

CUADRO 2.12. Situación de las aguas subterráneas en el Perú

Región Hidrográfica	Reserva disponible (cm ³)	Explotación autorizada (cm ³)	Explotación excepcional (cm ³)	Reserva disponible (cm ³)	Explotación (cm ³)	Reserva almacenada (cm ³)
Pacífico	80 947	1 742	-468	4 844	3 123	41 025
Amazonas	589 278	5		542 998	542 993	188 685
Titicaca	10 582	1		615	614	6 613
Total	680 807	1 748	-468	548 457	546 730	236 323

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Calidad del agua¹

2.6.1 Introducción

Aunque el agua superficial disponible en el Perú es relativamente abundante, su calidad es crítica en algunas Regiones Hidrográficas. Este deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas más graves que sufre el país, ya que es un impedimento para lograr el uso eficiente del recurso, lo que compromete el abastecimiento, tanto en calidad como en cantidad, y por ende la salud de las personas, las actividades pecuarias, agrícolas y la conservación del medio ambiente. Su corrección es tarea ineludible e inaplazable.

Las principales causas de esta deficiente calidad del agua son la falta de tratamiento de aguas residuales domésticas que son vertidas a fuentes naturales de agua y el uso de sustancias contaminantes en distintas actividades productivas. La contaminación del agua varía en intensidad de acuerdo con las diversas zonas del país y depende de las actividades humanas productivas predominantes en dichas zonas. Es importante considerar que la calidad del agua depende de diferentes rangos de concentración de contaminantes, en función del uso al que esté destinada, siendo el uso poblacional el más limitante.

¹ En el PNRH este numeral se refiere a la calidad del agua de la fuente, exceptuando el agua para consumo humano que se rige por otros valores de calidad (DS N° 031-2010-SA).



2.6.2 Marco legal de la calidad del agua

La normativa específica sobre calidad de las aguas es muy amplia; en el cuadro 2.13 se sintetizan los principales dispositivos al respecto.

CUADRO 2.13. Normativa específica de calidad del agua en el Perú

Ley °N 26338	24.07.1994	Ley General de Servicios de Saneamiento
Decreto Supremo N° 057-2004-PCM	22.07.2004	Aprueba el reglamento de la Ley general de Residuos Sólidos
Decreto Supremo °N 023-2005-VIVIENDA	01.12.2005	Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley N° 26338
Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM	31.07.2008	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
Decreto Supremo N° 021-2008-AG	25.09.2008	Aprueba el reglamento del Decreto Legislativo N° 1081 que crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos
Ley °N 29338	30.03.2009	Ley de Recursos Hídricos que deroga el D.L. °N 17752 (Ley General de Aguas)
Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM	18.12.2009	Aprueba las disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua
Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM	16.03.2010	Aprueba los LMP para efluentes de planta de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales (PTAR)
Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA	22.03.2010	Clasificación de los cuerpos de agua superficiales
Decreto Supremo N° 001-2010-AG	23.03.2010	Aprueba el reglamento de la Ley de Recursos Hídricos
Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA	27.03.2010	Aprueba la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos-costeros
Resolución Jefatural N° 274-2010-ANA	30.04.2010	Dicta medidas que permitan la implementación del programa de adecuación de vertimiento y reuso de agua residual-PAVER
Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA	06.04.2011	Aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Aguas Superficiales
Decreto Supremo N° 005-2011-AG	08.06.2011	Dicta disposiciones que regula el reuso de aguas residuales tratadas
Decreto Legislativo N° 1147	10.12.2012	Regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en la competencia de la Autoridad Marítima Nacional - Dirección General de Capitanías y Guardacostas
Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA	17.06.2013	Aprueba el nuevo reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reuso de aguas residuales tratadas
Ley °N 30045	18.06.2013	Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento

Fuente: Elaboración propia.



La LRH establece, en su Artículo 79, las condiciones para autorizar los vertimientos del agua residual tratada 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 del Agua (ECA-Agua) y Límites Máximos Permisibles (LMP). Los ECA-Agua constituyen los objetivos de calidad aplicables a los cuerpos de agua naturales y están determinados por el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que los aprueba. Se los define en función del uso actual o potencial del cuerpo de agua, según las siguientes categorías:

- Categoría 1. Poblacional y Recreacional
 - Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable
 - a) Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (A1)
 - b) Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (A2)
 - c) Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado (A3)
 - Aguas superficiales destinadas a la recreación
 - d) Contacto primario (B1)
 - e) Contacto secundario (B2)
- Categoría 2. Actividades marino-costeras
 - Extracción y cultivo de moluscos bivalvos (C1)
 - Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)
 - Otras actividades (C3)
- Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales
 - Riego de vegetales
 - f) Riego de vegetales de tallo bajo
 - g) Riego de vegetales de tallo alto
 - Bebida de animales
- Categoría 4. Conservación del ambiente acuático
 - Lagunas y lagos
 - Ríos (costa y sierra, selva)
 - Ecosistemas marino-costeros (estuarios marinos)



La Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA (22.03.2010) aprobó la *clasificación de cuerpos de agua superficiales* en diferentes categorías y clases, que considera los tipos establecidos en los ECA ya mencionados. De las 294 masas clasificadas, 24 se

engloban en la categoría 1-A2 (aguas para uso poblacional y recreacional que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional); 54 en la categoría 4 (conservación del ambiente acuático); y 214 en la categoría 3 (aguas para riego de vegetales y bebida de animales). Como se ve, esta categoría 3 es la más abundante. En el mapa 2.14 se representan las masas de agua anteriores, diferenciadas por el tipo de categoría a la que pertenecen.

Los *Límites Máximos Permisibles (LMP)* son valores límites aplicables al vertimiento de efluentes líquidos de cumplimiento obligatorio que se miden en la propia descarga. Son establecidos por los diferentes sectores productivos y de servicios con competencias en el tema: Ministerio de la Vivienda, Ministerio del Ambiente, entre otros.

Como ya se ha indicado, la situación de la calidad del agua en el Perú es preocupante, y puede decirse que un porcentaje elevado de los recursos hídricos existentes no reúne las características de calidad necesarias para diversos usos. Si no se actúa a tiempo, este problema puede ir en aumento en los próximos años, lo que comprometerá el acceso al agua de muchos ciudadanos. Las causas del problema son diversas; algunas de ellas son:

- La falta de control de los vertimientos al medio hídrico.
- La existencia de informalidad en los vertimientos.
- La escasez de depuración de las aguas residuales urbanas y de las aguas procedentes de otros usos que se vierten al medio hídrico.
- Inadecuado manejo de residuos sólidos que utilizan las riberas de los ríos como áreas de disposición final.
- La ausencia de conciencia y educación ambiental de gran parte de la ciudadanía, que no valora la importancia de la calidad del agua.





MAPA 2.14
Objetivos de
calidad. Resolución
Jefatural n° 202-
2010-ANA
Fuente: Elaboración
propia.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Ing. JUAN CARLOS SEVILLA
GILDEMEISTER
JEFE
JEFATURA

- Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales tratadas insuficientes y deficientes.
- Limitados sistemas de control de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales tratadas.

2.6.3 Cobertura de agua potable

En el Perú existen alrededor de 50 Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento distribuidas geográficamente por todo el territorio, y que tienen bajo su responsabilidad brindar el servicio a más de 18 millones de habitantes del país (el 62% de la población total). Las Organizaciones Comunales, por su parte, tienen bajo su responsabilidad al 29% de la población, principalmente asentada en el ámbito rural; y las Municipalidades pequeñas, al 9% restante.

Estas EPS prestan servicios en los distintos departamentos del Perú, aunque con diferente eficacia. En el gráfico 2.5 se puede observar la evolución del porcentaje de coberturas de agua y alcantarillado de las poblaciones gestionadas por las EPS.

GRÁFICO 2.5. Coberturas de agua y alcantarillado de las poblaciones gestionadas por EPS



Fuente: Datos de las EPS 2011. Elaboración SUNASS-GSF.

