



Capítulo 3. Usos del Agua

A continuación se presenta la información indispensable para entender la forma en la que el agua es utilizada para las diferentes actividades económicas del país. Destacan los volúmenes de agua empleados en la agricultura, como el riego de cultivos, que representan el 77% del total destinado a usos consuntivos.

La mayor parte de la información deriva del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), en donde se inscriben todos los títulos de concesión o asignación de aguas nacionales que otorga la CONAGUA. Los datos se desglosan por Región Hidrológico-Administrativa y por Entidad Federativa, mostrando las series históricas disponibles.

Al final del capítulo se muestra la evolución de las importaciones y exportaciones de agua virtual, es decir, el agua empleada en los productos intercambiados con otros países.

3.1 Clasificación de los usos del agua

El agua es empleada de diversas formas prácticamente en todas las actividades humanas, ya sea para subsistir o para producir e intercambiar bienes y servicios.

En el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), se tienen registrados los volúmenes concesionados (o asignados, en el caso de volúmenes destinados al uso público urbano o doméstico) a los usuarios de aguas nacionales. En dicho registro se tienen clasificados los usos del agua en 12 rubros, mismos que para fines prácticos se han agrupado en cinco grandes grupos;

cuatro de ellos corresponden a usos consuntivos, es decir el agrícola, el abastecimiento público, la industria autoabastecida y las termoeléctricas, y por último el hidroeléctrico, que se contabiliza aparte por corresponder a un uso no consuntivo.

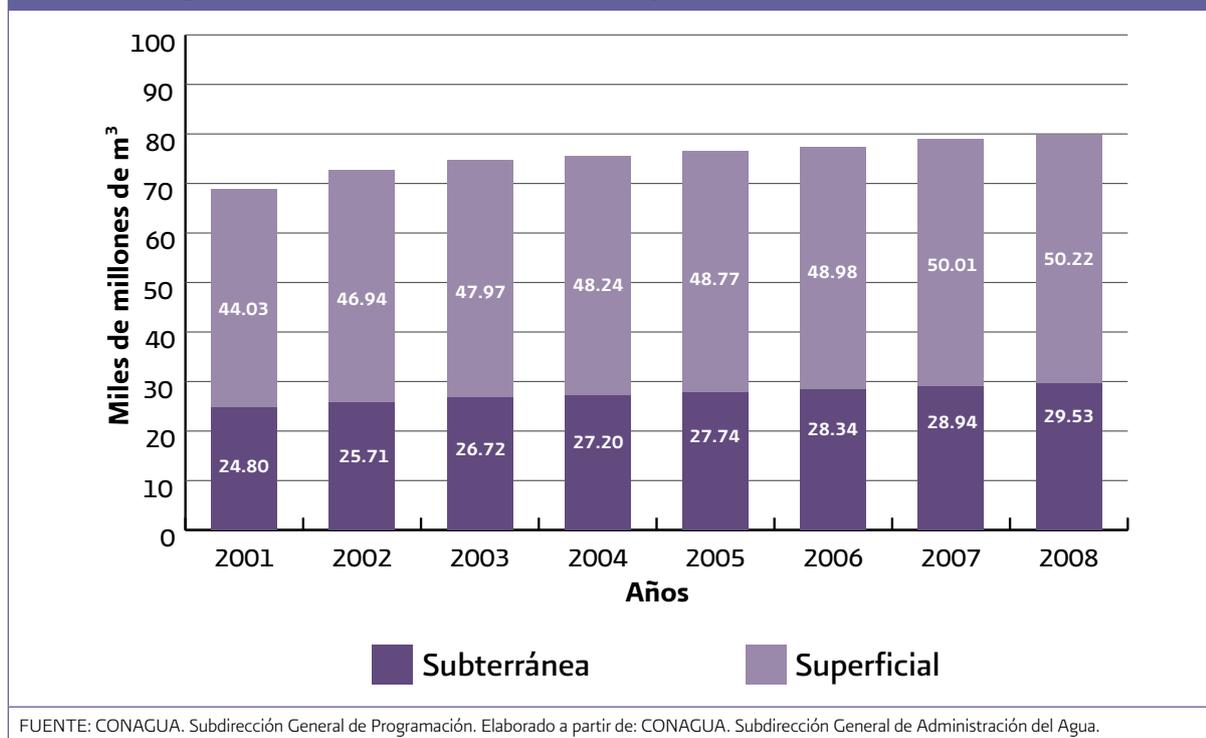
En la gráfica G3.1 se muestra la evolución del volumen concesionado para usos consuntivos. Como puede apreciarse, el 63% del agua utilizada en el país para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), mientras que el 37% restante proviene de fuentes subterráneas (acuíferos). En el periodo reportado, el agua concesionada superficial creció 14%, en tanto que la subterránea se incrementó en 19%.

R3.1 Uso del agua

Se define al uso como la aplicación del agua a una actividad. Cuando existe consumo, entendido como la diferencia entre el volumen suministrado y el volumen descargado, se trata de un uso consuntivo.

Existen otros usos que no consumen agua como la generación de energía eléctrica, que utiliza el volumen almacenado en presas. A estos usos se les denomina no consuntivos.

G3.1 Evolución del volumen concesionado para usos consuntivos por tipo de fuente, 2001-2008 (miles de millones de metros cúbicos)



T3.1 Usos consuntivos, según origen del tipo de fuente de extracción, 2008
(miles de millones de metros cúbicos, km³)

Uso	Origen		Volumen total	Porcentaje de extracción
	Superficial	Subterráneo		
Agrícola ^a	40.7	20.5	61.2	76.8
Abastecimiento público ^b	4.2	7.0	11.2	14.0
Industria autoabastecida ^c	1.6	1.6	3.3	4.1
Termoeléctricas	3.6	0.4	4.1	5.1
TOTAL	50.2	29.5	79.8	100.0

NOTA: 1 km³ = 1 000 hm³ = mil millones de m³.

Los datos corresponden a volúmenes concesionados al 31 de diciembre de 2008.

^a Incluye los rubros agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros de la clasificación del REPGA. Incluye asimismo 1.30 km³ de agua correspondientes a Distritos de Riego pendientes de inscripción.

^b Incluye los rubros público urbano y doméstico de la clasificación del REPGA.

^c Incluye los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio de la clasificación del REPGA.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.



En el CD puede encontrar los datos relativos a este tema en la hoja de cálculo:

- TM(Usos).



Se sugiere consultar el documento anual "Compendio Estadístico de Administración del Agua" elaborado por la Comisión Nacional del Agua (Las cifras pueden variar por actualizaciones en la base de datos de REPGA).

