



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

Industrias y Servicios II

Situación hídrica de Mendoza

Informe Final

Trabajo Práctico Grupal 2023

Galarraga María Cecilia

Pedrosa Julieta

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

DATOS DE LOS AUTORES

APELLIDO(S)	Nombres(s)	Legajo	Correo electrónico
Galarraga	María Cecilia	12151	ceciliagalarrga98@gmail.com
Pedrosa	Julieta	12205	pedrosajulieta5@gmail.com

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
¿Cuánta agua hay en nuestro planeta?.....	3
El vínculo entre el agua y la biodiversidad	4
Disponibilidad de agua en el mundo	5
Índice de Pobreza Hídrica (IPH)	6
El consumo de agua	7
Foro Mundial del Agua.....	9
Conferencia del Agua:	9
El agua en la Argentina	10
Vertientes y cuencas argentinas	12
Recursos hídricos de Mendoza	13
1. Recursos hídricos superficiales.....	13
2. Recursos hídricos subterráneos	17
3. Humedales, un ecosistema especial.....	19
Obras Hidráulicas	22
Usos del agua en Mendoza	24
Medición del agua	26
Balance Hídrico.....	26
Pronóstico de escurrimiento	27
Indicadores de agua consumida: Agua Virtual y Huella Hídrica	28
Marco normativo en Mendoza	28
¿Cómo afecta a Mendoza el cambio climático?	30
Escasez hídrica.....	30
Emergencia hídrica	31
Sequía	32
Pronóstico de caudales de los ríos de Mendoza 2022/2023	32
Desalinización del agua	35
CONCLUSIÓN:	40
BIBLIOGRAFÍA	41

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

INTRODUCCIÓN

El agua es un bien natural estratégico para el hombre, ya que permite la realización de actividades económicas, sociales y culturales propias del desarrollo de la vida. Es imprescindible para el progreso de las sociedades. También es vital para los procesos naturales dentro de los ecosistemas, por lo que se debe hacer un buen uso y aprovechamiento que permita no solo satisfacer necesidades sociales y económicas, sino también que ayude a la conservación ecosistémica y garantice la perdurabilidad en el tiempo de la biodiversidad.

¿Cuánta agua hay en nuestro planeta?

El agua es indispensable para la vida del ser humano, es un elemento vital para los pueblos y un factor determinante para el desarrollo económico. También es insustituible para la generación de energía y las actividades agrarias, industriales, turísticas, entre otras.

Aunque más de 2/3 de la superficie del planeta sea agua, en realidad solamente alrededor del 3% (varía entre un 2,5 y un 2,7 o un 3% según el autor) existente es dulce: la que sostiene la vida humana y la de los ecosistemas. Si

analizamos el 3% de agua dulce disponible en el planeta su distribución es la siguiente: aproximadamente el 70% corresponde a hielos continentales en forma de casquetes polares y glaciares, 29% se encuentra en forma subterránea, mientras que el 1% es superficial fácilmente accesible.



Figura 1. Fuente: El Agóra diario del agua

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

El vínculo entre el agua y la biodiversidad

El agua es imprescindible para sostener la biodiversidad, por lo tanto, su escasez significa la pérdida de especies y ambientes. Al mismo tiempo, la diversidad biológica es fundamental para mantener la calidad y cantidad de los suministros de agua. ¿De qué manera lo hace? Suma calidad. Con sus aportes de nutrientes, oxigenación y cantidad contribuye a equilibrar los procesos físicos del ciclo del agua, ya que, con ecosistemas degradados, el ciclo del agua y los ciclos de carbono y nutrientes que dependen de éste, se alteran significativamente.

¿Cómo conservar la calidad del agua?

El agua es un recurso renovable, pero al mismo tiempo limitado, ya que se puede reciclar, pero no generar. Sufre una fuerte demanda causada por el constante crecimiento poblacional y la rápida urbanización. A esto se le suma el deterioro causado por la contaminación y el cambio climático.

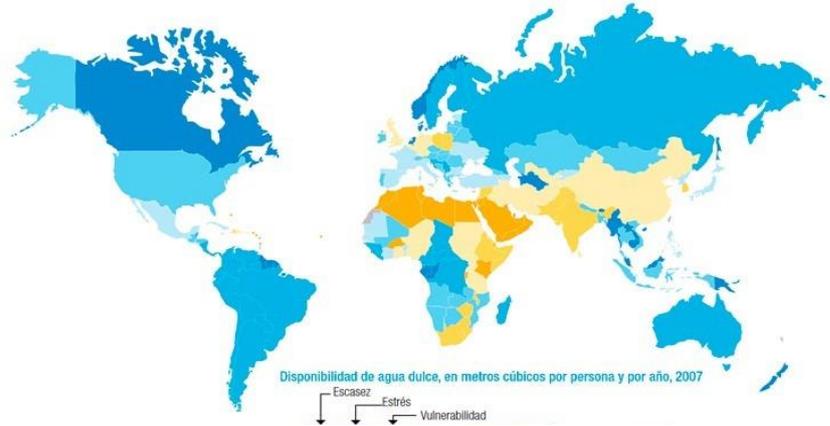
Los ecosistemas acuáticos tienen la capacidad natural de recomponer sistemas degradados: especialmente el agua y el suelo. La pérdida de especies es un claro indicador de cambios irreversibles en los ecosistemas. La detección temprana de problemas que puedan vulnerar los sistemas naturales es la mejor medida preventiva para mantener la calidad del agua.

Existen procesos internos, propios de la naturaleza, que pueden afectar a los ecosistemas. También hay intervenciones externas que degradan la calidad del agua. En ambos casos, el hombre puede involucrarse en forma positiva y aportar soluciones.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Disponibilidad de agua en el mundo

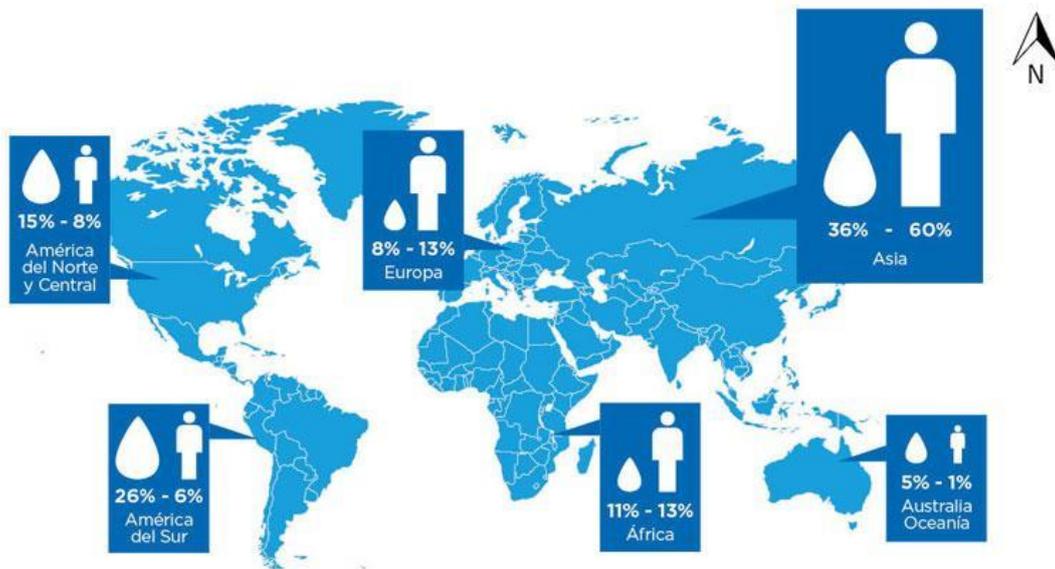
El crecimiento de la población mundial en los últimos años, el aumento del consumo para usos no domésticos en las zonas urbanizadas y el incremento de la superficie de cultivos de regadío, hacen que, en muchos lugares la cantidad de



Mapa 1: Disponibilidad de agua por países.

agua existente se vea superada con creces por la demanda. En estos casos donde el requerimiento de agua es superior a la disponibilidad del recurso, se habla de escasez.

El mapa 2 resume regionalmente la disponibilidad global de agua versus la población. También subraya las disparidades continentales y en particular la presión ejercida sobre el continente asiático que alberga más de la mitad de la población mundial.



Mapa 2: Relación entre disponibilidad de agua y población por continente.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

El porcentaje de consumo de agua requerida por habitante aumenta debido a la mejora de los niveles de vida y al crecimiento poblacional. Si se suman las variaciones espaciales y temporales del agua disponible puede decirse que la cantidad existente para todos los usos comienza a escasear y nos llevará a una crisis hídrica. Por otro lado, los recursos de agua dulce se ven reducidos por la contaminación. Unos dos millones de toneladas de desechos son arrojados diariamente en aguas receptoras. Esto incluye residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas.

Por otro lado, las poblaciones más pobres son las más afectadas, ya que un 50% de los habitantes de los países en desarrollo se encuentra expuesto a fuentes de agua contaminada. El cambio climático produce efectos sobre los recursos hídricos. Con una tendencia perceptible hacia condiciones meteorológicas extremas más frecuentes es probable que las inundaciones, sequías, avalanchas de lodo, tifones y ciclones aumenten. Es posible que disminuyan los caudales de los ríos en períodos de flujo escaso y que la calidad del agua empeore debido al aumento de las cargas contaminantes y la temperatura.

Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

El Índice de Pobreza Hídrica permite evaluar este recurso si tenemos en cuenta factores físicos y socio-económicos relacionados con su disponibilidad.

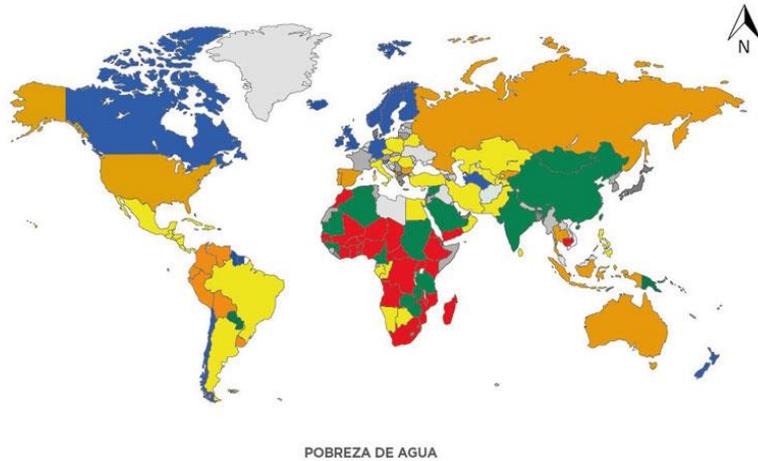
Este índice resulta de la suma de cinco componentes claves: recursos, acceso, uso, capacidad y ambiente, en una escala de evaluación de 0 a 100. Constituye una herramienta de diagnóstico de la oferta y demanda hídrica fundamentalmente para la planificación de tierras secas y degradadas.

