

ODS 6.4.1 y eficiencia en el uso del agua: Evidencia subnacional para sectores no agropecuarios en Argentina

Efficiency and SDG Indicator 6.4.1: Subnational Evidence from Argentina's Non-Agricultural Sectors

Lic. Dulce Serena Anrríquez Anlauf

Email: serenaanlauf@gmail.com

Filiación: Centro de Investigaciones Económicas y Sociales – Facultad de Ciencias Económicas y Sociales / Universidad Nacional de Mar del Plata.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1945-7451>

Mar del Plata, Argentina

Dra. M. Victoria Lacaze

Email: mvlacaze@mdp.edu.ar, victorialacaze@gmail.com

Filiación: Centro de Investigaciones Económicas y Sociales – Facultad de Ciencias Económicas y Sociales / Universidad Nacional de Mar del Plata

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8514-5182>

Mar del Plata, Argentina

Resumen

El Objetivo de Desarrollo Sostenible —ODS— 6 promueve la gestión sostenible del agua mediante indicadores que permiten monitorear la relación entre el desarrollo económico y el uso del recurso. Entre ellos, el indicador ODS 6.4.1 mide la eficiencia en el uso del agua a partir del valor agregado generado por unidad de agua utilizada. Sin embargo, su aplicación a escalas subnacionales enfrenta importantes limitaciones derivadas de la escasa disponibilidad de información económica y sectorial. En este contexto, el presente trabajo desarrolla una adaptación metodológica del indicador para el municipio de General Pueyrredon —Argentina— y analiza su evolución para los sectores secundario y terciario durante el período 2005-2024. La estimación integra registros administrativos de consumo de agua provistos por Obras Sanitarias Sociedad de Estado con información del Producto Bruto Geográfico local y sus proyecciones recientes. Los resultados muestran que el consumo de agua se concentra en la industria manufacturera y en actividades del sector servicios vinculadas al comercio, el alojamiento, la administración pública, la salud y la enseñanza. Asimismo, el indicador evidencia una mejora general de la eficiencia en el uso del agua, aunque con trayectorias heterogéneas entre sectores, asociadas a cambios en la estructura productiva y en las modalidades de prestación de algunos servicios. Se concluye que la metodología propuesta constituye una herramienta replicable para el monitoreo subnacional del ODS 6.4.1 y un insumo relevante para fortalecer la planificación territorial, la gestión integrada de los recursos hídricos y el diseño de políticas públicas orientadas al uso sostenible del agua.

Palabras clave: desarrollo sostenible, gestión del agua, economía regional, Producto Bruto Geográfico.

Abstract

Sustainable Development Goal —SDG— 6 promotes sustainable water management through indicators that monitor the relationship between economic development and water use. Among them, SDG indicator 6.4.1 measures water-use efficiency as the economic value added generated per unit of water used. However, its application at the subnational level is constrained by the limited availability of economic and sectoral data. This study develops a methodological adaptation of SDG indicator 6.4.1 for the Municipality of General Pueyrredon (Argentina) and examines its evolution across the secondary and tertiary sectors over the period 2005–2024. The estimation combines administrative water consumption records provided by the local water supply firm with Gross Regional Product data and recent projections. Results show that water consumption is concentrated in manufacturing and in service activities related to trade, accommodation, public administration, health, and education. The indicator also reveals an overall improvement in water-use efficiency, although sectoral trajectories differ according to changes in the local productive structure and in the provision of certain services. The proposed methodology provides a replicable approach for monitoring SDG indicator 6.4.1 at the subnational level and offers a useful evidence base for territorial planning, integrated water resources management, and the design of public policies aimed at promoting the sustainable use of water.

Keywords: sustainable development, water management, regional economics, Gross Regional Product.

Introducción

El agua es un recurso natural —en principio, renovable— que resulta escaso y crítico para el desarrollo de la vida, por lo que posee valor estratégico. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación —FAO— reportó en 2020 una disminución global del 30% en la disponibilidad natural de agua por habitante debido a los efectos del crecimiento poblacional, el cambio climático y los procesos de desarrollo económico (FAO, 2020). Según los datos más recientes de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura—UNESCO—, aproximadamente la mitad de la población mundial sufre escasez severa de agua durante —al menos— una parte del año (UNESCO, 2024). El uso global del agua se ha sextuplicado en el último siglo y continúa incrementándose a un ritmo del 1% anual (Wada et al., 2016). Pero la disponibilidad efectiva de agua no depende únicamente de los volúmenes extraídos. Por ejemplo, recientemente se ha mostrado que la contaminación por nitrógeno triplica el número de cuencas con escasez de agua en comparación con análisis basados únicamente en cantidades derivada de las actividades industriales, urbanas y

agrícolas reduce la calidad del recurso y limita su reutilización, de modo que parte del agua disponible deja de ser apta para determinados usos y fines, aun cuando permanezca dentro del ciclo hidrológico (UNESCO, 2024).

Dado este escenario y de acuerdo con la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas —ONU—, la consecución de diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible —ODS— demanda una urgente definición de esquemas de gestión sostenibles y equitativos para el uso del agua. Particularmente, el ODS 6 de dicha Agenda propone garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del recurso. Para ello, resulta necesario promover un uso del agua responsable y consciente, junto con la implementación de tecnologías que permitan reducir su demanda y contaminación, además de mejorar la eficiencia. Las evaluaciones de manejo del recurso no solo deben considerar indicadores de extracción, sino también de disponibilidad, calidad, usos e impactos sobre la salud humana y la biodiversidad. Usualmente, esta problemática es afrontada desde una perspectiva de tipo global, la cual resulta válida y necesaria considerando la transversalidad del tema. No obstante, los fenómenos asociados a la escasez y a la gestión del agua se manifiestan —y afectan— de manera dife-

renciada en cada territorio. En este sentido, la República Argentina, por su gran extensión —y diversidad— geográfica y productiva, representa un caso que ilustra la importancia de abordar la problemática hídrica a nivel subnacional.

En efecto, el país dispone de una abundante dotación de recursos hídricos, aunque su distribución geográfica resulta marcadamente desigual. Esta disparidad se explica por la diversidad de características geográficas y edafoclimáticas que presenta el extenso territorio. En particular, los reservorios de agua subterránea y las fuentes de agua superficial definen la organización de los sistemas de aprovisionamiento de agua potable (Coriale et al., 2013). Según datos del Instituto Nacional del Agua —reportados en el Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en Argentina—, el consumo medio real asciende a 180 litros/habitante/día, aunque se observan grandes diferencias regionales, originadas en la distribución de los recursos, que definen situaciones de escasez localizada y provocan significativas disparidades en el acceso a los mismos (Calcagno et al., 2000; Pochat, 2012). Cabe mencionar, además, que dicho valor de consumo promedio resulta significativamente superior al volumen de utilización recomendado por la Organización Mundial de la Salud —OMS—, de 50 litros/habitante/día para consumo humano y de 100 litros/habitante/día si se añaden los usos productivos, fundamentalmente agrícola e industrial. Finalmente, es necesario decir que la gran cantidad de recursos disponibles no exime al país de las amenazas latentes que acechan como consecuencia del uso desmedido del agua, la deforestación, el empleo de agroquímicos y la presión de demanda que ejerce la creciente urbanización (Pochat, 2012).