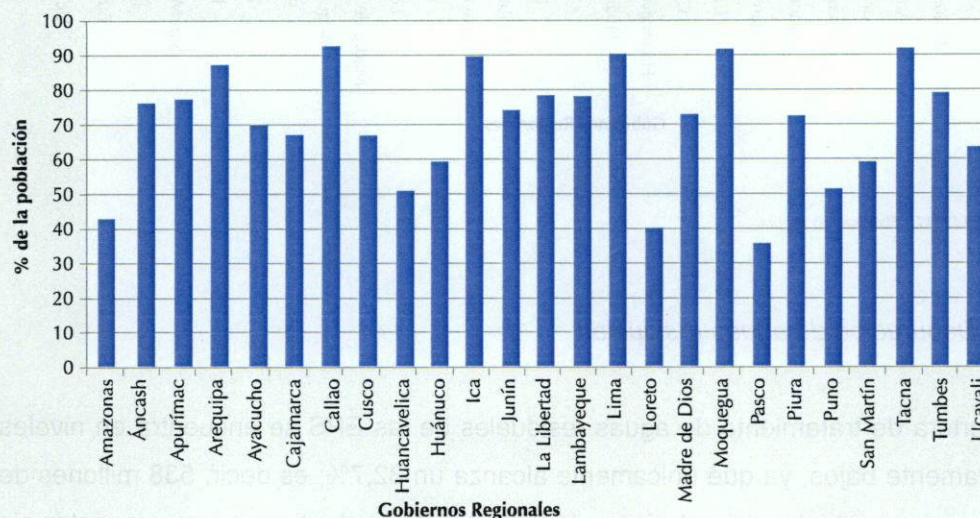
Se debe tener en cuenta que no todas las EPS tienen el mismo tamaño; una de ellas, SEDAPAL —que atiende a la capital de la República y a la Provincia Constitucional del



Callao—, atiende al 42% de los usuarios de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento reguladas por la SUNASS. Por otro lado, existen en el país alrededor de 11 800 Organizaciones Comunales y Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento, que tienen bajo su responsabilidad a un porcentaje elevado de la población, principalmente asentada en el ámbito rural.

En el gráfico 2.6 aparece el porcentaje de población con acceso al agua potable mediante agua corriente, fuente pública, pozo perforado o bomba, pozo protegido, fuente protegida o agua de lluvia.

GRÁFICO 2.6. Porcentaje de la población con acceso a agua potable en 2011, por Gobiernos Regionales



Fuente INEI (2011). Elaboración propia.

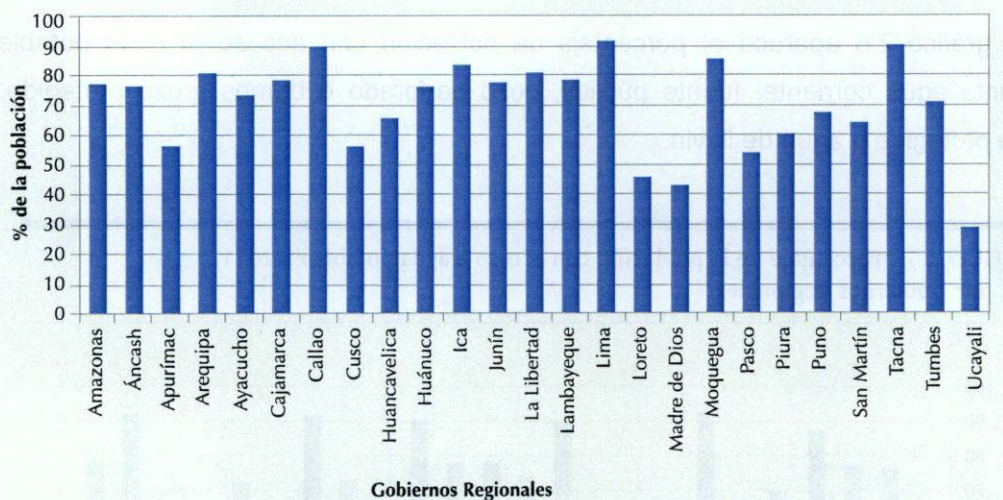
Como se puede observar, en algunas regiones más de la mitad de la población aún no tiene acceso al agua potable, por lo que debe hacerse un esfuerzo considerable para aumentar dicha cobertura.

2.6.4 Red de alcantarillado

Según la información procesada al 2011, la cobertura de la red de alcantarillado de las EPS fue del 80,2%, de modo que siguió la misma tendencia que la cobertura de agua potable. Según este porcentaje, 14 902 907 habitantes de las áreas urbanas, responsabilidad de las EPS, tienen acceso a un servicio de alcantarillado. El grado de

cobertura se recoge en el gráfico 2.7.

GRÁFICO 2.7. Proporción de la población con acceso a alcantarillado en 2011, por Gobiernos Regionales

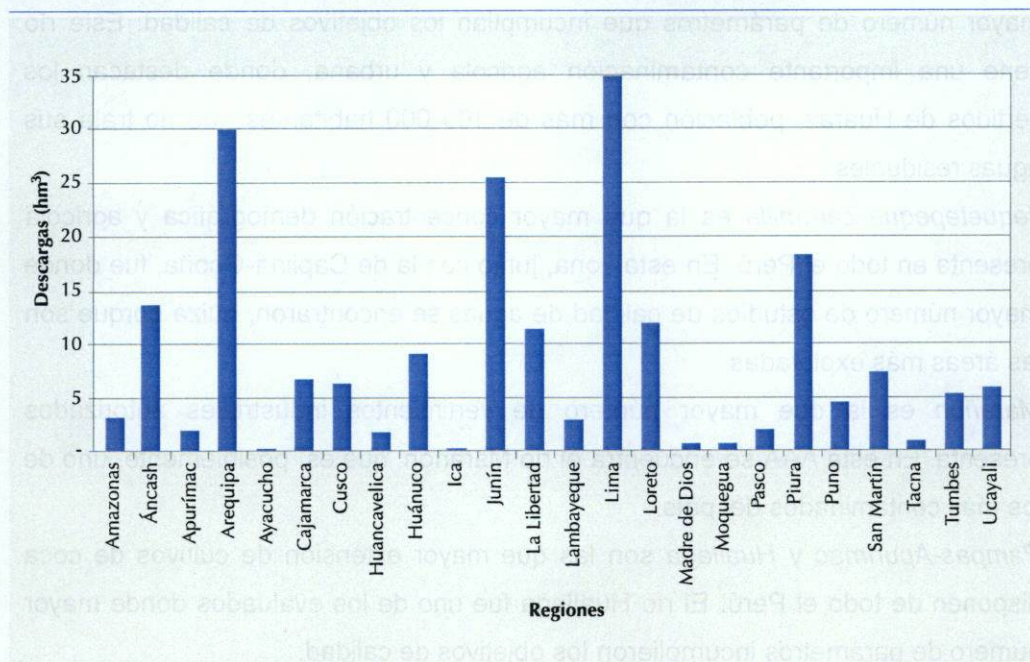


Fuente INEI (2011). Elaboración propia.



2.6.4.1 Depuración de aguas residuales

La cobertura de tratamiento de aguas residuales de las EPS se encuentra en niveles excesivamente bajos, ya que únicamente alcanza un 32,7%; es decir, 538 millones de m³ de aguas residuales se estarían volcando directamente a un cuerpo receptor sin tratamiento previo. Las causas del bajo porcentaje de tratamiento son diversas, incluyendo la ausencia de infraestructuras y su infradimensionamiento. Si se tiene en cuenta la eficacia de los tratamientos, la media nacional podría bajar sustancialmente. Los datos ofrecidos por el INEI sobre “Descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento” del año 2008 (entendiendo este indicador como la cantidad de agua residual del tipo doméstico que es vertida al ambiente sin tratamiento de ningún tipo) se pueden observar en el gráfico 2.8.

GRÁFICO 2.8. Descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento (hm³), 2008

Fuente INEI (2008). Elaboración propia.