COMPONENTES	DEFINICIÓN
Recursos	Disponibilidad física del agua superficial y subterránea que tiene en cuenta la variabilidad y la calidad del recurso así como la cantidad total.
Acceso	Nivel de acceso al agua para uso humano. No sólo la cantidad, sino la distancia a una fuente de agua segura, la época de recolección doméstica del agua y otros factores significativos. El acceso hace referencia al uso de agua apta para el abastecimiento humano, doméstico, agrícola e industrial.
Capacidad	Eficacia de la capacidad de la población para manejar el agua.
Uso	Formas en las cuales el agua se utiliza para diversos propósitos. Incluye uso doméstico, agrícola, ganadero e industrial
Ambiente	Evaluación de la integridad ambiental que relaciona el agua con el uso del recurso natural, productividad agrícola y degradación de tierras.

Tabla 1: Factores del índice de pobreza hídrica

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Si tenemos en cuenta los componentes del Índice de Pobreza Hídrica descritos en la tabla anterior surge una ponderación a escala mundial. Los resultados se pueden apreciar en el mapa donde los colores diferenciales definen rangos de IPH por país: Grave, Alto, Medio, Medio Bajo y Bajo.



Mapa 3: Índice de pobreza del Agua (WPI) en escala mundial. Fuente: Meight & Sullivan, (2002).

El consumo de agua

Debemos diferenciar entre el consumo de agua endosomático y el consumo exosomático. El primero hace referencia al consumo necesario para sobrevivir, es decir, aquella cantidad de agua imprescindible para nuestras funciones vitales. El segundo corresponde a los usos prescindibles, desde el punto de vista biológico, relacionados con factores culturales y sociales. Por ejemplo, los usos deportivos o recreativos.

El consumo de agua endosomático aumenta de forma proporcional al crecimiento demográfico, mientras que el consumo exosomático varía en función del cambio de hábitos sociales.

En los gráficos siguientes se puede apreciar el incremento poblacional mundial y el consumo de agua per cápita de los países del mundo. El consumo de agua está estrechamente relacionado con el nivel de desarrollo socioeconómico de cada país.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Evolución de la población mundial desde 1950 hasta 2050 (en miles de millones)

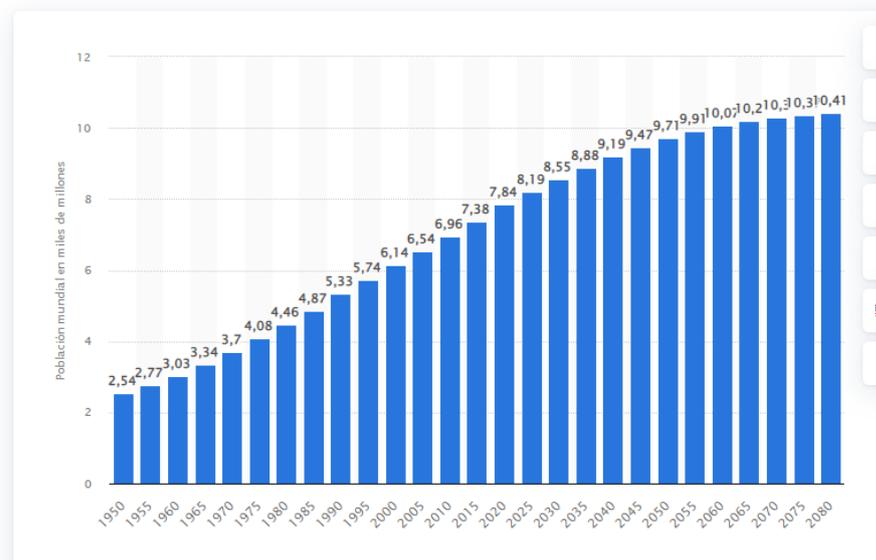


Figura 2: Evolución de la población mundial. Fuente: El Statista

Utilización total de agua per cápita por país

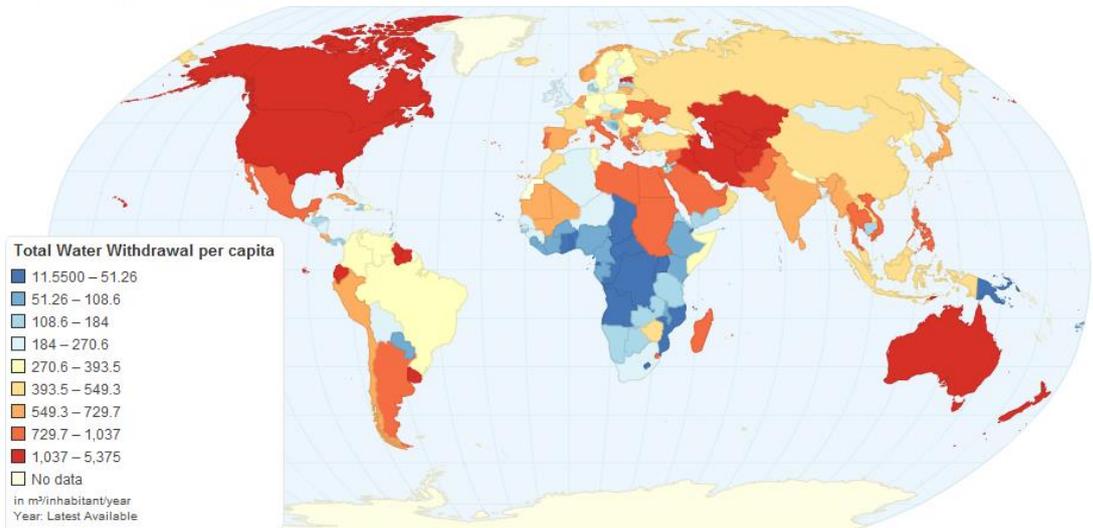


Figura 3: Consumo de agua per cápita. Fuente: Ecolisima

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Foro Mundial del Agua

El Foro es el mayor evento internacional sobre el agua. Cada tres años, reúne a los responsables de la gestión del agua: políticos, donantes, académicos, sociedad civil y sector privado. Esta plataforma única diagnóstica los retos de la gestión del agua, elabora propuestas de planes de acción y las somete al compromiso de los Estados,

Esta 9.^a edición del Foro representa una etapa clave para la toma de compromisos políticos y financieros concretos en pro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y, en particular, del ODS n.º 6, que persigue «garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos».

Esta 9.^a edición del Foro destaca **cuatro prioridades**, válidas tanto para África como para el resto del mundo:

- seguridad del suministro y del saneamiento;
- calidad de la gestión y garantía de desarrollo rural;
- cooperación;
- medios y herramientas y, en particular, financiación y gobernanza.

Conferencia del Agua:

La Conferencia de la ONU sobre el Agua 2023, celebrada del 22 al 24 de marzo en Nueva York, fue organizada como respuesta a la necesidad de evaluar el cumplimiento de los objetivos y metas mundiales en los temas de agua y saneamiento, en torno al cual existe una preocupación creciente.

La Conferencia de la ONU sobre el Agua 2023 ha concluido con la adopción de la Agenda de Acción para el Agua, un plan con 689 compromisos y 300.000 millones de dólares prometidos para impulsarla.

A través de nuestra iniciativa CEO Water Mandate, más de 50 empresas líderes mundiales se han unido para asumir un compromiso colectivo sin precedentes con el ODS 6: Agua limpia y saneamiento. Estas organizaciones han pedido a otras empresas que se unan a la llamada abierta para la Acción por el Agua durante la Conferencia. Las empresas se han comprometido a aumentar la resiliencia hídrica en todas las operaciones y cadenas de suministro, acelerar el impacto positivo en el agua en al menos 100 cuencas con estrés hídrico para 2030.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

“Las empresas son los mayores usuarios de agua del mundo y tienen un gran interés en garantizar que los recursos hídricos se gestionen de forma responsable, justa y sostenible” ha señalado Sanda Ojiambo, CEO del Pacto Mundial de la ONU a nivel internacional.

Los principales temas discutidos fueron:

- Más inversión en agua -privada y pública- y crear las condiciones para que dichas inversiones tengan éxito.
- Reconocer el verdadero valor del agua para el crecimiento económico, con objeto de mejorar la gestión del agua en los principales sectores productivos con alto consumo de agua (agricultura, energía, industria, minería, etc.).
- Comprometerse a luchar contra la corrupción en el sector del agua y el saneamiento, garantizando la transparencia, la rendición de cuentas y la participación inclusiva.
- Un enfoque multisectorial basado en la seguridad hídrica, instando a los líderes mundiales a poner en marcha las políticas y la financiación necesarias.
- Tomarse en serio el concepto de justicia del agua, aunque ello signifique tener que sacrificar algo para que otros tengan un poco más de agua.
- Valorar la investigación y la innovación, pero no solo eso; es necesario integrarlas en la Agenda de Acción para el Agua.
-

El agua en la Argentina

Ley Nacional de Aguas:

La Ley del Agua en Argentina es una normativa que regula la gestión y el uso de los recursos hídricos en el país. Fue promulgada en el año 2007 bajo el nombre de "Ley Nacional de Aguas" (Ley N° 26.654) y establece los principios y lineamientos para la protección, conservación, distribución y aprovechamiento sustentable del agua.

El objetivo principal de esta ley es garantizar el acceso al agua como un derecho humano fundamental, promover su uso racional y equitativo, y

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

preservar los ecosistemas acuáticos. Busca asegurar la disponibilidad y calidad del agua para las presentes y futuras generaciones, fomentando su uso eficiente y promoviendo la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el recurso hídrico.

La Ley del Agua establece que el Estado tiene la responsabilidad de administrar y planificar el uso del agua, promoviendo la descentralización y la participación de los actores involucrados. Crea una Autoridad de Cuenca en cada región hidrográfica, encargada de implementar políticas y programas para la gestión integrada del agua.