En suma, la aplicación de enfoques territorializados al estudio de las problemáticas hídricas permite contemplar las especificidades locales y sectoriales y, en consecuencia, elaborar análisis ajustados a los casos de estudio que contribuyan a implementar estrategias de gestión eficientes y contextualizadas. En esta línea, el presente trabajo pretende aportar al análisis de la eficiencia en el uso del agua en las actividades económicas del municipio de General Pueyrredon, Provincia de Buenos Aires, Argentina. A tal fin, territorializa el cálculo del indicador ODS 6.4.1 propuesto por la Agenda 2030. Dicho indicador mide la eficiencia económica en el uso del agua y permite evaluar

su evolución a lo largo del tiempo. El indicador evalúa la productividad económica asociada al empleo del recurso, pero no incorpora otras dimensiones relevantes para la sostenibilidad hídrica, como la calidad del recurso, los efectos de la contaminación, el estado de los ecosistemas acuáticos o el grado de estrés sobre las fuentes de abastecimiento. En consecuencia, sus resultados deben interpretarse de manera complementaria con otros indicadores que permitan una evaluación integral de la gestión del agua (UN-Water, 2018).

El trabajo calcula el indicador ODS 6.4.1 para los sectores secundario y terciario de la estructura productiva local y, a continuación, describe la evolución de la eficiencia hídrica durante el período analizado —2004-2024—. Los resultados obtenidos constituyen insumos relevantes para posteriores análisis que permitirían integrar la dinámica de uso de los recursos hídricos disponibles por parte de las actividades productivas que se desarrollan en el mencionado municipio. El alcance del estudio se circunscribe a dichos sectores debido a la ausencia de información sistemática y comparable sobre el uso del agua en las actividades agrícolas del municipio. En consecuencia, si bien el sector agropecuario constituye un componente central del uso de los recursos hídricos, su incorporación queda planteada como una línea de investigación futura.

A fin de contextualizar el caso de estudio, se debe mencionar que el municipio de General Pueyrredon se sitúa en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, sobre la costa del mar argentino. Con una superficie de 1460 km², cuenta con una población estable de 670.000 habitantes según los datos más recientes del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos —INDEC— (INDEC, 2023). Mar del Plata, cabecera administrativa de dicho departamento, es, en términos poblacionales, la segunda ciudad de la provincia y la séptima del país. Asimismo, es el principal balneario turístico de Argentina y el puerto de desembarque pesquero más importante a nivel nacional.

La presión poblacional sobre los recursos hídricos disponibles en el municipio aumenta considerablemente debido a que Mar del Plata recibe anualmente ocho millones de visitantes. Este fenómeno se acentúa particularmente durante la temporada estival, cuando el requerimiento de extracción de agua del acuífero —única fuente disponible— asciende

por encima de sus posibilidades de recarga dada la estructura del sistema (Mérida, 2022). Esta situación plantea un importante desafío vinculado a la gestión del recurso. El consumo por habitante apenas ha crecido en los últimos años, pero duplica el dato nacional, superando ampliamente las recomendaciones de la OMS.

El acuífero pampeano, de tipo costero, libre y somero, cubre una relevante extensión en la provincia de Buenos Aires. En el municipio de General Pueyrredon constituye la única fuente de agua dulce para el abastecimiento de la población y de las actividades económicas, por lo que su preservación y gestión sostenible resultan estratégicas para el territorio. Esta dependencia de una única fuente hídrica refuerza la relevancia de evaluar la eficiencia en el uso del agua por parte de las actividades económicas locales. El sistema de abastecimiento de agua potable es gestionado por la empresa pública Obras Sanitarias Sociedad de Estado —OSSE—, de propiedad municipal y responsable del suministro en el ejido urbano del distrito, donde se localiza la totalidad de las actividades correspondientes a los sectores secundario y terciario consideradas en este estudio.

Conceptualización

El reconocimiento del agua como un recurso con valor económico fue consolidado por la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente celebrada en Dublín en 1992, cuyo cuarto principio establece que el agua posee valor económico en todos sus usos competitivos y, en consecuencia, debe considerarse un bien económico (ICWE, 1992). Este principio impulsó el desarrollo de instrumentos orientados a promover una asignación más eficiente del recurso y constituyó uno de los fundamentos conceptuales de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Global Water Partnership, 2000; Rogers et al., 1998). No obstante, diversos autores advierten que el agua no constituye un bien económico ordinario. Su importancia para la vida, la existencia de externalidades, sus múltiples usos simultáneos y sus funciones ambientales requieren complementar los criterios de eficiencia económica con consideraciones de equidad social y sostenibilidad ambiental (Savenije, 2002; Hanemann, 2005). Esta visión más amplia del recurso también se refleja en la evolución reciente de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, que ha incorporado explícitamente la resiliencia frente al cambio climático, la se-

guridad hídrica y la coordinación entre escalas de gobernanza como componentes centrales para garantizar la sostenibilidad del recurso (UNESCO, 2024).

En este marco, la medición de la eficiencia en el uso del agua constituye una herramienta para operacionalizar uno de los objetivos de la gestión integrada: generar mayor valor económico con una utilización más eficiente del recurso disponible. La eficiencia en el uso del agua constituye entonces una dimensión relevante para evaluar el desempeño de las actividades económicas. Desde una perspectiva productiva, expresa la capacidad de generar un mayor valor económico utilizando una misma cantidad de agua, o bien alcanzar un determinado nivel de producción reduciendo el volumen utilizado. Operativamente, este concepto se aproxima mediante indicadores de productividad hídrica, definidos como la relación entre el valor económico generado y el volumen de agua utilizado durante el proceso productivo (FAO & ONU-Agua, 2024).

En este sentido, los indicadores de eficiencia en el uso del agua constituyen herramientas de apoyo para el diseño, el seguimiento y la evaluación de políticas públicas orientadas a compatibilizar el desarrollo económico con una gestión sostenible del recurso hídrico, especialmente en territorios donde la disponibilidad del agua constituye un factor estratégico para el desarrollo de las actividades económicas (UNESCO, 2024). Sobre esta base, la Agenda 2030 incorpora el indicador ODS 6.4.1, definido como el cambio en la eficiencia del uso del agua a lo largo del tiempo. Su propósito es monitorear la capacidad de las economías para desacoplar el crecimiento económico del incremento en el uso de los recursos hídricos, promoviendo un hábito más eficiente del recurso hídrico en el marco del desarrollo sostenible (ONU-Agua, 2019; FAO & ONU-Agua, 2024). El indicador se expresa como la relación entre el valor agregado bruto generado por las actividades económicas y el volumen de agua utilizado, permitiendo evaluar la productividad del recurso tanto entre sectores como a lo largo del tiempo.

Es importante distinguir el concepto de agua utilizada del de agua extraída. Mientras esta última representa el volumen captado desde las fuentes naturales, el agua utilizada corresponde al volumen efectivamente empleado en los procesos productivos, considerando los

retornos y las transferencias contemplados por la metodología internacional. Esta distinción evita la doble contabilización del recurso y favorece la comparabilidad de las estimaciones entre países y regiones (ONU-Agua, 2019; FAO & ONU-Agua, 2024).