El mayor volumen concesionado para usos consuntivos del agua es el que corresponde a las actividades agrícolas, como puede observarse en la tabla T3.1. En este caso, se está considerando principalmente el agua empleada para riego. Cabe destacar que México es uno



de los países con mayor infraestructura de riego en el mundo (ver capítulo 4).

En lo que respecta a las centrales hidroeléctricas, que representan uso no consuntivo del recurso, se utilizaron en el país 150.7 miles de millones de metros cúbicos de agua (km³) en 2008. Debe aclararse que para este uso la misma agua se turбина y se contabiliza varias veces, en todas las centrales del país.

3.2 Distribución de los usos en el territorio nacional

En el mapa M3.1 se presenta por municipio el volumen concesionado para usos consuntivos *per cápita* en el año 2008.

La gráfica G3.2 y tabla T3.2 muestran la forma en la que se han concesionado volúmenes de agua para usos consuntivos en el país. Se puede observar que las Regiones Hidrológico-Administrativas que tienen concesionado un mayor volumen de agua son: VIII Lerma-Santiago-Pacífico, IV Balsas, III Pacífico Norte y VI Bravo. Cabe destacar que el uso agrícola supera el 80% de las concesiones totales en dichas regiones, a excepción de la región IV Balsas, en donde la termoeléctrica de Petacalco, ubicada cerca de la desembocadura del río Balsas, ocupa un importante volumen de agua.

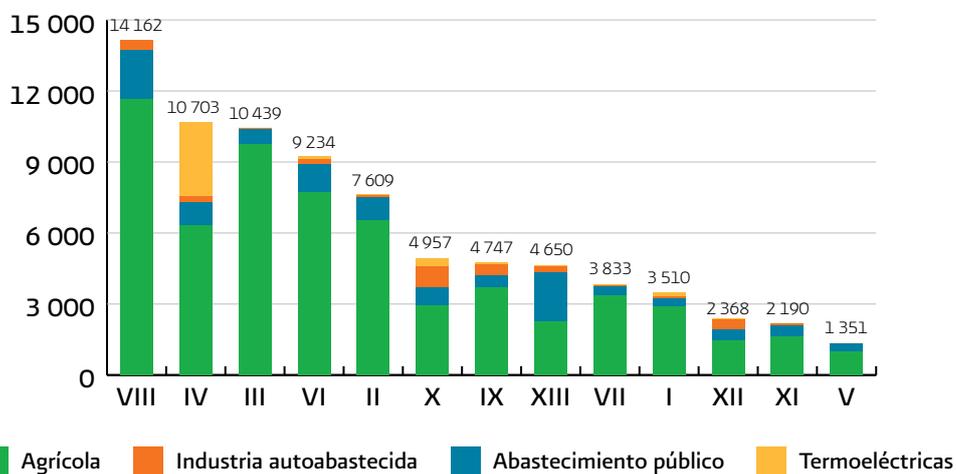
M3.1 Intensidad de los usos consuntivos del agua por municipio, 2008



NOTA: La regionalización de los volúmenes se hizo con base en la ubicación de los aprovechamientos inscritos en el REPDA y no el lugar de adscripción de los títulos respectivos.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

G3.2 Volúmenes concesionados para usos consuntivos por Región Hidrológico-Administrativa, 2008 (millones de metros cúbicos)



NOTA: La regionalización de los volúmenes se hizo con base en la ubicación de los aprovechamientos inscritos en el REPDA y no el lugar de adscripción de los títulos respectivos.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua. Volúmenes inscritos en el REPDA al 31 de diciembre de 2008.

T3.2 Volúmenes concesionados para usos consuntivos por Región Hidrológico-Administrativa, 2008 (millones de metros cúbicos)

No	Región Hidrológico Administrativa	Volumen total concesionado	Agrícola ^a	Abastecimiento público ^b	Industria autoabastecida sin termoeléctricas ^c	Termoeléctricas ^d
I	Península de Baja California	3 510.3	2 892.7	327.5	91.1	199.0
II	Noroeste	7 608.8	6 526.8	983.6	91.4	7.0
III	Pacífico Norte	10 439.0	9 741.7	639.3	58.0	0.0
IV	Balsas	10 702.6	6 307.7	997.5	227.1	3 170.2
V	Pacífico Sur	1 351.5	1 000.0	333.1	18.4	0.0
VI	Río Bravo	9 234.3	7 735.1	1 182.5	205.0	111.6
VII	Cuencas Centrales del Norte	3 832.5	3 371.8	371.1	61.2	28.3
VIII	Lerma Santiago Pacífico	14 162.0	11 668.6	2 057.5	411.4	24.5
IX	Golfo Norte	4 746.8	3 688.0	526.6	466.6	65.6
X	Golfo Centro	4 956.6	2 960.0	744.0	875.7	377.0
XI	Frontera Sur	2 190.1	1 630.5	456.9	102.7	0.0
XII	Península de Yucatán	2 368.2	1 443.3	471.0	444.5	9.4
XIII	Valle de México	4 649.6	2 248.7	2 106.8	211.5	82.6
TOTAL NACIONAL		79 752.3	61 214.9	11 197.5	3 264.6	4 075.2

NOTAS: Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de las cifras.

Los volúmenes son al 31 de diciembre de 2008.

La regionalización de los volúmenes se hizo con base en la ubicación de los aprovechamientos inscritos en el REPDA y no el lugar de adscripción de los títulos respectivos.

^a Incluye los rubros agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros de la clasificación del REPDA.

^b Incluye los rubros público urbano y doméstico de la clasificación del REPDA.

^c Incluye los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio de la clasificación del REPDA.

^d Se incluye el volumen total concesionado para generación de energía eléctrica sin contar hidroelectricidad.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de:

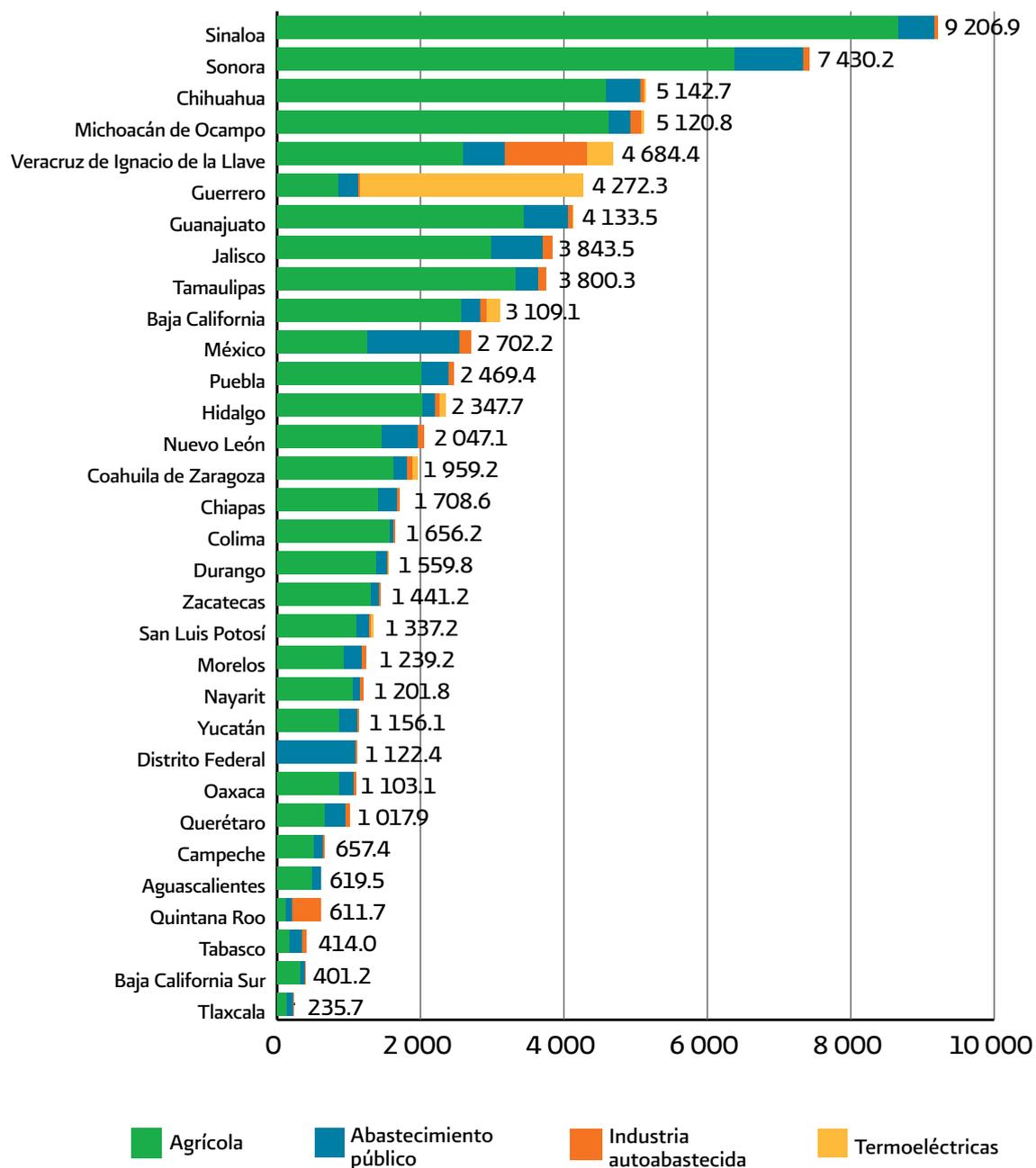
CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua. *Volúmenes inscritos en el REPDA al 31 de diciembre de 2008.*

La tabla G3.3 y gráfica T3.3 muestran la información sobre los volúmenes concesionados del agua por Entidad

Federativa, entre las que destacan Sinaloa y Sonora, donde existen grandes superficies bajo riego.



G3.3 Volúmenes concesionados para usos consuntivos por Entidad Federativa, 2008 (millones de metros cúbicos, hm³)



NOTA: La regionalización de los volúmenes se hizo con base en la ubicación de los aprovechamientos inscritos en el REPDA y no el lugar de adscripción de los títulos respectivos.

Los volúmenes son al 31 de diciembre de 2008.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

T3.3 Volúmenes concesionados por usos consuntivos, por Entidad Federativa, 2008 (millones de metros cúbicos)

No	Estado	Volumen concesionado	Agrícola ^a	Abastecimiento público ^b	Industria autoabastecida sin termoeléctricas ^c	Termoeléctricas ^d
1	Aguascalientes	619.5	488.7	119.1	11.7	0.0
2	Baja California	3 109.1	2 566.3	266.0	81.6	195.2
3	Baja California Sur	401.2	326.3	61.5	9.5	3.9
4	Campeche	657.4	512.0	127.8	17.6	0.0
5	Coahuila de Zaragoza	1 959.2	1 624.6	186.5	73.2	74.9
6	Colima	1 656.2	1 565.8	62.2	24.4	3.8
7	Chiapas	1 708.6	1 402.2	271.8	34.6	0.0
8	Chihuahua	5 142.7	4 587.6	476.4	51.1	27.6
9	Distrito Federal	1 122.4	1.3	1 089.8	31.4	0.0
10	Durango	1 559.8	1 376.5	152.7	19.1	11.5
11	Guanajuato	4 133.5	3 433.0	619.7	60.3	20.5
12	Guerrero	4 272.3	847.1	288.5	14.6	3 122.1
13	Hidalgo	2 347.7	2 028.6	169.6	67.0	82.6
14	Jalisco	3 843.5	2 983.8	719.5	140.1	0.1
15	México	2 702.2	1 257.5	1 275.7	169.0	0.0
16	Michoacán de Ocampo	5 120.8	4 618.3	310.7	143.7	48.2
17	Morelos	1 239.2	921.5	260.6	57.1	0.0
18	Nayarit	1 201.8	1 048.0	105.8	48.0	0.0
19	Nuevo León	2 047.1	1 452.6	511.8	81.9	0.8
20	Oaxaca	1 103.1	866.6	201.8	34.8	0.0
21	Puebla	2 469.4	2 008.7	381.7	72.5	6.5
22	Querétaro	1 017.9	657.3	292.4	62.5	5.7
23	Quintana Roo	611.7	114.6	98.3	398.9	0.0
24	San Luis Potosí	1 337.2	1 105.4	171.2	29.6	31.0
25	Sinaloa	9 206.9	8 656.0	508.3	42.6	0.0
26	Sonora	7 430.2	6 371.2	961.5	90.5	7.0
27	Tabasco	414.0	169.0	183.3	61.8	0.0
28	Tamaulipas	3 800.3	3 319.0	318.2	109.1	54.0
29	Tlaxcala	235.7	137.4	78.7	19.6	0.0
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	4 684.4	2 595.3	568.6	1 149.9	370.5
31	Yucatán	1 156.1	866.9	245.4	34.3	9.4
32	Zacatecas	1 441.2	1 306.0	112.5	22.7	0.0
TOTAL		79 752.3	61 214.9	11 197.5	3 264.6	4 075.2

NOTA: Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de las cifras. Los volúmenes son al 31 de diciembre de 2008.

La regionalización de los volúmenes se hizo con base en la ubicación de los aprovechamientos inscritos en el REPDA y no el lugar de adscripción de los títulos respectivos. Debido al redondeo de las cifras, los valores del total nacional pueden diferir de la suma de los valores por Entidad Federativa.