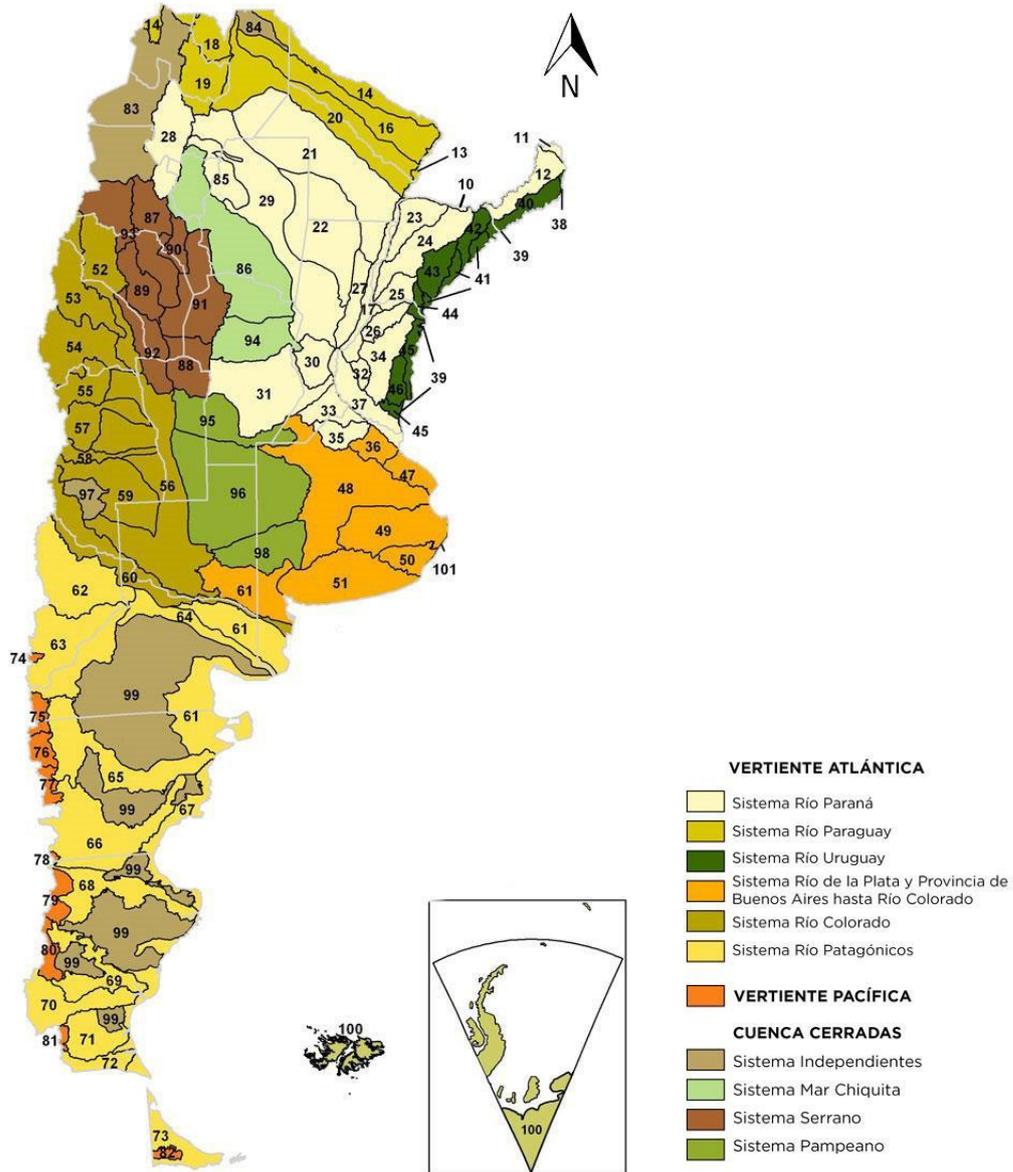
Esta legislación también establece la necesidad de establecer reservas estratégicas de agua, proteger los ecosistemas acuáticos, regular la calidad del agua y prevenir la contaminación, promover el uso eficiente del recurso en la agricultura, la industria y el abastecimiento urbano, entre otros aspectos.

En resumen, la Ley del Agua en Argentina es una normativa que busca regular y proteger el recurso hídrico, garantizando su acceso equitativo, su uso sostenible y la conservación de los ecosistemas acuáticos. Esta ley es de vital importancia para asegurar la disponibilidad y calidad del agua en el país, así como para promover la participación ciudadana en la gestión del recurso.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Vertientes y cuencas argentinas

La disposición orográfica del país determina la formación de tres vertientes hidrográficas: Atlántico, Pacífico y Cuencas Endorreicas. Estas grandes vertientes, a su vez, se subdividen en sistemas y cuencas hidrográficas.



Mapa 4: Cuencas y regiones hidrográficas de Argentina. Fuente: Secretaría de Recursos Hídricos

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Recursos hídricos de Mendoza

Mendoza pertenece a una región que se caracteriza por sus particulares condiciones climáticas y geográficas. Estas condiciones naturales determinan unidades territoriales donde los recursos hídricos superficiales y subterráneos delimitan cuencas y regiones específicas. Ambas fuentes aportan a ecosistemas especiales denominados humedales.

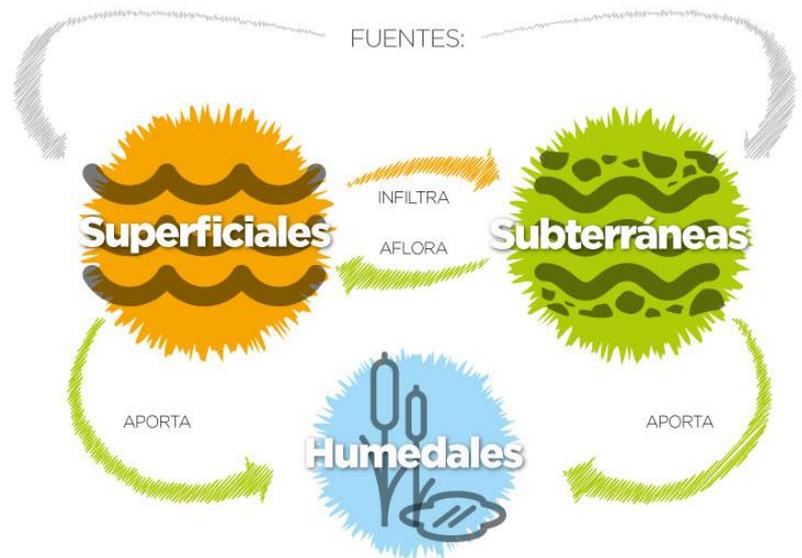


Figura 4. Fuente: Departamento General de Irrigación.

1. Recursos hídricos superficiales

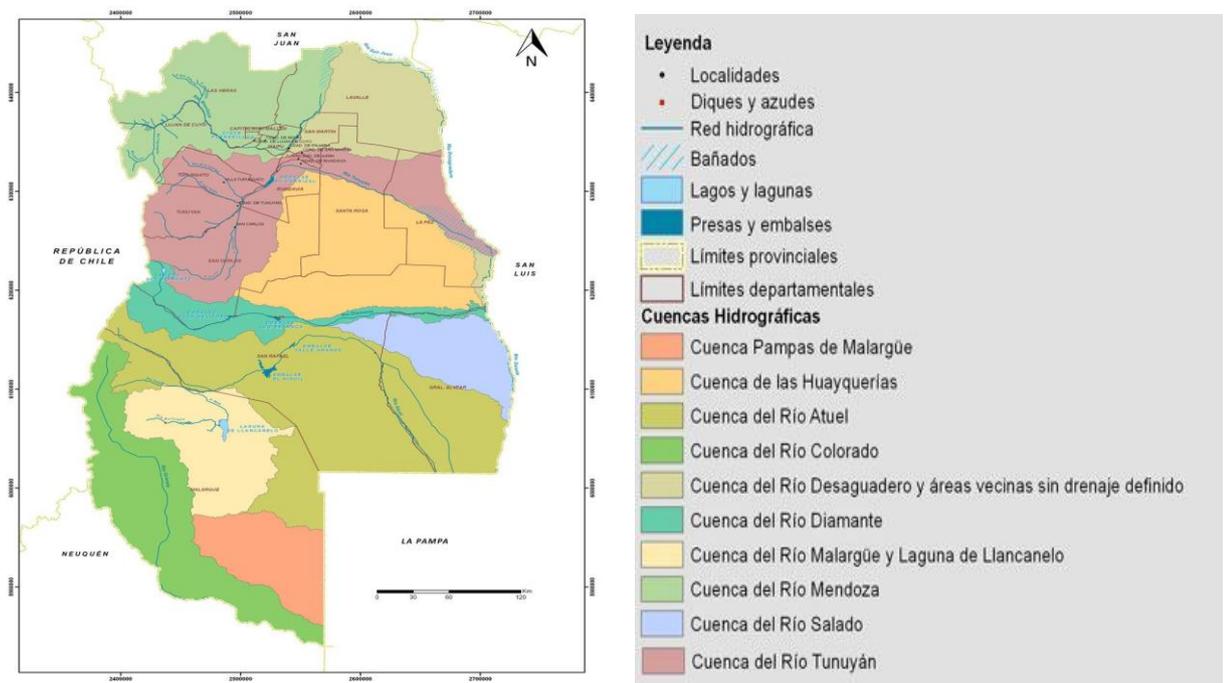
La red hidrográfica de Mendoza está constituida por pocos ríos si la comparamos con otras zonas que no poseen las mismas características de aridez y escasas precipitaciones. Estos ríos se forman a partir del derretimiento de los glaciares y las nieves que precipitan en la cordillera y además se nutren con el agua de las lluvias. Los ríos mendocinos son alimentados por una importante red de drenaje natural de transporte gravitacional de agua. Esta red da origen a las cuencas.

Se denomina **cuenca hidrográfica** al territorio o superficie drenada por un río o cauce principal que incluye a su red de afluentes o tributarios. La cuenca está delimitada por cumbres (zona alta denominada divisoria de aguas) y culmina o desemboca en una zona baja.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Tipos de cuencas

1. **Exorreicas:** corresponde a las aguas que descargan en los océanos de manera independiente o a través de un colector común. En el caso de Argentina, pertenecen a dos grupos principales:
 - Vertiente o pendiente del Atlántico: comprende la mayor parte del país.
 - Vertiente o pendiente del Pacífico: muy pequeña, formada por varias cuencas de ríos que cruzan los Andes hacia Chile.
2. **Endorreicas:** corresponde a los ríos que no tienen salida hacia los mares y se pierden en la parte continental, en lagunas o tierras pantanosas o desaparecen de la superficie por infiltración.
3. **Arreicas:** corresponde a las cuencas que carecen de cursos de agua o en las que es muy difícil determinar la divisoria de aguas debido a su lento escurrimiento. Las aguas se evaporan o se infiltran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje.



Mapa 5: Cuencas hidrográficas de Mendoza. Fuente: IADIZA - CONICET.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza, territorio producto de siglos de transformación: oasis y tierras secas

La combinación de los factores climáticos y geomorfológicos ha determinado ambientes con distintas posibilidades biológicas y humanas. Cuando estos factores se conjugan en forma positiva dan como resultado los oasis mendocinos. El resto de la provincia es un territorio condicionado por la aridez.

Oasis

El agua de muchos oasis naturales proviene de algunos manantiales o ríos que llegan al desierto procedente de las montañas vecinas. Su origen son las lluvias, nieves o glaciares de esas montañas. Los oasis de este tipo se encuentran al pie de los Andes. En el caso de Mendoza, los sistemas fluviales han construido extensos conos aluviales con fértiles suelos. Estos, unidos a las obras de aprovechamiento hídrico y sistematización del riego, generan importantes unidades productivas.

Los oasis mendocinos más importantes son tres:

- **Oasis Norte**, formado por los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior.
- **Oasis Centro o Valle de Uco**, que se organiza a partir del río Tunuyán Superior.
- **Oasis Sur** que tiene su origen en los ríos Diamante y Atuel.

