

Trabajo Fin de Máster

PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE. CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).

Intensificación: *ANÁLISIS DE RECURSOS HÍDRICOS*

Autor:

MARIA AGUSTINA ROMERO PEREYRA

Tutor:

MANUEL AUGUSTO PULIDO VELÁZQUEZ

Cotutor/es:

VICENTE JAVIER MACIÁN CERVERA

Septiembre, 2020



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

máster en ingeniería
hidráulica y medio ambiente
mihma



Resumen del Trabajo de Fin de Máster

Datos del proyecto
Título del TFM en español: PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE. CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).
Título del TFM en inglés: PROPOSAL OF RATE RESTRUCTURING FOR THE CHARGING OF URBAN WATER SERVICE. STUDY CASE OF LA RIOJA CITY (ARGENTINA).
Título del TFM en Valenciano: PROPOSTA DE RE ESTRUCTURACIÓ TARIFÀRIA PER AI COBRAMENT DEL SERVEI D'AIGUA POTABLE. CAS D'ESTUDI DE LA CIUTAT DE LA RIOJA (L'Argentina).
Alumno: Maria Agustina Romero Pereyra
Tutor: Manuel Augusto Pulido Velázquez
Cotutor/es: Vicente Javier Macián Cervera
Director experimental:
Fecha de Lectura: Septiembre, 2020

Resumen
En español (máximo 5000 caracteres)
<p>La ONU define el derecho humano al agua como el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico. Esto no implica que los servicios deban ser gratuitos, sino que los Estados deben arbitrar los medios para que el servicio resulte económicamente accesible para toda la población (Justo, 2013).</p> <p>Entre los medios existentes y utilizados por parte del Estado, el sistema tarifario es un instrumento económico de suma importancia en la gestión del servicio de agua potable. Como enuncia Comellas (2014), el sistema tarifario no solo influye en el grado de utilización del servicio (eficiencia de uso del recurso) y la recuperación de costos para financiar al prestador, sino que también debe respetar principios de equidad en la carga del pago, contribuir a garantizar la sustentabilidad del recurso, direccionar la expansión urbana del espacio e internalizar las externalidades negativas que el mismo servicio genera sobre el ambiente.</p> <p>En Argentina, la volatilidad en la toma de decisiones en cuanto a las políticas de agua y saneamiento ha sido un rasgo recurrente, donde los vaivenes en el manejo del servicio estando a cargo de prestadores públicos, luego concesionado a consorcios privados y nuevamente a cargo de prestadores públicos, solo han provocado el devenir del sector. Sumado a un sistema tarifario de</p>

“canilla libre” en el cual los usuarios pagaban un valor constante, independiente del consumo de agua el cual provocaba grandes cantidades derrochadas.

No obstante, con la publicación del Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento en 2016, se busca, por parte de los prestadores, adecuar progresivamente los niveles tarifarios para cubrir costos de operación y mantenimiento eficientes (y posteriormente parte de las inversiones), reformular las estructuras tarifarias para promover la eficiencia, diseñar esquemas de subsidios para resguardar la equidad y tener en consideración a los usuarios en condición de vulnerabilidad, fortalecer la gestión de los operadores (micromedición, control de pérdidas, benchmarking, contabilidad regulatoria, eficiencia energética) e instrumentar esquemas de cofinanciamiento de las inversiones (gobierno, operadores, sector privado y banca multilateral).

El presente proyecto tiene por objetivos los tres primeros enunciados en el párrafo anterior para el caso de estudio de la ciudad de La Rioja, Argentina. Para ello, se pretende estimar las funciones de demanda de agua potable considerando variables influyentes como la inflación y variabilidad estacional, su elasticidad y sus implicancias en los patrones de consumo de los usuarios del servicio y posteriormente reformular las estructuras tarifarias, siguiendo lo que se conoce como esquema de bloques crecientes, el cual proporciona equidad a los usuarios, y considerando como ejemplo de aplicación, el utilizado en el ayuntamiento de Valencia. Cabe destacar que actualmente, tras gestiones del operador en la instalación de micromedidores, se cuenta con un sistema medido que permitió el cobro del servicio a partir del consumo de los usuarios.

En valenciano (máximo 5000 caracteres)

L'ONU defineix el dret humà a l'aigua com el dret de tots a disposar d'aigua suficient, salubre, acceptable, accessible i assequible per a l'ús personal i domèstic. Això no implica que els serveis hagen de ser gratuïts, sinó que els Estats han d'arbitrar els mitjans perquè el servei resulte econòmicament accessible per a tota la població (Just, 2013).

Entre els mitjans existents i utilitzats per part de l'Estat, el sistema tarifari és un instrument econòmic de summa importància en la gestió del servei d'aigua potable. Com enuncia *Comellas (2014), el sistema tarifari no sols influeix en el grau d'utilització del servei (eficiència d'ús del recurs) i la recuperació de costos per a finançar al prestador, sinó que també ha de respectar principis d'equitat en la càrrega del pagament, contribuir a garantir la sustentabilitat del recurs, adreçar l'expansió urbana de l'espai i internalitzar les externalitats negatives que el mateix servei genera sobre l'ambient.

A l'Argentina, la volatilitat en la presa de decisions quant a les polítiques d'aigua i sanejament ha sigut un tret recurrent, on els vaivens en el maneig del servei estant a càrrec de prestadors públics, després *concesionado a consorcis privats i novament a càrrec de prestadors públics, només han provocat l'esdevenir del sector. Sumat a un sistema tarifari de “canilla lliure” en el qual els usuaris pagaven un valor constant, independent del consum d'aigua el qual provocava grans quantitats malbaratades.

No obstant això, amb la publicació del Pla Nacional d'Aigua Potable i Sanejament en 2016, es busca, per part dels prestadors, adequar progressivament els nivells tarifaris per a cobrir costos d'operació i manteniment eficients (i posteriorment part de les inversions), reformular les estructures tarifàries per a promoure l'eficiència, dissenyar esquemes de subsidis per a resguardar l'equitat i tindre en consideració als usuaris en condició de vulnerabilitat, enfortir la gestió dels operadors (*micromedición, control de pèrdues, benchmarking, comptabilitat reguladora, eficiència energètica) i instrumentar esquemes de *cofinanciamiento de les inversions (govern, operadors, sector privat i banca multilateral).

El present projecte té per objectius els tres primers enunciats en el paràgraf anterior per al cas d'estudi de la ciutat de La Rioja, l'Argentina. Per a això, es pretén estimar les funcions de demanda



d'aigua potable considerant variables influents com la inflació i variabilitat estacional, la seua elasticitat i les seues implicacions en els patrons de consum dels usuaris del servei i posteriorment reformular les estructures tarifàries, seguint el que es coneix com a esquema de blocs creixents, el qual proporciona equitat als usuaris, i considerant com a exemple d'aplicació, l'utilitzat a l'ajuntament de València. Cal destacar que actualment, després de gestions de l'operador en la instal·lació de micromedidores, es compta amb un sistema mesurat que va permetre el cobrament del servei a partir del consum dels usuaris.

En inglés (máximo 5000 caracteres)

The UN defines the human right to water as the right of all to have enough, safe, acceptable, accessible and affordable water for personal and domestic use. This does not mean that services should be free, but that States must arbitrate the means for the service to be economically accessible. Among the existing and used means of the State, the rate structure is an economic instrument of paramount importance in the management of urban water use. As Comellas (2014) states, the rate structure not only influences in the behaviour of users (efficient water usage) and generate revenue to finance the provider, but also must respect principles of equity in the charges, help ensure the resource's sustainability, direct the urban expansion of space and internalize the negative externalities that the uses generate over the environment.

In Argentina, volatility in decision-making in water and sanitation policies has been a recurring feature, where swings in the management of the service being run by public providers, then granted to private consortia again run by public providers, have only led to the development of the sector. In addition to a "free tap water" (flat charges) rate structure in which users paid constant value, independent of water consumption, caused large amounts of waste.

However, with the publication of the National Water and Sanitation Plan in 2016, providers can adapt progressively charges to cover operating and maintenance costs (and subsequently part of investments), reformulate rate structures to promote efficiency, design subsidy schemes to protect equity and consider users in vulnerability, strengthen the operator's management (micromasurement, loss control, benchmarking, regulatory accounting, energy efficiency) and implement investment co-financing schemes (government, operators, private sector and multilateral banking).

The objectives of this project are the first three in the previous paragraph for the study case of the city of La Rioja, Argentina. To this end, it is intended to estimate the demand functions for urban water uses considering influential variables such as inflation and seasonal variability, its elasticity and its implications in the consumption patterns of users and reformulate subsequently rate structures, following what is known as increasing Block rate, which provides equity to users, and considering as an example, the current rate of the Valencia Town Hall. It should be noted that after the operator's efforts in the installation of micrometers, there is a measured system that allowed to charged the service based on user's consumption.

Palabras clave español (máximo 5): Sistema tarifario - instrumento economico - Agua potable - eficiencia

Palabras clave valenciano (máximo 5): Sistema tarifari - instrument econòmic - Aigua potable - eficiència

Palabras clave inglés (máximo 5): Rate structure - economic instrument - urban water - efficiency

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mis padres, Lily y Jorge, por alentarme en esta meta y experiencia, por ser el soporte incondicional, mi trípode y por darme alas para volar.

A mi tutor, Prof. Manuel Pulido, por su guía y aliento en todo este proceso.

Al Programa Bec.Ar del Ministerio de Educación de la Nación Argentina y SEPIE.

A mis amigos: los viejos y de casa por su aliento, ánimos e incondicionalidad de siempre tanto en los momentos de alegría como en los momentos duros que me tocó vivir de este lado del charco. Y a los nuevos: los del máster por las horas de estudio, charlas, experiencias, viajes. A los de Bec.Ar por la compañía y hacerme sentir que no estaba tan lejos de casa.

ÍNDICE

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. ANTECEDENTES GENERALES	6
1.1.1. Abastecimiento de agua y saneamiento en Argentina	6
1.1.2. Abastecimiento de agua y saneamiento en la ciudad de La Rioja	8
1.1.2.1. Régimen regulatorio del prestador	8
1.2. OBJETIVOS	9
1.2.1. Objetivo General	9
1.2.2. Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II: ASPECTOS CONCEPTUALES RELATIVOS A TARIFAS	10
2.1. OBJETIVOS DEL DISEÑO TARIFARIO	10
2.1.1. Sustentabilidad económica y financiera	10
2.1.2. Eficiencia	10
2.1.3. Equidad	11
2.2. FORMAS DE ESTRUCTURACIÓN DEL ESQUEMA DE TARIFAS	11
2.2.1. Cargo fijo	12
2.2.2. Cargos variables o volumétricos	12
2.2.3. Tarifas en dos partes	13
2.2.4. Precios de Ramsey	13
2.2.5. Tarifas estacionales	14
2.3. SUBSIDIOS	14
2.3.1. Subsidios a la oferta	15
2.3.2. Subsidios a la demanda	15
2.4. PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO Y REVISIÓN TARIFARIA	16
2.5. MERCADO DEL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	17
2.5.1. Revisión de conceptos sobre la demanda de agua potable residencial	17
2.5.2. Revisión de conceptos de costos de agua potable residencial	21
CAPÍTULO III: ZONA DE ESTUDIO.....	25
3.1. UBICACIÓN Y LÍMITES	25
3.2. DEMOGRAFÍA	26
3.3. CLIMA	26
3.4. ORDENAMIENTO TERRITORIAL. SECTORES URBANOS Y USOS DE SUELO	28
3.1.1. Dinámica de expansión urbana	30
3.5. EXPANSIÓN URBANA Y RECURSOS HÍDRICOS	31
3.6. ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE	31
3.7. SANEAMIENTO (ALCANTARILLADO).....	33
3.8. SISTEMA TARIFARIO VIGENTE	33
CAPITULO IV: DEMANDA Y OFERTA DE AGUA POTABLE DE USO RESIDENCIAL.....	38
4.1. ESTIMACIÓN DE DEMANDA	38
4.1.1. Modelo	38
4.1.2. Datos.....	39
4.1.3. Resultados	41
4.2. ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	42
4.2.1. Modelo	42
4.2.2. Datos y variables.....	43
4.2.3. Resultados	44
CAPITULO V: REESTRUCTURACIÓN DE LA TARIFA DE AGUA POTABLE.....	45
5.1. DISEÑO DE TARIFA	45
5.2. TARIFA DINAMICA DEL AGUA PARA DEMANDA URBANA.....	47
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	49
6.1. CONCLUSIONES GENERALES	49
6.2. RECOMENDACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A DESARROLLAR.....	49
REFERENCIAS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Resumen de datos climatológicos.....	27
Tabla 2 - Método de cálculo para determinar el monto a pagar.....	35
Tabla 3 - Cuadro tarifario Clientes Residenciales.....	36
Tabla 4 - Cuadro Tarifario Clientes No Residenciales	37
Tabla 5 - Estadística descriptiva de variables explicativas	40
Tabla 6 - Resultados de la estimación: Función de demanda.....	41
Tabla 7 - Matriz de correlación	41
Tabla 8 - Pruebas estadísticas: normalidad y homocedasticidad.....	41
Tabla 9 - Resultados de coeficientes.....	42
Tabla 10 - Estadística descriptiva de variables explicativas.....	44
Tabla 11 - Resultados de la estimación: Función de costos.....	44
Tabla 12 - Distribución de usuarios por rangos	46
Tabla 13 - Resultados Precio de bloques	46
Tabla 14 - Valor Marginal del agua	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Valores climatológicos medios 1981 - 2010.....	27
Gráfico 2 - Precipitaciones extremas 1961-2019.....	27
Gráfico 3 - Temperaturas extremas diarias 1691 - 2019	28
Gráfico 4 -Evolución de la Tarifa de Agua Usuario Residencial FCU =1.3 (2015-2019)	37
Gráfico 5 - Consumo vs Temperatura Promedio 2015-2019	39
Gráfico 6 - Consumo vs Precipitación mensual 2015-2019	40
Gráfico 7 - Deficit de agua.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 8 - Curva de demanda - Ciudad de La Rioja.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Evolución de la población total y del porcentaje de agua y cloaca en Argentina	8
Figura 2- Evolución de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento en la Ciudad de La Rioja	8
Figura 3 - Costos de producción bajo estructuras de costos medios totales decrecientes.....	23
Figura 4 - Costo de escasez	24
Figura 5 - Localización de la ciudad de La Rioja	25
Figura 6 - Localización de la ciudad de La Rioja	25
Figura 7 - Imagen satelital de la ciudad de La Rioja.....	26
Figura 8 - Perfil transversal de la ciudad de La Rioja	26
Figura 9 - Distribución por zonas de la ciudad de La Rioja	29
Figura 10 - Usos de suelo de la ciudad de La Rioja	29
Figura 11 - Distribución por barrios de la ciudad de La Rioja	30
Figura 12 - Expansión urbana de la ciudad de La Rioja 1991 - 2019.....	31
Figura 13 - Dique "Los Sauces".....	32