^aIncluye los rubros agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros de la clasificación del REPDA. ^bIncluye los rubros público urbano y doméstico de la clasificación del REPDA. ^cIncluye los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio de la clasificación del REPDA. ^dSe incluye el volumen total concesionado para generación de energía eléctrica sin contar hidroelectricidad.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

3.3 Uso agrícola

El principal uso del agua en México es el agrícola, el cual en términos de uso de aguas nacionales se refiere principalmente al agua utilizada para el riego de cultivos. La superficie en unidades agrícolas de producción fue de 30.22 millones de hectáreas para el año 2007, conforme al VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Cabe destacar que dicho censo encontró que el 18% de dicha superficie es de riego, y la superficie restante tiene régimen de temporal.

La superficie sembrada anualmente varía entre 20 y 23 millones de hectáreas¹. En 2007 que la superficie sembrada fue de 22.7 millones de hectáreas de acuerdo al VII Censo.

R3.2 Agua azul y agua verde

Se considera **agua azul** al agua de los acuíferos, embalses y cauces. En tanto que el **agua verde** se refiere a la humedad en el suelo, que alimenta la producción de biomasa en cultivos, bosques, pastos y sabanas.

FUENTE: Falkenmark, M. y J. Rockström. *The New Blue and Green Water Paradigm: Breaking New Ground for Water Resources Planning and Management. Journal of Water Resources Planning and Management.* Volumen 132, Tomo 3, pp. 129-132 Mayo-Jun 2006.

¹ CONAGUA. Resumen nacional a partir de los datos estatales. Elaborado a partir de SAGARPA Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en <http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/Artus/eis/loadstage.asp> (15/07/2009).



Anualmente la superficie cosechada oscila entre 17 y 21 millones de hectáreas por año (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA), 2009). A precios constantes de 2003, la aportación del subsector agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza al Producto Interno Bruto Nacional (PIB) ha descendido ligeramente de 3.8% (2003) a 3.6% (2007)².

Conforme a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), la población ocupada en este subsector al cuarto trimestre de 2008 fue de 5.9 millones de personas, lo que representa el 13% de la población económicamente activa³. Por lo que se estima que dependen directamente de la actividad 30 millones de mexicanos, en su mayoría población rural.

Cabe destacar que al año 2007, SIAP-SAGARPA calculó que el rendimiento de la agricultura de riego fue de 27.3 toneladas por hectárea, en tanto que el valor correspondiente a agricultura de temporal fue de 7.8 toneladas por hectárea.

México ocupa el sexto lugar mundial en términos de superficie con infraestructura de riego con 6.46 millones de hectáreas, de las cuales el 54% corresponde a 85 Distritos de Riego, y el restante a más de 39 mil Unidades de Riego (ver Glosario).

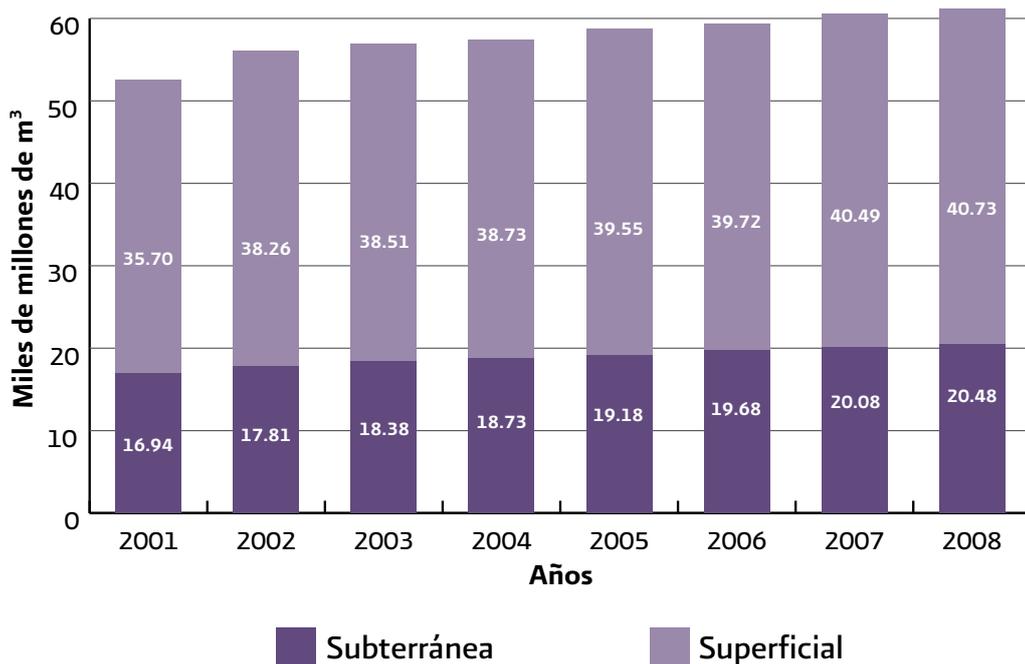
Una tercera parte del agua concesionada para el uso agropecuario, que agrupa los usos agrícola, acuicultura, pecuario, múltiple y otros, es de origen subterráneo, como puede apreciarse en la [gráfica G3.4](#).

² INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México – Cuentas de Bienes y Servicios 2003-2007 Base 2003.* 2008.

³ STPS. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Indicadores trimestrales.* Consultado en http://interdsap.stps.gob.mx:150/302_0058enoe.asp (15/07/2009).



G3.4 Evolución del volumen concesionado para uso agropecuario por tipo de fuente, 2001-2008 (miles de millones de metros cúbicos)



NOTA: Incluye los usos agrícola, acuicultura, pecuario, múltiple y otros de la clasificación del REPDA.
 FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de:
 CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

 Se sugiere consultar el documento anual "Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego", elaborado por la Comisión Nacional del Agua.

3.4 Uso para abastecimiento público

El uso para abastecimiento público incluye la totalidad del agua entregada a través de las redes de agua potable, las cuales abastecen a los usuarios domésticos (domicilios), así como a las diversas industrias y servicios conectados a dichas redes.