Al Sur de la provincia, en el departamento de Malargüe, existe un pequeño oasis abastecido por el río Malargüe.

A pesar de su importancia, los oasis ocupan solo:

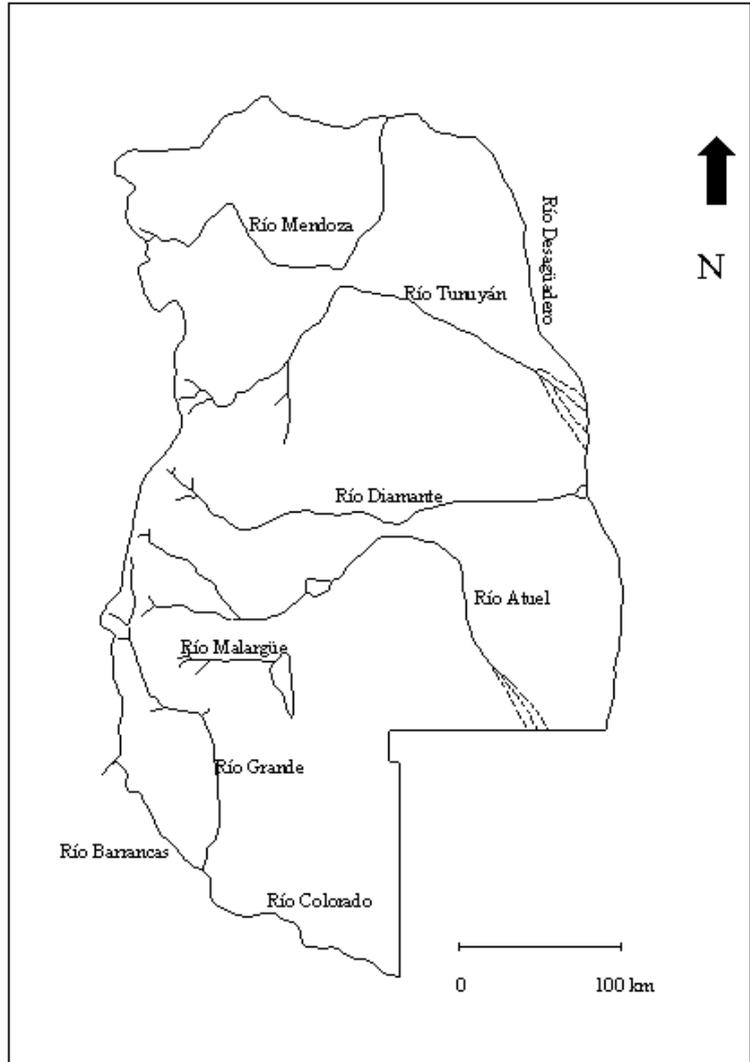
- El 2,5% del territorio provincial si tenemos en cuenta las superficies regadas con agua superficial, empadronadas y cultivadas.
- El 4,8% del territorio provincial si tenemos en cuenta las superficies sistematizadas para cultivo, regadas con aguas superficiales y/o subterráneas y las áreas antropizadas bajo riego.

Estos oasis alojan casi el 95% de la población con densidades máximas en las zonas urbanas de aproximadamente 300 habitantes/km².

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Los ríos mendocinos

La red hidrológica de Mendoza corresponde al Sistema del río Colorado con vertiente Atlántica. En la geografía mendocina el recurso hídrico que se utiliza proviene, casi en su totalidad, de la fusión de las nieves y glaciares ubicados en la Cordillera de los Andes. Las lluvias solo se producen en primavera y verano. La precipitación anual promedio en el llano es de alrededor de 220 mm por año, de allí que la actividad económica dependa de los aportes que realizan los deshielos de alta montaña y del agua subterránea. Las variaciones climáticas locales regulan el comportamiento hídrico de la red de escurrimientos de



agua en superficie.

Mapa 6: Ríos de Mendoza. Fuente: AECR

La Cordillera de los Andes resulta un elemento determinante de las pendientes hidrográficas, sobre todo en Precordillera, Bloque de San Rafael y Payunia. Las cuencas de alimentación se sitúan en la mencionada unidad orográfica. La Cordillera Frontal se comporta como alimentador secundario.

En el siguiente mapa se pueden observar dos zonas de relieve que dominan el territorio mendocino separadas por una zona de transición donde generalmente se ubica la mayor concentración poblacional:

- Las montañas o zonas montañosas al Oeste se identifican con color marrón.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

- La extensa llanura al Este se identifica con color verde.

La Cordillera de los Andes, como elemento positivo occidental, representa las cabeceras o zona de alimentación de los escurrimientos superficiales.

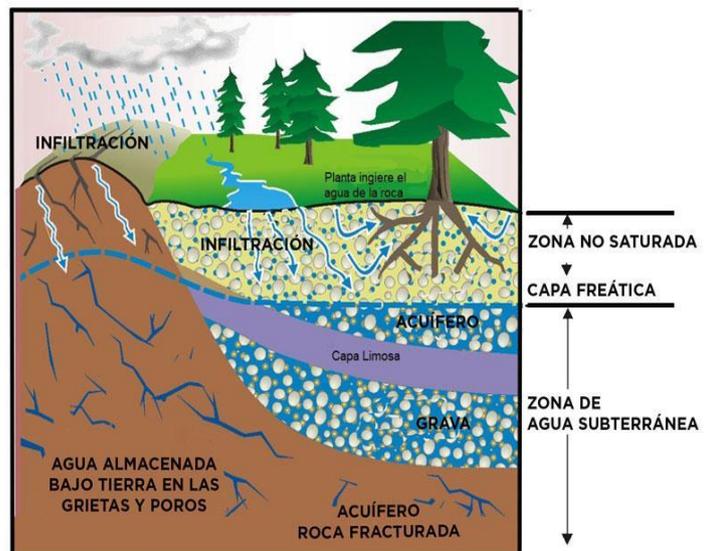
2. Recursos hídricos subterráneos

Concepto

Es parte del agua existente bajo la superficie terrestre, en distintas profundidades. Puede ser extraída mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje. El agua subterránea no se desplaza de modo veloz, como la corriente de un río, lo hace más lentamente que el agua en superficie debido a que en las profundidades encuentra una resistencia mucho mayor. Allí debe moverse a través de espacios o poros (microscópicos) de rocas y del suelo.

¿Dónde se encuentra el agua subterránea?

El agua de las lluvias o de los cursos superficiales penetra en el suelo por acción de la gravedad. Se mueve a través de poros o fisuras y así atraviesa la capa superficial del suelo, donde aún hay aire (zona de aireación o no saturada). Desde allí, continúa desplazándose hacia abajo, hasta alcanzar el sector donde la totalidad



de los espacios están ocupados por agua. *Figura 5: Aguas subterráneas. Fuente: DGI*

El agua subterránea se encuentra debajo de la superficie de la tierra en profundidades variables. Cerca del 29 % del agua dulce del mundo es agua subterránea y aunque no sea evidente, su cantidad supera muy ampliamente a la de los ríos y lagos.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

La calidad y cantidad de agua disponible en el subsuelo varía en cada sitio. Para determinar su presencia se utilizan métodos de exploración indirectos (estudios geofísicos) y directos (pozos de estudio).

Aprovechamiento de aguas subterráneas

Para utilizar o explotar las aguas subterráneas (salvo donde brota espontáneamente) hay que hacer pozos. Cuando un pozo es utilizado durante un cierto tiempo, la superficie piezométrica inicial adopta la forma de un cono invertido o embudo que muestra, en su centro, donde se sitúa el pozo. El efecto primario del bombeo es producir un descenso del nivel del agua dentro del pozo a fin de establecer un gradiente hidráulico (pendiente del nivel) que ponga en movimiento, rápidamente, el agua del acuífero hacia el pozo.

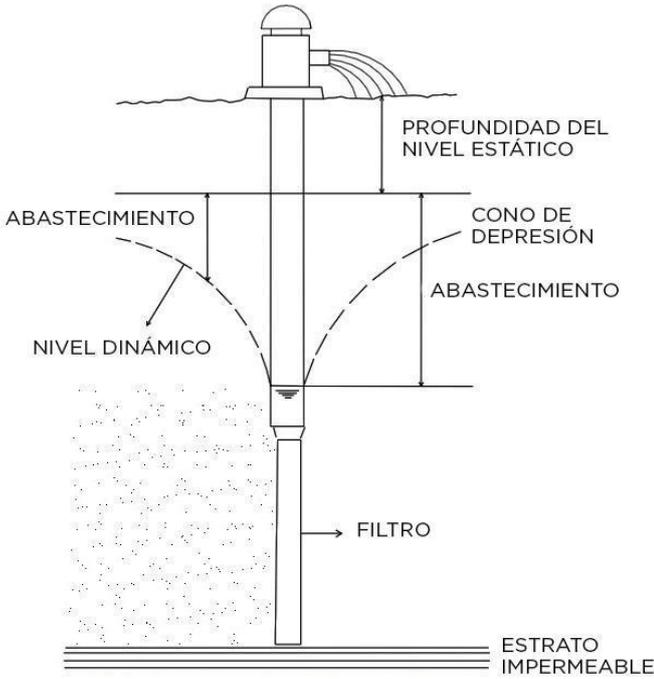


Figura 31: Niveles de un pozo. Fuente: DGI

Perforaciones en Mendoza

La forma de acceder a las aguas subterráneas es a través de pozos. En Mendoza existen alrededor de 20.000 pozos de agua, de los cuales aproximadamente el 60% están activos. La mayoría se usa para riego agrícola como un complemento que suma caudal al riego superficial o es la única fuente de agua debido a la falta de concesión de derechos. También se utiliza agua subterránea para uso industrial y consumo poblacional.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

12.000 POZOS ACTIVOS

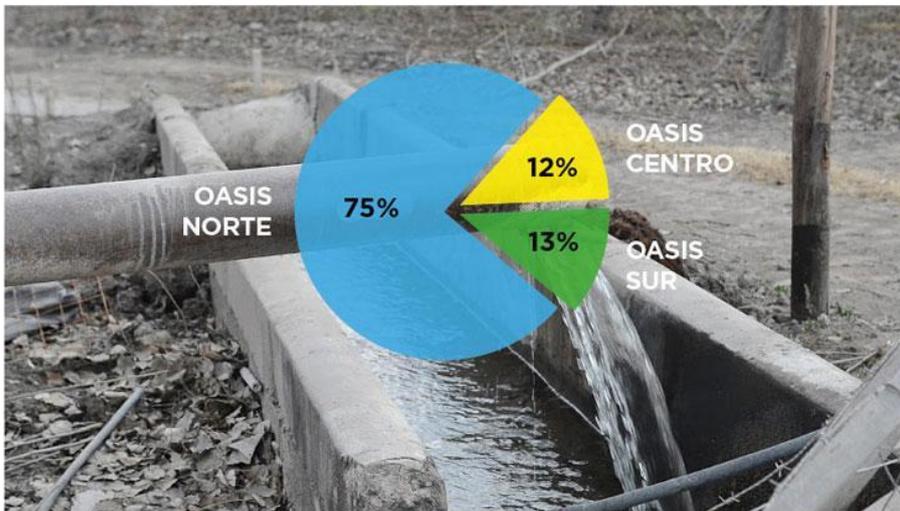


Figura 6: Perforaciones activas registradas en Mendoza

3. Humedales, un ecosistema especial

Existen muchas definiciones del término humedal. Algunas de ellas se basan en criterios principalmente ecológicos y otras se orientan a cuestiones vinculadas a su manejo. En general, este concepto se utiliza para denominar áreas que permanecen en condiciones de inundación o con el suelo saturado de agua durante períodos largos. Todos los humedales comparten una propiedad primordial: el agua juega un rol fundamental en la determinación de su estructura y funciones ecológicas.