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

A partir de la premisa de que para potenciar las sociedades modernas es imprescindible garantizar condiciones básicas para el desarrollo humano con infraestructuras y servicios públicos de calidad, surge que el abastecimiento de agua y saneamiento, enmarcados en la obtención de un nivel óptimo de calidad de vida, salud pública y sostenibilidad ambiental son necesarios para que un país pueda desarrollar todo su potencial durante el siglo XXI.

Así mismo, en la actualidad existe un importante consenso en que el acceso al agua potable constituye un derecho humano esencial y del que todos deben disponer en cantidades suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico. Esto se ve enmarcado por el derecho internacional a través de la Resolución 64/292 de 2010, de la Asamblea General de las Naciones Unidas. McGraw (2011) afirma que el derecho humano al agua (DHA) ha sido definido como “la innovación más notable en gestión del agua en la historia moderna, en la medida en que procura volver al individuo al centro de la administración del recurso”.

Pero esto no implica que los servicios deban ser gratuitos, sino que los Estados deben arbitrar los medios para que el servicio resulte económicamente accesible para toda la población (Justo, 2013). Como afirma Pulido-Velázquez et ál.:

Es menester compatibilizar el derecho humano al agua con una recuperación completa de costes que garantice la sostenibilidad económica del servicio, algo perfectamente posible con una tarificación progresiva y social. Del mismo modo que la sostenibilidad económica de un país se fundamenta en recaudar con los impuestos (indirectos más directos) una cantidad igual a los gastos que debe asumir, con independencia del régimen fiscal, más o menos progresivo, que se quiera implantar, la recuperación de costes del agua urbana exige que el ciudadano pague un precio medio del metro cúbico del agua que permita atender todos los costes del sistema. Y ello con independencia de que, incluso, la cantidad mínima que garantice el derecho a la vida y a la dignidad sea casi gratis. (2014, p. 99)

Entre los medios utilizados por parte del Estado, se destacan los sistemas tarifarios, los cuales son instrumentos económicos de suma importancia en la gestión del recurso hídrico. Como enuncia Comellas (2014), el sistema tarifario no solo influye en el grado de utilización del servicio (eficiencia de uso del recurso) y la recuperación de costos para financiar al prestador, sino que también debe respetar principios de equidad en la carga del pago, contribuir a garantizar la sustentabilidad del recurso, direccionar la expansión urbana del espacio e internalizar las externalidades negativas que el mismo servicio genera sobre el ambiente.

En el caso particular de Argentina, la volatilidad en la toma de decisiones en cuanto a las políticas de agua y saneamiento ha sido un rasgo recurrente, en el que los vaivenes en el manejo del servicio, estando a cargo de prestadores públicos, luego concesionado a empresas privadas y nuevamente a cargo de entes públicos, provocaron el devenir del sector. Sumado a un sistema tarifario de “canilla libre” en el cual los usuarios pagaban un valor constante, independiente del consumo de agua el cual provocaba grandes cantidades derrochadas.

No obstante, con la publicación del Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento en 2016, se busca, por parte de los prestadores, adecuar progresivamente los niveles tarifarios para cubrir costos de operación y mantenimiento eficientes (y posteriormente parte de las inversiones), reformular las estructuras tarifarias para promover la eficiencia, diseñar esquemas de subsidios para resguardar la equidad y tener en consideración a los usuarios en condición de vulnerabilidad, fortalecer la gestión de los operadores (micromedición, control de pérdidas, benchmarking, contabilidad regulatoria, eficiencia energética) e instrumentar esquemas de cofinanciamiento de las inversiones (gobierno, operadores, sector privado y banca multilateral).

1.1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1.1. Abastecimiento de agua y saneamiento en Argentina

Se considera fundamental hacer un repaso de la historia del agua y el saneamiento en Argentina y en la ciudad de La Rioja, puesto que permite ordenar el contexto nacional y entender cómo se derivó a la situación actual.

Se han identificado cuatro etapas históricas de la política pública, las cuales se pueden resumir:

1. Modelo agroexportador (1869 – 1930).

Esta etapa es asociada a la crisis sanitaria ocurrida entre los años 1867 a 1871 por la epidemia de cólera y fiebre amarilla que azotaron la ciudad de Buenos Aires. Estos acontecimientos se encuentran enmarcado en la inserción de Argentina en el contexto del mercado internacional, como productor primario de carnes, cueros y cereales, durante el modelo agroexportador. Todo esto tuvo como resultados un crecimiento en la población de la capital argentina, que se situaba como sede del gobierno nacional, pero que también daba señales de alerta respecto a la salubridad, debido a las actividades de abastecimiento y saneamiento, así como también de la naciente actividad industrial de la ciudad.

2. Crecimiento de la población en la periferia de Buenos Aires (1930 – 1976)

Esta etapa inicia con la creación de Obras Sanitarias de la Nación en 1912; y en el contexto de las crisis de los años 30 en la que la economía sufre una contracción en producción, ingreso y empleos para los ciudadanos. Esta situación motivó el abandono de las políticas adoptadas inicialmente como el libre cambio para pasar a un modelo más conservador. Así el Estado pasó a ocupar un rol central en la transferencia de ingresos hacia el sector industrial, lo cual generó una migración de personas del interior del país hacia la periferia de la ciudad de Buenos Aires. En la mayoría de los casos estas localidades no contaban con infraestructura básica de abastecimiento y saneamiento. Por esto, OSN se ve obligada a crear los mecanismos legales y técnicos para poder dar solución a estos problemas asociados a los nuevos emplazamientos. Es preciso indicar que el crecimiento de la población en estas áreas no urbanizadas fue viable gracias a la presencia de formas sustitutas de acceder que provenían de la extracción de agua subterránea mediante pozos domésticos y la deposición de efluentes en cámaras sépticas y pozos absorbentes (denominado sistema estático de tratamiento de desagües cloacales).

3. Descentralización y desarticulación del sector (1976 – 1991)

La tercera etapa que se destaca en el registro histórico se presenta en el gobierno militar de Jorge Rafael Videla, donde se consigue implementar la descentralización que había sido resistida a inicios de la década de los sesenta. Esta decisión tuvo como justificación los condicionamientos políticos impuestos por el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM).

En esta etapa cada provincia elaboró su propio modelo de gestión donde los servicios eran prestados por empresas públicas o direcciones provinciales. Es preciso mencionar que aun con la descentralización, el gobierno central mantuvo bajo su tutela la prestación, únicamente, de los servicios de la comunidad autónoma de Buenos Aires y en los trece municipios de la periferia de la capital. En el momento en que se realizó la descentralización solo el 57.34% de la población de Argentina tenía acceso al servicio de agua y el 30% al de cloacas, por lo que el sistema desproveía, a casi doce millones de personas del servicio de agua y a diecinueve millones del servicio de cloacas (INDEC,1981).

El fin de esta etapa se da a inicios de la década de 1990 debido principalmente a que el estado no estableció de manera clara las formas de financiamiento específico para cada provincia y se caracterizó por la falta de inversión en el sector.

4. Privatizaciones (1991 – 2006)

La etapa inicia con las privatizaciones de los servicios a nivel nacional, que fueron promovidas con el título de ser la única manera de poder llevar a la nación por la vía de la universalización de los servicios y poder atender a la población no abastecida hasta ese momento; mejorando la calidad de las prestaciones y los niveles de micromedición del consumo del agua. En este punto, cabe hacer hincapié que, en Argentina, uno de los déficit estructurales es el alto consumo por habitante (318 litros/hab/día) en comparación con al promedio de otros países de la región (173 litros/hab/día) y esto aunado a una cultura de “canilla libre” donde las tarifas no estaban en función del consumo sino de la ubicación catastral. (Bereciartua, 2018)

Con la crisis socioeconómica y política del 2001 y la posterior salida del régimen de convertibilidad, donde la moneda local se devaluó de tal forma en que el valor de la divisa norteamericana se triplicó, los valores de riesgo país superaron los 6000 puntos, la desocupación trepó a más del 20%, y prácticamente se paralizó la actividad productiva, generaron tensiones entre el Estado y las empresas privadas por la imposibilidad de reajustar las tarifas. Esto tuvo como resultado la presentación de demandas ante tribunales arbitrales internacionales.

Esta etapa terminará dejando algunos resultados positivos como la mejora de la calidad de los servicios, incorporación de tecnología y capacitación de personal, pero en términos de extensión de servicios para las poblaciones menos favorecidas, no aumentaron de la forma esperada.

5. Proceso de reestatizaciones (2006 – Actualidad)

A partir del fracaso de la incorporación de operadores privados en el servicio, se produce la reestatización que busca mejorar nuevamente el desarrollo e impulsar la implementación de proyectos para reducir el número de ciudadanos sin acceso a estos servicios básicos. Es importante señalar que en esta etapa la crisis económica que continuaba sufriendo Argentina no se veía reflejada en la facturación del servicio de agua, las tarifas no eran reajustadas en función a la inflación que presentaba la economía del país.

Finalmente, este periodo se ve marcado con la implementación del Plan Nacional del Agua (PNA) en 2016, que tiene como ejes principales de inversión y desarrollo:

- Agua y saneamiento, 100% agua potable y 75% de cloacas y tratamiento de las aguas servidas en todo el país,
- Adaptación de todas las regiones a la variabilidad y el cambio climático, en sus economías regionales,
- Agua para la producción, aumentando la frontera agrícola, que repercute en posibilidades de incremento y generación de riqueza, innovación y trabajo en el corto plazo.
- Obras multipropósitos, represas y obras de conducción de gran escala, ideadas para promover el desarrollo sostenible de diferentes regiones del país.

Además, enuncia lineamientos, instrumentos económico-financieros y objetivos a alcanzar por parte de los prestadores del servicio, como lo son:

- Adecuar progresivamente los niveles tarifarios para cubrir costos de operación y mantenimiento eficientes (y posteriormente parte de las inversiones).
- Reformular las estructuras tarifarias para promover la eficiencia.
- Diseñar esquemas de subsidios para resguardar la equidad y tener en consideración a los usuarios en condición de vulnerabilidad.