La mejora de la eficiencia en el uso del agua constituye una de las principales estrategias promovidas internacionalmente para compatibilizar el crecimiento económico, la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático. Por tal motivo, el seguimiento del indicador ODS 6.4.1 ha adquirido creciente relevancia para el diseño de políticas públicas (FAO & ONU-Agua, 2024). Estudios recientes demuestran que este indicador fue concebido para medir específicamente la eficiencia económica en el uso del agua y que, por ello, no refleja por sí solo las dimensiones hidrológicas, sociales y ambientales asociadas al uso del agua (Hellegers & van Halsema, 2021). En consecuencia, sus resultados deben interpretarse junto con los de otros indicadores, con el fin de enriquecer la evaluación de la sostenibilidad en la gestión del recurso. Esta interpretación complementaria permite incorporar aspectos vinculados con la calidad del agua, la cuantificación de los volúmenes que dejan de ser utilizables como consecuencia de procesos de contaminación, el estado de los ecosistemas acuáticos y el grado de presión ejercido sobre las fuentes de abastecimiento.

Metodología y Datos

El indicador ODS 6.4.1 fue concebido para su aplicación a escala nacional, por lo que su implementación en el ámbito municipal requiere adecuaciones metodológicas. El presente estudio adapta los lineamientos propuestos por FAO y ONU-Agua a la disponibilidad de información en el municipio de General Pueyrredon, procurando preservar la consistencia conceptual del indicador y la comparabilidad temporal de los resultados.

La construcción del indicador requiere integrar datos tanto de valor agregado sectorial como de uso de agua. Respecto a los primeros, la variable de referencia es el valor agregado por sector de actividad, derivado del cálculo del Producto Bruto Geográfico —PBG— del distrito (Lacaze et al., 2014)¹. Esta magnitud, que cuantifica la producción municipal de bienes

y servicios finales, se encuentra originalmente disponible en frecuencia anual para el período 2004-2012 y expresada a precios constantes del año base 2004. Para el intervalo 2013-2024, se utilizó una proyección disponible del PBG (Fernandez, 2025)². La misma fue obtenida utilizando como insumos la serie histórica del PBG y el Indicador Sintético de Actividad Económica de General Pueyrredon, indicador compuesto mensual y coincidente disponible entre 2004 y 2024 (Lacaze et al., 2025)³. Dado que los resultados refieren al PBG agregado y están expresados a precios constantes de 2004 y que, por otra parte, no existen estimaciones oficiales posteriores a 2012, cada valor anual proyectado se distribuyó entre los distintos sectores de actividad, utilizando la estructura relativa del valor agregado sectorial correspondiente al año base 2004. Este procedimiento preserva la consistencia metodológica con la estimación original del PBG y constituye una aproximación necesaria ante la ausencia de información sectorial actualizada, aspecto que debe considerarse en la interpretación de los resultados. No obstante, dado que el objetivo del presente trabajo consiste en analizar la evolución temporal de la eficiencia hídrica de los sectores secundario y terciario de la estructura productiva local, la aproximación resulta consistente con el alcance del estudio.

Una vez obtenida la serie anual completa del PBG para el período 2004-2024, esta fue utilizada como medida del valor agregado sectorial para el cálculo del indicador ODS 6.4.1. Al encontrarse expresada a precios constantes del año base 2004, la serie mantiene la comparabilidad temporal al eliminar los efectos de las variaciones de precios. Si bien la metodología internacional del indicador ODS 6.4.1 utiliza información económica armonizada de alcance nacional, habitualmente expresada en dólares constantes, dicha disponibilidad no existe para estimaciones subnacionales del producto. En consecuencia, y en concordancia con las recomendaciones de FAO y ONU-Agua (2024) de emplear agregados económicos expresados en términos reales para el análisis de la evolución de la eficiencia en el uso del agua, en esta adaptación metodológica se optó por utilizar el PBG expresado en pesos argentinos cons-

² Disponible en tabla A2 (ver anexo).

³ La estimación se llevó a cabo mediante el paquete Nowcasting del software R, desarrollado sobre la metodología de De Valk et al. (2019), que emplea un modelo factorial dinámico para la estimación temprana de series temporales

¹ Disponible en tabla A1 (ver anexo).

tantes de 2004. Esta decisión preserva la consistencia metodológica entre la medición del valor agregado y el análisis temporal de la eficiencia en el uso del agua en General Pueyrredon, sin que resulte un indicador directamente comparable con las estimaciones nacionales publicadas por ONU-Agua.

Respecto de la información sobre utilización del agua, se sistematizaron los registros provistos por la empresa OSSE bajo solicitud institucional para los fines del estudio (OSSE, 2025)⁴. Estos datos refieren al consumo de agua efectivamente facturado a los usuarios comerciales durante los años 2005, 2008, 2010, 2012, 2016, 2018 y 2024, excluyéndose pérdidas físicas de la red y consumos no contabilizados. Los registros brindados excluyen datos de consumos facturados a viviendas para fines residenciales. Las tareas de compilación y procesamiento técnico de los datos provistos por OSSE incluyeron la normalización de los usos del agua reportados mediante la aplicación del Clasificador Nacional de Actividades Económicas —CLANAE— (INDEC, 2017). Este procedimiento garantizó la estricta compatibilidad de los datos provistos con la codificación del PBG.

El indicador ODS 6.4.1 se calcula como la suma de la relación entre unidades monetarias y volumen de agua usado en los sectores productivos, ponderada de acuerdo con el porcentaje de agua utilizada por cada sector sobre el total del volumen de agua usada. La expresión analítica para el cálculo de la eficiencia en el uso del agua —WUE, por sus siglas en inglés—, propuesta metodológicamente por ONU-Agua (2019), se formula de la siguiente manera:

$$WUE = A_{we} * P_A + M_{we} * P_M + S_{we} * P_S$$

Donde:

WUE es la eficiencia general en el uso del agua [pesos constantes de 2004/ m³];

A_{we} es la eficiencia en el uso del agua en la agricultura de regadío;

M_{we} es la eficiencia en el uso del agua en el sector «Minas, Manufacturas, Energías y Construcciones» —MIMEC—;

S_{we} es la eficiencia en el uso del agua en el sector servicios;

P_A, P_M, P_S representan el porcentaje de agua usada por los sectores agrícola, MIMEC y servicios, respectivamente, sobre el total de agua usada en el área de estudio.

Siguiendo los lineamientos internacionales, cada sector es tratado individualmente para calcular su eficiencia específica y, posteriormente, ponderarlo en función de su participación sobre la utilización hídrica agregada. No obstante, en este estudio se omite el cálculo de la eficiencia correspondiente al sector agrícola local dado que su desarrollo se localiza en sectores periurbanos y rurales del distrito, que se encuentran por fuera del área de cobertura de la red pública de agua gestionada por OSSE.

De acuerdo con la metodología de cálculo de FAO & ONU-Agua (2024) es indispensable distinguir entre la extracción de agua —el volumen físico retirado directamente del ambiente natural por cualquier actividad económica— y el uso del agua —el volumen de agua que recibe un sector productivo usualmente a través de una red pública de distribución—. En el caso del municipio de General Pueyrredon, la totalidad de las actividades del sector secundario —MIMEC— y terciario se localizan dentro del ejido urbano y son abastecidas por la red pública operada por OSSE. El sistema catastral de la empresa permite identificar de manera individualizada los consumos de agua. En síntesis, la utilización del concepto «agua facturada», en este estudio, responde adecuadamente a la definición propuesta por la metodología del indicador ODS 6.4.1 cuando el abastecimiento se realiza mediante redes públicas.