¿Qué son los humedales?

La Convención sobre los Humedales (Ramsar) los define en forma amplia como:

“Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.

En esta definición quedan incluidos todos los ambientes acuáticos continentales y la zona costera marina.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Tipos de humedales según la Convención Ramsar

El agua de los humedales puede provenir del mar, de los ríos, de las lluvias o de napas subterráneas. Estas grandes masas de agua incluyen un amplio espectro de ecosistemas distribuidos a lo largo de todo el planeta, desde los trópicos hasta las zonas frías de altas latitudes y desde el nivel del mar hasta las altas cumbres. Al mismo tiempo, abarcan una proporción considerable de la superficie del planeta estimada en 1.280 millones de ha (aproximadamente el 9% de la superficie terrestre).

Humedales marinos y costeros:

- Aguas marinas someras permanentes
- Lechos marinos submareales
- Arrecifes de coral
- Costas marinas rocosas

Humedales continentales:

- Deltas interiores permanentes
- Ríos/arroyos permanentes: incluye cascadas y cataratas
- Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares

Humedales artificiales:

- Estanques de acuicultura
- Estanques artificiales
- Tierras de regadío
- Tierras agrícolas inundadas estacionalmente

Funciones de los humedales

La función principal de los humedales, además de ser un gran ecosistema, es representar un hábitat de vital importancia para el desarrollo de muchos seres vivos, quienes actúan como filtradores naturales de agua. Esto se debe a que las plantas acuáticas o hidrófitas poseen adaptaciones en los tejidos de las raíces y las hojas que les permiten absorber nutrientes y elementos químicos del agua. Ejemplos conocidos de estas plantas en la región de Mendoza son la totora y el junco.

Antiguamente, los humedales eran drenados por ser considerados una simple inundación de los terrenos, pero hoy se sabe que son ambientes capaces de

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

brindar una gran cantidad de servicios y por ello se les otorga mayor valor e importancia.

Actualmente, es reconocida la interdependencia que existe entre el hombre y los humedales y la amplia gama de valores y servicios que brindan en todo el planeta.

La convención sobre los humedales

La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental aprobado en el año 1971, en la ciudad iraní de Ramsar (de allí su nombre). A pesar de que el nombre oficial de la convención se refiere a los humedales de importancia internacional, como hábitat de aves acuáticas, se la conoce comúnmente como Convención sobre los Humedales o Convención de Ramsar.

En la actualidad, más de 160 países han adherido a la Convención.

Humedales de Mendoza que pertenecen a Ramsar:

- Laguna de Llancanelo
- Lagunas de Guanece, Desaguadero y del Bebedero

Humedales de Mendoza que no pertenecen a Ramsar:

- 140 lagunas continentales: por ejemplo, Lagunas del Coronado y Laguna de la Niña Encantada.
- 260 sistemas de lagunas que son grupos de espejos de agua, por ejemplo:
 - Sistema de Lagunas Vertiente-Tupungato Sur.
 - Laguna La Salina (San Rafael). Ley 6965 – Área Natural Protegida Reserva Las Salinas - 2001
 - Laguna del Diamante (San Carlos).
 - 18 bañados continentales: por ejemplo, Tulumaya.
- 5 salinas como cubetas de acumulación de sales con agua permanente o semipermanente. Por ejemplo: Salina del Diamante y Salina Ruta 180.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Un ejemplo de humedales artificiales: embalses de la Provincia de Mendoza

Los embalses diseñados y planificados como grandes obras para acumular agua, como ahorro o reserva, son humedales artificiales. Gracias a ellos se puede planificar y erogar caudales variables de agua mediante la apertura de compuertas y en función de la demanda de los diferentes usos. En algunos casos es posible aprovechar el salto de agua y la energía potencial para mover turbinas que generan energía eléctrica.

Los embalses corresponden a ecosistemas lénticos. Su principal característica es que son una masa de agua sin corriente que puede asemejarse a un lago o laguna. También poseen interés como ecosistema porque su estado depende de los factores que controlan la calidad del agua. Tienen una riqueza ambiental, cultural y patrimonial que complementa a la de nuestros ríos, por lo tanto, esto requiere de gestión ambiental integral y una visión planificadora en función del tiempo.

Obras Hidráulicas

Los aprovechamientos hidráulicos constituyen emprendimientos multipropósito que pueden cubrir necesidades tales como: almacenar agua para consumo humano, riego y uso industrial, generar electricidad, controlar las crecidas de los ríos, revalorizar tierras anegables, generar nuevas fuentes de trabajo y ofrecer oportunidades de turismo y recreación, entre otros.

Según su propósito las obras pueden agruparse en:

- **Presas- Diques multipropósitos:** se denomina presa a una barrera (de piedra, hormigón o materiales sueltos) construida sobre un río o arroyo y por lo general en el área de un desfiladero. La finalidad de la obra consiste en embalsar el agua, elevar su nivel y a partir de allí derivarla mediante canalizaciones. Admite distintos aprovechamientos: abastecimiento poblacional, regadío, atenuación y control de crecidas y producción de energía. La energía mecánica puede aprovecharse directamente, como en los antiguos molinos, o de forma indirecta para producir energía eléctrica (centrales hidroeléctricas). En materia de reserva de agua nuestro país cuenta con un volumen muy importante de almacenamiento natural, fundamentalmente en la zona lacustre de la Cordillera de Los Andes.

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

- **Aprovechamientos Hidroeléctricos:** Estas centrales aprovechan la energía potencial gravitatoria que posee la masa de agua de un cauce natural por desnivel. El agua, en su caída entre dos niveles del cauce, pasa por una turbina hidráulica que transmite la potencia obtenida a un generador donde se transforma en energía eléctrica.
- **Obras de Irrigación y Regulación:** Mejoran y amplían los sistemas de riego que contribuyen al desarrollo agrícola regional. Pueden distinguirse, entre otros, tres tipos de conducción:

1. Sin almacenamiento hídrico: redistribución de flujos fluviales por medio de presas de derivación o canales. Son muy utilizadas en los piedemontes.

2. Con empleo de reservas superficiales: obras de menor envergadura a escala de pequeñas comunidades. Puede tratarse también de obras de grandes dimensiones como las presas de almacenamiento.

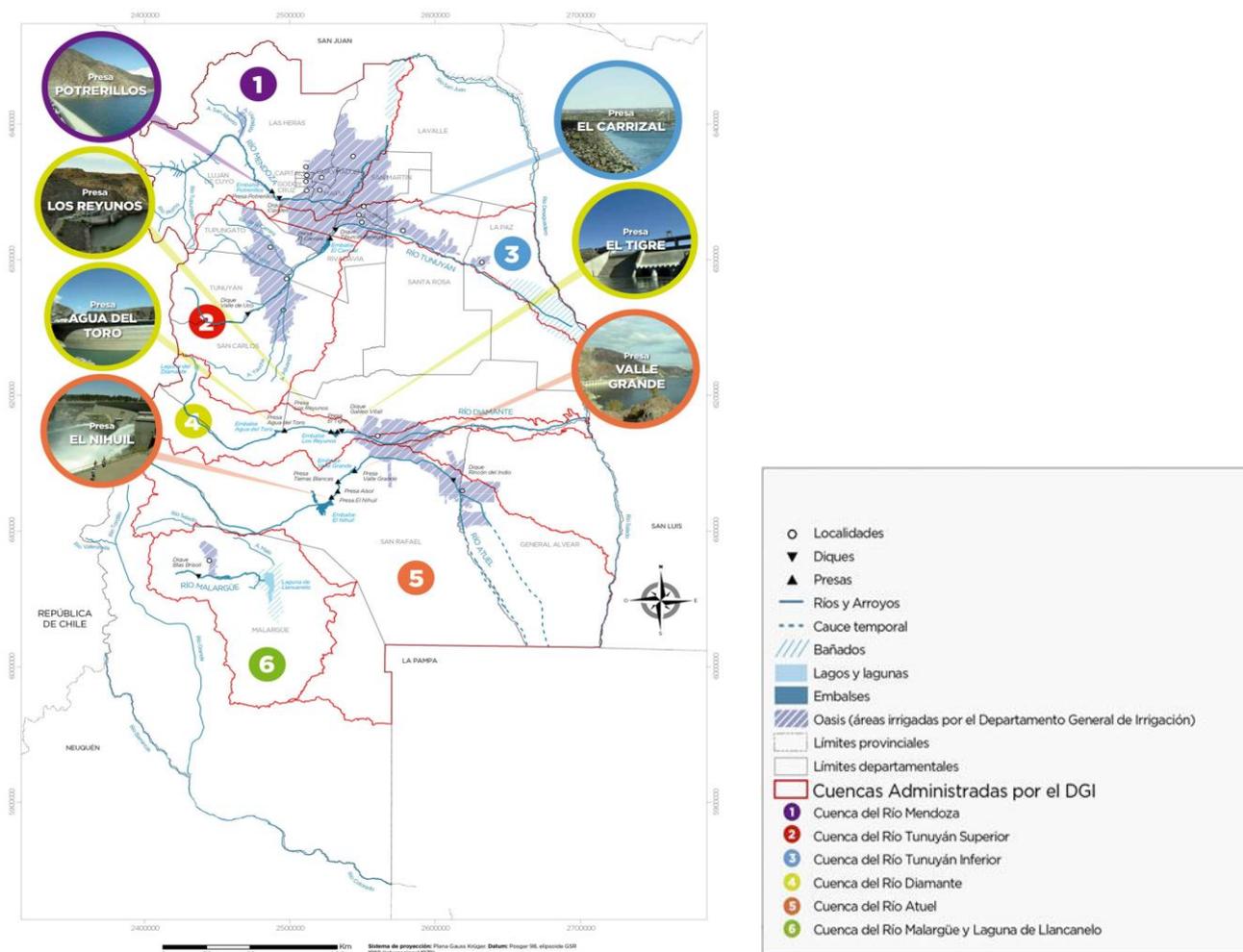
3. Con la utilización de las reservas subterráneas: comúnmente estas se extraen por bombeo.