El disponer de agua en cantidad y calidad suficiente para el consumo humano es una de las demandas básicas de la población, pues incide directamente en su salud y bienestar en general. Esta característica es reconocida por los instrumentos rectores de planeación

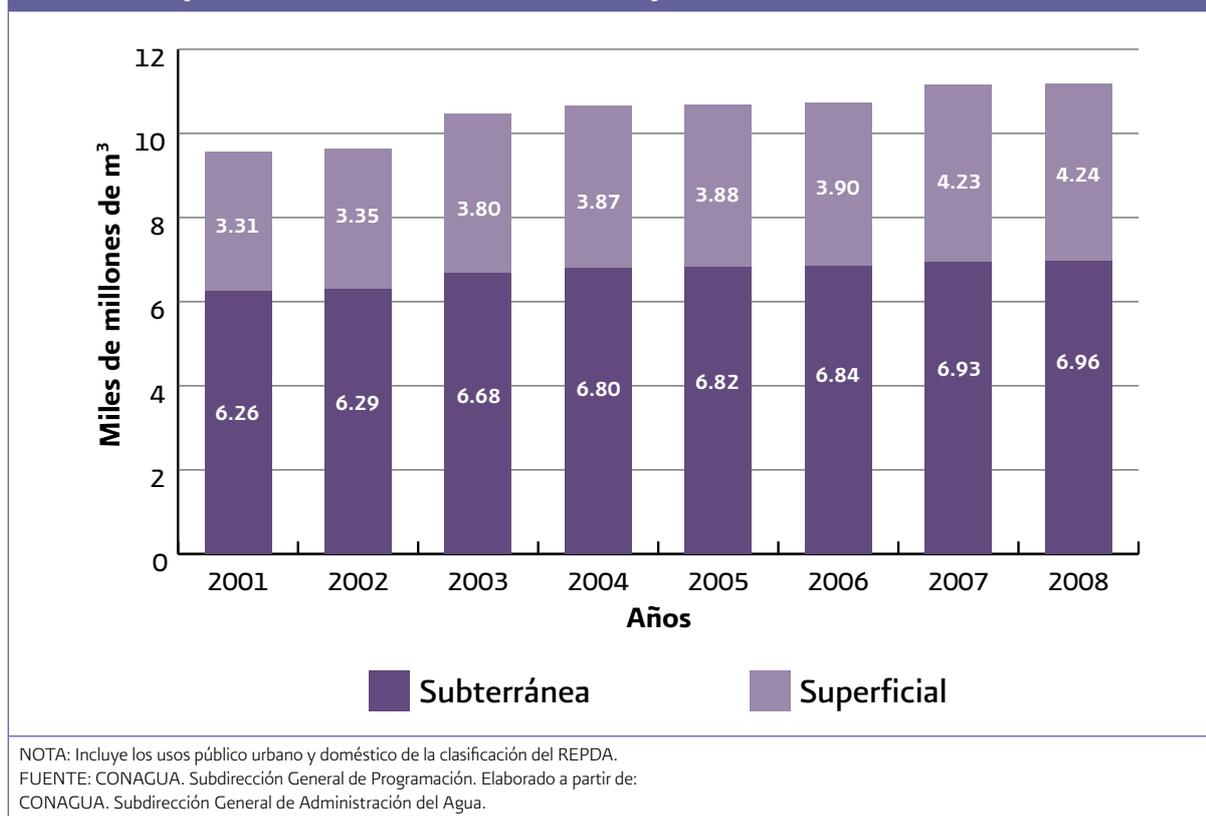
nacionales: el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Programa Nacional Hídrico 2007-2012.

En México, el servicio de agua potable, conjuntamente con los de drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales se encuentra a cargo de los municipios.

 Se sugiere consultar el documento anual "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", elaborado por la Comisión Nacional del Agua.

Para el abastecimiento público, que agrupa al uso público urbano y al doméstico, el tipo de fuente predominante es la subterránea con el 62% del volumen, como puede apreciarse en la [gráfica G3.5](#). Cabe destacar que en el periodo mostrado el agua superficial concesionada para este uso creció 28%.

G3.5 Evolución del volumen concesionado para abastecimiento público por tipo de fuente, 2001-2008 (miles de millones de metros cúbicos)



3.5 Uso en industria autoabastecida

En este rubro se incluye la industria que toma el agua que requiere directamente de los ríos, arroyos, lagos o acuíferos del país.

Conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)⁴ las actividades secundarias, conocidas tradicionalmente como “la industria”, están conformadas por los sectores minería, electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, así como la construcción e industrias manufactureras. Cabe destacar que la clasificación de usos del REPGA no sigue precisamente esta clasificación, sin embargo se considera que existe un razonable nivel de correlación.

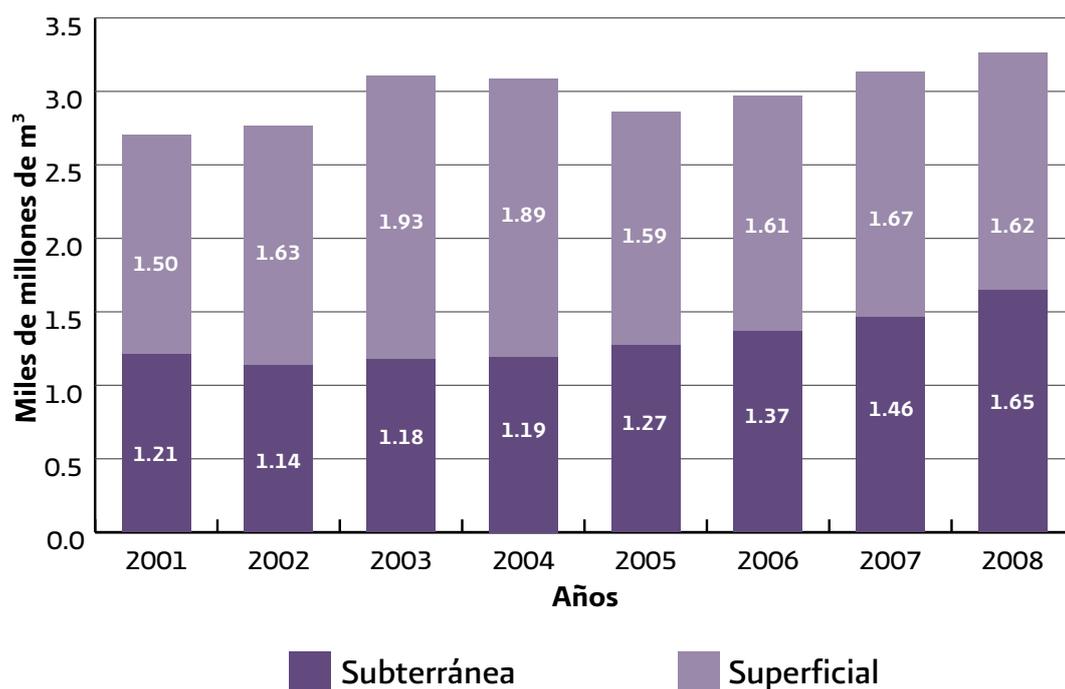
⁴ INEGI. Estructura del SCIAN México. Consultado en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian/estructura.pdf> (15/07/2009).