- Fortalecer la gestión de los operadores (micromedición, control de pérdidas, benchmarking, contabilidad regulatoria, eficiencia energética).
- Instrumentar esquemas de cofinanciamiento de las inversiones (gobierno, operadores, sector privado y banca multilateral).



Figura 1-Evolución de la población total y del porcentaje de agua y cloaca en Argentina
Fuente: Cáceres, V. (2014) con base en los datos publicados por el INDEC (2011).

1.1.2. Abastecimiento de agua y saneamiento en la ciudad de La Rioja

La prestación de los servicios sanitarios en la ciudad de La Rioja estuvo desde sus comienzos y hasta el año 1980 a cargo del Estado Nacional a través de la empresa Obras Sanitarias de la Nación (OSN).

En 1980, con el dictado de la Ley Nacional N° 18.586, se transfirieron los servicios de abastecimiento y saneamiento a las provincias. Desde ese momento y hasta 1988, los mismos fueron prestados por la Dirección Provincial de Servicios Sanitarios (DIPROSS) y luego mediante la sanción de la Ley Provincial N° 5.146 se crea la Empresa Provincial de Obras Sanitarias de La Rioja (EPOSLAR).

El proceso de transformación de los servicios sanitarios prestados por EPOSLAR se inicia con la creación de Aguas de La Rioja S.A. con gerenciamiento desde 1999. Luego, el servicio fue privatizado en 2002 por transferencia de las acciones, en 2009 fue intervenido y luego se rescindió la concesión en 2010.

Por último, bajo la forma de una nueva figura societaria, en 2010 se sanciona la Ley Provincial N° 8.707 por la cual se ratifica la constitución de la Sociedad Anónima con participación Estatal “AGUAS RIOJANAS SAPEM”, empresa que presta los servicios permitidos hasta la actualidad, en el ámbito de la ciudad de La Rioja, Chilecito, Chical y Olta.

Año	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
La Rioja	Pública				Gerenciada		Privatizada				Int.	Reestatización																		

Figura 2- Evolución de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento en la Ciudad de La Rioja
Fuente: Elaboración propia.

1.1.2.1. Régimen regulatorio del prestador

La regulación del prestador se realiza por precios máximos (Price cap) establecidos en la Ley Provincial N° 7.236 “Cuadros Tarifarios”, la Ley Provincial N° 7.304 y modificatorias, para ser aplicados en los servicios de agua potable y cloacas.

Además, por Resolución EUCOP N°004-Acta 067- de 2013, se firma el Instrumento de Vinculación entre el Estado Provincial (Titular del Servicio Público de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales) y la Empresa Aguas Riojanas Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria (ARSAPEM).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

El presente trabajo se ha elaborado con el objeto de analizar la situación tarifaria de los servicios de agua y saneamiento en la ciudad de La Rioja, Argentina y proponer una reestructuración del cuadro tarifario vigente.

1.2.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del estudio fueron:

- Elaborar el estado de situación de la tarifa en forma general relacionada a la prestación del servicio sanitario.
- Identificar, analizar y cuantificar el efecto de los diferentes factores sociales, económicos, demográficos y climatológicos que influyen en el consumo de agua potable en los usuarios residenciales y estimar la función demanda.
- Establecer los costos asociados al servicio y estimar su función.
- Proponer un cambio de estructura tarifaria a uno de tipo bloques crecientes en base a los objetivos que persiguen las tarifas.
- Incorporar el concepto de costo de escasez en el diseño de tarifa del servicio.

CAPÍTULO II: ASPECTOS CONCEPTUALES RELATIVOS A TARIFAS

2.1. OBJETIVOS DEL DISEÑO TARIFARIO

Para estructurar la tarifa de los servicios de agua potable y saneamiento, se requiere en primer lugar categorizar a los clientes, posteriormente establecer el periodo de tiempo de en el cual se realizará la facturación y finalmente, estructurar los cargos a aplicar. Cuando el servicio prestado se vincula a una red de distribución o de recolección, la factura que recibe el usuario resulta de la aplicación de una fórmula compuesta por parámetros y coeficientes que pueden ser más o menos complejos.

De esta manera, el cuadro tarifario establece la fórmula de cálculo, la cual puede solo considerar un cargo fijo, o ser un polinomio de términos fijos y variables. (Ferro y Lentini, 2013)

Comellas (2013) argumenta y describe que los objetivos principales de la tarifa son de sustentabilidad (económico-financiera y ambiental), eficiencia (asignativa y productiva) y equidad en el acceso (horizontal y vertical), y resultan de las particularidades que presenta el servicio de agua potable y saneamiento como la provisión por medio de una costosa red, constituir un monopolio natural, con fuertes economías de escala y con externalidades sanitarias y ambientales de importancia. A continuación, se describirán brevemente cada uno de los objetivos:

2.1.1. Sustentabilidad económica y financiera

Cuando se habla de sustentabilidad económica se refiere a la recuperación de costos (operativos y de capital, incluyendo costos de oportunidad) por parte del prestador en un período. Si se consideran metas de cobertura de costos en cada momento de tiempo, se hace referencia a sustentabilidad financiera. Aclarar esta diferencia resulta relevante en los casos en que los prestadores se encuentran en etapas de expansión o mejoramiento del servicio que requieren fuertes desembolsos de capital en períodos concentrados. Ambas formas de sustentabilidad son buscadas por los prestadores, pero no necesariamente se cumplan al mismo tiempo, por una cuestión de factibilidad. Ante una crisis macroeconómica puede peligrar temporalmente la sustentabilidad económica porque algunos usuarios entran en mora. Por otro lado, no siempre el prestador tiene acceso a créditos para solventar inversiones.

2.1.2. Eficiencia

Por definición, cuando se produce un bien o se presta un servicio al menor costo, se habla de eficiencia. Si ésta hace referencia a la asignación de recursos, se entiende que los precios se igualan con los costos marginales de producción (financieros y ambientales). Si nos enmarcamos en el abastecimiento, el precio cobrado por volumen debe ser igual al costo marginal de adicionar un metro cúbico de agua potable a la red y de distribuirlo a un usuario. La eficiencia en la producción se refiere a la prestación al menor costo económico por unidad de producto.

Debe distinguirse entre minimizar costos o uso físico de insumos, ya que el primero es un objetivo vinculado a lo económico y el segundo a la conservación.

Desde el punto de vista de la asignación de recursos, cuando los precios no reflejan costos se consideran económicamente ineficientes. Es por ello que, ante tarifas excesivamente bajas respecto a los costos, se alienta el despilfarro o derroche, y se ejerce presión sobre el recurso. En cambio, si los precios son muy altos en relación a los costos, el consumo decrece y el prestador tiene capacidad ociosa o volúmenes excedentes. Esto también puede provocar conductas opuestas a los objetivos de seguridad e higiene que se quieren promover con el servicio, perdiéndose potencialmente las externalidades positivas, dado que precios muy altos pueden excluir consumidores (Beecher, 2011).

2.1.3. Equidad

Este concepto puede direccionarse en dos sentidos: un horizontal (trato igual a los iguales), en el que la tarifa computada se cobra a usuarios comparables, y uno vertical (trato desigual a los desiguales), es decir hacer asequible el servicio a los usuarios de menos recursos, con el fin de maximizar las externalidades sanitarias del servicio.

Ampliando el párrafo anterior, por equidad horizontal, se entiende que similares consumidores deberían tener un trato semejante y se relaciona con un criterio llamado “principio del beneficio”, en donde por un servicio o bien público se cobra a los usuarios la contrapartida del beneficio que reciben. En cambio, el concepto de equidad vertical tiene que ver con la “capacidad de pago”, ya que diferentes categorías de consumidores (por ejemplo, residenciales o no residenciales, urbanos o industriales) podrían tener trato diferenciado por su pertenencia y por objetivos redistributivos entre grupos de clientes.

A partir de la búsqueda de equidad vertical y logro de objetivos redistributivos, surge el interrogante del uso de subsidios cruzados o directos.

Otro concepto ligado a la equidad vertical es que el servicio sea asequible a los usuarios de menos recursos. Esto implica proveer del servicio a aquellos cuya capacidad de pago este por debajo de su costo de provisión. De esta manera, además se consiguen eficiencia productiva al beneficiarse con las economías de escala en la red (Ferro y Lentini, 2010) y se aprovechan las externalidades sanitarias del servicio.

2.2. FORMAS DE ESTRUCTURACIÓN DEL ESQUEMA DE TARIFAS

Para cumplir los objetivos de eficiencia y equidad que se esperan de las políticas públicas, es necesario conocer los usuarios o clientes debido a la diversidad que éstos presentan por no ser todos iguales, no tener los mismos hábitos o necesidades de consumo, o seguir un patrón estacional, ni tener los mismos objetivos de uso.

Categorizar los clientes permite tener un vasto conocimiento de ellos. Teniendo en cuenta si los usos son domésticos, comerciales o industriales, surge una primera clasificación, separando los clientes en residenciales (unidades unifamiliares o multifamiliares) y no residenciales. Entre los primeros se encontrarán quienes hagan un uso básico del consumo (bebida, cocción de alimentos e higiene personal y domiciliaria) o un uso más extenso (riego de patios y jardines, lavado de vehículos, llenado de piscinas, etc.). Además, el tamaño de las familias y la disponibilidad de artefactos que usan agua (más baños, lavadoras de ropa, etc.) modifican el consumo del servicio. Cabe mencionar que existe proporcionalidad entre los volúmenes de saneamiento o alcantarillado y el consumo de agua, por ejemplo, si las viviendas de los usuarios poseen jardín, habrá menor relación entre consumo de agua y volumen de descargas al sistema de saneamiento.

En el caso de los clientes no residenciales, se pueden distinguir diferentes categorías: desde comercios y reparticiones públicas o estatales que hacen uso del servicio de manera similar al uso residencial (higiene personal de trabajadores, estudiantes, pacientes, y del predio) hasta industrias en las que el agua es un insumo del proceso o materia prima básica para sus productos.

Las cuestiones económicas por las cuales la clasificación en categorías adquiere una importancia relevante tienen que ver, en el caso de la oferta, con el costo de provisión del servicio a cada tipo de cliente, y por el lado de la demanda, con la disposición a pagar por parte de los consumidores. Es por ello que se hace necesario conocer y dominar el concepto de elasticidad de la demanda ya que marca los límites superiores a la tarifa: ante precios altos respecto a su disposición a pagar, un consumidor que tiene distintas alternativas puede escoger la autoprovisión, o bien la implementación de estrategias de ahorro y conservación del recurso. Generalmente esta elección se da en los consumos de industrias intensivas de agua y en usos residenciales “lujosos”.

Desde el punto de vista teórico, la estructura que puede asumir la tarifa puede ser simple o en dos partes. En la tarifa simple, la cuantía puede ser fija o variable, en tanto las tarifas en dos partes tienen

ambos componentes.

2.2.1. Cargo fijo

El cargo fijo es aquél que no está relacionado al consumo. Históricamente, cuando los prestadores no tenían la posibilidad de medir el consumo, facturaban el servicio en función de sistemas catastrales, u otras aproximaciones al consumo (por ejemplo: por metros cuadrados edificados, superficie del terreno, diámetro de conexión a la vivienda, etc., o bien cargos fijos uniformes por cliente). El valor de dicho cargo puede ser el resultado de dividir un monto a recaudar entre un grupo de clientes o relacionarse con alguna variable que aproxima el consumo o la capacidad de pago del usuario. Respecto al consumo se puede considerar en un régimen tarifario de tipo catastral, la superficie construida o el valor fiscal de la propiedad, o el diámetro de conexión a la vivienda o el inmueble. En cambio, si se considera capacidad de pago, la calidad, antigüedad o localización del inmueble, pueden ser manifestaciones de ello.

El cargo fijo no genera señales para limitar el consumo y así conservar el recurso. El agua es utilizada por cada usuario sin reparar en su derroche. Esto trae aparejado conservar dotaciones muy altas, es decir infraestructura redundante de potabilización y distribución.

Adoptar el cargo fijo como tarifa única presenta ventajas cuando el agua es barata y abundante, el costo de comprar, instalar y leer medidores es alto, o cuando muchas viviendas, especialmente multifamiliares, no están diseñadas para permitir una instalación económica de medidores de agua (Rubin, 2010). En épocas económicas normales, los prestadores logran recuperar costos y estabilidad de recaudación mediante el cobro de una tarifa basada en un cargo fijo, ya que dependen menos de las ventas, pero si más del nivel de cobranzas en épocas críticas.