Las obras de regulación o canalizaciones son sistemas artificiales de conducción de aguas, captación de cauces, embalses naturales o artificiales. Su uso es multipropósito al actuar como sistemas de irrigación o reguladores de crecidas. Las fotografías grafican ámbitos rurales y urbanos de la provincia de Mendoza donde se muestran obras con propósitos diferenciales de uso.

- **Desagües Pluviales:** Controlan el agua para proteger a los centros urbanos de las inundaciones.
- **Obras de mantenimiento de suelos:** se ejecutan para prevenir, mitigar o restaurar problemas de erosión y sedimentación que afectan la calidad de los suelos productivos o vulneran infraestructuras. Para cumplir con el propósito de mantenimiento o restauración de suelos se pueden construir desde obras de ingeniería estructurales (colectores de defensa aluvional, diques, control de taludes), hasta obras o acciones no estructurales (diques de piedras, bioingeniería, comités de emergencia, sistema de alerta temprana, etcétera), sino una combinación de ambas.

El siguiente mapa presenta la localización de las principales obras hidráulicas de Mendoza donde destacan las cuencas de los ríos con régimen permanente:

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo



Mapa 7: Localización de las principales obras hidráulicas. Fuente: Departamento General de Irrigación

Usos del agua en Mendoza

Debido a sus particulares características, el paisaje mendocino está unido indefectiblemente a la gestión y administración del agua. El buen uso del recurso hídrico resulta determinante, ya que representa la mayor fuente del desarrollo provincial. Por ello, es imprescindible recordar que la disponibilidad y calidad del agua es el origen de nuestro bienestar, salud y crecimiento.

Si bien el agua es de dominio público, su cuidado resulta una responsabilidad de la sociedad en su conjunto. Para una mejor comprensión de las diversas utilidades que el hombre hace del agua se las agrupa en dos: uso consuntivo y uso no consuntivo.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

- El uso consuntivo (con consumo): es cuando el agua, una vez usada, no se devuelve al medio donde se ha captado o no se la devuelve de la misma manera que se ha extraído.
- En el caso de uso no consuntivo (sin consumo): el agua utilizada es devuelta posteriormente al medio del cual ha sido extraída. Los ejemplos más representativos son: ambientales, energéticos, recreativos y navegación.

Demandas de uso

El conocimiento relacionado con los usos del agua, actuales y futuros, forma parte de la información para la toma de decisiones en cuanto a su asignación y a su distribución geográfica. Por ejemplo, entre otros usos, resaltan el agua potable, agua para riego, uso recreativo, industrial y energético. De estos destaca el uso para riego y el consumo de agua potable.

Se puede resumir, en forma general, los principales usos del agua en Mendoza en la siguiente figura. Allí se presentan los resultados parciales de las demandas de riego, agua potable y otros usos por cuencas expuestas en el Marco Estratégico para la provincia de Mendoza.

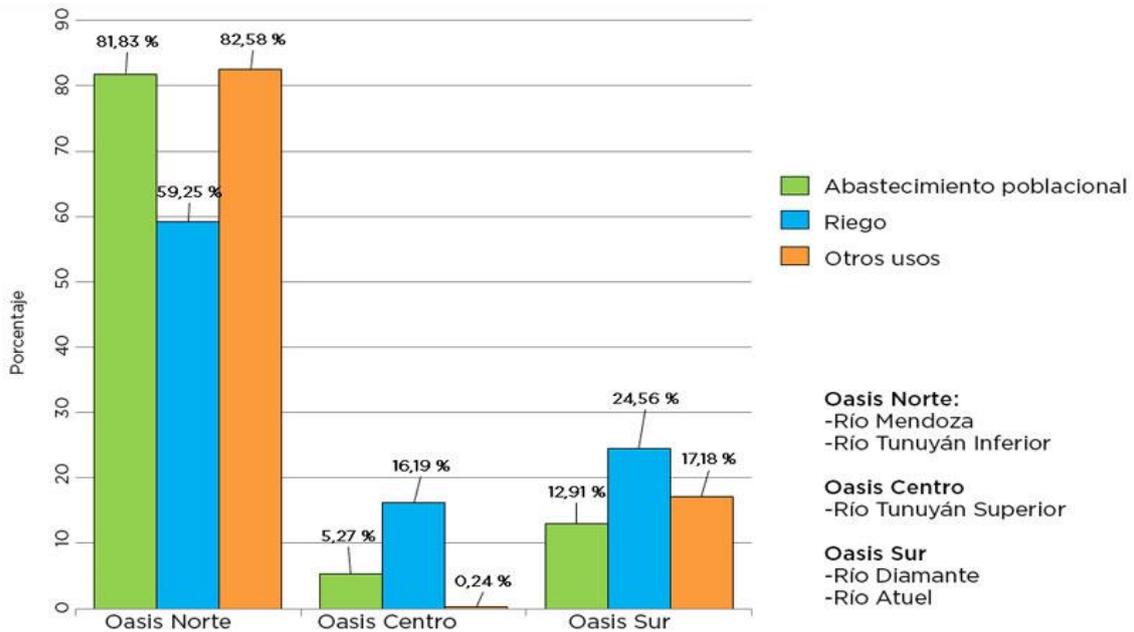


Figura 7: Demanda anual de agua por cuenca y uso

A continuación, se enumeran los principales usos del agua en la provincia de Mendoza de acuerdo a la demanda. En caso de emergencia hídrica, se limitan los cupos de abastecimiento según el orden de prioridad:

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

- Uso poblacional: comprende el consumo directo del agua potable por parte de la población en bebida, preparación de alimentos, limpieza, saneamiento, comercio y servicios públicos (riego de calles, plazas, etcétera).
- Uso agrícola: representa la mayor parte del consumo e incluye el agua para riego de cultivos y ganadería.
- Uso energético: utilización del agua para la obtención de energía hidroeléctrica o bien para la condensación en centrales termoeléctricas.
- Uso industrial: contempla la utilización de agua como materia prima de procesos fabriles, refrigeración y limpieza, generación de vapor y actividades petrolera y minera.
- Uso ambiental y ecológico: comprende el agua que se usa para la preservación de la biodiversidad y mantenimiento de paisajes.
- Uso recreativo: considera la utilización de cuerpos de agua para la práctica de deportes, pesca y esparcimiento.

Medición del agua

Balance Hídrico

El estudio del Balance Hídrico en hidrología se basa en la aplicación del principio de conservación de masas de agua (también se conoce como ecuación de la continuidad). Este método de medición analiza la entrada y salida de agua de un espacio territorial a lo largo del tiempo. Mediante el estudio del Balance Hídrico es posible hacer una evaluación cuantitativa de los recursos de agua y sus modificaciones por influencia de las actividades del hombre.

El ciclo del agua implica un cambio continuo de grandes masas de un estado físico a otro con su consiguiente transporte. Al volumen de agua que se desplaza de un depósito a otro y a lo largo de un año se llama Balance Hídrico global o atmosférico.

- La información que proporciona el Balance Hídrico de las cuencas de ríos (en cortos períodos de tiempo como estaciones, meses, semanas, etc.) se utiliza para manejo de embalses y predicciones

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

hidrológicas

temporales.

- Con los datos que proporciona es posible comparar recursos específicos de agua en un sistema, en diferentes períodos de tiempo y establecer su grado de influencia en las variaciones del régimen natural.
- Facilita la evaluación indirecta de cualquier otro componente.
- Permite la planificación del recurso hídrico por escenarios, oferta, demanda, usos y gestión.

Los principales componentes que se consideran en un Balance Hídrico son: precipitación, caudal, almacenamiento de agua en diversas formas y evaporación.

Pronóstico de escurrimiento

Para planificar y gestionar la distribución del agua es necesario contar con una estimación de la cantidad disponible para la temporada siguiente. Para ello, se realiza el "Pronóstico de escurrimientos de los principales ríos de Mendoza". Este pronóstico se efectúa en forma periódica y se publica los primeros días del mes de octubre de cada año.

¿Cómo se realiza?

Es imprescindible conocer factores determinantes como la acumulación anual de nieve y la evolución climática.

El Pronóstico se realiza a través de detallados registros de acumulación nívea en alta montaña y del uso de herramientas estadísticas que involucran mediciones de aforos en ríos y embalses.

El período de lectura de acumulación nívea que se tiene en cuenta se extiende a lo largo de toda la temporada invernal de cada año (mayo/setiembre). El pronóstico se realiza para la temporada que se inicia el 1 de octubre de ese año y finaliza el 30 de setiembre del año siguiente.

Metodología

La predicción de los aportes de los ríos mendocinos se basa en una correlación múltiple de contenido de agua de la cobertura de nieve o Equivalente Agua Nieve (EAN) a fines del período invernal y antes que comience a fundir. Se

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

trata de la altura de agua, en milímetros, que se obtendría si se derritiera por completo el manto de nieve sobre una superficie horizontal. También se toman en cuenta otros indicadores para determinar el estado actual de las cuencas y relacionarlas a sus condiciones pasadas. Este análisis permite pronosticar con antelación el derrame esperable para la temporada en curso.

Es importante tener en cuenta que la gestión del recurso hídrico maneja períodos denominados “años hidrológicos” que difieren del “año calendario” (enero/diciembre) de acuerdo a la finalidad de los estudios o tareas que se deben realizar.

Cuando se estudia la estadística general de un río se define el año hidrológico entre los meses de caudales bajos históricos, por lo tanto, para ríos de montaña como los de Mendoza el año hidrológico está definido entre julio de un año y junio del año siguiente.

Por otro lado, cuando es necesario planificar como van a ser los riegos que se desarrollarán en los próximos 12 meses sobre una cierta zona, es necesario “pronosticar” qué caudales pueden bajar por los ríos y cómo van a llenarse/vaciarse los embalses. Como en nuestros ríos estos caudales dependen casi exclusivamente de la nieve que cae cada año en la cuenca, es necesario esperar que precipite toda la nieve en un invierno para saber cuánta agua hay disponible para regar. Debido a que las nevadas finalizan generalmente a principios de setiembre, el año hidrológico para la planificación y gestión abarca el período de 12 meses entre octubre de un año y setiembre del siguiente.

Indicadores de agua consumida: Agua Virtual y Huella Hídrica

Los conceptos de agua virtual y de huella hídrica (HH) introducen un cambio en la valoración del agua consumida. Su estudio ayuda a identificar cómo el consumo de un lugar impacta en otro. La HH indica, además del volumen de agua dulce empleado directa o indirectamente para producir un bien, el lugar preciso donde se obtuvo dicho volumen y especifica si se trató de agua verde o azul. También nos puede decir la contaminación que generó y el lugar en que se consumió ese bien, finalmente. De esta forma se visualizan patrones y tendencias de uso del agua que tradicionalmente no son tomados en cuenta.

Marco normativo en Mendoza

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

En Mendoza, la gestión del recurso hídrico es llevada a cabo por el Departamento General de Irrigación. Este cumple un papel fundamental, ya que tiene la enorme responsabilidad de asegurar el uso equitativo y eficiente del agua. Su injerencia y competencia no solo se refiere a la irrigación, sino a la administración del agua en todos sus usos: abastecimiento poblacional, riego, industrial, energía y recreación. Sus funciones principales son:

- La administración general de las aguas públicas.
- Todos los asuntos referidos al recurso hídrico.
- La preservación, control, distribución y regulación de las aguas en sus cauces naturales y artificiales.