De acuerdo al Censo Económico 2004⁵, los principales subsectores que integran a la industria, sin considerar los orientados a la generación de electricidad son extracción de petróleo y de gas, fabricación de equipo de transporte, industria química, e industria alimentaria. La lista anterior se presenta en orden descendente conforme al valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo, denominado Valor Agregado Bruto Censal. Estos cuatro subsectores agrupan el 57% del total del Valor Agregado Bruto Censal generado por las actividades secundarias (sin considerar generación eléctrica).

Si bien representa solamente el 4% del uso total, el uso industrial integrado autoabastecido, que agrupa al industrial, servicios, agroindustrial y comercio, presenta una fuerte dinámica de crecimiento, como se aprecia en la gráfica G3.6.

⁵ INEGI. Censos Económicos 2004. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10213> (15/7/2009)

G3.6 Evolución del volumen concesionado para uso en industria autoabastecida por tipo de fuente, 2001-2008 (miles de millones de metros cúbicos)



NOTA: Incluye los usos industrial, servicios, agroindustrial y comercio de la clasificación del REPDA.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de:
CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

3.6 Uso en termoeléctricas

El agua incluida en este rubro se refiere a la utilizada en centrales de vapor duales, carboeléctricas, de ciclo combinado, de turbogas y de combustión interna.

De acuerdo con lo reportado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en el año 2008, las centrales termoeléctricas generaron 193.56 TWh, lo que repre-

sentó el 83.6% del total de energía eléctrica producida en el país. En las plantas correspondientes existe una capacidad instalada de 38 876 MW, es decir el 77.9% del total del país. Cabe aclarar que el 76.7% del agua concesionada a termoeléctricas en el país corresponde a la planta carboeléctrica de Petacalco, ubicada en las costas de Guerrero, muy cerca de la desembocadura del Río Balsas.





T3.4 Generación de energía termoeléctrica y capacidad instalada, serie anual de 1999 a 2008

Parámetro/año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Generación de energía termoeléctrica (TWh)	147.07	157.39	167.11	174.60	181.95	181.24	188.78	191.78	198.79	193.56
Generación total de energía eléctrica (TWh)	179.07	190.00	194.92	198.88	200.94	205.39	215.63	221.00	228.49	231.39
Porcentaje respecto a la generación total	82.1	82.8	85.7	87.8	90.5	88.2	87.5	86.8	87.0	83.6
Capacidad termoeléctrica (MW)	25 449	25 995	28.312	30 971	34 348	35 423	35 306	37 572	38.799	38 876
Capacidad instalada (MW)	34 839	35 385	37 691	40 350	43 727	45 687	45 576	47 857	49 854	49 931
Porcentaje respecto a la capacidad total	73.05	73.46	75.12	76.76	78.55	77.53	77.47	78.51	77.83	77.86

NOTA :1 TWh = 1000 GWh

Este cuadro considera la generación en plantas de combustóleo o gas, vapor, duales, ciclo combinado, turbogas y combustión interna, carboeléctricas, nucleoeeléctricas, geotermoeléctricas y eoloeléctricas.

La capacidad termoeléctrica instalada y la capacidad total instalada Incluyen 11 457 MW de capacidad termoeléctrica de Productores Independientes de Energía (PIE).

La generación de energía termoeléctrica y la generación total de energía eléctrica incluyen 74.23 TWh generados por PIE.

Luz y Fuerza del Centro, no reportada en este cuadro, tenía al 2008 una capacidad de generación de 1 174.33 MW, de los cuales 224 MW corresponden a una Central Termoeléctrica y 662 MW son del tipo Turbogas.

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad. *Generación de electricidad*. Consultado en: <http://www.cfe.gob.mx/es/LaEmpresa/generacionelectricidad> (15/07/2009).

Comisión Federal de Electricidad. *Informe Anual 2008*. Consultado en: http://www.cfe.gob.mx/informe2008/capitulo3_1.html (15/07/2009).

3.7 Uso en hidroeléctricas

A nivel nacional, las Regiones Hidrológico-Administrativas XI Frontera Sur y IV Balsas, son las que

tienen la concesión de agua más importante en este uso, ya que en estas regiones se encuentran los ríos más caudalosos y las centrales hidroeléctricas más grandes del país.

T3.5 Volúmenes declarados para el pago de derechos por la producción de energía hidroeléctrica según Región Hidrológico-Administrativa, serie anual de 1999 a 2008

	Región Hidrológico-Administrativa	Volumen de agua declarado									
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
I	Península de Baja California	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	Noroeste	2 758	3 369	2 740	2 613	1 987	1 014	3 251	2 929	3 351	3 405
III	Pacífico Norte	7 950	8 309	9 479	5 859	5 168	7 284	11 598	10 747	11 184	13 217
IV	Balsas	41 524	32 596	25 992	45 588	30 969	35 207	32 141	21 820	31 099	30 573
V	Pacífico Sur	2 075	2 104	1 891	1 705	1 925	2 049	1 890	1 949	2 140	2 245
VI	Río Bravo	2 503	2 867	2 067	1 550	1 110	462	2 074	2 263	2 890	1 968
VII	Cuencas Centrales del Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	13 468	6 122	4 126	5 572	7 792	10 418	7 361	4 658	10 517	13 517
IX	Golfo Norte	1 230	1 230	1 180	989	997	1 598	1 488	810	1 105	2 912
X	Golfo Centro	19 407	16 844	15 510	12 603	12 108	16 043	13 979	17 835	14 279	14 041
XI	Frontera Sur	62 322	92 365	65 821	44 454	34 056	36 454	41 573	77 246	46 257	68 793
XII	Península de Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XIII	Aguas del Valle de México	33	38	42	50	52	54	31	39	11	0
TOTAL NACIONAL		153 269	165 843	128 849	120 982	96 164	110 581	115 386	140 295	122 832	150 669

FUENTE: CONAGUA. Coordinación General de Revisión y Liquidación Fiscal.

En el año 2008, las plantas hidroeléctricas emplearon un volumen de agua de 150.7 miles de millones de metros cúbicos, lo que permitió generar 37.84 TWh de energía eléctrica, o el 16.4% de la generación

total del país. La capacidad instalada en las centrales hidroeléctricas es de 11 055 MW, que corresponde al 22.1% de la total instalada en el país (CFE).



T3.6 Generación total de energía hidroeléctrica y capacidad instalada en México, serie anual 1999 a 2008

Parámetro/año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Generación de energía hidroeléctrica (TWh)	32.01	32.61	27.81	24.28	18.99	24.16	26.85	29.22	29.70	37.84
Generación total de energía eléctrica (TWh)	179.07	190.00	194.92	198.88	200.94	205.39	215.63	221.00	228.49	231.39
Porcentaje respecto a la generación total	17.9	17.2	14.3	12.2	9.5	11.8	12.5	13.2	13.0	16.4
Capacidad hidroeléctrica (MW)	9 390	9 390	9 379	9 379	9 379	10 264	10 270	10 285	11 055	11 055
Capacidad instalada (MW)	34 839	35 385	37 691	40 350	43 727	45 687	45 576	47 857	49 854	49 931
Porcentaje respecto a la capacidad total	27.0	26.5	24.9	23.2	21.4	22.6	22.5	21.5	22.2	22.1

NOTA: 1 TWh = 1000 GWh

Este cuadro considera la generación en plantas hidroeléctricas únicamente.