2.6.5 Evaluación de la calidad del agua en el Perú

2.6.5.1 Calidad de los recursos hídricos por AAA

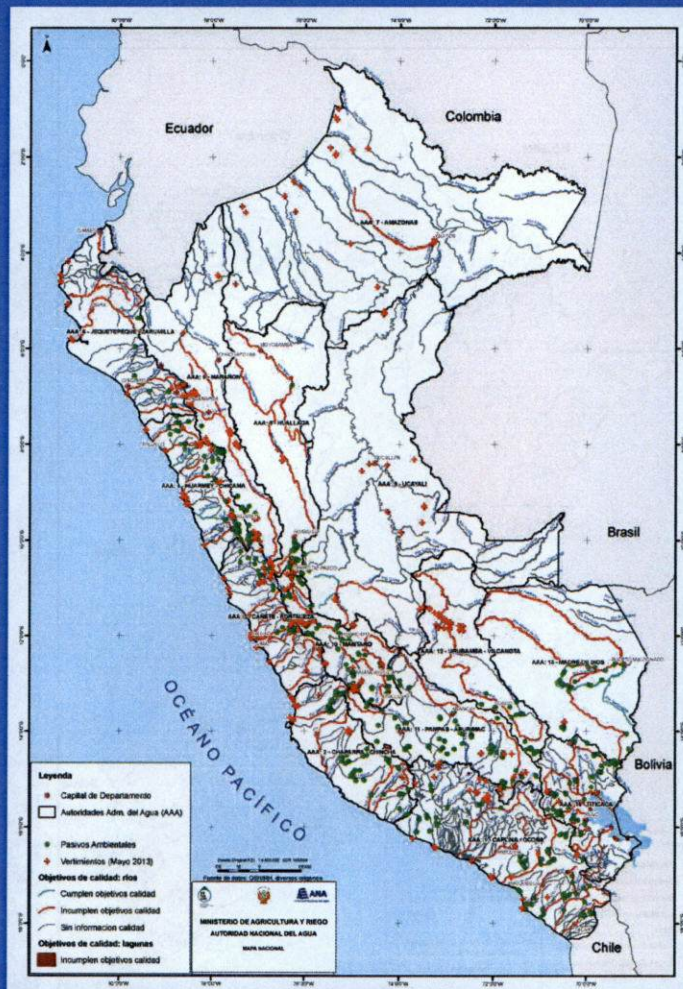
En el marco del PNRH, se ha analizado la información disponible sobre calidad del agua en 92 cuerpos de agua; se pueden extraer las siguientes conclusiones resumidas por AAA:

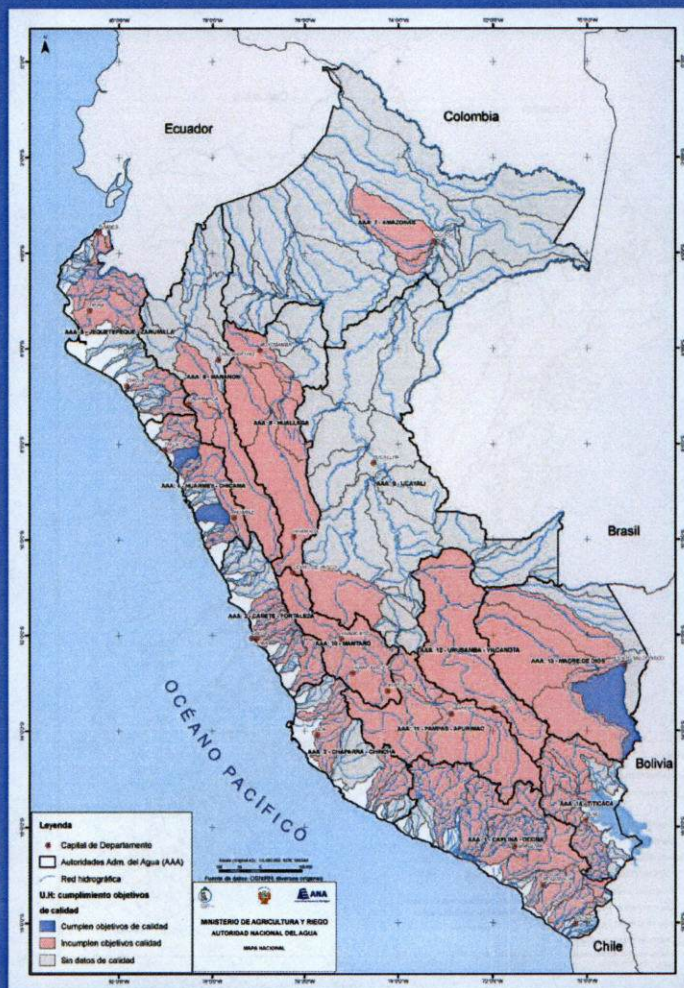
- En *Caplina-Ocoña* se encuentra el río Tambo, que en alguno de los monitoreos realizados fue uno de los que mayor número de distintos parámetros de calidad incumplió.
- En *Cháparra-Chincha* se concentra el 65% de la agroexportación de todo el Perú; por ello, en esta zona hay sobreexplotación de los acuíferos y es posiblemente donde se encuentre mayor incidencia de contaminación difusa.
- *Cañete-Fortaleza* está en el departamento de Lima, que es la zona de todo el Perú donde mayor cantidad de agua se consume sin el tratamiento adecuado. En esta AAA se encuentra el río Rímac, donde se han detectado 12 parámetros que incumplieron los objetivos de calidad.

- En *Huarmey-Chicama* se localiza el río Santa, uno de los evaluados que presentó mayor número de parámetros que incumplían los objetivos de calidad. Este río tiene una importante contaminación agrícola y urbana, donde destacan los vertidos de Huaraz, población con más de 100 000 habitantes que no trata sus aguas residuales.
- *Jequetepeque-Zarumilla* es la que mayor concentración demográfica y agrícola presenta en todo el Perú. En esta zona, junto con la de Caplina-Ocoña, fue donde mayor número de estudios de calidad de aguas se encontraron, quizá porque son las áreas más explotadas.
- *Marañón* es la que mayor número de vertimientos industriales autorizados presenta. En esta AAA se encuentra el río Marañón, que es, posiblemente, uno de los más contaminados del país.
- *Pampas-Apurímac* y *Huallaga* son las que mayor extensión de cultivos de coca disponen de todo el Perú. El río Huallaga fue uno de los evaluados donde mayor número de parámetros incumplieron los objetivos de calidad.
- *Ucayali* es la que menor cobertura de agua potable presenta en todo el Perú.
- En *Mantaro* se produce el 35% de la actividad hidroeléctrica del país. En este territorio se encuentra el río Mantaro, uno de los que presentó mayor número de parámetros con incumplimientos en los objetivos de calidad; allí, 14 parámetros excedieron las concentraciones fijadas por los ECA en alguno de los monitoreos realizados en sus aguas.
- Para *Urubamba-Vilcanota* solo se dispone de información de calidad en un cuerpo de agua. Esta AAA es la que tiene la mayor cobertura de agua potable y alcantarillado.
- *Madre de Dios* es de todas las existentes, la que tiene menor cobertura de alcantarillado.
- En *Titicaca* se encontraron cuerpos de agua con información de calidad que mostraron sobre todo incumplimientos debidos a contaminación orgánica.



MAPA 2.15
Análisis del
cumplimiento de
los objetivos de
calidad
Fuente: Elaboración
propia.





MAPA 2.16
Análisis del
cumplimiento de los
objetivos de calidad
por UH
Fuente: Elaboración
propia.