Por último, el cambio en la eficiencia del uso del agua a lo largo del tiempo, CWUE, se expresa analíticamente como la tasa de variación de la eficiencia entre dos períodos consecutivos, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$CWUE = \frac{WUE_t - WUE_{t-1}}{WUE_{t-1}} * 100$$

Resultados

A continuación, la tabla 1 presenta los datos de consumo de agua [m³ anuales] provistos por OSSE, compilados y sistematizados tras aplicar el CLANAE 2010 [Rev. 2017].

⁴ Los datos fueron suministrados por OSSE mediante requerimiento institucional. Si bien no se encuentran disponibles en repositorios públicos, pueden ser solicitados a la institución con fines de replicación académica.

En primer lugar, la mayor participación relativa del sector terciario en el consumo total facturado anualmente a usuarios comerciales [72% en promedio] guarda relación directa con la importancia relativa de la provisión de servicios en la estructura productiva de General Pueyrredon (Lacaze et al., 2014; Liseras et al., 2024). Seguidamente, se advierte que la composición del consumo de agua no varía significativamente durante los veinte años analizados: la estructura relativa del uso del agua permanece notablemente estable.

Al interior del sector secundario, la industria manufacturera es la rama de actividad de mayor consumo [95% promedio anual, para los años considerados]. Por su parte, en el sector terciario, la mayor parte del consumo de agua es explicada, durante todo el período, por las mismas ramas de actividad. En efecto, comercio, alojamiento, administración pública, salud y enseñanza consumen —en conjunto y en promedio— el 84% del agua total facturada anualmente a las actividades de prestación de servicios del municipio. Cabe destacar que, en términos del agua facturada por OSSE a usuarios comerciales, la industria manufacturera consume anualmente y en promedio el 26% del total y que los servicios de alojamiento consumen el 22% de dicho total. Es decir, prácticamente la mitad del volumen total facturado anualmente es demandado por las actividades

industriales y por servicios directamente vinculados al turismo receptivo.

Por último y si bien, como se ha dicho en el párrafo anterior, la estructura relativa del uso del agua permanece estable a lo largo del tiempo, la tabla 1 muestra que las trayectorias de consumo de las ramas de actividad son diferenciadas. La industria manufacturera no solo domina el consumo total del sector secundario, sino que el consumo industrial de agua presenta una tendencia levemente creciente hasta 2010 seguida de una trayectoria descendente hacia el final del intervalo analizado. Las subramas industriales más intensivas en el consumo de agua son la elaboración de pescado, la faena de carne vacuna y la elaboración de sodas y aguas [tabla A3; anexo], de gran relevancia dentro del entramado manufacturero. A partir de 2018 se observan reducciones en el consumo de agua en los tres casos, siendo la más significativa la del procesamiento pesquero, que representa —en términos de valor agregado— el 25% de la industria manufacturera local (Liseras et al., 2024). Así, la reducción del consumo de agua en la industria manufacturera resulta consistente con la trayectoria reciente del entramado industrial del distrito, caracterizado por una desaceleración de la actividad y particularmente por las dificultades experimentadas por la industria pesquera (Mauro et al., 2018; Liseras et al., 2024).

Tabla 1. Consumo de agua facturado a usuarios comerciales del municipio de General Pueyrredon. Metros cúbicos [m³] anuales.

Sector y rama de actividad							
Consumo de agua facturado (m³/año)	2005	2008	2010	2012	2016	2018	2024
C - Industria manufacturera	3.915.423	3.982.767	4 . 243.193	3.813.099	3.763.295	3.452.946	2.687.626
D - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	113.958	190.902	174.020	201.424	166.124	170.695	89.449
F - Construcción	122.487	134.167	120.640	117.427	84 .793	84.504	143.406
Consumo sector secundario	4.151.868	4 . 307. 836	4.537.853	4 .131.950	4.014.212	3.708.145	2 .920.4 81

G - Comercio al por mayor y por menor y reparaciones de automóviles	1.415.229	1.984.082	1.869.759	2.027.459	2.166.618	2.274.978	2.349.834
H - Servicios de transporte y almacenamiento	150.407	710.825	215.470	249.028	270.855	309.246	339.785
I - Servicios de alojamiento y de comida	2.916.727	3.173.292	3.162.108	3.301.347	3.159.709	3.751.106	2.864.923
J - Información y comunicaciones	5209	850	870	849	4031	2314	3258
K - Intermediación financiera y servicios de seguros	39.738	55.394	63.178	78.761	75.631	69.188	36.446
L - Servicios inmobiliarios	41.214	44.377	48.356	55.643	53.473	64.195	73.594
M - Servicios profesionales, científicos y técnicos	125.639	158.117	143.644	156.404	211.412	195.814	186.508
N - Actividades administrativas y servicios de apoyo	1156	1906	2243	2042	1026	976	2522
O - Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	1.385.932	1.131.977	1.866.201	2.166.358	2.446.870	2.725.427	1.144.359
P - Enseñanza	760.790	815.956	840.028	954.502	858.889	845.317	717.085
Q - Salud humana y servicios sociales	755.726	835.837	849.546	911.471	858.016	936.814	847.796
R - Servicios artísticos, culturales, deportivos y de esparcimiento	652.437	701.012	767.243	810.089	729.358	955.178	798.800
S - Servicios de asociaciones y servicios personales	273.303	296.988	323.886	324.888	281.788	289.549	255.134
Consumo sector terciario	8.523.507	9.910.613	10.152.532	11.038.841	11.117.676	12.420.102	9.620.044
Consumo total	12.675.375	14.218.449	14.690.385	15.170.791	15.131.888	16.128.247	12.540.525

Fuente. Elaboración propia con base en registros proporcionados por OSSE.

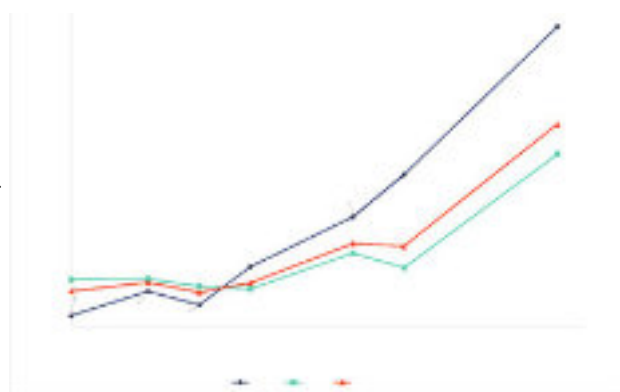
Por su parte, el consumo de agua del comercio presenta un comportamiento bastante distinto al de la industria, aumentando prácticamente en todos los años analizados, evidenciando entre 2005 y 2008 el incremento más significativo del intervalo y en la subrama de comercio minorista [tabla A3], trayectoria que acompaña la dinámica económica expansiva del intervalo (Lacaze et al., 2014). Los servicios de alojamiento y comida acusan un patrón característico, con una trayectoria alcista hasta 2018 que se revierte en 2024. Este comportamiento puede guardar relación con la dinámica turística posterior al COVID-19, cuando se incrementó significativamente el turismo residencial en desmedro de la demanda de servicios de hospedaje hoteleros. En este sentido, la ciudad de Mar del Plata cuenta con una importante proporción de inmuebles situados en zonas tradicionalmente turísticas que se encuentran deshabitadas fuera de la temporada estival (Atucha et al., 2015) que son alquilados a no residentes. La consolidación del mercado de alojamiento privado es explicada en la pos-pandemia por la fuerte expansión de las plataformas digitales de alojamiento (Cerimelo y Porto, 2022; Camacho Castro et al., 2024). En el caso de General Pueyrredon, este fenómeno contribuyó a incrementar aún más la oferta de viviendas de uso turístico y modificó la composición de la demanda de alojamiento total. Por consecuencia, cabe hacer dos reflexiones. En primer lugar, la reducción del consumo de agua por parte de los servicios de alojamiento no implica, necesariamente, que la actividad turística redujo el consumo de agua. En segundo lugar, que la relocalización del consumo de agua desde usuarios comerciales a viviendas residenciales de uso estacional pone de manifiesto una limitación al uso de registros administrativos —como la facturación de agua de la empresa OSSE— para producir indicadores sectoriales de eficiencia hídrica. En particular, porque el esquema de facturación para viviendas se articula sobre un sistema por servicio aforado —es decir, con cargo fijo—. Solo para ciertas categorías residenciales y nuevas edificaciones el sistema es medido —por consumo real, tal como en el caso de los usuarios comerciales—.