Como desventajas, no da señales de escasez a los usuarios, además de ser más regresivos y menos asequibles para los consumidores de pocos recursos, porque abaratan relativamente los consumos menos necesarios de los no pobres (Beecher, 2011).

2.2.2. Cargos variables o volumétricos

Este tipo de cargo puede ser aplicado solo cuando el consumo está medido y se puede estructurar de diversas formas: uniforme por volumen (lineal), en bloques escalonados entre ciertos intervalos de consumo (crecientes o decrecientes), precios de Ramsey y estacionales.

Para todos los casos antes mencionados y como se mencionó al principio, se presupone que los consumidores poseen medidor y que éste funciona de manera confiable y es leído periódicamente.

a) Cargos volumétricos lineales

Por cada unidad consumida se cobra un precio fijo. Para los consumidores resulta sencillo de entender y tienen control de su factura, al mismo tiempo que alienta al uso racional del recurso. En el caso de los prestadores, es eficiente si se fija igual al costo marginal de producción del servicio, pero no garantiza que se recuperen los costos totales y por tanto, no garantiza la suficiencia de ingresos. Es decir, el objetivo de eficiencia asignativa se contrapone con el de sustentabilidad del prestador. Es por esto que generalmente se adiciona un cargo fijo o se cobra a partir de un cargo lineal calculado en base a valores medios y no de marginales.

b) Cargos volumétricos en bloques

Este tipo de tarifas están conformadas por diferentes bloques de consumo ya sea crecientes o decrecientes.

Es necesario para definir los bloques de consumo, el costo de servicio por unidad y un análisis de frecuencias de consumo. Esto permite establecer los intervalos entre bloques. Rubin (2010) afirma que, en el caso de usuarios residenciales, el primer bloque podría capturar tres cuartos del consumo total de esa clase. Esto se puede dar si esta categoría es bastante homogénea. Si existe diversidad de

clientes en cada clase o categoría, para definir el tamaño del primer bloque se puede considerar el tamaño de los medidores como una aproximación de la demanda del cliente.

En una tarifa en bloques crecientes, los consumidores pagan un precio determinado en un bloque hasta un cierto volumen, donde la tarifa aumenta y se mantiene constante por unidad consumida hasta el límite superior de ese segundo bloque y así sucesivamente. El escalonamiento puede estar conformado por varios bloques de consumo, donde cada uno es más caro respecto al anterior. Boland y Whittington (2000) afirma que el diseño de un esquema de bloques creciente implica tres tareas principales: decidir el número de bloques en la estructura, generar los intervalos de cada bloque, y asignarle un precio a cada uno de ellos. Una adecuada estructuración de los bloques es la mayor dificultad que se presenta debido a que los incentivos incrementales solo se presentan en la proximidad del cambio de bloque. Pero el retraso entre el consumo y la facturación limita la medida en que los consumidores pueden usar la información para controlar sus cuentas (Frontier Economics, 2008). Esto se debe a que el impacto en las facturas de alcanzar tramos subsiguientes de consumo es evidente hasta después de sobrepasado el límite.

Este tipo de estructuración presenta ventajas en entornos donde existe escasez del recurso, o la ampliación de la capacidad es muy costosa, ya que hace notar niveles de uso de despilfarro. Sin embargo, si se considera la equidad, un alto nivel de consumo puede estar relacionado a familias pobres numerosas o a inmuebles con unidades multifamiliares que se abastecen de una conexión común, las cuales se verían penalizadas ante este tipo de tarifa por su consumo. También se puede presentar el caso que el primer bloque se cobre por debajo del costo marginal o incluso como consumo de “canilla libre” (gratis) y así se asocie a consumos subsidiados para usos básicos del agua.

En el caso de clientes no residenciales, al ser el agua un insumo para el proceso productivo, la consideración es diferente. Si la industria es gran consumidora de recurso, este tipo de tarifa favorece a la búsqueda de fuentes alternativas a la provista por la red, provocando disminución en las ventas y consecuentemente no alcanzar los objetivos de sustentabilidad y de equidad (redistribución).

En contraposición, en un esquema de bloques decrecientes, los cargos unitarios son cada vez menores en cada escalón. A intervalos discretos de decrecimiento, las primeras unidades son más caras que las subsiguientes. Cuando existen economías de escala, los costos medios y marginales son decrecientes con la cantidad de agua vendida, por lo que este tipo de tarifas refleja ese comportamiento. Por otra parte, cuando un nivel alto de consumo está asociado a mayor capacidad de pago es decir a un nivel de ingresos alto, y a usos menos vitales del agua (como riego de parques y jardines, piscinas de natación, etc.), resulta una estructura que propicia la inequidad.

2.2.3. Tarifas en dos partes

Este tipo de tarifa es el más utilizado en los servicios de agua potable y resulta de la combinación de un cargo fijo más un cargo volumétrico (ya sea lineal, o en bloques crecientes o decrecientes). Ambos términos aseguran la sustentabilidad de la empresa al permitir distribuir mejor los costos fijos.

En el caso de cargo fijo, es una práctica común que sea un valor constante para todo tipo de consumidores y relativamente bajo, para recuperar los costos fijos administrativos (lecturas de medidores y facturación) y de infraestructura o inversión hundida. Estos costos no están relacionados con el consumo de agua, sino que se pueden dividirse sobre una base fija por cliente.

2.2.4. Precios de Ramsey

Estos precios de Ramsey son determinados por la regla de la elasticidad inversa. Si existen dos categorías de usuarios los cuales ante cambios de precio reaccionan de manera porcentual diferente, se puede comprobar que la diferencia entre el precio del producto y su costo marginal varía inversamente a la elasticidad de la demanda de cada grupo. Ante un aumento de tarifa, algunos clientes pueden disminuir su consumo y otros no, es decir los primeros presentan un comportamiento

elástico al precio. Generalmente los usuarios no residenciales presentan esta característica (aún más, cuanto más dependan del agua como insumo), y los residenciales cuyos consumos excedentes no son producto de su composición familiar, sino más bien de usos más suntuarios. Ante este comportamiento, esta regla permite discriminar los precios que minimizan la distorsión generada por un sobreprecio sobre el costo marginal. Esto último ocurre, porque al cobrarles más a los que tienen menor elasticidad, se minimiza el descenso en el consumo.

Si se busca una referencia teórica en cuanto a eficiencia asignativa, con este tipo de esquema de tarifas es posible lograrlo ya que a los clientes con más dependencia de agua (menor disponibilidad de sustitutos), se les cobra más caro al reducir las distorsiones asignativas. (Ferro y Lentini, 2013)

2.2.5. Tarifas estacionales

Este tipo de tarifas están vinculadas al hecho que el servicio de agua potable y saneamiento depende de una infraestructura costosa cuyo dimensionado, normalmente con capacidad ociosa, tiene en cuenta el crecimiento de la demanda en el mediano y largo plazo. Sumado a que el consumo de agua potable puede variar estacionalmente por la incidencia del clima, por la disponibilidad de recurso de la fuente o por poblaciones cambiantes a lo largo del año.

Ante esta situación de puntas de consumo, (Church et al, 2000) propone tres alternativas: mantener la infraestructura subdimensionada con marcadas diferencias entre las tarifas estacionales, sobredimensionar los sistemas en base a los consumos de la estación punta sin diferenciar tarifas, combinar tarifas en punta o valle con un margen de infraestructura subutilizada. Establecer tarifas que pretendan limitar el consumo en punta y evitar el sobredimensionado en valle, puede entre otras cosas aumentar la complejidad administrativa de servicio, generar inequidad en alguna categoría de clientes, confundirlos e incluso generar resistencia entre usuarios.

Distinto es el caso cuando se establecen tarifas estacionales que reflejan la variación de escasez del recurso, principalmente debido a los patrones de lluvias y a la capacidad de almacenamiento de agua. En estos casos, tiene sentido económico que la tarifa de agua potable contraste la realidad de este tipo de estructura de costos. En estaciones secas, los precios son más altos que en épocas lluviosas. Así la tarifa de agua potable envía señales a los consumidores de que los costos de proveer agua no son los mismos a lo largo del tiempo.

2.3. SUBSIDIOS

Subsidiar, en los servicios públicos, hace referencia a que a todos o a una parte de los usuarios se les cobra menos que los costos de la prestación que reciben. Las motivaciones son variadas para justificar la aplicación de los mismo, entre las que se destaca lograr que el acceso y el consumo sea equitativo, aumentar la cobertura de prestación ya que reduce la vulnerabilidad sanitaria y aprovechar al máximo las externalidades positivas del servicio.

El subsidio puede provenir de fondos externos al sector (presupuesto públicos) o internos a la empresa. Si ambas fuentes de subsidios existen, pueden combinarse, no siendo mutuamente excluyentes.

Si no existe disponibilidad de financiamiento por parte del gobierno, la utilización de subsidios cruzados es otra variante, en la cual un grupo de consumidores paga más que su costo de provisión y el excedente de en la recaudación generado por este sobrecargo, cubre el déficit de otro grupo de usuarios, que pagan menos que su costo.

Los subsidios pueden clasificarse de varias maneras:

- Fuente de los fondos: presupuesto público u otros consumidores.
- Que se promueve: oferta o demanda
- Que se subsidia: conexión, consumo o inversión

- Quién lo recibe: algunos o todos los usuarios. Universales o focalizados
- Forma de distribución: directa o cruzada.

2.3.1. Subsidios a la oferta

Este tipo de subsidios puede consistir en:

- Provisión de instalaciones de infraestructura que se financian con recursos del presupuesto del Estado (plantas potabilizadoras, redes de cañerías, plantas de tratamiento),
- Provisión de insumos y materiales utilizados en la producción a precios menores a los de mercado (como energía y combustibles),
- Exención de impuestos,
- Transferencias directas de fondos estatales a los proveedores para que estos efectúen la provisión cobrando tarifas bajas para no operar a pérdida.

El subsidio a la oferta tiene ventajas en cuanto a costo y administración, pero, no necesariamente es eficiente, por cubrir costos excesivos de prestadores ineficientes, y equitativo, por quedar fuera del alcance habitantes no cubiertos por el servicio.

Es frecuente que se presenten cuando se requiere grandes inversiones con significativa incidencia como lo es en la etapa inicial de expansión del servicio o para completar cobertura en lugares donde el crecimiento fue acelerado respecto de su dimensión inicial. Pretender trasladar a la tarifa en forma total dicha inversión no resulta viable aun cuando los plazos son largos.

2.3.2. Subsidios a la demanda

Los subsidios a la demanda tienen el fin de facilitar el pago a ciertos usuarios ya sea de acceso y/o por su utilización del servicio a través de la factura.

a) Consumo y acceso

Estos subsidios son aplicados a los usuarios que ya disponen del servicio y puede implicar una reducción de la tarifa o un desembolso de dinero que solventa el gasto. En tanto, los subsidios al acceso se otorgan por única vez y contemplan el gasto de forma parcial o totalmente de la conexión a la red.

Cabe destacar que, para alcanzar el fin perseguido por los subsidios al consumo de garantizar una cantidad mínima a todos los habitantes de una ciudad, este beneficio requiere que la conexión de los habitantes al servicio. Por lo tanto, aquello que limita el acceso también restringen la capacidad del subsidio al consumo.

b) Universales y focalizados

Se entiende por universal a aquel cuyo alcance es general y la tarifa es inferior al costo del servicio, mientras que focalizado o dirigido aquel que solo comprende a un subconjunto de usuarios.

Así mismo la focalización puede ser implícita o explícita. Un ejemplo de la forma implícita se da con la implementación de una tarifa plana o sin medición, ya que existen consumidores para los cuales proveer del servicio a la empresa le resulta más caro que a otros. De esta manera los segundo subsidian implícitamente a los primeros.

La focalización ofrece el potencial de reducir el costo total del subsidio; genera un mayor impacto potencial en los hogares pobres con un presupuesto dado, al concentrar más recursos financieros en menos destinatarios; y desde el punto de vista de los incentivos microeconómicos, genera menos distorsiones en las decisiones de consumo que los subsidios universales. Además, permite mantener

la señal de escasez para los clientes no subsidiados. Esto no sucede con los subsidios universales, ya que los usuarios perciben el servicio como menos caro de lo que es, de modo que se alienta el derroche.