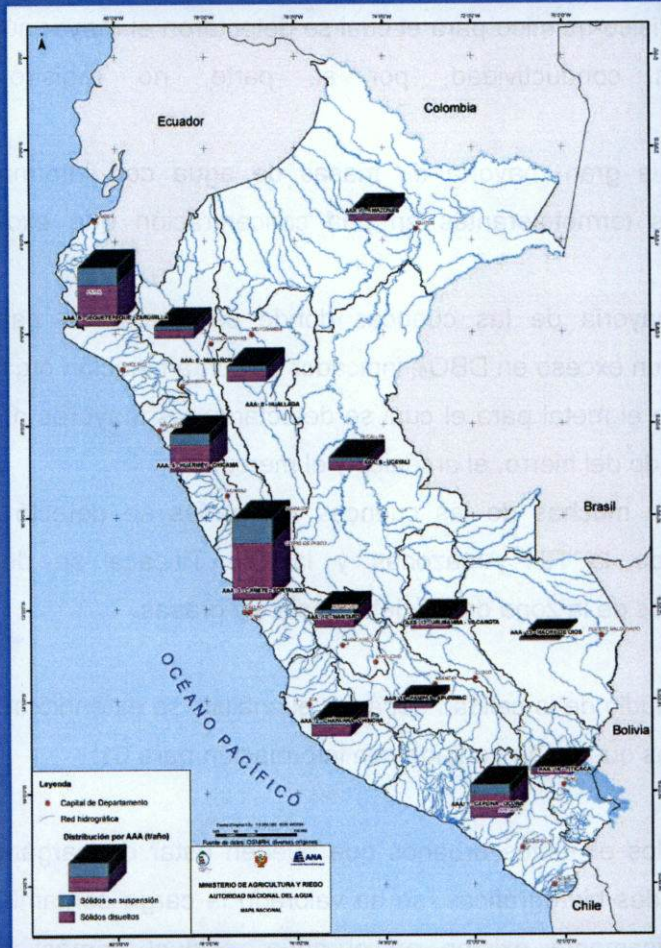
Con respecto a los parámetros que excedieron los objetivos de calidad, se pueden hacer las siguientes generalizaciones:

- *Físico-químicos*: En los estudios en los que se disponía de esta información, el pH resultó el parámetro físico-químico para el cual se detectaron el mayor número de incumplimientos. La conductividad, por su parte, no registró tantos incumplimientos.
- *Microbiológicos*: En la gran mayoría de masas de agua con información se detectaron coliformes termotolerantes en una concentración que excedía los límites de calidad.
- *Orgánicos*: En la mayoría de las cuencas donde se analizaron parámetros orgánicos se detectó un exceso en DBO_5 , indicador de contaminación orgánica.
- *Metales*: El plomo fue el metal para el cual se detectaron los mayores niveles de incumplimiento, seguido del hierro, el arsénico y el mercurio.
- *Otros parámetros*: En muchas de las cuencas analizadas se detectó también salinidad; en ríos de la RH Amazonas y la RH Titicaca se detectaron hidrocarburos, y en ríos de la zona del Cañete, aceites y grasas.

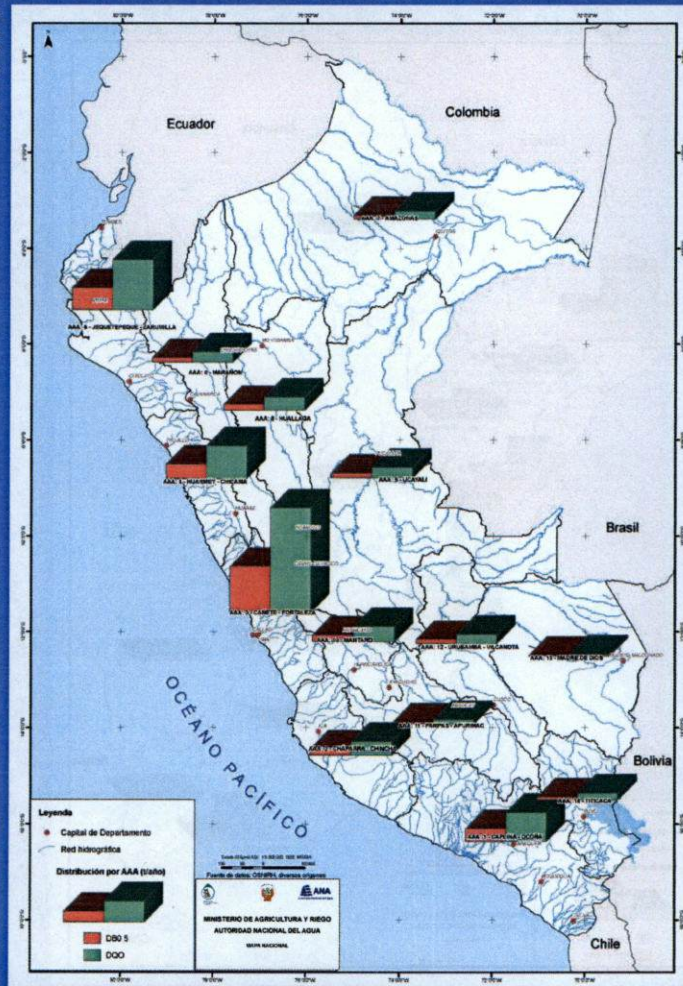


Para profundizar en el estudio de la calidad del agua el análisis se extendió al nivel de Unidad Hidrográfica, de las que se ha contado con información para 61.

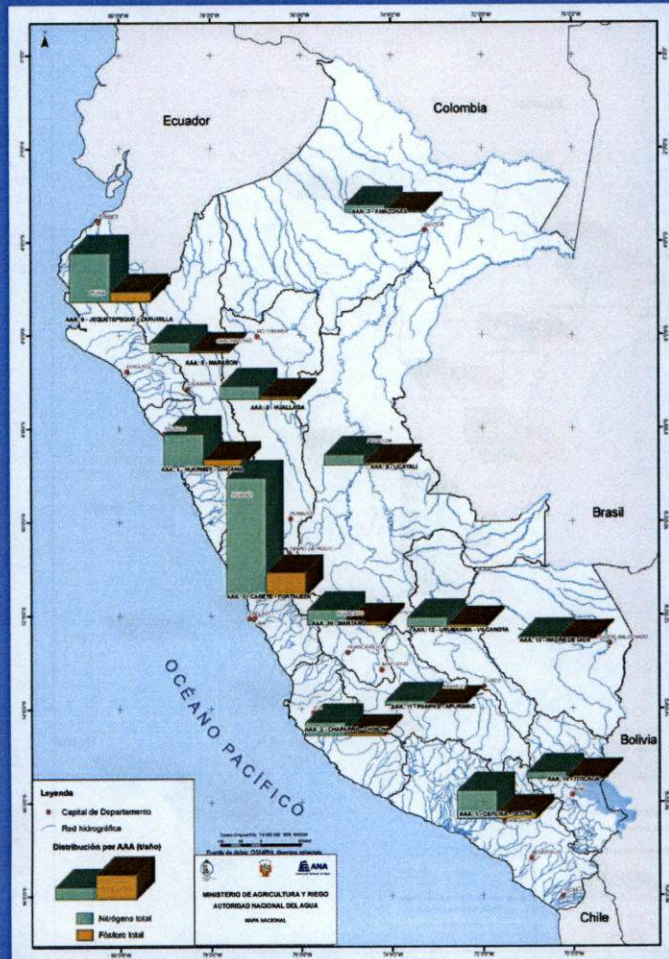
Para tener una idea de los efluentes urbanos que pueden estar descargándose en cada una de estas unidades hidrográficas, se ha valorado la carga contaminante de los parámetros que típicamente existen en el agua residual doméstica, como amoníaco, cloruros, DBO_5 , DQO, fósforo total, grasas, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, sólidos disueltos, en suspensión, sedimentables y sólidos totales. Para cada uno de los parámetros existentes en los efluentes urbanos se ha evaluado la carga contaminante anual, agrupando los rangos de concentraciones obtenidas en las diferentes Unidades Hidrográficas. Se debe destacar que es la cuenca del Rímac la que aporta la mayor carga anual de todos los tipos de parámetros —muy superior al resto—, hecho lógico, pues se trata de la Unidad Hidrográfica con mayor población y, por lo tanto, la de mayor consumo de agua.



MAPA 2.18
Carga contaminante
de DBO₅ y DQO
vertida a las
UH (t/año).
Fuente: Elaboración
propia.



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Ing. JUAN CARLOS
SEVILLA
GILDEMEISTER
JEFE
JEFEATURA



MAPA 2.19
Carga
contaminante de
nutrientes vertida
a las UH (t/año).
Fuente:
Elaboración
propia.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Ing. JUAN CARLOS
SEVILLA
GILDEMEISTER
JEFE
JEFATURA

MAPA 2.20
Localización de las
muestras tomadas
para el monitoreo
de la calidad de las
aguas superficiales
Fuente: Elaboración
propia.