La capacidad capacidad total instalada incluye 11 457 MW de capacidad termoeléctrica de Productores Independientes de Energía (PIE). Los PIE no generan a través de plantas hidroeléctricas.

La generación total de energía eléctrica incluye 74.23 TWh generados por PIE.

Luz y Fuerza del Centro, no reportada en este cuadro, tenía a diciembre de 2008 una capacidad de generación de 1 174.33 MW, de los cuales 288.33 MW corresponden a hidroelectricidad.

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad. *Generación de electricidad*. Consultado en: <http://www.cfe.gob.mx/es/LaEmpresa/generacionelectricidad> (15/07/2009).

Comisión Federal de Electricidad. *Informe Anual 2008*. Consultado en: http://www.cfe.gob.mx/informe2008/capitulo3_1.html (15/07/2009).

3.8 Grado de presión sobre el recurso

El porcentaje que representa el agua utilizada para usos consuntivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en un país, cuenca o región. Se considera que si el porcentaje es mayor al 40% se ejerce una fuerte presión sobre el recurso.



El país en su conjunto experimenta un grado de presión del 17.4%, lo cual se considera de nivel moderado; sin embargo, la zona centro, norte y noroeste del país experimenta un grado de presión fuerte sobre el recurso. En la [tabla T3.7](#) y el [mapa M3.2](#) se muestra el indicador para cada una de las Regiones Hidrológico-Administrativas del país.



T3.7 Grado de presión sobre el recurso hídrico, por Región Hidrológico-Administrativa, 2008

No	Región Hidrológico Administrativa	Volumen total de agua concesionado (millones de m ³)	Agua renovable media (millones de m ³)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
I	Península de Baja California	3 510	4 626	75.9	Fuerte
II	Noroeste	7 609	8 323	91.4	Fuerte
III	Pacífico Norte	10 439	25 627	40.7	Fuerte
IV	Balsas	10 703	21 680	49.4	Fuerte
V	Pacífico Sur	1 351	32 794	4.1	Escasa
VI	Río Bravo	9 234	11 937	77.4	Fuerte
VII	Cuencas Centrales del Norte	3 833	7 884	48.6	Fuerte
VIII	Lerma Santiago Pacífico	14 162	34 160	41.5	Fuerte
IX	Golfo Norte	4 747	25 543	18.6	Moderada
X	Golfo Centro	4 957	95 866	5.2	Escasa
XI	Frontera Sur	2 190	157 754	1.4	Escasa
XII	Península de Yucatán	2 368	29 645	8.0	Escasa
XIII	Valle de México	4 650	3 514	132.3	Muy fuerte
TOTAL NACIONAL		79 752	459 351	17.4	Moderada

NOTAS: Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de las cifras.

Grado de presión sobre el recurso hídrico = $100 * (\text{Volumen total de agua concesionado} / \text{Agua renovable})$.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de:

CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

CONAGUA. Subdirección General Técnica.



M3.2 Grado de presión sobre el recurso hídrico por Región Hidrológico-Administrativa, 2008



FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de:
 CONAGUA. Subdirección General Técnica
 CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua.

3.9 Agua virtual en México

El agua virtual se define como la cantidad total de este líquido que se utiliza o integra a un producto, bien o servicio. Por ejemplo, para producir un kilogramo de trigo en México se requieren en promedio 1 000 litros de agua, mientras que para llevar un kilogramo de carne de res a la mesa de una persona, se requieren 13 500 litros. Estos valores varían según el país.

Debido a los intercambios comerciales de México con otros países del mundo, en el año 2008, México exportó 6 961 millones de metros cúbicos de agua virtual, e importó 34 601, es decir, tuvo una importación neta de agua virtual de 27 640 millones de metros cúbicos de agua. De esta cantidad, el 53.2% corresponde a productos agrícolas, el 38.4% a productos animales y el 8.4% restante a productos industriales.

Los tres productos con mayor volumen de agua virtual que se exportaron en 2008 fueron: los cereales

con 1 179.41 millones de metros cúbicos, frutas y frutos comestibles con 1 108.59 millones de metros cúbicos, carnes y despojos comestibles con 840.22 millones de metros cúbicos. Los productos industriales exportados de mayor volumen de agua corresponden a la Industria Siderúrgica con 563.56 millones de metros cúbicos, en este caso se observa una reducción del 14.1% en relación al 2007, y la industria del petróleo con 132.4 millones de metros cúbicos, donde también se observa una reducción de 14.4% con respecto al año 2007.

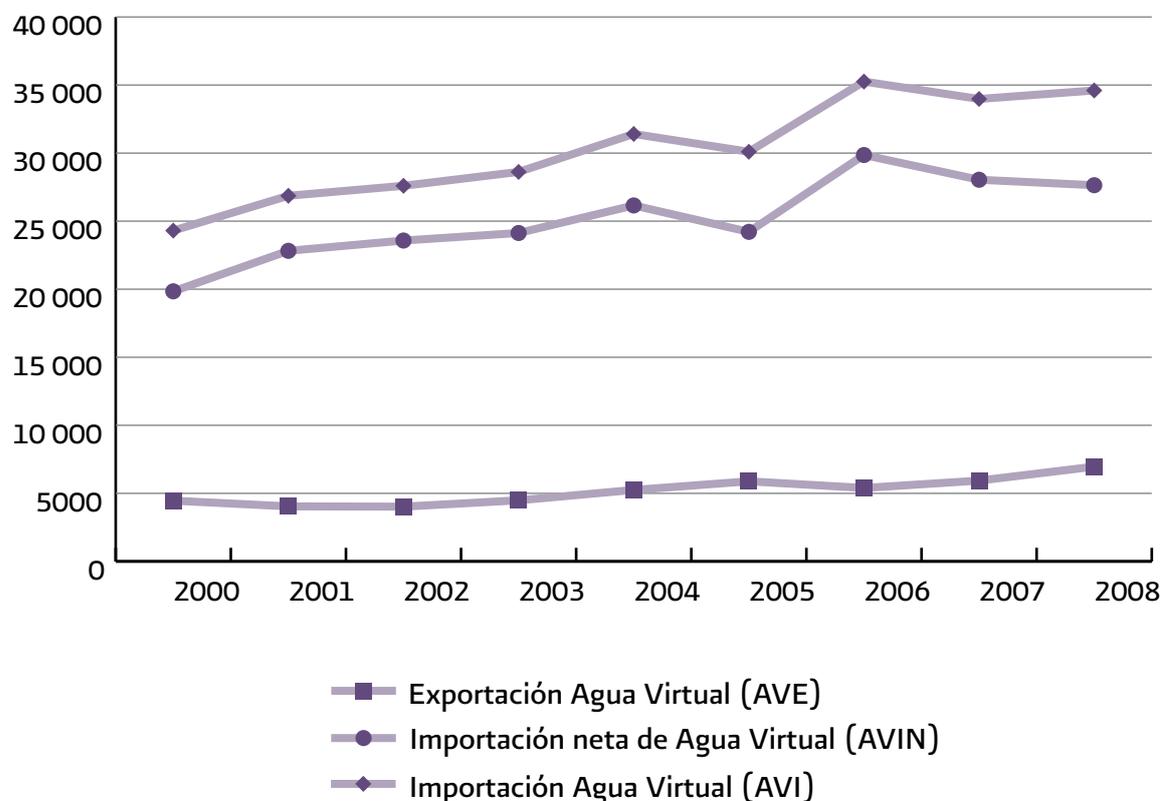
En tanto que los tres productos con los cuales se importó una mayor cantidad de agua virtual fueron: los cereales con 11 290.62 millones de metros cúbicos, las carnes y despojos comestibles con 10 190.35 millones de metros cúbicos y las semillas y frutos con 6 820.79 millones de metros cúbicos. Con respecto a la industria, las mayores importaciones se tuvieron