Otra clasificación de focalización es la que considera cuestiones geográficas, categóricas o administrativas. Si la localización de potenciales usuarios subsidiados es posible gracias a una base geográfica, este es un buen indicador, pero se puede recurrir a criterios complementarios como pueden ser las categorías de usuarios (jubilados, población indígena, etc.), o la elección de los beneficiarios por algún criterio administrativo, como pertenencia a un registro.

c) Directos y cruzados

Los subsidios cruzados en esencia transfieren los costos de un usuario a otro, pagando menos que el costo variable directo de prestarle el servicio. Existe una tarifa máxima que resulta indiferente al costo de provisión aislada, por fuera de la red, o sustituto más próximo y una mínima que es el costo variable directo o costo marginal. Tanto para el diseñar este tipo de subsidios, como para sea sustentable la prestación recuperando costos, es necesario conocer las elasticidades precio e ingreso tanto de los “receptores” como “contribuyentes” al subsidio.

En el caso de los subsidios directos, su financiamiento proviene de fondos externos al prestador, por lo que son limitados obligando a definir de forma estricta el grupo objeto del subsidio. Si bien, este tipo de subsidios permiten la equidad vertical, resulta una tarea relativamente cara por las capacidades administrativas y de fiscalización que son necesarias para realizar auditorías que eviten el fraude.

2.4. PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO Y REVISIÓN TARIFARIA

Para fijar las tarifas, es necesario tener conocimiento de los costos y para ello de la contabilidad de las empresas prestadoras de servicios público. Dicha contabilidad, teniendo como base prácticas regulatorias, se diferencia de la contabilidad financiera usual de cualquier otro tipo de empresa. El sistema de cuentas que la conforman está compuesto por un estado patrimonial (activos y pasivos) y un estado de resultados, en el cual se deben clasificar los componentes por servicios (agua potable y saneamiento) y dentro de ellos por procesos o actividades (administrativo, comercial, plantas de tratamiento, transporte, distribución o recolección, etc.). Beecher (2011) propone una serie de pasos a seguir en la fijación de tarifas, los que se enuncian a continuación:

- Calcular el costo de los servicios a ser trasladados a las tarifas.
- Identificar requerimientos de recaudación para un año a analizar.
- Establecer costos por actividad: abastecimiento, tratamiento, distribución, etc.
- Clasificar costos por propósito: cliente, capacidad o volumen.
- Asignar costos sobre la base de patrones de consumo.
- Atribuir costos por usuarios y entre categorías de usuarios (residencial, comercial, industrial, otros) considerando la facturación como base del análisis.
- Diseñar tarifas (fijas y variables) para alcanzar objetivos de recaudación y lograr metas de equidad y eficiencia. Esto requiere el conocimiento de las elasticidades, ya que son útiles en el diseño de incentivos a la eficiencia, o para formular subsidios cruzados entre categorías de usuarios.

Respecto a los requerimientos de recaudación del prestador, existen dos métodos para su determinación cuya diferencia se basa en la cobertura o no, de los gastos de capital (Beecher et ál, 1993). Los gastos de capital pueden clasificarse en tres categorías:

- mantenimiento de planta y redes existentes;
- mejoras rutinarias o normales; y

- grandes reposiciones de capital, expansiones y mejoras.

Los primeros dos tipos suelen estar financiados por la tarifa.

Como en el mercado del agua generalmente predominan prestadores estatales o públicos, tanto en países desarrollados como en desarrollo, el financiamiento de las inversiones procede de rentas del Estado. Por lo que no es una práctica habitual intentar recuperar esos costos desde la tarifa (Komives et al, 2006). Así mismo, la inversión requerida por el sector generalmente es alta, llegando a representar casi la mitad de los ingresos operacionales (Vergès, 2010). Aspirar una cobertura universal y un alto nivel de calidad del servicio, significa subsidios a la inversión y procesos de inversión con condiciones de financiamiento favorables por un largo período de tiempo. Mann (1999) destaca que son pocos prestadores de propiedad estatal que incluyen la reposición de activos o los gastos de amortización en el cómputo de los costos operativos.

Gran parte de los diseños tarifarios basan las diferencias de los valores en los costos incurridos en servir a diferentes tipos de clientes antes que en las propias características de los usuarios. Se recalca que para el diseño de tarifas y la estimación que los cambios de las mismas producen en el consumo del agua y las ventas de los prestadores, es importante conocer las elasticidades precio de las demandas. Resultan mecanismos exitosos aquellas tarifas que diferencian usos más “necesarios” e inelásticos de aquellos discrecionales y elásticos al precio. (Ferro y Lentini, 2013)

2.5. MERCADO DEL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

2.5.1. Revisión de conceptos sobre la demanda de agua potable residencial

2.5.1.1. Factores que afectan el consumo de agua.

Para estimar la demanda de agua, usualmente se utiliza una metodología basada en el producto de la población proyectada mediante fórmulas matemáticas y dotaciones que corresponden a valores teóricos o estándar.

Sin embargo, si se considera la perspectiva teórica, existen variables básicas que deben tenerse en cuenta para entender el comportamiento del consumo de los hogares. Estas variables pueden ser de carácter económicas (como el precio y el nivel de ingreso), sociodemográficas (tamaño y composición del hogar, tamaño y tipología de vivienda) y climáticas (temperatura y precipitación).

Para encontrar el efecto que, en conjunto tienen estas variables sobre el consumo, se recurre a herramientas econométricas. Cada una presenta diferencias en las características metodológicas tales como: forma funcional de la ecuación de la demanda de agua potable, especificación del precio del agua y composición de los datos.

En general, la demanda de agua potable presenta la forma $Q = f(P, Z)$. Esta función expresa la cantidad consumida, con el precio P , mientras que Z representa el conjunto de factores adicionales que influyen el modelo.

La estimación de la función de demanda del agua permite analizar el impacto de cambios tarifarios en el consumo e ingreso de los usuarios residenciales. Los resultados de dicha estimación proveen las elasticidades del precio e ingreso, y de otras variables explicativas.

2.5.1.2. Consumo mínimo o básico

Los consumos mínimos o básicos se pueden establecer teniendo en cuenta el valor mínimo de demanda que implica bajo riesgo para la salud establecido por OMS (2004) de 55 litros por habitante día, en condiciones climáticas moderadas y asociadas a un nivel de actividad media. Este valor solo comprende el agua necesaria para beber (5 litros por habitante por día), servicios de saneamiento (25), higiene (15) y preparación de alimentos (10). Cuando se dispone de un suministro por grifo o

canilla dentro de la vivienda, dicho valor asciende a una dotación de 100 a 200 litros por persona por día. CETT (2008) aporta que, con ese valor de dotación, para una familia se puede considerar un consumo de entre 10 y 20 metros cúbicos por mes.

Por su parte ADERASA (2006), a partir del análisis de experiencias de empresas de América Latina, señala que el 25% de las prestadoras que asocian el primer bloque de consumo con el consumo básico, este adopta un valor promedio de 14 metros cúbicos por mes, pero con una variación que va desde 6 a 30 metros cúbicos mensuales.

2.5.1.3. Variables que influyen en la demanda

Precio del agua

En la literatura, el principal punto de discusión es la especificación de la variable precio, debido que no existe un solo precio (Agthe et al, 1987), por lo que dificulta el análisis de su efecto en el nivel de consumo. Los estudios realizados revelan dos alternativas sobre la especificación del precio:

- *Precio marginal*: es el precio de la última unidad de consumo del usuario (Arbués et al, 2003).
- *Precio promedio*: se entiende como el pago total dividido para la cantidad consumida de agua potable, en un periodo determinado.

Nivel de Ingresos

En términos del efecto del nivel del ingreso de los hogares, un aumento de este supone que se incremente el consumo de agua, debido a que es posible costear usos más allá de las necesidades básicas (Gibbons, 1986). El aumento de los estándares de vida se ven reflejado con la posibilidad de adquisición de electrodomésticos y aparatos consumidores de agua como así también una mayor probabilidad de usos exteriores en la vivienda, como jardines y piscinas.

Tamaño y composición del hogar

Entendiendo que tamaño de hogar hace referencia a la cantidad de habitantes de una vivienda, a mayor número de personas, mayores volúmenes consumidos. La teoría económica indica que la relación es positiva en términos absolutos; sin embargo, en términos per cápita es negativa. Hay menor consumo por persona del hogar conforme aumentan los miembros del hogar. Cada individuo debe cubrir sus propias necesidades para alimentación, higiene y otras actividades que requieren el uso de agua para lograr una buena calidad de vida. Pero como resalta Domené y Saurí (2006), el número de miembros del hogar tiene un efecto importante en el consumo de agua por el efecto de economías de escala, porque algunos tipos de usos son constantes e independientes del número de personas por vivienda tales como el riego del jardín o la limpieza del hogar; mientras que otros usos como el lavado de ropa en lavadora hacen difícil ajustar el consumo de agua cuando el hogar está compuesto de pocos miembros. Por esta razón, los hogares con pocos individuos pueden registrar un consumo per cápita mayor que las familias grandes.

En cuanto a la composición del hogar, si en la familia hay niños y adolescentes, se supone mayor consumo de agua, ya que utilizan más frecuentemente las duchas y con menor cuidado. Así también sucede si los habitantes son de mayor edad ya que pueden desarrollar actividades exteriores como la jardinería que aumentan el consumo de agua doméstica.

Tamaño y tipología de viviendas

Existe una relación directa con la tipología de vivienda, pudiendo encontrar un nivel de consumo de agua en urbanismos de alta densidad edificatoria, o todo lo contrario en un urbanismo disperso y extensivo con importantes usos exteriores como los jardines.

Además, el tamaño propiamente dicho de la vivienda supone que, a un mayor tamaño tiende a mayor cantidad de electrodomésticos, baños como así también presencia de jardines y zonas verdes que demandan riego y cuidado.

Saneamiento

De acuerdo con la literatura, la existencia o no de un sistema de saneamiento puede resultar significativa en la estimación de la demanda de agua potable. Así, cuando se dispone de instalaciones sanitarias se esperaría un consumo mayor que cuando no se dispone de sistema de depuración de efluentes o éste no está conectado a la red pública.

Factores climáticos

En el ámbito doméstico, la temperatura es un factor climático que incide en el consumo de agua, sobre todo en época de verano. Sin embargo, existen estudios que incluyen además la precipitación en las estimaciones de demanda considerando que la cantidad o duración de la lluvia supone un consumo menor, sobre todo en hogares con patios y/o jardines.

2.5.1.4. Nociones de elasticidad de la demanda

Estudios de elasticidad

Como se mencionó en la revisión anterior, un concepto económico muy importante para el diseño de tarifas es el de elasticidad. La misma se puede definir como la variación porcentual de una variable como respuesta a la variación porcentual de otra variable con la cual está vinculada. En el caso de la elasticidad precio de la demanda de agua potable, permite saber cuál será la respuesta en cantidades consumidas por los usuarios del bien cuando varía el precio. Por su parte, la elasticidad ingreso de la demanda, indica cuál es la reacción de las cantidades compradas a variaciones en el ingreso o renta de los consumidores. En el apartado siguiente se analizan las dos definiciones anteriores de elasticidad e ilustran sus respectivas fórmulas.

En las últimas tres décadas se han reportado más de 100 estudios sobre elasticidad precio de la demanda de agua en diferentes países (AWWA, 2000). A nivel global, los mismos coinciden en que la elasticidad de la demanda residencial es baja. No así la demanda estacional para uso externo, la cual presenta valores más elásticos, tras correlacionar las distintas estaciones del año y el uso externo o interno a la vivienda. También se destaca como conclusión que la elasticidad precio crece con los niveles tarifarios; cuando las tarifas son altas, existe mayor reacción ante el aumento de precios. Si las clases de usuarios son definidas apropiadamente, se puede afirmar que el rango más probable de valores de largo plazo en clientes residenciales este entre -0,10 y -0,30, mientras que para usos industrial y comercial llegan a -0,80.

Ferro y Lentini (2013) resumen que los estudios relevados también sugieren que:

- Los cargos por saneamiento afectan los resultados de elasticidad precio del agua. Esto se debe a que generalmente la cuenta de saneamiento es un múltiplo de la cuenta de agua.
- Los cargos fijos en las facturas de agua potable elevan la elasticidad.
- Las elasticidades pueden permanecer relativamente constantes dentro de intervalos de bloques crecientes o decrecientes.
- Cada clase de consumidores reacciona en forma diferente a las señales de precios.
- Las demandas residenciales tienen diferentes sensibilidades a cambios en tarifas (siendo más sensibles los consumos de verano).
- La demanda de agua potable varía en períodos de valle o punta.