Finalmente, la reducida variabilidad observada en el consumo de agua de las ramas enseñanza y salud resulta consistente con las características estructurales de ambas actividades. A diferencia de sectores como la industria manufacturera o los servicios de alojamiento, su

nivel de actividad depende principalmente de infraestructura física de lenta expansión y de capacidades relativamente estables, lo que tiende a moderar las fluctuaciones en la demanda de servicios básicos, como el agua. En Argentina, en general, los estudios sobre la evolución del sistema educativo y sanitario describen modificaciones vinculadas principalmente a aspectos organizacionales y de distribución de la demanda, más que a cambios sustanciales en la capacidad instalada.

El gráfico 1 presenta a continuación la dinámica temporal del indicador ODS 6.4.1, eficiencia en el uso del agua, para los sectores MIMEC y servicios, en forma individual y conjunta. Las trayectorias resultan positivas y con valores similares para ambos sectores, aunque en el último intervalo analizado [2018-2024] resulta más pronunciada en el caso del sector MIMEC.

Gráfico 1. Eficiencia en el uso del agua [$\$/m^3$], sectores MIMEC y servicios. Municipio de General Pueyrredon, 2005-2024.



Fuente. Elaboración propia con base en registros proporcionados por OSSE, Lacaze et al. (2014) y Fernandez (2025).

Por su parte, la tabla 2 presenta el indicador cambio en la eficiencia del uso del agua a lo largo del tiempo, CWUE, que acusa intervalos con variaciones positivas [2005-2008, 2012-2016 y 2018-2014] y negativas [2008-2010, 2010-2012 y 2016-2018]. Para el intervalo 2012-2016 se verifica el mayor acople entre la trayectoria de la actividad económica [variación porcentual del PBG] y el indicador CWUE cuando la eficiencia en el uso del agua registra una variación positiva inclusive mayor a la experimentada por el PBG. En otros períodos, el cambio en la eficiencia en el uso del agua no resulta positivo, o sí, pero inferior a la dinámica de comportamiento del PBG.

La tabla 2 también incluye las variaciones del valor agregado sectorial por volumen de agua utilizada, para MIMEC y servicios. Con excepción del último intervalo [2018-2024], las variaciones relativas resultan mejores para el sector secundario.

Tabla 2. Cambio en la eficiencia en el uso del agua, sectores MIMEC y servicios. Municipio de General Pueyrredon, 2005-2024

Período	Variación Mwe	Variación Swe	CWUE	Variación PBG
2005-2008	12,3%	0,2%	3,9%	16,5%
2008-2010	-6,0%	-3,4%	-4,2%	-1,0%
2010- 2012	18,1%	-1,1%	4,2%	7,6%
2012- 2016	20,2%	15,9%	17,1%	16,8%
2016- 2018	14,2%	-5,6%	-1,1%	5,5%
2018- 2024	43,8%	46,2%	45,7%	13, 3%

Fuente. Elaboración propia con base en registros proporcionados por OSSE, Lacaze et al. (2014) y Fernandez (2025).

Discusión

El artículo adapta un indicador global [ODS 6.4.1] a una escala subnacional y genera evidencia empírica para un distrito subprovincial signado por una alta presión turística, a fin de ofrecer insumos relevantes para la gestión local del agua. El análisis realizado brinda información novedosa y relevante, a la vez que expone las complejidades de la territorialización de los indicadores vinculados a los ODS. En este sentido, se pone de manifiesto el desafío que implica lograr una correcta adaptación metodológica y lidiar con la escasa disponibilidad de datos desagregados para la construcción de tales magnitudes.

La construcción del indicador ODS 6.4.1 para los sectores productivos de transformación y prestación de servicios del municipio de General Pueyrredon permitió identificar tendencias y diferencias en el valor agregado por unidad de agua utilizada. Sin embargo, es necesario recordar que los sectores y las actividades productivas poseen usos del agua con características intrínsecamente distintas. Esta particulari-

dad es señalada en la literatura como un factor que complica la comparación de la eficiencia de un sector económico con otro y que resulta clave para evitar miradas reduccionistas que simplifiquen o desestimen las particularidades de cada actividad productiva.

El alcance del indicador ODS 6.4.1 es específico en tanto evalúa la productividad económica asociada al uso del agua, pero no incorpora otras dimensiones relevantes para la sostenibilidad hídrica, tales como la calidad del recurso, las pérdidas de disponibilidad derivadas de procesos de contaminación, el estado de los ecosistemas acuáticos o el grado de estrés sobre las fuentes de abastecimiento. Si bien no es pretensión del trabajo medir la sostenibilidad hídrica en sentido amplio, sino la eficiencia económico-productiva del uso de agua, una evaluación integral de la gestión del recurso requiere que los resultados obtenidos para el indicador ODS 6.4.1 sean interpretados de manera complementaria con otros indicadores que excedan la dimensión cuantitativa y económica del análisis del agua. Por tal motivo, un primer análisis complementario con el indicador ODS 6.4.2 no resolvería ciertas limitaciones, por ejemplo, las referidas a los impactos ambientales de actividades productivas que pueden presentar una alta eficiencia económica y bajo estrés hídrico, como el fracking. Si bien esta actividad no forma parte de la matriz productiva del distrito que constituye el caso de estudio del trabajo, resulta relevante considerar la unidimensionalidad de los indicadores asociados a la meta 6.4 del ODS 6.

El artículo define el agua como un recurso renovable, pero debe decirse que la renovabilidad puede ser limitada o, inclusive, nula, en contextos específicos, como los de los acuíferos costeros sobreexplotados. Esta observación es especialmente relevante para futuras investigaciones que retomen los resultados aquí presentados, dado que la única fuente de agua dulce disponible para el consumo humano y el desarrollo de las actividades económicas en el municipio de General Pueyrredon es el acuífero pampeano, costero, libre y somero, que sufre presión estacional de demanda y que presenta potenciales riesgos de intrusión salina (Martínez et al., 2013; Armentía, 2016). En este sentido, la sobreexplotación del recurso puede convertir al agua subterránea en un recurso de facto no renovable, lo cual afectaría, sin dudas, la interpretación del indicador 6.4.1 aquí presentado.