Existe un amplio marco legal que regula el funcionamiento del DGI y está contenido en:

- Constitución Provincial (Sección Sexta)
- Ley de Aguas (Superficiales, año 1884)
- Ley 322 (Procedimiento administrativo ante el DGI)
- Ley 4035 (Aguas subterráneas, año 1974)
- Ley 4036 (Aguas subterráneas)
- Ley 4306 (Aguas subterráneas)
- Ley 6405 (Inspecciones y Asociaciones de Cauce)
- Ley 6044 (Preservación del recurso, EPAS)
- Reglamentos dictados por el Honorable Tribunal Administrativo (por ej. Res. 778/96 HTA sobre contaminación hídrica)

➤ **Consejos Asesores de Cuenca**

Los Consejos Asesores de Cuenca son órganos consultivos creados por el Departamento General de Irrigación para cada uno de los ríos de la Provincia de Mendoza. El objetivo principal de ellos es lograr un manejo estratégico y eficiente del recurso hídrico de la provincia y se constituyen como pilares esenciales del Plan Agua 2020 desarrollado por el DGI.

➤ **Presupuesto participativo**

Cada año se realizan dos asambleas generales ordinarias: en el mes de mayo se trata la rendición de gastos del año anterior con la intervención de una comisión de vigilancia elegida por los mismos regantes y en el mes de octubre

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

se aprueba el proyecto de gastos y cálculo de recursos para el próximo año de ejercicio.

En ambos casos, es obligatorio informar sobre los temas que se van a tratar en las asambleas a cada uno de los empadronados y comunicar mediante diarios locales el lugar, fecha y hora de las mismas.

¿Cómo afecta a Mendoza el cambio climático?

Mendoza es un desierto, su presente y futuro dependen del buen uso, cuidado, justa distribución y mejor aprovechamiento del agua, un bien escaso, indispensable e insustituible. Cada rincón de nuestro territorio con sus ríos, arroyos, diques, canales y acequias nos recuerda que debemos luchar contra el avance permanente del desierto. Del agua depende, no solo el establecimiento humano, sino también nuestra agricultura e industria.

Es necesario convertir a Mendoza en una tierra capaz de enfrentar los problemas que se presentan. Para ello, el DGI refuerza el concepto de Seguridad Hídrica como herramienta estratégica, en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), definida por la Asociación Mundial para el Agua (GWP) como: “La GIRH es un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.”

En cuanto a la Seguridad hídrica es la provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua.

Este es un paso fundamental en el cambio de paradigma que nos imponen los nuevos tiempos ante la retracción de nuestros oasis. La disminución de precipitación nival y la reducción de los glaciares nos afectan en distintas proporciones y señalan la profundidad del problema.

Escasez hídrica

Se puede hablar de escasez hídrica cuando un río o zona posee menos agua que la esperada por promedio histórico. Se trata de una problemática temporal de una determinada zona para la atención de las demandas establecidas para los diferentes usos socioeconómicos, y su manejo depende de la intervención humana en la utilización del recurso.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Causas de la escasez hídrica:

Entre algunas causas que han contribuido a la escasez de agua pueden citarse las siguientes:

- Disminución de precipitaciones nivales en cordillera lo que ocasiona menor caudal en los ríos.
- Alteración del ciclo hidrológico.
- Elevadas temperaturas: provocan que aumente la escasez de agua, por evaporación.
- Crecimiento de la población y centros urbanos sobre los oasis.
- Falta de conciencia de la población.
- Aumento de la industrialización.
- Derroche y contaminación del agua.
- Demandas excesivas e innecesarias que superan los recursos disponibles.
- Los mantos acuíferos se explotan a mayor velocidad de la que se reponen.

Problemas que provoca la escasez de agua:

- Perjudica las actividades económicas, el equilibrio de los ecosistemas, la sobrevivencia de los seres vivos y el bienestar de la población.
- Incremento de la pobreza.
- Deterioro de la calidad de vida.
- Limitación de la biodiversidad.
- Muerte vegetal y animal: es una de las consecuencias más catastróficas.
- Incremento de los incendios forestales debido a la sequía.

Emergencia hídrica

Las características agroecológicas de Mendoza, han generado desde antiguo un régimen particular de gestión de las aguas, donde se contempla una situación permanente de escasez; es decir, donde lo habitual es que la demanda resulta mayor que la oferta.

Sobre esta base, anualmente las áreas técnicas del DGI elaboran el pronóstico de escurrimiento de cada ciclo hidrológico, comunicando tal situación al Poder Ejecutivo. Cuando las características de la predicción aconsejan adoptar medidas que trascienden la gestión del agua, se declara la Emergencia Hídrica.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

En este sentido, la declaración de Emergencia Hídrica habilita la toma de una serie de medidas de distinto carácter: administrativas, institucionales, jurídicas, económicas, etc.

La provincia de Mendoza se encuentra desde octubre de 2010, comprendida dentro del marco de la Emergencia Hídrica. A lo largo de este periodo se ha ido prorrogando esta situación de emergencia y han surgido distintas herramientas instrumentales (resoluciones, medidas, acciones).

Sequía

La sequía es un rasgo recurrente del clima que se caracteriza por la escasez temporal de agua (en relación con el suministro normal), durante un período de tiempo dado (una estación, un año, o varios años). Las sequías difieren en la magnitud, duración, intensidad, e impactos en los sistemas gestionados, ecosistemas y los seres humanos.

Su rasgo principal es la deficiencia o escasez de agua para el humedecimiento de los suelos, el crecimiento de la vegetación y la provisión de múltiples usos.

La sequía comparte con el cambio climático la característica de ser un fenómeno de aparición lenta. Es importante que aprendamos a percibir sus signos para que tomemos conciencia a tiempo de las transformaciones que se producen de manera gradual durante un largo período.

Existen distintos tipos de sequía

- Sequía meteorológica
- Sequía hidrológica
- Sequía agrícola
- Sequía socioeconómica

Pronóstico de caudales de los ríos de Mendoza 2022/2023

RÍO MENDOZA

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

-En la Temporada 21/22 escurrieron 785 hm³ (equivalente al 56% del derrame medio histórico), lo que implica la peor temporada de escurrimientos de los últimos 50 años. Esta Temporada pasada correspondió a una Sequía Hidrológica Severa.

- Las reservas en el embalse Potrerillos son del 60% e históricamente, las menores que ha tenido el dique para esta época del año.
- En la cuenca del río Mendoza ha nevado el doble que en toda la temporada 2021. En general, la mitad de lo que nieva en un año medio. Para alcanzar un año medio debería haber nevado el doble.
- Los caudales que compensen las erogaciones del Dique Potrerillos no se presentarán hasta fines de noviembre/ primera quincena de diciembre.
- El Pronóstico de Escurrimientos para el Río Mendoza indica que se espera un derrame de 800 hm³, lo que representa el 58% del año normal para la sección de aforos Guido.
- De acuerdo al nuevo sistema de clasificación de años hidrológicos, corresponde a una Sequía Hidrológica Severa.

RÍO TUNUYÁN

-En la Temporada 21/22 escurrieron 439 hm³ (equivalente al 51% del derrame medio histórico), lo que implica la segunda peor temporada de escurrimientos del récord histórico de 62 años. Esta Temporada pasada correspondió a una Sequía Hidrológica Severa.

- Las reservas en el embalse El Carrizal son un poco mayores a la mitad de su capacidad, lo que representa la menor reserva de agua que ha tenido en la última década, para esta época del año.
- En la cuenca del río Tunuyán nevó un 35% menos que en la temporada 2021. El 20% de un año medio.
- El Pronóstico de Escurrimientos para el Río Tunuyán indica que se espera un derrame de 435 hm³, lo que representa el 51% del año normal para la sección de aforos de Valle de Uco.
- De acuerdo al nuevo sistema de clasificación de años hidrológicos, corresponde a una Sequía Hidrológica Severa. Si se consideran los aportes del río y de los arroyos, el Pronóstico indica que se espera un

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

derrame de 660 hm³, correspondiente a una Sequía Hidrológica Extrema.

RÍO DIAMANTE

-En la Temporada 21/22 escurrieron 423 hm³ (equivalente al 42% del derrame medio histórico), lo que implica la segunda peor temporada de escurrimientos de los últimos 50 años. Esta temporada pasada correspondió a una Sequía Hidrológica Extrema.

- Las reservas acumuladas de los embalses Agua del Toro y Reyunos son un poco mayores al 50%, similar a los años anteriores.
- En esta cuenca ha nevado un 50% más que en toda la temporada 2021 pero para alcanzar un año medio, debería haber nevado el doble de lo que nevó.
- El Pronóstico de Escurrimientos para el Río Diamante indica que se espera un derrame de 400 hm³, lo que representa el 40% del año normal para la sección de aforos de La Jaula.
- De acuerdo al nuevo sistema de clasificación de años hidrológicos, corresponde a una Sequía Hidrológica Extrema.

RÍO ATUEL

-En la Temporada 21/22 escurrieron 579 hm³ (equivalente al 53% del derrame medio histórico), lo que implica la segunda peor temporada de escurrimientos del registro de 110 años.

- Las reservas acumuladas en los embalses Nihuil y Valle Grande son un poco mayores al 50%, situación similar a los años anteriores.
- Las nevadas en esta cuenca han sido similares a las del año pasado.
- El Pronóstico de Escurrimientos para el Río Atuel indica que se espera un derrame de 570 hm³, lo que representa el 52% del año normal para la sección de aforos de La Angostura.
- De acuerdo al nuevo sistema de clasificación de años hidrológicos, corresponde a una Sequía Hidrológica Extrema.

RÍO MALARGÜE

- Ha nevado una tercera parte en comparación al 2021.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

- El Pronóstico de Esgurrimientos para el Río Malargüe indica que se espera un derrame de 125 hm³, lo que representa el 41% del año normal para la sección de aforos de La Angostura.
- De acuerdo al nuevo sistema de clasificación de años hidrológicos, corresponde a una Sequía Hidrológica Severa.

RÍO GRANDE

-En la Temporada 21/22 escurrieron 1293 hm³ (equivalente al 40% del derrame medio histórico), lo que implica la segunda peor temporada de escurrimientos del registro de casi 50 años.

- Las nevadas en esta cuenca han sido similares a las del año pasado, con valores próximos a los de un año medio, dependiendo del sector de la cuenca que se estudie.
- El Pronóstico de Esgurrimientos para el Río Grande indica que se espera un derrame de 1330 hm³, lo que representa el 42% del año normal para la sección de aforos de La Gotera.
- De acuerdo al nuevo sistema de clasificación de años hidrológicos, corresponde a una Sequía Hidrológica Extrema.