Otro valor a tener en cuenta, para esquemas tarifarios de bloques crecientes, la elasticidad precio

promedio es aproximadamente 0,25 mayor, en valor absoluto, al valor en el caso de tarifa lineal o decreciente.

En Argentina, para el caso de la ciudad de Buenos Aires, entre los años 1993 y 2006, donde estaba instaurado los consumos no medidos y la medición era opcional, se realizaron cálculos de “elasticidad-estructura”, sobre la base de los cargos promedio y de las facturas promedio de quienes cambiaron el régimen, dando como resultado valores para usuarios residenciales en propiedad vertical de -0,12 y en propiedad horizontal de -0,04. El objetivo era ver cómo respondían los clientes al pasar a ser medidos. Las casas reducían su consumo un 0,12% por cada 1% de incremento en la factura, mientras que los departamentos (que no tienen jardines para regar, ni espacios para lavar vehículos), bajaban sus consumos un 0,04% por cada 1% de incremento en la factura (Ferro, 1999).

Concepto de elasticidad

Se define la elasticidad precio de la demanda como la variación porcentual de la cantidad demandada sobre la variación porcentual en el precio. Matemáticamente quedaría expresado:

$$E_p = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta P} \right) * \left(\frac{P}{Q} \right)$$

Por otra parte, la elasticidad ingreso de la demanda es la variación porcentual de la cantidad demandada sobre la variación porcentual en el ingreso de los consumidores. La expresión matemática sería:

$$E_Y = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta Y} \right) * \left(\frac{Y}{Q} \right)$$

Donde, para ambas expresiones: Δ significa incremento o variación discreta, Q cantidad demandada, P precio por unidad demandada, e Y ingreso de los consumidores.

Cuando las cantidades demandadas disminuyen con aumentos de precio, la E_p es negativa; si las cantidades no varían con el precio, $E_p=0$; y si los consumidores responden dejando de consumir el bien ante un aumento del precio, se dice que E_p es infinitamente elástica (igual a infinito negativo).

Si la E_p varía entre 0 y -1, se dice que la demanda es inelástica: ante un 1% de aumento del precio, la disminución en las cantidades demandadas es menor que el 1%. Las demandas inelásticas suelen identificarse con bienes de primera necesidad, donde hay pocas posibilidades de sustituir el bien si éste se encarece.

Si la E_p varía -1 e infinito negativo, se dice que la demanda es elástica al precio, y reacciona a 1% de aumento en el precio con reducciones en la cantidad consumida mayores que 1%. Este tipo de demandas se asocian a bienes lujosos, donde hay mayores posibilidades de sustitución del bien por otro si se encarece.

Para la demanda de agua, se espera que en el caso de usos internos como bebida e higiene sea relativamente inelástica al precio, mientras que para usos externos (riego de patios y jardines, lavado de autos y llenado de piscinas), sea relativamente elástica al precio.

La E_Y también puede ser positiva, negativa o cero. Si es negativa, se entiende que la cantidad demandada del bien se reduce cuando el ingreso de los consumidores aumenta; en tanto si es positiva, la cantidad demandada del bien crece cuando lo hace el ingreso de los consumidores. Los primeros son bienes inferiores y los segundos normales o superiores.

A su vez, entre estos últimos, si la E_Y es positiva pero menor a 1 se dice que son bienes necesarios, en cambio cuando E_Y es positiva pero mayor a 1 se habla de lujos. Se espera que el agua sea un bien normal o superior, con una E_Y menor a 1.

2.5.1.5. Determinación de la forma funcional de la demanda

Existe un amplio debate en la literatura consultada en cuanto a la forma funcional a utilizar en la ecuación de demanda de agua. Entre lo analizado, se pueden distinguir las siguientes formas funcionales:

- **Lineal:** es característica de los primeros estudios de demanda de agua, en la cual la relación del consumo de agua (Q) y las variables explicativas (X) es lineal. Se caracteriza por su simplicidad de derivación, además de presentar efectos marginales constantes. Sin embargo, posee una clara limitación: al graficar esta forma funcional en un plano, presenta un punto en que las personas no consumen agua, lo cual contradice la esencialidad del agua, característica mostrada por Hanemann (2005).
- **Logarítmica:** permite obtener de forma directa la elasticidad de la demanda desde un coeficiente constantes a lo largo de toda la demanda.
- **Semilogarítmica:** es un punto intermedio entre las dos formas citadas anteriormente. Permite calcular semielasticidades: efectos proporcionales del consumo ante cambios absolutos de la variable independiente (Arbués et al., 2003).
- **Stone – Geary:** se caracteriza por considerar la existencia de un nivel mínimo de consumo desde el problema de maximización del consumidor, por lo que la ecuación de demanda resultante captura en su construcción la posible existencia de este nivel mínimo.
- **Cobb-Douglas:** presenta elasticidades de sustitución constantes, así como proporciones fijas de los factores. (García Valiñas, 2005)

2.5.2. Revisión de conceptos de costos de agua potable residencial

Como se mencionó en el apartado 2.4. es necesario tener conocimiento de los costos, ya que de éstos constituye el punto de partida necesario para el establecimiento y control de las tarifas que gravan el uso del servicio.

En el ámbito de los servicios público, y particularmente en los servicios de agua potable y saneamiento, se distinguen diferentes etapas en el proceso, siendo en el caso del agua potable la captación y conducción de agua cruda, potabilización, eventualmente almacenamiento, y posteriormente transporte y distribución. Para el saneamiento, el proceso comienza con la recolección de aguas servidas, transporte, y eventual tratamiento y disposición final.

Si nos focalizamos en la producción y distribución de agua, éstas son altamente dependiente del stock de capital que básicamente consiste en plantas potabilizadoras y redes. En el caso que las fuentes de abastecimiento sean subterráneas, se destacan los costos de perforación y bombeo. Pero si las fuentes son superficiales, se distinguen los costos de potabilización.

En términos matemáticos, el proceso productivo puede ser representado por la función: $f_{(y,x,Z)} = 0$

Siendo y el vector de productos, x el vector de insumos y Z el vector de variables que ayudan a caracterizar la tecnología subyacente usada en la producción.

Considerando el punto de vista teórico expuesto por Ferro et al. (2010), el análisis debe comenzar, definiendo en primer lugar el producto y en segundo lugar una función de producción (F) o costo (C), es decir establecer la relación entre las cantidades de producto y los factores productivos.

Pueden surgir dos alternativas, una en donde el prestador busque maximizar beneficios eligiendo la combinación de insumos óptima, para un nivel de producción que maximiza utilidades; o minimizar los costos de producción eligiendo los insumos necesarios para alcanzar un nivel de producción dado. De esta manera, la función de producción como la de costo pueden caracterizar la estructura de producción.

Debido al contexto en el que están inmersas los prestadores de agua y saneamiento, el uso de la función de costos resulta el más indicado por dos razones: están obligadas a servir a todos los usuarios,

satisfaciendo un estándar mínimo de calidad y suelen ser “tomadoras” de precios de los factores de producción. Por su parte existe un problema propio en la estimación de costo derivado del carácter nominal de los valores cuando hay inflación.

Con respecto a los productos, los distintos estudios analizados consideran, en general, volúmenes de agua producidos, distribuidos o facturados, cantidad de usuarios o cantidad de habitantes o superficie de área servida.

Posteriormente identifican los factores productivos, de los que se distinguen cuatro principales: trabajo, capital, energía y materiales. Dado que, si se busca la estimación de la función de costos, se asume los precios de los factores están dados. En este contexto, para la determinación del precio de los factores se ha utilizado por lo general:

- Trabajo: el salario promedio a partir de los datos de balances y el número de empleados.
- Energía: precio promedio del kwh o un índice de costos de la energía que surge de las estadísticas oficiales.
- Materiales: al agrupar conceptos tan heterogéneos, se ha utilizado algún índice general de precios como el índice de Precios al Consumidor (IPC).
- Capital: se suele estimar como el de una categoría residual, por ejemplo, los costos no salariales se prorratan por alguna unidad física que aproxime el capital físico de las empresas, típicamente, los kilómetros de red.

Una vez determinados los vectores de productos e insumos, es recomendable incorporar variables que muestren el contexto en que están insertas las prestadoras como puede ser: número de suscriptores, densidad del área de prestación, variables asociadas a la calidad de producto, los kilómetros de red, la cantidad de clientes y/o variables de densidad, entre otras. No tener en cuenta estas variables de control (también llamadas hedónicas o ambientales) podría arribar en un caso de omisión de variables y generar estimadores sesgados. Los kilómetros de red suelen ser incorporados como proxy del capital, otras veces reflejan los distintos gastos en energía necesarios. Algo similar ocurre con la cantidad de clientes. Las variables de densidad buscan capturar diferencias en los costos producto de la concentración o dispersión de la demanda. Asimismo, algunos autores han incorporado variables que distinguen entre distintas fuentes de aprovisionamiento ya que, como se mencionó al principio de este apartado, las aguas superficiales suelen implicar un proceso de tratamiento más complejo, mientras que el agua subterránea tiene un mayor consumo de energía eléctrica. Por otra parte, las pérdidas de red pueden representar una medida de calidad del servicio, o representar la edad y el deterioro de la red.

Desde el punto de vista práctico, posterior a la definición de los productos, los insumos a considerar y las variables de control, se debe determinar cómo se relacionan las variables; esto es, la forma funcional que mejor representa la tecnología de producción. Al igual que la demanda, existen una amplia variedad de estudios y aplicación de diferentes formas funcionales, entre las que se destacan: Cobb-Douglas, translogarítmica y cuadrática. En la mayoría de los casos, por su flexibilidad y por representar mejor la tecnología subyacente, ha sido elegida la función translogarítmica.

2.5.2.1. Particularidades de los costos

Desde el punto de vista económico el servicio urbano de abastecimiento de agua potable y el saneamiento de aguas residuales es un monopolio natural ya que la tecnología impone una función de costos según la cual resulta más caro producir la cantidad demandada de un determinado bien o servicio por dos o más empresas que por una sola (Lasheras, 1999). Esta situación genera que los servicios públicos estén regulados con la finalidad de maximizar el bienestar social.

Si la fijación del precio se basa en el costo marginal, en un monopolio natural no se alcanza el autofinanciamiento, ya que, si existen economías de escala, el costo marginal es inferior al costo medio y, por ende, el ingreso total es inferior al costo total.

Si el precio regulado es igual al costo medio, el beneficio del prestador es nulo y no es necesario establecer ningún sistema de subsidios. Este criterio de regulación puede ser utilizado siempre que la curva de costos medios corte a la demanda de mercado en algún punto de su trayectoria (Figura xx). En el caso analizado en este trabajo, al ser el servicio prestado por una empresa estatal, la cual no busca obtener beneficio, la fijación del precio basada en el costo medio sería la decisión más acertada.