El artículo menciona el principio de Dublín, que afirma que el agua debe considerarse un bien económico. Cabe destacar que, lejos de constituir un consenso ampliamente aceptado, este enfoque presenta críticas y contraposiciones. En efecto, el agua como bien económico es un tema central en la discusión sobre gestión hídrica y, en América Latina, existen posturas que lo cuestionan desde la perspectiva del derecho humano.

Una futura inclusión del sector agrícola local modificaría significativamente los resultados aquí presentados, no solo porque la agricultura es la actividad productiva más consumidora de agua en todo el mundo, sino por el uso intensivo del agua que efectúan las actividades frutícolas y hortícolas de General Pueyrredon. Al respecto, cabe mencionar que los establecimientos productivos locales cuentan con pozos propios a través de los cuales realizan el autoabastecimiento. La excavación de estos se solventa de manera particular. Pueden presentarse casos de construcción deficiente — pozos poco profundos o precarios, sin el diseño adecuado para proteger el agua subterránea (Cionchi & Redin, 2004)— y otras problemáticas actuales o potenciales, como las vinculadas a la cercanía de los pozos a eventuales fuentes de contaminación. Por otra parte, la inclusión de la agricultura en el trabajo exigiría ampliar la definición del término «uso del agua» para incorporar la captación y el uso de agua de lluvia, muy importante en la agricultura de secano que se desarrolla en el municipio. En efecto, su empleo puede afectar la interpretación del indicador ODS 6.4.1.

Una limitación del estudio se vincula con la disponibilidad de información económica subnacional actualizada. La ausencia de estimaciones oficiales recientes del PBG —que, en parte, derivan de la escasez de datos censales actualizados para el total país— obligó a proyectar el valor agregado, utilizando una estructura sectorial fija, correspondiente al año base 2004. Si bien esta aproximación resulta adecuada para analizar la evolución temporal del indicador, futuras actualizaciones del PBG permitirán incorporar cambios en la composición de la estructura productiva y obtener estimaciones más precisas de la eficiencia sectorial en la utilización del agua.

Conclusiones

El presente trabajo desarrolló una adaptación

metodológica para calcular el indicador ODS 6.4.1 a escala subnacional, aplicándola al municipio de General Pueyrredon, Buenos Aires, Argentina. A tal fin, se realizó una estimación de la eficiencia en el uso del agua para los sectores secundario y terciario durante el período 2005-2024. La investigación demuestra que, aun en contextos caracterizados por una limitada disponibilidad de información estadística territorial, es posible construir indicadores consistentes mediante la integración de registros administrativos y estimaciones económicas locales, ampliando las posibilidades de monitoreo de los ODS en escalas de gobierno donde habitualmente no se dispone de este tipo de herramientas.

Los resultados muestran que el consumo de agua de las actividades económicas presenta una estructura relativamente estable a lo largo del período analizado, concentrándose principalmente en la industria manufacturera y en los servicios asociados al comercio, el turismo, la administración pública, la salud y la enseñanza. Al mismo tiempo, las trayectorias sectoriales evidencian comportamientos diferenciados. En particular, la disminución del consumo de agua en la industria manufacturera resulta consistente con la desaceleración experimentada por actividades de elevada intensidad hídrica, especialmente el complejo pesquero, mientras que la evolución observada en los servicios de alojamiento pone de manifiesto los desafíos metodológicos que implica utilizar registros administrativos cuando parte de la actividad económica se desplaza hacia modalidades de alojamiento residencial intermedias por plataformas digitales.

En términos de eficiencia, el indicador ODS 6.4.1 registra una tendencia general creciente para ambos sectores analizados, aunque con diferencias entre períodos y ramas de actividad. Estos resultados sugieren que la evolución de la eficiencia en el uso del agua no depende exclusivamente del crecimiento económico, sino también de cambios en la composición sectorial, en los patrones de consumo del recurso y en las modalidades de prestación de determinados servicios. En consecuencia, el indicador constituye una herramienta útil para complementar el seguimiento de la gestión hídrica local, siempre que sus resultados sean interpretados junto con otras dimensiones vinculadas a la disponibilidad, calidad y sostenibilidad del recurso.

Desde la perspectiva de la gestión pública, la metodología desarrollada ofrece una base para incorporar el monitoreo periódico de la eficiencia en el uso del agua dentro de los sistemas locales de información territorial. Asimismo, la identificación de las ramas de actividad con mayor consumo relativo permite orientar estrategias de uso eficiente del recurso y fortalecer los procesos de planificación en un distrito cuya actividad económica depende de sectores intensivos en agua y cuyo abastecimiento proviene exclusivamente del acuífero pampeano. La disponibilidad sistemática de este tipo de indicadores también puede contribuir al diseño de políticas locales alineadas con la Agenda 2030 y con los principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Finalmente, futuras investigaciones podrán profundizar esta línea de trabajo mediante la incorporación del sector agropecuario, el desarrollo de estimaciones actualizadas del PBG con estructuras sectoriales dinámicas y la integración del indicador ODS 6.4.1 con otras métricas que contemplen aspectos cualitativos del recurso, como la calidad del agua, el estrés hídrico y los impactos ambientales asociados a las distintas actividades económicas. En conjunto, estos avances permitirán construir diagnósticos más completos sobre la relación entre desarrollo económico y uso sostenible del agua en ámbitos subnacionales.

Los resultados obtenidos muestran que la utilidad del indicador ODS 6.4.1 trasciende el seguimiento de una meta internacional. A escala local, constituye una herramienta para orientar políticas de gestión de la demanda de agua, priorizar sectores de intervención, evaluar los efectos hídricos de distintas estrategias de desarrollo económico y fortalecer los sistemas territoriales de información. En este sentido, su actualización periódica requerirá la articulación entre OSSE, el municipio, la universidad y los principales sectores productivos, consolidando un esquema de gobernanza basado en evidencia para la planificación del uso sostenible del recurso hídrico.

Referencias

1. Armentía, A. (2016). Acuífero pampeano: Hacia un uso sustentable de un recurso estratégico. *Ciencia y Tecnología de la Provincia de Buenos Aires*, 1(2), 19-21.
2. Atucha, A., Labrunée, M., López, M., & Stuenkel, L. (2015). Aportes para la medición del valor añadido por el turismo. El turismo residencial estival en las mediciones del Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredon, Argentina. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 24(2), 296-315.
3. Calcagno, A., Gaviño Novillo, M., & Mendiburo, N. (2000). Informe sobre la gestión del agua en la República Argentina. Global Water Partnership, South America Technical Advisory Committee.
4. Camacho Castro, G., Cavazos Vizcarra, C. B., & Monge Olivarría, C. H. (2024). Turismo y plataformas digitales de alojamiento: una revisión sistemática de la literatura. *Interdisciplina*, 12(34), 213-226. <https://doi.org/10.22201/ceiich.244.85705e.2024.34.89252>
5. Cerimelo, M., & Porto, N. (2022). Atributos, puntuación y precios hedónicos en la Provincia de Buenos Aires y CABA: Un análisis basado en Booking y Airbnb. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 16, e-2587. <https://doi.org/10.7784/rbtur.v16.2587>
6. Cionchi, J., & Redin, I. (2004). La contaminación del agua subterránea producida por las deficiencias constructivas en las perforaciones (Informe RH 1/2004). Gerencia de Planificación y Administración de Recursos Hídricos, OSSE.
7. Coriale, O., Casado, J., Casarino, G., & Flores, S. (2013, noviembre). Disponibilidades hídricas en la República Argentina como fuente de aprovisionamiento de agua potable [Presentación de documento]. XII Simposio Iberoamericano sobre Planificación de Sistemas de Abastecimiento y Drenaje, Buenos Aires, Argentina. <https://www.ina.gov.ar/archivos/publicaciones/Disponibilidades-hidricas.pdf>
8. De Valk, S., de Mattos, D., & Ferreira, P. (2019). Nowcasting: An R package for predicting economic variables using dynamic factor models. *The R Journal*, 11(1), 230-244. <https://doi.org/10.32614/RJ-2019-020>
9. FAO —Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura—. (2020). El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/>