- La mayor cantidad de carga contaminante de sólidos totales, DBO₅, DQO y nutrientes, se vierte en la AAA Cañete-Fortaleza, en la que, de manera significativa, se arrojan más toneladas de estos parámetros que en el resto de AAA, ya que aquí se encuentran las Unidades Hidrográficas de la cuenca del Rímac y el Chillón, que son las que mayores cargas contaminantes soportan de todo el Perú.
- La segunda AAA donde se vierte más carga contaminante es la de Jequetepeque-Zarumilla, y la tercera es la de Huarmey-Chicama, seguida de cerca por la de Caplina-Ocoña.
- Por el contrario, en la AAA Madre de Dios se registró la menor concentración de parámetros contaminantes, ya que en este territorio la población urbana es más reducida. Los mapas 2.17, 2.18 y 2.19 permiten visualizar:
 - Sólidos totales
 - Parámetros biológicos
 - Nutrientes



2.6.5.2 Monitoreos de la calidad del agua

Además de la información existente, hasta el momento, sobre la calidad de las aguas superficiales, sintetizada en el apartado anterior, se han realizado, en el marco del PNRH, un total de 40 monitoreos en los siguientes ríos: Chamaya, Jequetepeque, Santa, Pampas, Amazonas, Nanay y Napo. El objetivo de los monitoreos ha sido conocer el cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA) aprobados mediante DS N° 002-2008-MINAM. Para ello se ha tenido en cuenta la clasificación de los citados ríos según la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA:

- Río Chamaya: Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales”.
- Río Jequetepeque: Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales”.
- Río Santa: Categoría 1-A2: “Poblacional y recreacional de aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional”.
- Río Pampas: Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales”.
- Río Amazonas: Categoría 4: “Conservación del ambiente acuático de ríos-selva”.
- Río Nanay: Categoría 4: “Conservación del ambiente acuático de ríos-selva”.
- Río Napo: Categoría 4: “Conservación del ambiente acuático de ríos-selva”.

La entidad de inspección encargada de los monitoreos ha sido AGQ PERÚ SAC, entidad acreditada por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Propiedad Intelectual (INDECOPI) con la acreditación NTP-ISO/IEC 17025 (Registro N° LE-072). Asimismo, la inspección se ha llevado a cabo según el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Aguas Superficiales, aprobado mediante Resolución Jefatural N°182-2011-ANA. En el mapa 2.20 se observa la localización de las 40 muestras analizadas:

Los parámetros analizados en campo y laboratorio han sido los siguientes:

- pH
- Temperatura
- Dureza
- Conductividad
- Demanda química de oxígeno
- Nitrógeno amoniacal
- Nitratos
- Fosfatos
- Metales
- Aceites y grasas
- Coliformes fecales
- Streptococos fecales
- Material flotante

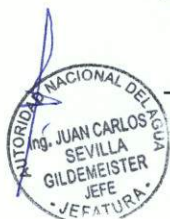


La toma de muestras se realizó de manera específica, manual, simple y en superficie. El método empleado en la caracterización de los cuerpos de agua es el establecido en el Protocolo de Monitoreo para Calidad de Agua de la DGAA-MEM, en el Protocolo de Monitoreo de Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales de la DIGESA y en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial-ANA (RJ N° 182-2011). Esto permite asegurar el control de calidad en la recolección de muestras.

Posteriormente se leyeron los parámetros de campo *in situ*: oxígeno disuelto y temperatura. Las muestras se codificaron según el procedimiento PI-101: Codificación, Transporte y Cadena de Custodia de Muestras. Los resultados de la inspección, que se detallan en el anexo I ("Resultados del diagnóstico"), han permitido obtener las

siguientes conclusiones respecto al cumplimiento de los ECA-Agua:

- En el río Chamaya, 6 de las 8 muestras superan los límites establecidos en los ECA para alguno de los parámetros de metales. En concreto, las 6 muestras superan la concentración establecida de aluminio, y 3 de ellas también la de manganeso.
- En el río Jequetepeque, solo 3 de las 8 muestras analizadas incumplen el límite establecido de pH en los ECA-Agua.
- En el río Santa, todas las muestras incumplen varios de los límites establecidos en los ECA-Agua. Específicamente, 7 de las 8 muestras superan los límites de aluminio y arsénico; 6, los de hierro; 4, los de boro; 3, los de cadmio; 2, los de manganeso; y 1, los límites de níquel.
- En el río Pampas, apenas 1 de las 8 muestras analizadas supera el límite establecido de arsénico en los ECA-Agua. El resto cumple con estos límites.
- En el área de Iquitos, 3 de las 8 muestras analizadas superan los límites establecidos en los ECA-Agua para algún parámetro. En concreto, 2 de las muestras incumplen los límites de plomo, y otra muestra no satisface los límites de pH y oxígeno disuelto.



2.7 Demanda de agua

La demanda de agua total estimada para todo el Perú es de 49 717,97 Hm³/año, de los que 26 080,71 Hm³/año (52%) corresponden a usos consuntivos y 23 637,26 Hm³/año (48%) a usos no consuntivos. Una primera distribución espacial por Regiones Hidrográficas de las demandas se puede observar en los cuadros 2.14 y 2.15, para usos consuntivos y no-consuntivos respectivamente.

CUADRO 2.14. Demanda consuntiva total: Distribución por Regiones Hidrográficas

REGIÓN HIDROGRÁFICA	USOS CONSUNTIVOS (km³/año)							TOTAL
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	MINERO	PECUARIO	RECREATIVO	ENERGÉTICO	
Pacífico	19 041,54	1 779,15	170,82	155,85	1,90	4,65	0,00	21 153,92
Amazonas	3 017,31	493,84	78,48	110,70	47,92	17,80	1,00	3 767,04
Titicaca	1 106,94	46,75	0,08	5,98	0,00	0,00	0,00	1 159,75
Total (hm³/año)	23 165,79	2 319,74	249,38	272,53	49,82	22,45	1,00	26 080,71

Fuente: Elaboración propia.

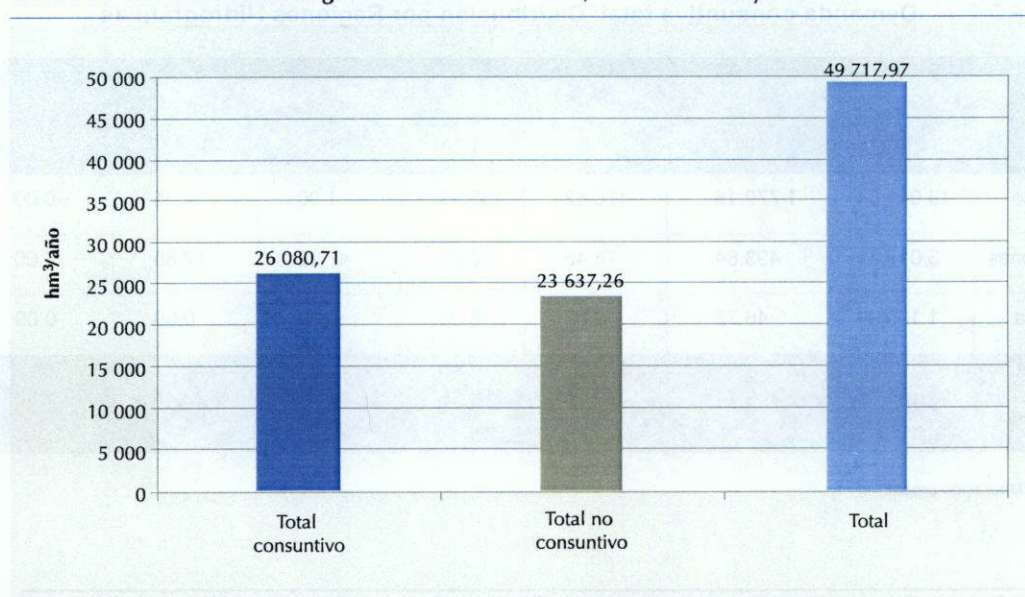
CUADRO 2.15. Demanda no consuntiva total: Distribución por Regiones Hidrográficas

REGIÓN HIDROGRÁFICA	USOS NO CONSUNTIVOS (km³/año)			
	ENERGÉTICO	TRANSPORTE	AGRÍCOLA	TOTAL
Pacífico	9 001,74	0,22	91,59	9 093,55
Amazonas	13 781,13	646,84	104,73	14 532,71
Titicaca	0,00	0,00	11,00	11,00
Total (hm³/año)	22 782,87	647,06	207,32	23 637,26