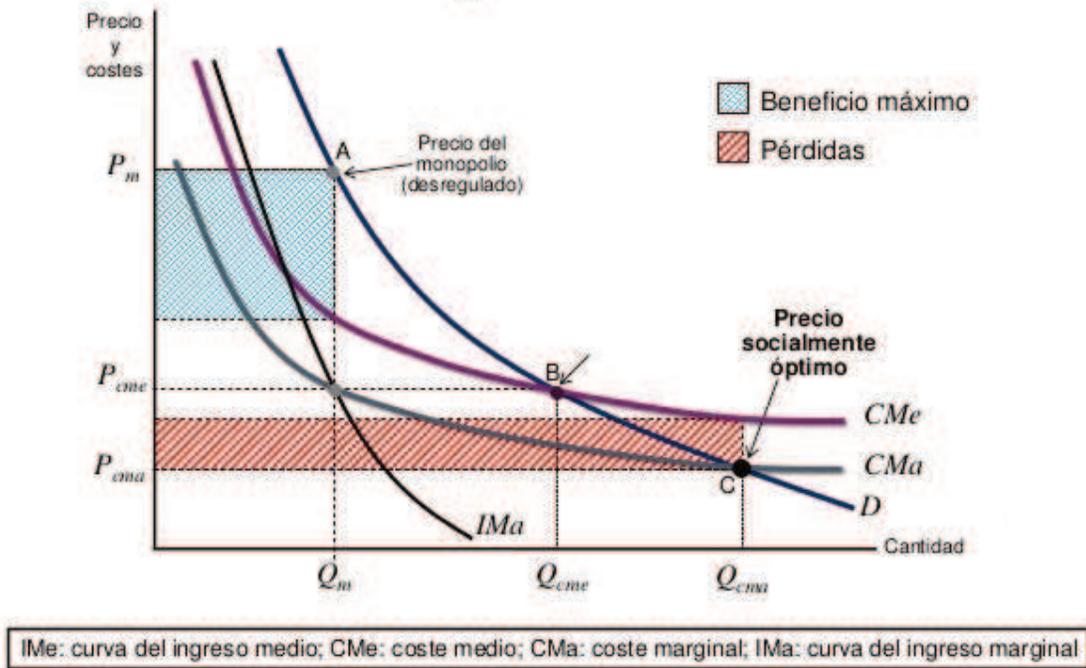


Figura 3 - Costos de producción bajo estructuras de costos medios totales decrecientes

2.5.2.2. Costo de oportunidad y de escasez

El agua es un recurso natural que, aunque renovable por medios naturales, tiene una dotación limitada en cantidad y calidad para cada lugar y momento concretos y está sometida a fuertes presiones de demanda. Por este motivo el coste de oportunidad, entendido como el beneficio social al que se renuncia al no dedicar el recurso a su mejor uso alternativo, tiene una relevancia extraordinaria en la gestión del agua, fuertemente intervenida y con numerosas demandas insatisfechas. Pero la aplicación práctica de este concepto requiere de un conocimiento preciso no sólo de los beneficios sino, también, de los costos –incluidos los costos ambientales– de aprovisionamiento del recurso en sus distintos usos, al objeto de estimar el beneficio neto (Barberán et al, 2008).

A partir de la curva de demanda del uso residencial, se puede obtener el beneficio económico calculando la integral de la función económica entre cero y la cantidad asignada a dicho uso. Asociado al beneficio se encuentra el coste de escasez, en el caso que la demanda no sea satisfecha, y se define como la integral entre la cantidad asignada o disponible y el total demandado (Figura 4). En otras palabras, se puede definir el coste de escasez como las pérdidas económicas asociadas a un suministro que es inferior a la demanda requerida.

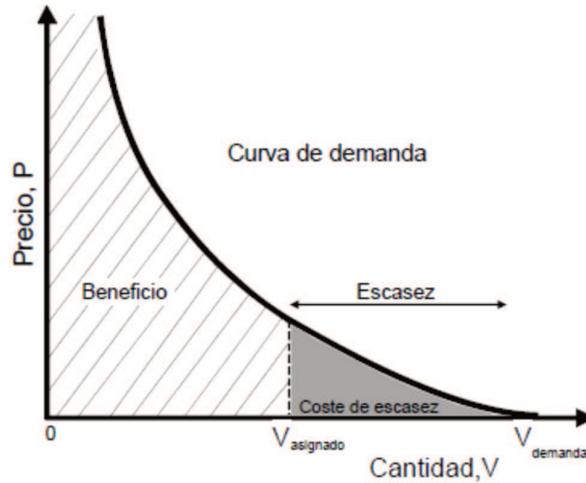


Figura 4 - Costo de escasez

Considerando una curva de demanda con una forma funcional de tipo potencial (Cobb-Douglas) en la cual la elasticidad es constante a lo largo de toda la curva y cuya expresión es la siguiente:

$$Q = cP^\epsilon$$

Donde c un factor de escala, mayor a cero y ϵ la elasticidad-precio de la demanda ($\epsilon < 0$). Si se conoce un punto cantidad-precio (Q_{con} , P_{con}) y el valor de la elasticidad-precio ϵ , puede obtenerse el valor del factor de escala c . Este método para obtener curvas de demanda se conoce como “de expansión puntual” y fue propuesto por Jenkins et al. (2003).

El coste de escasez de dicha función de demanda se obtendría a partir de la siguiente fórmula:

$$CE C_i(q) = \int_q^{Q_{maxi}} \left(\frac{Q}{C_i}\right)^{\frac{1}{\epsilon_i}} dQ = \left(\frac{1}{C_i}\right)^{\frac{1}{\epsilon_i}} \times \frac{Q_{max}^{1+\frac{1}{\epsilon_i}} - q^{1+\frac{1}{\epsilon_i}}}{1 + \frac{1}{\epsilon_i}}$$

CAPÍTULO III: ZONA DE ESTUDIO

3.1. UBICACIÓN Y LÍMITES

El área de estudio es la ciudad de La Rioja, capital de la provincia homónima, Argentina (Figura 5). La misma se encuentra ubicada al centro-este de la provincia, en el departamento Capital.



Figura 5 - Localización de la ciudad de La Rioja

Fuente: Elaboración propia.

La ciudad tiene una superficie aproximada de 102 km² y se emplaza a 498 metros sobre el nivel del mar, en la ladera oriental de la Sierra de Velasco (S 29° 24' 46"; W 66° 51' 21"). Su geografía corresponde a zonas de pie de montaña con una pendiente promedio W-E 0.016 m/m, con un máximo 0.025 m/m hacia la sierra y 0.01 m/m hacia el llano. La pendiente N-S no es muy marcada. Tiene una topografía marcada por cauces secos correspondientes a ríos temporales aluviales que conducen las lluvias en sentido W-E.

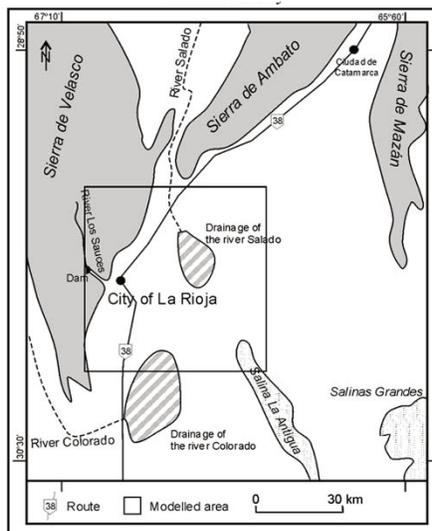


Figura 6 - Localización de la ciudad de La Rioja

Fuente: Martínez y Carrillo-Rivera, 2006.



Figura 7 - Imagen satelital de la ciudad de La Rioja
Fuente: Google Earth.

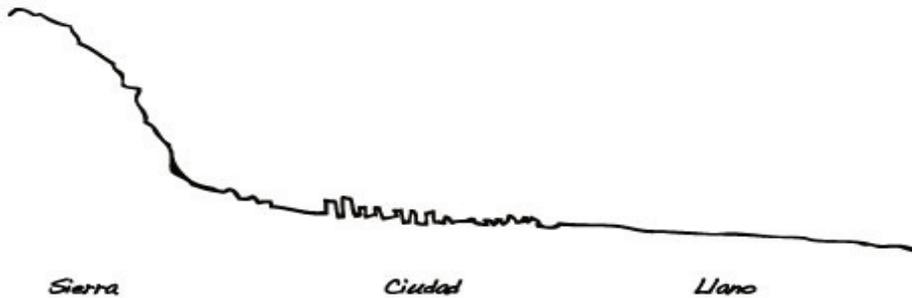


Figura 8 - Perfil transversal de la ciudad de La Rioja
Fuente: Aguilar, 2009.

3.2. DEMOGRAFÍA

De acuerdo al el último censo poblacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos en el año 2010, la ciudad poseía una población de 173.872 habitantes y 42.749 viviendas. Si se consideran las encuestas permanentes de hogares realizadas a nivel provincial por la Dirección General de Estadísticas y Censos, en el cuarto trimestre del año 2019, la población de la ciudad ascendió a 221.933 habitantes. (EPH – DGEyC 2019), siendo el 50% de la población total de la provincia.

3.3. CLIMA

El clima es árido y subtropical cálido, con temperaturas medias anual de 19,3 °C y máximas absolutas por encima de los 40 °C, una de las más altas de Argentina durante el verano. Las precipitaciones se caracterizan por presentar una media anual de 385 milímetros, concentradas en un 85 y 90% en el verano (octubre a marzo) y con posibilidades de precipitaciones torrenciales.

Sin embargo, estos datos no bastan para explicar la aridez, ya que el proceso determinante es la evapotranspiración, consecuencia directa del importante grado de exposición a la luz solar – heliofanía– característico de la zona.

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.
CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).**

Tabla 1 - Resumen de datos climatológicos

Temperatura MEDIA ANUAL	19,3°C
Temperatura MEDIA INVIERNO	12,4°C
Temperatura MEDIA VERANO	25,2°C
Temperatura MINIMA ABSOLUTA	-7,1°C
Temperatura MÁXIMA ABSOLUTA	43,2°C
Humedad relativa MEDIA	57%
Precipitación MEDIA ANUAL	385 mm
Velocidad MEDIA ANUAL del viento	17 km/h

Fuente: Dirección General de Estadística y Censo, La Rioja.

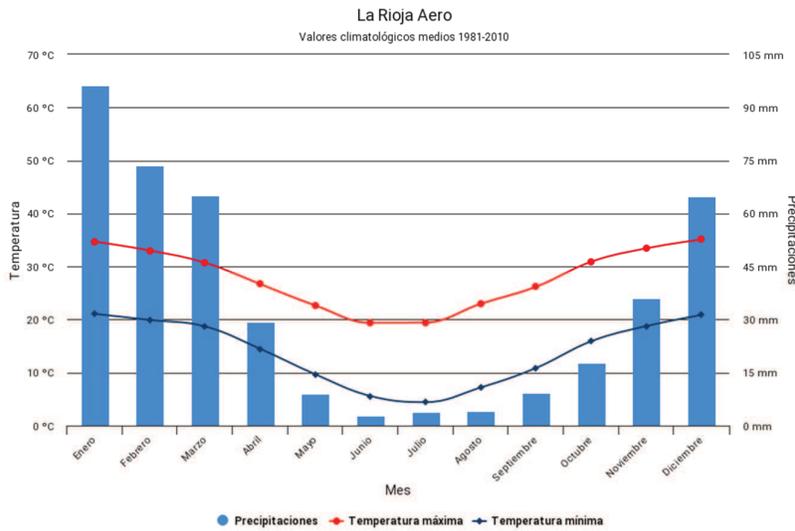


Gráfico 1 - Valores climatológicos medios 1981 - 2010

Fuente: SMN 2019.

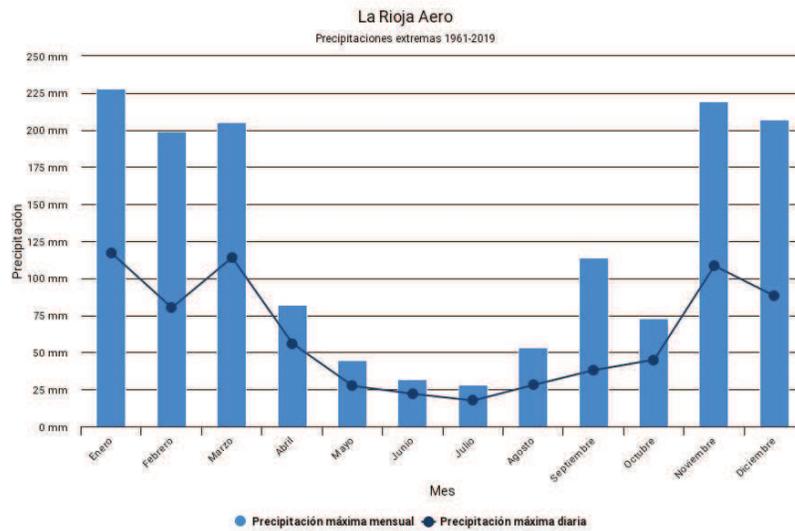


Gráfico 2 - Precipitaciones extremas 1961-2019

Fuente: SMN 2019.