cb1447es

- 10.FAO —Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura— & ONU-Agua —Organización de las Naciones Unidas-Agua—. (2024). Progress on change in water-use efficiency: Mid-term status of SDG indicator 6.4.1 and acceleration needs, with special focus on food security and climate change, 2024. FAO & UN-Water. https://www.unwater.org/sites/default/files/2024-12/SDG6_Indicator_Report_641_Progress-on-change-in-water-use_2024_EN.pdf
- 11.Fernandez, M. (2025). Proyección del Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredon. Manuscrito no publicado. Grupo Indicadores Socioeconómicos, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- 12.Global Water Partnership. (2000). Integrated Water Resources Management (TAC Background Papers No. 4). Global Water Partnership. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-english.pdf>
- 13.Hanemann, W. M. (2005). The economic conception of water (Working Paper). University of California, Berkeley. https://gspp.berkeley.edu/assets/uploads/research/pdf/The_economic_concpetion_of_water.pdf
- 14.Hellegers, P., & van Halsema, G. (2021). SDG indicator 6.4.1 “Change in water use efficiency over time”: Methodological flaws and suggestions for improvement. *Science of the Total Environment*, 801, 149431.
- 15.ICWE —International Conference on Water and the Environment—. (1992). The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. International Conference on Water and the Environment, Dublin, Ireland.
- 16.INDEC —Instituto Nacional de Estadística y Censos—. (2017). Clasificador Nacional de Actividades Económicas [CLANAE 2010], revisión 2017 (Serie Nomencladores y Correspondencias N.º 2). <https://www.indec.gob.ar/>
- 17.INDEC —Instituto Nacional de Estadística y Censos—. (2023). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: Resultados definitivos. Condiciones habitacionales de la población, los hogares y las viviendas. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2022_condiciones_habitacionales.pdf
- 18.Lacaze, M. V., Alegre, P., Errea, D., & Fernandez, M. (2025). Avances metodológicos en la construcción del indicador sintético de actividad económica de General Pueyrredon, Buenos Aires, Argentina. *Estudios Económicos*, 42(84), 244–269. <https://doi.org/10.52292/j.estudecon.2025.4447>
- 19.Lacaze, M. V., Atucha, A., Bertolotti, M., Gualdoni, P., Labrunée, M., López, M., Pagani, A., & Volpato, G. (2014). Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredon, 2004–2012. Universidad Nacional de Mar del Plata. <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/2135/>
- 20.Liseras, N., Graña, F., Alegre, P., & Marcel, L. (2024). Mapa productivo del Partido de General Pueyrredon. Edición 2024. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
- 21.Martínez, D., Quiroz, O., Glok Galli, M., Grondona, S., & Massone, H. (2013). Datación de agua subterránea en el acuífero pampeano del sudeste bonaerense y su significado ambiental. En N. González (Ed.), *Temas actuales de hidrología subterránea* (pp. 279-286). EDULP. <https://doi.org/10.35537/10915/30338>
- 22.Mauro, L., Graña, F., Liseras, N., & Belmartino, A. (2018). Sector industrial. Mar del Plata Entre Todos Segundo Informe de Monitoreo Ciudadano. Para saber qué ciudad queremos, necesitamos saber qué ciudad tenemos (pp. 260-269). Red Mar del Plata Entre Todos.
- 23.Mérida, L. (2022). Gestión hídrica y gobernanza de cuencas en la agenda del cambio climático: El aspecto subterráneo de la gobernanza ante el cambio climático. *Obras Sanitarias Sociedad de Estado*. <https://www.osmgp.gov.ar/osse/wp-content/uploads/2022/11/Gobernanza.pdf>
- 24.ONU-Agua —Organización de las Naciones Unidas-Agua—. (2019). GEMI: Monitoreo integrado del Objetivo de Desarrollo Sosten-

nible (ODS) 6. Metodología de monitoreo paso a paso para el indicador 6.4.1. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1493153e-a06f-47f7-b12a-ca-36ff49eb48/content>

25.OSSE —Obras Sanitarias Sociedad de Estado—. (2025). Registros de consumo de agua según uso del inmueble. Municipio de General Pueyrredon, 2005-2024. [Datos primarios no publicados].

26.Pochat, V. (2012). Recursos hídricos. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos_hidricos_doc.pdf

27.Rogers, P., Bhatia, R., & Huber, A. (1998). Water as a social and economic good: How to put the principle into practice (TAC Background Papers No. 2). Global Water Partnership. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/02-water-as-a-social-and-economic-good-how-to-put-the-principle-into-practice-1998-english.pdf>

28.Savenije, H. H. G. (2002). Why water is not an ordinary economic good, or why the girl is special. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 27(11-22), 741-744. [https://doi.org/10.1016/S1474-7065\(02\)00060-8](https://doi.org/10.1016/S1474-7065(02)00060-8)

29.UNESCO —Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura—. (2024). Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2024: Agua para la prosperidad y la paz. <https://www.unesco.org/reports/wwdr>

30.UN-Water. (2018). Sustainable Development Goal 6: Synthesis report 2018 on water and sanitation. UN-Water. <https://www.unwater.org/publications/sdg-6-synthesis-report-2018-water-and-sanitation>

31.Wada, Y., Flörke, M., Hanasaki, N., Eisner, S., Fischer, G., Tramberend, S., & Wiberg, D. (2016). Modeling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. *Geoscientific Model Development*, 9(1), 175-222. <https://doi.org/10.5194/gmd-9-175-2016>

32.Zhao, W., Jia, X., Niu, L., Hu, W., Yang, T., Turkeltaub, T., Binley, A., Xia, Y., Wei, X., Li, Y., Shao, M., & Liao, X. (2026). The long tail of nitrate pollution in groundwater challenges governance of global water quality. *Nature Communications*. <https://doi.org/10.1038/s41467-026-75014-8>

Anexos

Tabla A1. Producto Bruto Geográfico de General Pueyrredon. En millones de pesos argentinos (ARS), a precios de 2004