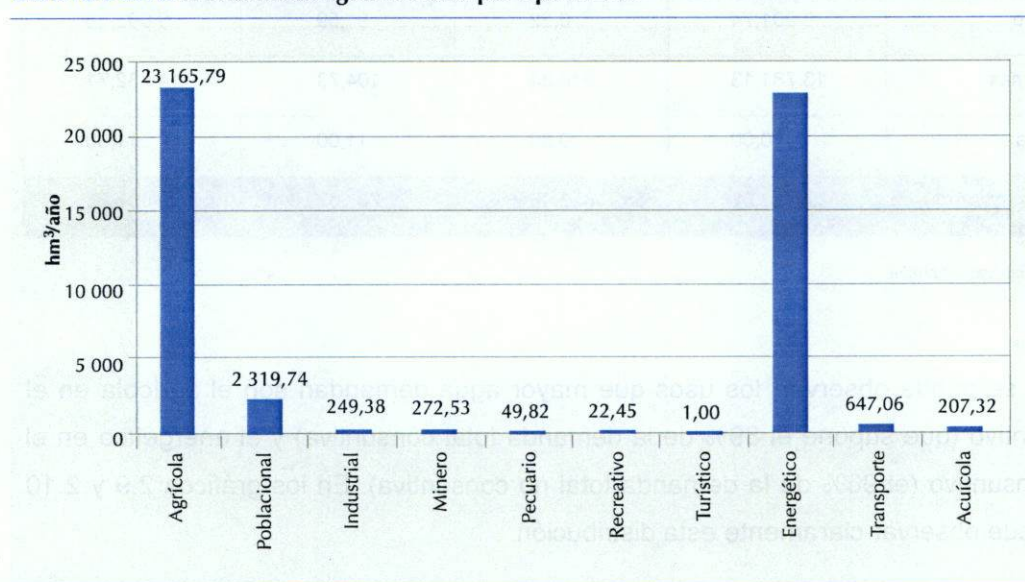
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los usos que mayor agua demandan son el agrícola en el consuntivo (que supone el 89% de la demanda total consuntiva) y el energético en el no consuntivo (el 96% de la demanda total no consuntiva). En los gráficos 2.9 y 2.10 se puede observar claramente esta distribución.



GRÁFICO 2.9. Demanda de agua nacional: consuntiva, no consuntiva y total

Elaboración propia.

GRÁFICO 2.10. Demanda de agua nacional por tipo de uso

Elaboración propia.

Estas demandas de agua estimadas para todo el Perú, distribuidas por las 14 AAA y tipo de uso, se reflejan en el cuadro 2.16.

CUADRO 2.16. Demanda de agua nacional por AAA y tipo de uso

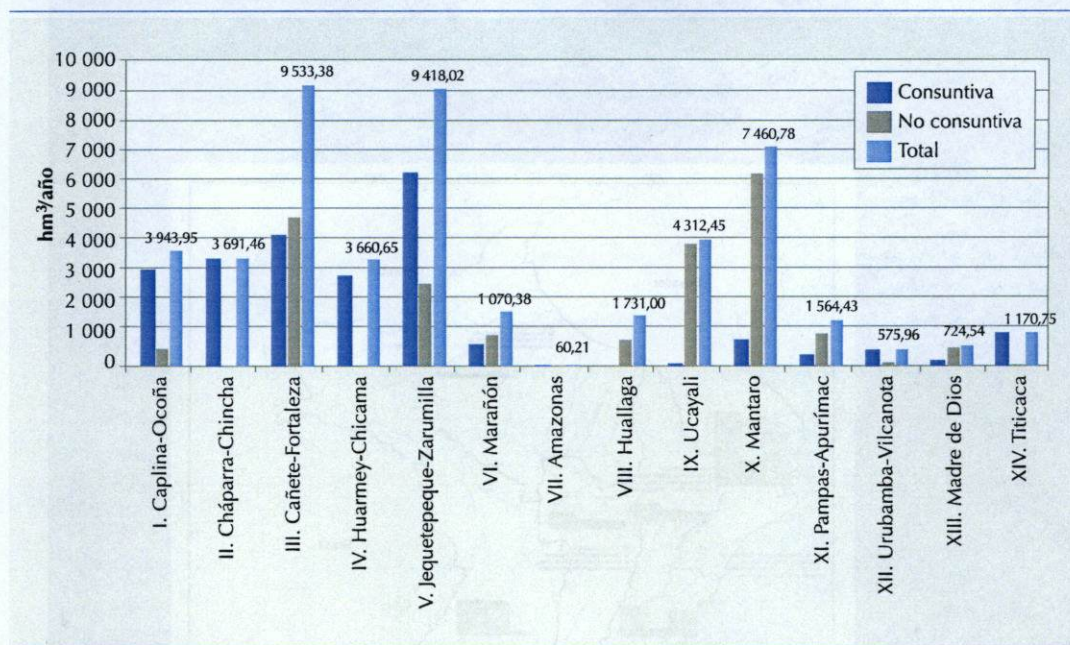
ÁREA		USOS CORRIENTES (m³/año)							USOS NO CORRIENTES (m³/año)					TOTAL
		AGRICULTURA	INDUSTRIA	MINERÍA	MOZCAJAS	REGADÍOS	USOS MÚLTIPLES	TOTAL	INDUSTRIAL	AGRICULTURA	URBANA			
I	Caplina-Ocoña	3 027,03	161,92	6,35	101,31	0,19	0,01	0,00	3 296,81	643,29	0,00	3,85	647,14	3 943,95
II	Cháparra-Chincha	3 600,90	78,74	9,19	2,59	0,03	0,01	0,00	3 691,46	0,00	0,00	0,00	0,00	3 691,46
III	Cañete-Fortaleza	3 316,54	1 057,13	43,51	42,51	1,32	4,36	0,00	4 465,37	5 045,48	0,00	22,53	5 068,01	9 533,38
IV	Huarmey-Chicama	2 892,96	188,99	7,85	8,15	0,25	0,05	0,00	3 098,26	547,48	0,22	14,69	562,39	3 660,65
V	Jequetepeque-Zarumilla	6 204,10	292,37	103,92	1,29	0,11	0,22	0,00	6 602,01	2 765,49	0,00	50,52	2 816,01	9 418,02
VI	Marañón	575,72	89,32	54,07	7,56	44,00	0,00	0,00	770,67	1 097,82	0,28	1,61	1 099,71	1 870,38
VII	Amazonas	0,00	47,07	3,12	0,05	0,00	2,34	0,00	52,58	0,00	0,00	7,63	7,63	60,21
VIII	Huallaga	687,17	86,80	0,99	30,65	0,86	1,61	0,03	808,12	903,36	0,00	19,52	922,88	1 731,00
IX	Ucayali	63,18	68,23	4,22	1,76	1,79	0,08	0,97	140,24	4 150,69	0,01	21,51	4 172,21	4 312,45



Plan Nacional de Recursos Hídricos – Resumen Ejecutivo

X	Mantaro	786,63	95,51	0,12	29,31	0,00	0,20	0,00	0,20	0,00	911,77	6 516,00	0,00	33,01	6 549,01	7 460,78
XI	Pampas- Apurímac	383,68	36,25	0,13	8,12	0,69	0,12	0,00	0,12	0,00	429,00	482,54	646,55	6,34	1 135,43	1 564,43
XII	Urubamba- Vilcanota	515,34	57,76	0,71	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	574,32	0,00	0,00	1,64	1,64	575,96
XIII	Madre de Dios	5,58	12,89	15,11	32,75	0,57	13,45	0,00	0,00	0,00	80,35	630,72	0,00	13,47	644,19	724,54
XIV	Titicaca	1 106,94	46,75	0,08	5,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 159,75	0,00	0,00	11,00	11,00	1 170,75
Total		23 165,79	2 319,74	249,38	272,53	49,82	22,45	1,00	26 080,71	22 782,87	647,06	207,32	23 637,26	49 717,97		

Fuente: Elaboración propia, en base a información de las ALA.