Desalinización del agua

La desalinización del agua es un proceso que se utiliza para remover la sal y otros minerales disueltos del agua de mar o de fuentes salobres, convirtiéndola en agua potable o apta para uso industrial o agrícola. La desalinización es especialmente útil en áreas donde el agua dulce escasea y el acceso a fuentes de agua potable es limitado.

Existen diferentes métodos de desalinización, siendo los más comunes la ósmosis inversa y la destilación.

1. Ósmosis inversa: Es el método de desalinización más utilizado en la actualidad. En este proceso, el agua de mar se presuriza y se fuerza a pasar a través de una membrana semipermeable que retiene las sales y otros minerales, permitiendo el paso del agua. El agua desalinizada obtenida se recoge y se utiliza como agua potable o para otros fines.
2. Destilación: En este método, el agua de mar se calienta hasta su evaporación, dejando atrás las sales y los minerales. El vapor de agua se condensa y se recoge como agua desalinizada. La destilación puede llevarse a cabo mediante la evaporación en múltiples etapas o mediante el uso de energía solar para calentar el agua.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Ambos métodos requieren una considerable cantidad de energía para llevar a cabo el proceso de desalinización. Esto puede provenir de fuentes convencionales como la electricidad de la red o de fuentes renovables como la energía solar o la energía eólica.

La desalinización del agua es beneficiosa porque proporciona una fuente adicional de agua potable en áreas donde el acceso al agua dulce es limitado. También puede ayudar a reducir la presión sobre los recursos de agua dulce existentes, especialmente en regiones áridas y semiáridas. Sin embargo, la desalinización también tiene algunos desafíos y consideraciones, como el costo económico y ambiental de la energía necesaria, el manejo adecuado de los residuos salinos generados durante el proceso y el impacto ambiental en los ecosistemas marinos.

PROYECTOS

Portezuelo del Viento

Portezuelo del Viento es un sueño largamente anhelado por Mendoza que comienza a concretarse. Se trata de una central hidroeléctrica que se construirá sobre el Río Grande, el más caudaloso de la provincia, ubicado en el departamento de Malargüe.

La presa es la mayor obra de ingeniería civil de la historia de Mendoza, y su construcción es la culminación de un sueño que nació hace más de medio siglo. Tendrá capacidad para abastecer de energía a 130.000 usuarios, cuatro veces más de lo que genera el dique Potrerillos. Portezuelo del Viento además aumentará la superficie de riego para producción agrícola y ganadera, creará un nuevo polo turístico. Con una altura de 185 metros, va a ser una de las represas más grandes del planeta

- Construcción

Portezuelo del Viento tendrá una presa de hormigón compactado a rodillo de 185 metros de altura, con capacidad para almacenar 2 mil hectómetros cúbicos de agua.

Además de la presa, la construcción incluye una central hidroeléctrica asociada, equipada con 3 turbinas Francis de 30 MW cada una, alimentado por un túnel de 700 m de largo y 6 m de diámetro, y una tubería forzada de 40 m de largo. La central tendrá una potencia instalada de 210 MW, que generará a lo largo de un año una energía media de 889 GWh, suficiente para abastecer aproximadamente a 130.000 hogares.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

El dique tendrá un vertedero curvo, diseñado para una crecida prevista cada diez mil años, de 1600 m³/s. En total, se utilizarían casi diez millones de metros cúbicos de materiales sueltos y hormigón. Por último, el proyecto requiere la construcción de una línea de alta tensión hasta la ciudad de Malargüe, de unos 75 km de longitud, hasta conectar al sistema nacional de electricidad.

Para complementar las obras, el Estado reubicará a unas 200 familias que viven en Las Loicas, una pequeña localidad sobre la ruta 145. El nuevo pueblo se ubicará en la costa sur del lago, en una región con altísimo potencial turístico que además contará con nuevas rutas.

- Situación Actual

Hoy por hoy, la obra se mantiene frenada por las constantes **denuncias de falta de estudios de impacto ambiental**. Si Portezuelo del Viento termina de caerse, la gobernación cuyana avanzaría con las represas de El Baqueano, a desarrollarse en San Rafael y sobre el río Diamante, y Uspallata, en Las Heras y sobre el río Mendoza.

El Baqueano

La presa El Baqueano es un largo anhelo de Mendoza: la obra formaba parte de la planificación del sistema de diques del río Diamante en la década de los 80 para aumentar la capacidad de embalse, aportar energía al el Sistema Argentino de Interconexión y crear un polo turístico en el Sur mendocino.

En los últimos cuatro años, Mendoza encaró nuevos estudios, relocalizaciones y actualizaciones del proyecto que forma parte del Sistema Diamante junto con las Centrales Hidroeléctricas Agua del Toro y Los Reyunos

La obra aumentará 15% la capacidad de embalse del complejo del río, aportará 120 MW de potencia para generar 450 GWh al año y abastecer de energía a aproximadamente 60.000 hogares.

Con una inversión de 525 millones de dólares, promoverá la creación de 800 puestos de empleo directo y cerca de 1.500 indirectos por servicios y obras asociadas.

- Planificación y obras recientes

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

Gracias al trabajo de la Empresa Mendocina de Energía (Emesa), en los últimos cuatro años el proyecto se actualizó y reformuló porque los planos originales presentaban riesgo de aludes.

El Baqueano estaba proyectado como una presa de materiales sueltos, con cara de hormigón aguas arriba, como Potrerillos, en la confluencia entre el arroyo Agua de la Mora y el río Diamante. Pero, antes de reactivar la obra, el Gobierno de Mendoza encaró nuevos estudios geológicos, que determinaron que aguas arriba del sitio previsto había riesgo de desplazamientos de laderas.

Durante todo 2018, se realizaron nuevos estudios de suelo para determinar la localización y el modo de edificación más seguros. Así, se determinó que la histórica propuesta de Agua Mora quedaba descartada y que se construirá una presa de hormigón de gravedad HCR (hormigón compactado con rodillos) en una zona conocida como El Imperial.

En El Imperial está previsto construir una presa de 68 metros de altura, con una conducción en túnel de 13,8 kilómetros de longitud y un diámetro 7 metros, hasta la central El Baqueano, situada aguas arriba de la cola del embalse Los Reyunos.

En esa zona se construyó, en 1982, el aprovechamiento hidroeléctrico Agua del Toro, ubicado aguas arriba de donde se instalará la nueva central y Los Reyunos y El Tigre, situados aguas abajo, que totalizan una potencia instalada de 388 MW anuales y generan 575 GWh.

- Más avances

En junio de 2022, Emesa abrió el concurso para realizar los estudios de geología, geotecnia, geofísica, ensayos de laboratorio y topografía que permitan ajustar los últimos detalles de ingeniería para una obra que tendrá, entre otras cosas, el túnel más largo de Argentina, que llevará el agua hasta la sala de máquinas.

Los estudios se concretan gracias al Fondo Fiduciario del Plan de Infraestructura Eléctrica de Alta Tensión de Zonas Aisladas y en Desarrollo (Fopiatzad).

Estos estudios complementan los que existían previamente, ya que la cordillera de los Andes es una zona geológicamente *joven*, por lo que los análisis de

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

suelo previos para este tipo de construcciones deben ser minuciosos y actualizados.

Además, se cerró un convenio con Vialidad Provincial, que abrió los caminos para llegar al sitio y refuncionalizó un túnel de 500 metros que estaba desmoronado.

- Situación actual

El gobernador Rodolfo Suárez logró un importante acuerdo con el ministro de Economía, Sergio Massa, que incluyó el ingreso del proyecto El Baqueano al Programa Nacional de Obras Hidroeléctricas y la firma de un contrato a 15 años con Cammesa, que garantiza el pago de 1230 millones de dólares para Mendoza. Esto valió también un repudio del gobernador de La Pampa, Sergio Ziliotto, con una carta elevada al funcionario nacional (ver abajo).

La Provincia tiene planificado avanzar hacia el llamado a licitación de la obra proyectada en el Río Diamante de San Rafael en el próximo semestre. Lo que es seguro, no alcanzará a ser adjudicada por la gestión de Suárez y por lo tanto su puesta en marcha quedará en manos del próximo gobierno electo.

En primer término, la inversión correrá por cuenta de la Provincia con los \$556 millones de dólares de los fondos originales para Portezuelo del Viento y después, una vez concluida, se comenzará a cobrar los 1230 millones de dólares acordados por parte del gobierno nacional.

<i>Situación hídrica de Mendoza</i>			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

CONCLUSIÓN:

En conclusión, la situación hídrica en Mendoza representa un desafío inminente que requiere una respuesta urgente y comprometida. La escasez de agua, el aumento de la demanda y los efectos del cambio climático amenazan la disponibilidad y calidad de este recurso vital en la región.

Es fundamental que los actores sociales, desde los gobiernos y las empresas hasta los ciudadanos, reconozcan su responsabilidad compartida en la protección y gestión sostenible del agua en Mendoza. La adopción de prácticas y tecnologías responsables, como la eficiencia hídrica en la agricultura e industria y la conservación en el consumo doméstico, es crucial para garantizar un uso responsable y equitativo del recurso.

Además, es esencial abordar los desafíos del cambio climático, que intensifica la sequía y el estrés hídrico en la región. La mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los impactos climáticos son indispensables.

Situación hídrica de Mendoza			2023
Grupo N°5	Industrias y Servicios II	Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional de Cuyo

BIBLIOGRAFÍA

- Aguas Mendocinas (2023). *El Agua*. Mendoza, recuperado de <https://aysam.com.ar/>
- Departamento General de Irrigación (2023). *Archivo Histórico del Agua en Mendoza*. Mendoza, recuperado de <http://www.irrigacion.gov.ar/>
- Departamento General de Irrigación (2016). *Aquabook*. Mendoza, recuperado de <https://aquabook.irrigacion.gov.ar/>
- Departamento General de Irrigación (octubre 2022). *Pronóstico de Caudales de los Ríos de Mendoza temporada 2022/2023*. Mendoza, recuperado en mayo del 2023 de <https://www.irrigacion.gov.ar/>
- Departamento General de Irrigación (2023). *Ley del Agua*. Mendoza, recuperado de <https://www.irrigacion.gov.ar/>.
- Gobierno de Mendoza (2022). *Cómo es El Baqueano, una obra proyectada hace décadas que comenzará a concretarse ahora*. Mendoza, recuperado de <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/como-es-el-baqueano-una-obra-proyectada-hace-decadas-que-comenzara-a-concretarse-ahora/>
- Gobierno de Mendoza (2019). *Portezuelo del Viento*. Mendoza, recuperado de <https://www.mendoza.gov.ar/economia/portezuelo-del-viento-un-hito-para-mendoza/>
- ONU programa para el medio ambiente (marzo 2023). *Conferencia de la ONU sobre el Agua 2023*. Nueva York, Estados Unidos, recuperado de www.unep.org/es/events/conferencia/.
- Unesco (marzo 2023). *Riesgo Inminente de una crisis mundial del agua*, recuperado de www.unesco.org/.