Producto Bruto Geográfico de General Pueyrredon	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	6.035,92	6.691,06	7.126,22	7.554,46	7.796,78	7.821,38	7.718,65	8.257,80	8.302,27
Sector primario	592,26	643,37	701,89	655,25	710,30	662,43	709,36	661,68	603,78
Agricultura	128,66	163,63	154,19	158,43	158,55	143,88	187,58	199,16	178,24
Ganadería	40,95	41,25	43,15	41,90	46,26	42,34	43,51	38,51	43,52
Pesca	411,31	428,80	493,36	445,45	496,81	467,84	469,45	414,69	373,55
Minería	11,35	9,69	11,20	9,49	8,68	8,37	8,83	9,32	8,47
Sector secundario	1.585,82	1.820,73	1.955,44	2.364,81	2.368,53	2.332,50	2.098,76	2.389,42	2.350,42
Industria manufacturera	1.138,72	1.204,47	1.381,46	1.642,31	1.744,03	1.677,40	1.503,05	1.669,40	1.671,17
Construcción	350,74	515,65	468,12	607,88	492,01	531,79	469,97	590,97	547,92
Suministro de electricidad, gas y agua	96,36	100,61	105,87	114,62	132,50	123,31	125,74	129,05	131,33
Sector terciario	3.857,84	4.226,97	4.468,88	4.534,40	4.717,95	4.826,45	4.910,53	5.206,70	5.348,07
Comercio y reparaciones	1.115,96	1.194,88	1.295,44	1.343,67	1.348,00	1.459,32	1.467,64	1.577,76	1.602,20
Hoteles y restaurantes	214,03	277,30	325,37	267,44	320,67	240,23	224,91	296,83	318,33
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	426,50	464,36	500,77	523,36	545,38	540,24	567,26	571,16	571,80
Intermediación financiera	132,93	147,99	153,95	160,47	174,46	173,13	163,49	169,98	199,27
Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler	969,85	987,49	1.010,08	1.035,17	1.063,95	1.079,90	1.102,77	1.130,09	1.140,62
Administración pública y defensa	242,15	289,38	280,28	260,42	268,15	316,74	321,16	332,49	355,43
Enseñanza	278,98	321,95	341,06	345,71	362,83	375,72	403,97	445,85	454,22

Servicios sociales y de salud	265,19	295,84	313,43	349,39	362,54	357,55	365,59	387,84	406,16
Servicios comunitarios, sociales y personales	175,47	192,67	207,69	220,99	234,91	243,83	250,66	259,69	263,06
Hogares privados con servicio doméstico	36,80	55,11	40,82	27,78	37,07	39,78	43,08	35,01	36,98

Tabla A2. Producto Bruto Geográfico de General Pueyrredon y Valor Agregado Bruto. Proyecciones expresadas en millones de pesos argentinos (ARS), a precios de 2004

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
PBG	8.774,25	9.276,51	9.632,24	9.695,00	10.073,75	10.224,35	10.337,56	8.468,13	10.966,21	11.540,16	11.393,20	11.580,78
VAB secundario	2.305,26	2.437,22	2.530,68	2.547,17	2.646,67	2.686,24	2.715,99	2.224,83	2.881,15	3.031,95	2.993,33	3.042,62
VAB terciario	5.608,03	5.929,05	6.156,42	6.196,53	6.438,61	6.534,86	6.607,22	5.412,38	7.009,02	7.375,86	7.281,93	7.401,82

Fuente: Fernandez (2025).

Tabla A3. Consumo de agua facturado a usuarios comerciales del municipio de General Pueyrredon. Metros cúbicos (m³) anuales

	Consumo de agua facturado (m³/año)						
Sector y rama de actividad	2005	2008	2010	2012	2016	2018	2024
C - Industria manufacturera	3.915.423	3.982.767	4.243.193	3.813.099	3.763.295	3.452.946	2.687.626
Elaboración de pescado y productos de pescado	1.583.461	1.844.752	1.873.700	1.752.816	1.824.287	1.461.650	1.446.966
Matanza de ganado bovino y procesamiento de su carne	1.044.386	530.476	792.848	200.959	509.093	210.045	163.621
Resto de la industria manufacturera	1.287.576	1.607.539	1.576.645	1.859.324	1.429.915	1.781.251	1.077.039
D - Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	113.958	190.902	174.020	201.424	166.124	170.695	89.449

F - Construcción	122.487	134.167	120.640	117.427	84 .793	84.504	143.406
G - Comercio al por mayor y por menor y rep. de automóviles	1.415.229	1.984.082	1.869.759	2.027.459	2.166.618	2.274.978	2.349.834
Comercio al por menor	731.138	1.165.558	1.157.613	1.314.073	1.532.434	1.660.752	1.818.241
Resto del comercio al por mayor y por menor y rep. de automóviles	684.091	818 .524	712.146	713.386	634.184	614 . 226	531.593
H - Servicios de transporte y almacenamiento	150.407	7 10. 825	215.470	249.028	270. 855	309. 246	339.785
Servicios de almacena- miento y depósito	104.093	643.122	148.460	171.934	184.959	220.348	233. 220
Servicios de estaciones terminales. de ómnibus y ferroviarias	6632	11.600	18.241	21.189	42.142	45.586	56.599
Servicios de playa de estacionamiento y garajes	39.682	56.103	48.769	55.905	43.754	43.312	49.966
I - Servicios de alojamiento y de comida	2.916.727	3.173.292	3.162.108	3.301.347	3.159.709	3.751.106	2 . 864 .923
Servicio de expendio de comida y bebidas en restaurantes y bares	578.684	717.296	723.859	809.100	800.504	747.237	746.451
Servicios de alojamiento	2.309.691	2.406.084	2.395.890	2.442.787	2.305.591	2.943.542	2.067.103
Servicios de preparación de comidas para llevar	28 . 352	49.912	42.359	49.460	53.614	60.327	51.369
J - Información y comuni- caciones	5209	850	870	849	4 .031	2.314	3.258
Emisión y retransmisión de radio	1359	462	432	435	566	636	952
Servicios de difusión de televisión	3850	388	438	414	3.465	1.678	2.306
K - Intermediación finan- ciera y servicios de seguros	39.738	55. 394	63.178	78.761	75.631	69.188	36.446
Intermediación monetaria	39.738	55. 394	63.178	78.761	75.631	69.188	36.446
L - Servicios inmobiliarios	41.214	44 . 377	48.356	55.643	53.473	64 .195	73.594
M - Servicios profesionales, científicos y técnicos	125.639	158.117	143.644	156.404	211.412	195.814	186.508

Oficinas centrales	125.639	158.117	143.644	156.404	211.412	195.814	186.508
N - Actividades administrativas y servicios de apoyo	1156	1906	2243	2042	1026	976	2522
Servicio de envase y empaque	1156	1906	2243	2042	1026	976	2522
O - Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	1.385.932	1.131.977	1.866.201	2.166.358	2.446.870	2.725.427	1.144.359
P - Enseñanza	760.790	815.956	840.028	954.502	858.889	845.317	717.085
Q - Salud humana y servicios sociales	755.726	835.837	849.546	911.471	858.016	936.814	847.796
R - Servicios artísticos, culturales, deportivos y de esparcimiento	652.437	701.012	767.243	810.089	729.358	955.178	798.800
S - Servicios de asociaciones y servicios personales	273.303	296.988	323.886	324.888	281.788	289.549	255.134
Consumo total	12.675.375	14.218.449	14.690.385	15.170.791	15.131.888	16.128.247	12.540.525

Fuente. Elaboración propia con base en registros proporcionados por OSSE.