GRÁFICO 2.11. Demanda de agua consuntiva, no consuntiva y total por AAA

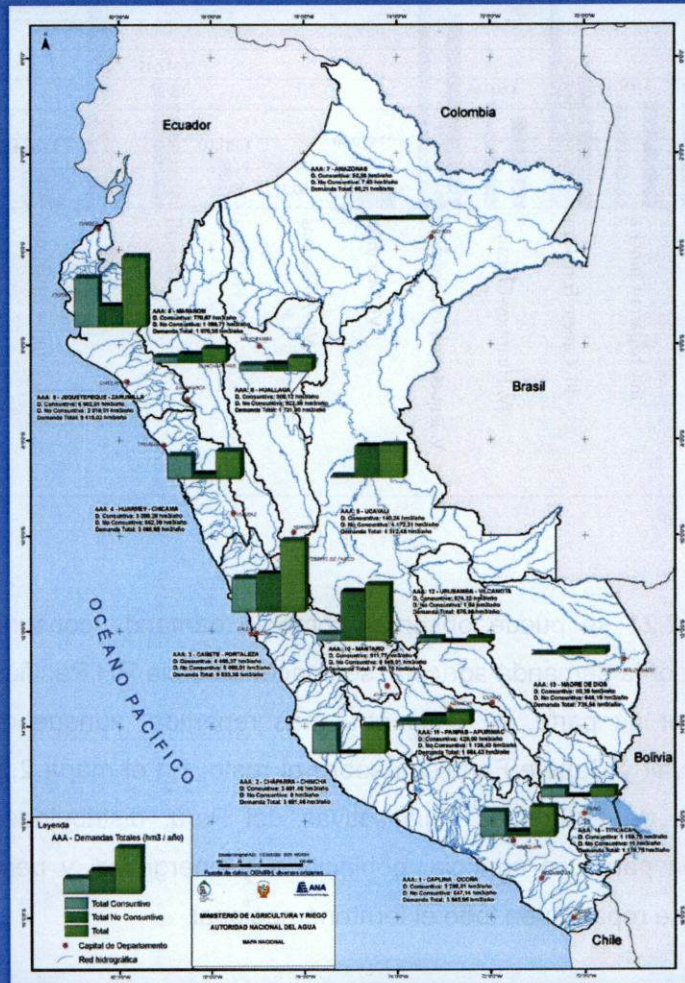
Fuente: Elaboración propia.

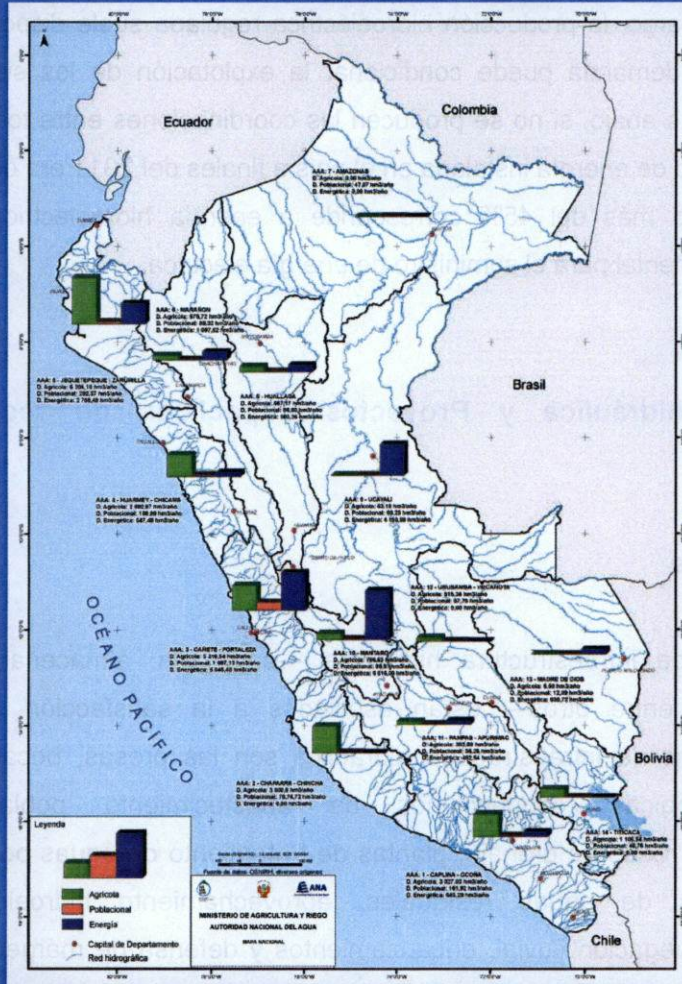
En el mapa 2.21 se puede observar cómo la demanda consuntiva, determinada básicamente por la demanda agrícola, se concentra en la RH Pacífico. La demanda no consuntiva, por su parte, se encuentra más repartida, aunque destacan las AAA Mantaro, Ucayali y Cañete-Fortaleza sobre el resto. En el mapa 2.22 se representan las demandas de agua más significativas del Perú, distribuidas por AAA. Tales demandas son para uso agrícola, poblacional y energético, y permiten observar la forma en que se reparten en todo el territorio nacional.

La *demanda de agua para uso poblacional* es de 2320 Hm³/año, correspondientes a 30 millones de habitantes, de los que el 71% viven en centros poblados de más de 2000 habitantes; el resto pertenece al ámbito rural y ambos tienen dotaciones diferentes. El abastecimiento de población debe ser atendido con prioridad, y sus exigencias de calidad y garantía son muy elevadas.

La *demanda agrícola* es de 23 166 Hm³/año, que se corresponden con una superficie de riego de unos 1,64 millones de ha y suponen el 89% de la demanda consuntiva. Esta demanda es menos exigente en cuanto a la calidad del agua que utiliza y admite mayor flexibilidad en la garantía de suministro.

MAPA 2.21
Demandas
consuntivas, no
consuntivas y total
por AAA
Fuente: Elaboración
propia.





MAPA 2.22
Demanda agrícola,
poblacional y
energética por AAA
Fuente: Elaboración
propia.



La demanda fundamental de los usos no consuntivos es la *energética*, con 22 783 Hm³/año (96% del uso no consuntivo). Esta demanda es bastante flexible, ya que las centrales de caudal fluyente se limitan a turbinar el agua que circula por el río en régimen natural; sin embargo, la producción hidroeléctrica regulada suele disponer de embalses propios. Esta demanda puede condicionar la explotación de los sistemas hidráulicos situados aguas abajo, si no se producen las coordinaciones entre todos los usos del río. La capacidad de energía instalada en el país a finales del 2011 era de 8695 MW, de los cuales algo más del 45% corresponde a energía hidroeléctrica, que constituye un pilar fundamental para el suministro de energía eléctrica.

2.8 Infraestructura hidráulica y Proyectos Especiales de recursos hídricos

2.8.1 Presas de embalse

Los sistemas básicos de infraestructura hidráulica —captación, almacenamiento, transporte, depuración, entre otros— están asociados a la satisfacción de las demandas. Las tipologías de infraestructura hidráulica son las presas, bocatomas, captaciones hidrogeológicas, conducciones de abastecimiento poblacional, conducciones de riegos, redes de drenaje, plantas de tratamiento de aguas potables, plantas de tratamiento de aguas residuales, aprovechamiento hidroeléctrico, instalaciones para la navegación fluvial, encauzamientos y defensa de márgenes de los ríos. Las principales infraestructuras hidráulicas están incluidas en los Proyectos Especiales y tienen como objetivo fundamental el regadío y, en muchos casos, el abastecimiento poblacional.

Las presas son las infraestructuras más relevantes para la regulación y aprovechamiento eficiente de recursos hídricos. Existen en el Perú 77 presas de embalse mayores de 10 m de altura, la mayoría de ellas para regadío; otras muchas tienen un uso hidroeléctrico, y algunas se usan en minería (cuadro 2.17).



