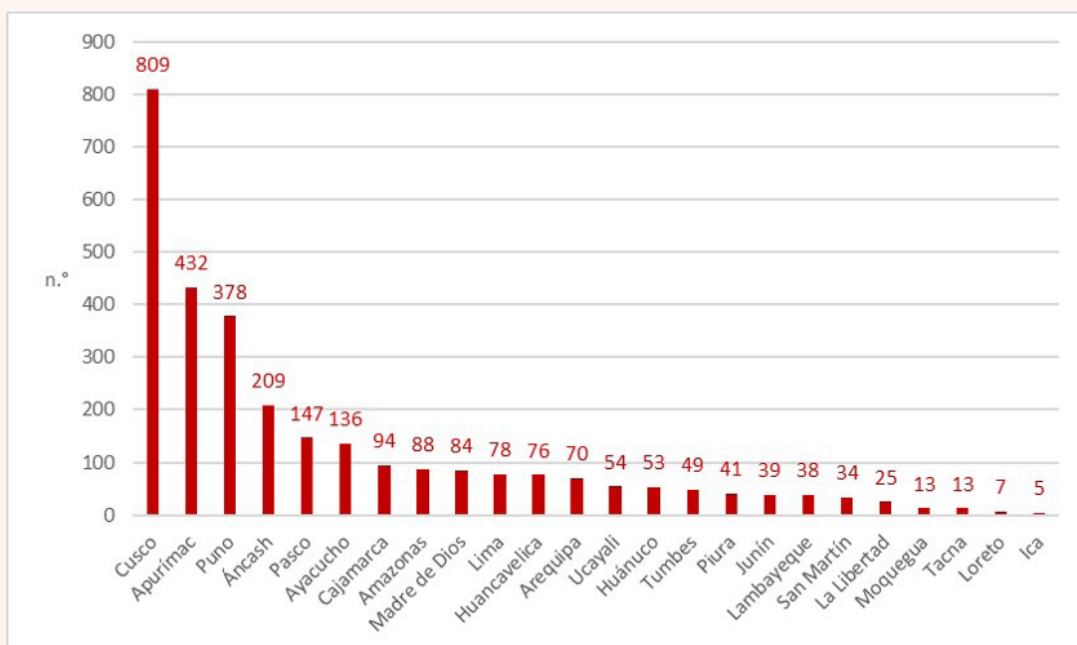
### 3.3.8. Incendios forestales

El informe *Escenario de riesgo por incendios forestales* del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred) [2020] señala que el factor desencadenante de los incendios forestales en el Perú es por causa antrópica y puede representar el 100 %. Según el Sernanp (2016), mencionado en la misma fuente, la causa de ignición en el ámbito de ANP se da en un 91 % por el cambio de uso de suelos y por quema de pastos como actividad ancestral, y el 9 % restante por la quema para obtener leña y por negligencias.

En el gráfico 3.32 se muestra el número de ocurrencias de incendios registrados en el Perú durante el periodo 2003-2020 en la cual se evidencia un incremento exponencial en los tres últimos años (2018-2020). Asimismo, los departamentos con mayor registro de eventos en el mismo periodo fueron Cusco, Apurímac, Puno y Áncash, donde se han registrado 809, 432, 378 y 209 ocurrencias, respectivamente (gráfico 3.33).

**Gráfico 3.32. Incendios registrados en el Perú, 2003-2020**

Fuente: Cenepred. (2020)

**Gráfico 3.33. Histórico de emergencia de incendios forestales por departamento, 2003-2020**

Fuente: Cenepred. (2020)