en el ramo de la siderúrgica con 755.98 observándose una reducción de 16.7% en relación al 2007, y los productos textiles-telas con 473.76 millones de metros cúbicos observándose un incremento del 220.2% en relación al 2007.

Evolución de Importaciones y exportaciones

La gráfica G3.7 presenta la evolución anual de importaciones y exportaciones de agua virtual en el periodo 2000-2008.

G3.7 Importaciones netas de agua virtual en México de 2000 a 2008
(millones de metros cúbicos por año)



FUENTE: CONAGUA. Subdirección General Técnica

T3.8 Importaciones netas de agua virtual en México de 2000 a 2008
(millones de metros cúbicos por año)

Concepto/año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Exportación Agua Virtual (AVE)	4 641	4 045	4 022	4 488	5 251	5 884	5 396	5 936	6 961
Importación Agua Virtual (AVI)	24 304	26 864	27 596	28 617	31 405	30 097	35 255	33 977	34 601
Importación neta de Agua Virtual (AVIN)	19 843	22 819	23 575	24 129	26 154	24 213	29 859	28 041	27 640

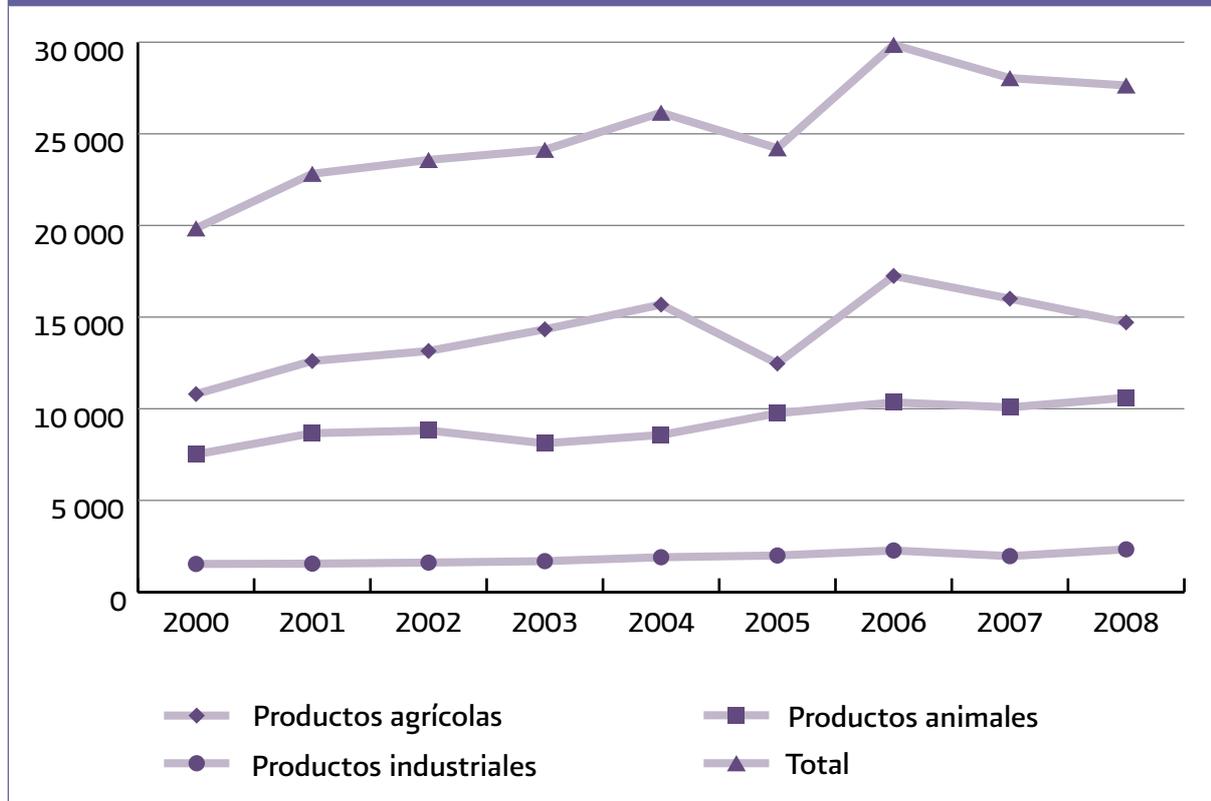
FUENTE: CONAGUA Subdirección General Técnica

La importación neta de agua virtual que es la diferencia entre exportaciones e importaciones de agua virtual, tuvo una ligera disminución en 2008 del 1.4%, con respecto al valor de 2007.

Esta disminución de la importación neta, se debe principalmente a un aumento de las exportaciones de cereales y azúcar, y a un decremento de las exportaciones de petróleo y siderúrgica, de 2007 a 2008.

En lo que respecta al comportamiento de la importación neta de agua virtual para productos agrícolas, se observa un decremento de 14.7% en los dos últimos años. Para los productos industriales y animales, se mantuvo prácticamente igual, como puede observarse en la [gráfica G3.8](#).

G3.8 Importaciones netas de Agua Virtual en México por tipo de producto 2000 a 2008 (millones de metros cúbicos por año)



FUENTE: CONAGUA. Subdirección General Técnica