CUADRO 2.17. Volumen de embalse: Distribución por AAA y destino

Nº	RESERVA	TOTAL	RESERVA	RESERVA	RESERVA
I	Caplina-Ocoña	1 260,16	973,90	286,26	
II	Cháparra-Chincha	75,00	75,00		
III	Cañete-Fortaleza	406,67	71,39	335,28	
IV	Huarmey-Chicama	162,37	1,10	161,26	
V	Jequetepeque-Zarumilla	2 035,32	2 034,00	1,32	
Total RH Pacífico (Hm³)		3 939,52	3 155,39	784,13	0,00
VI	Marañón	6,50	5,00		1,5
VII	Amazonas				
VIII	Huallaga				
IX	Ucayali				
X	Mantaro	188,84	9,11	179,73	
XI	Pampas-Apurímac	419,25	419,25		
XII	Urubamba-Vilcanota	175,84	110,00	65,84	
XIII	Madre de Dios				
Total RH Amazonas (Hm³)		790,43	543,36	245,57	1,50
XIV	Titicaca	836,23	800,00	36,23	
Total RH Titicaca (Hm³)		836,23	800,00	36,23	0,00
Total Perú (Hm³)		5 566,19	4 498,75	1 065,92	1,50
Porcentaje (%)			80,82	19,15	0,03

Fuente: Elaboración propia con datos de la International Commission on Large Dams (ICOLD-CIGB-2012).

Uno de los problemas que afecta a las presas es la pérdida de capacidad por sedimentación, fenómeno asociado en muchos casos a la deforestación de las cabeceras de las cuencas altas, como es el caso de las cuencas de la RH Pacífico norte —algunas compartidas con Ecuador—, como la del Tumbes, el Chira (embalse Poechos), Chancay-Lambayeque (embalse Tinajones) o Jequetepeque (embalse Gallito Ciego), y del Pacífico Sur, con la cuenca del Camaná-Majes (embalses Condoroma y El Paño), o la del Quilca (embalse El Fraile).

Otro de los problemas de los embalses es la carencia de normativa de seguridad de presas y de un órgano creado al efecto para el control de su seguridad. Este problema es más significativo si se tiene en cuenta la antigüedad de algunas de ellas, que sobrepasa los 50 años. Por tanto, se considera prioritario avanzar en el establecimiento de esta normativa, para minimizar la posibilidad de riesgos y que se implemente con medios y recursos apropiados.

2.8.2 Proyectos Especiales relacionados con los recursos hídricos

Los Proyectos Especiales, según la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo (Ley N° 29158), son un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos en un periodo limitado de tiempo, siguiendo una metodología definida. Son creados en el ámbito de competencia de un Ministerio o un Organismo Público mediante D.S.



Es importante, en los Proyectos Especiales, la figura de los que manejan la infraestructura hidráulica que realizan la operación, mantenimiento y desarrollo de esa infraestructura para prestar determinados servicios públicos. La regulación de las actividades de estos operadores se establece en el “Reglamento de operadores de infraestructura hidráulica”, que fue aprobado por Resolución Jefatural N° 492-2011-ANA y entró en vigor el 1 de enero del 2012.

2.8.3 Traslases de agua entre cuencas

En las cuencas hidrográficas del país hay numerosos traslases de recursos hídricos de la RH Amazonas a la RH Pacífico, la mayoría de ellos incluidos en los Proyectos Especiales. También existen en la RH Pacífico diversos traslases entre cuencas de esta misma Región Hidrográfica. El objetivo de los traslases es el afianzamiento hídrico de Unidades Hidrográficas con escasez de recursos y que resultan imprescindibles para las posibilidades de desarrollo socioeconómico de las unidades receptoras. En el cuadro 2.18 se reflejan los traslases entre distintas Unidades Hidrográficas que están operativas en la actualidad, y que pretenden mitigar los efectos de la escasez de agua en las receptoras. Se reporta información de la Unidad Hidrográfica aportante, la AAA desde la que se administra sus recursos hídricos en régimen natural, la misma información de la Unidad Hidrográfica receptora y el volumen

de trasvase aportado anualmente. En el mismo cuadro se distingue entre los trasvases internos de la propia RH Pacífico y los procedentes de la RH Amazonas con destino a la RH Pacífico, mientras que en el mapa 2.23 se puede observar una representación topológica del origen, destino y volumen anual movilizado con estos trasvases.

CUADRO 2.18. Traslases de agua entre cuencas

TRANSVASE S	CUENCA DESTINO			CUENCA ORIGEN			VOLUMEN TRASVASES (Hm ³ /año)
	CUENCA N.º DE TRANSVASES PROYECTADA (Hm ³ /año)	AAA	Volumen (Hm ³ /año)	CUENCA N.º DE TRANSVASES PROYECTADA (Hm ³ /año)	AAA	Volumen (Hm ³ /año)	
TRASVASES ENTRE CUENCAS DE LA REGIÓN HIDROGRÁFICA PACÍFICO							
Chira-Piura	Chira (56)	V. Jequetepeque-Zarumilla	2 535	Piura (55)	V. Jequetepeque-Zarumilla	1 157	981
Sistema San Lorenzo	Chira (56)	V. Jequetepeque-Zarumilla	2 535	Piura (55)	V. Jequetepeque-Zarumilla	1 157	593
Chavimochic	Santa (43)	IV. Huarmey-Chicama	4 464	Chao (44)-Virú (45)-Moche (46)	IV. Huarmey-Chicama	536	671
Chinecas	Santa (43)	IV. Huarmey-Chicama	4 464	Casma (40)-Nepeña (41)-Lacramarca (42)	IV. Huarmey-Chicama	274	785
Majes-Siguas	Caman(11) á	I. Caplina-Ocoña	2 366	Quilca (10)	I. Caplina-Ocoña	439	396
Sistema Chili	Caman(11) á	I. Caplina-Ocoña	2 366	Quilca (10)	I. Caplina-Ocoña	439	146
Pasto Grande	Tambo (9)	I. Caplina-Ocoña	1 054	Ilo-Moquegua (7)	I. Caplina-Ocoña	67	72
Mauri-Tacna	Uchusuma (149)	I. Caplina-Ocoña	14	Caplina (4)	I. Caplina-Ocoña	25	37
Mauri-Tacna	Mauri (147)	I. Caplina-Ocoña	108	Locumba (6)	I. Caplina-Ocoña	118	13
Total volumen movilizado (Hm³/año)							3 694
TRASVASES ENTRE CUENCAS DE LA REGIÓN HIDROGRÁFICA AMAZONAS AL PACÍFICO							
Huancabamba-Olmos	Chamaya (118)	VI. Marañón	3 227	Olmos (53)	V. Jequetepeque-Zarumilla	19	406
Huancabamba	Chamaya (118)	VI. Marañón	3 227	Chancay-	V.	1 365	238



-Chancay-Lambayeque				Lambayeque (51)	Jequetepeque-Zarumilla		
Mantaro-Rímac	Mantaro (143)	X. Mantaro	14 013	Rímac (31)	III. Cañete-Fortaleza	822	188
Mantaro-Chancay-Huaral	Mantaro (143)	X. Mantaro	14 013	Huaral (33)	III. Cañete-Fortaleza	523	7
Tambo-Ccaracocha	Pampas (145)	XI. Pampas-Apurímac	8 174	Ica (22)	II. Cháparra-Chincha	267	111
Total volumen movilizado (Hm³/año)							950

Fuente: Elaboración propia a partir de datos aportados por los Proyectos Especiales entre 2012 y 2013.

El cuadro 2.18 permite establecer las siguientes observaciones:

- El volumen movilizado por el conjunto de los trasvases alcanza los 4644 Hm³/año, de los que 3694 Hm³/año se producen entre Unidades Hidrográficas de la RH Pacífico y 950 Hm³/año de la RH Amazonas a la RH Pacífico.
- Se da una redistribución espacial entre los recursos internos de las Unidades Hidrográficas de la RH Pacífico administradas por las AAA I. Caplina-Ocoña, IV. Huarmey-Chicama y V. Jequetepeque-Zarumilla.
- Las Unidades Hidrográficas de las AAA II (Cháparra-Chincha) y AAA III (Cañete-Fortaleza) ni redistribuyen internamente sus recursos ni reciben recursos hídricos de otras Unidades Hidrográficas de la RH Pacífico, aunque sí lo hacen del Pampas y Mantaro, respectivamente, de la RH Amazonas.
- En la AAA IV (Huarmey-Chicama), es la UH del Santa la que aporta los caudales que alimentan otras Unidades Hidrográficas.

Las cuencas de la RH Amazonas que aportan agua poseen recursos hídricos en régimen natural de 25 414 Hm³/año, de los que se movilizan con destino a las Unidades Hidrográficas de la RH Pacífico 950 Hm³/año, es decir, casi un 4% de los recursos propios.