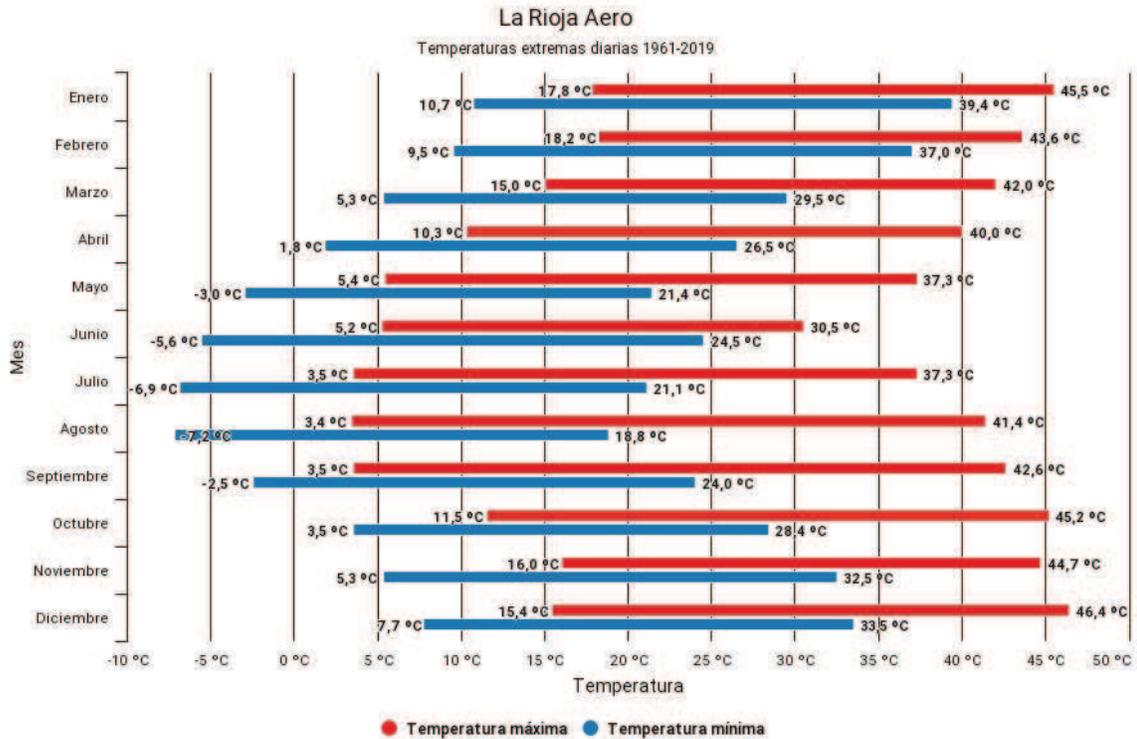


Gráfico 3 - Temperaturas extremas diarias 1961 - 2019
Fuente: SMN 2019.

3.4. ORDENAMIENTO TERRITORIAL. SECTORES URBANOS Y USOS DE SUELO

Del análisis de la configuración urbana, se pueden resaltar distintos sectores urbanos. En la zona central, se distingue el uso de suelo más compacto y consolidado de la ciudad, con un reciente proceso de renovación en altura. Se caracteriza por una mezcla de usos del suelo y una carencia creciente de población residente. Además, se observa la distribución lineal de los comercios en las cercanías de las grandes avenidas de acceso a la zona central.

Hacia el sector noreste, los barrios poseen un patrón industrial e industrial-residencial de planes de vivienda. Por su parte, los espacios verdes son muy escasos, fragmentados y de un carácter muy periférico, con poco arbolado urbano y mantenimiento.

Esto no ocurre con el uso institucional y los equipamientos, ya que tienen una fuerte presencia tanto en superficie como en cantidad y variedad. Abarcan instituciones nacionales, provinciales y municipales, de distintos tipos y radios de influencia. Tampoco se observa déficits en cuanto a centros educativos y sanitario, su calidad edilicia y cobertura en la ciudad presentan condiciones buenas.

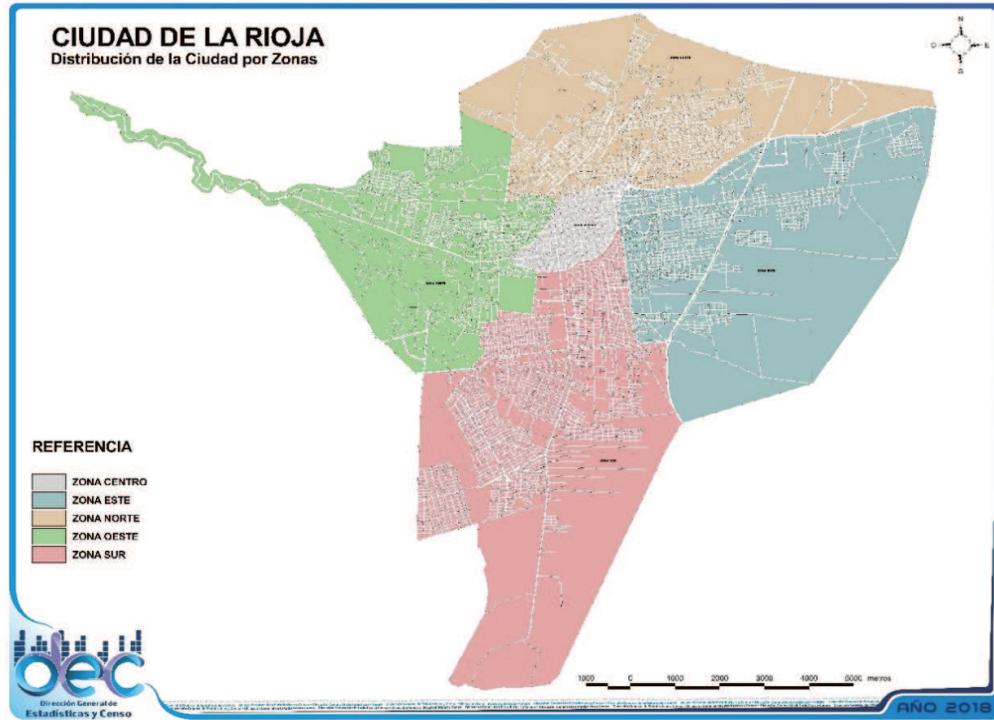


Figura 9 - Distribución por zonas de la ciudad de La Rioja
Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censo. La Rioja.

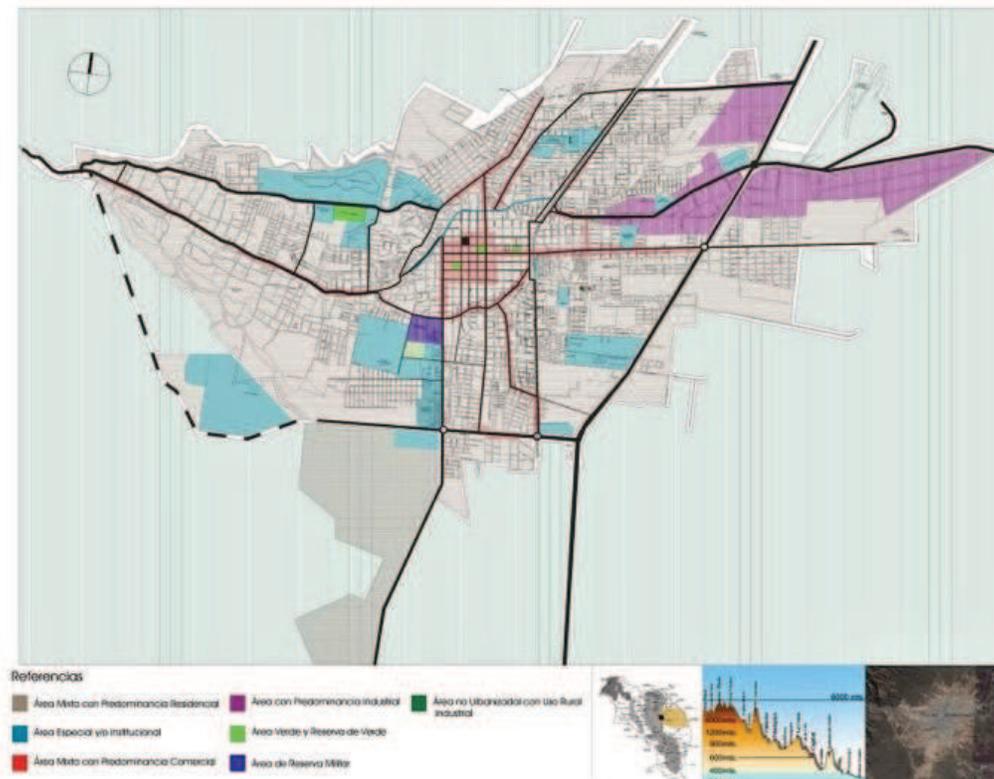


Figura 10 - Usos de suelo de la ciudad de La Rioja
Fuente: Universidad Nacional de Córdoba.

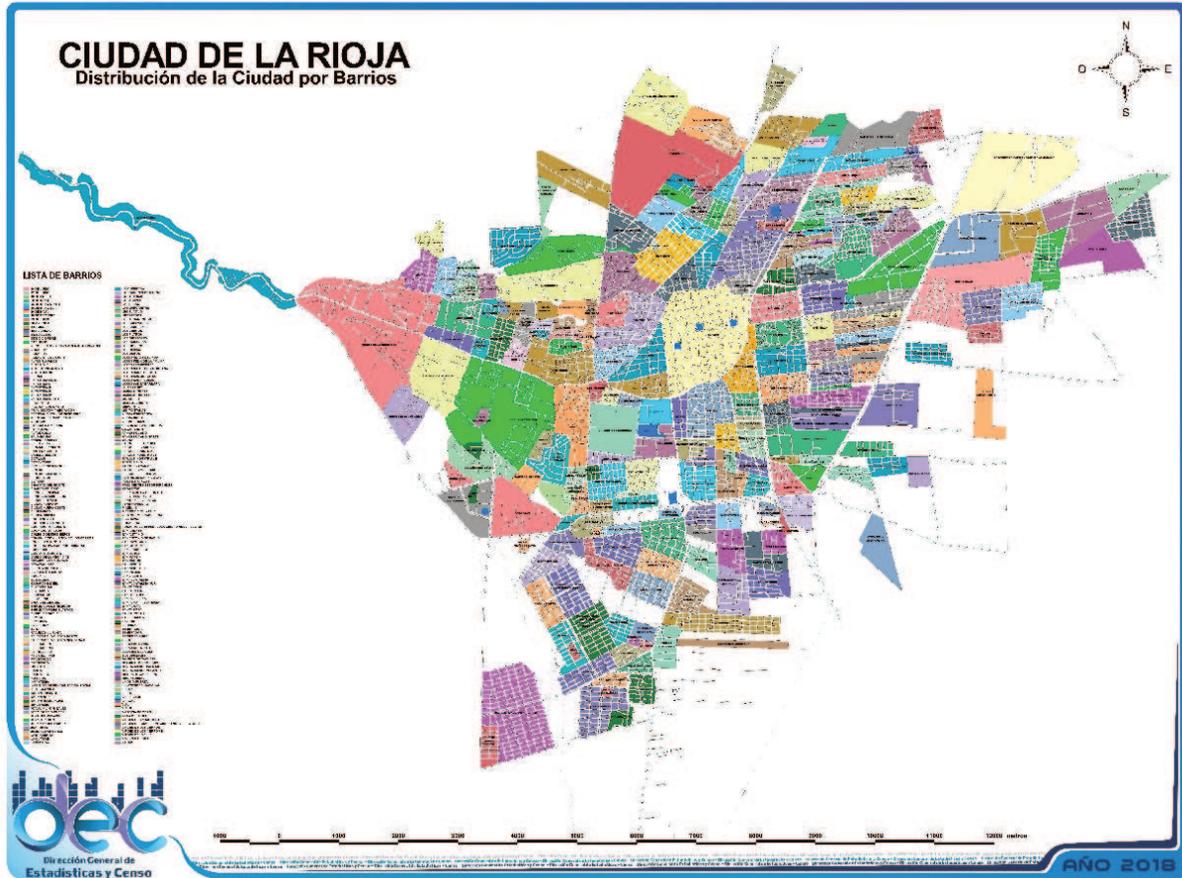


Figura 11 - Distribución por barrios de la ciudad de La Rioja
Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censo. La Rioja.

3.1.1. Dinámica de expansión urbana

Del análisis de las imágenes satelitales se observa que la ciudad se ha expandido significativamente en el período 1991-2019. Las zonas de expansión comprenden áreas adyacentes al tejido urbano existente en todas direcciones, pero fundamentalmente en el último período hacia el sur y este de la ciudad. La expansión también se desarrolló sobre rutas de acceso, consolidándose vacíos urbanos centrales que ahora forman parte de la trama urbana. (Aguilar, 2009)

Un eje significativo de expansión es el Sur, debido a una importante presencia de viviendas sociales. Las áreas más críticas son las situadas al Norte y Noroeste de la ciudad, que se caracteriza por una expansión que se desarrolla con infraestructura y viviendas precarias.

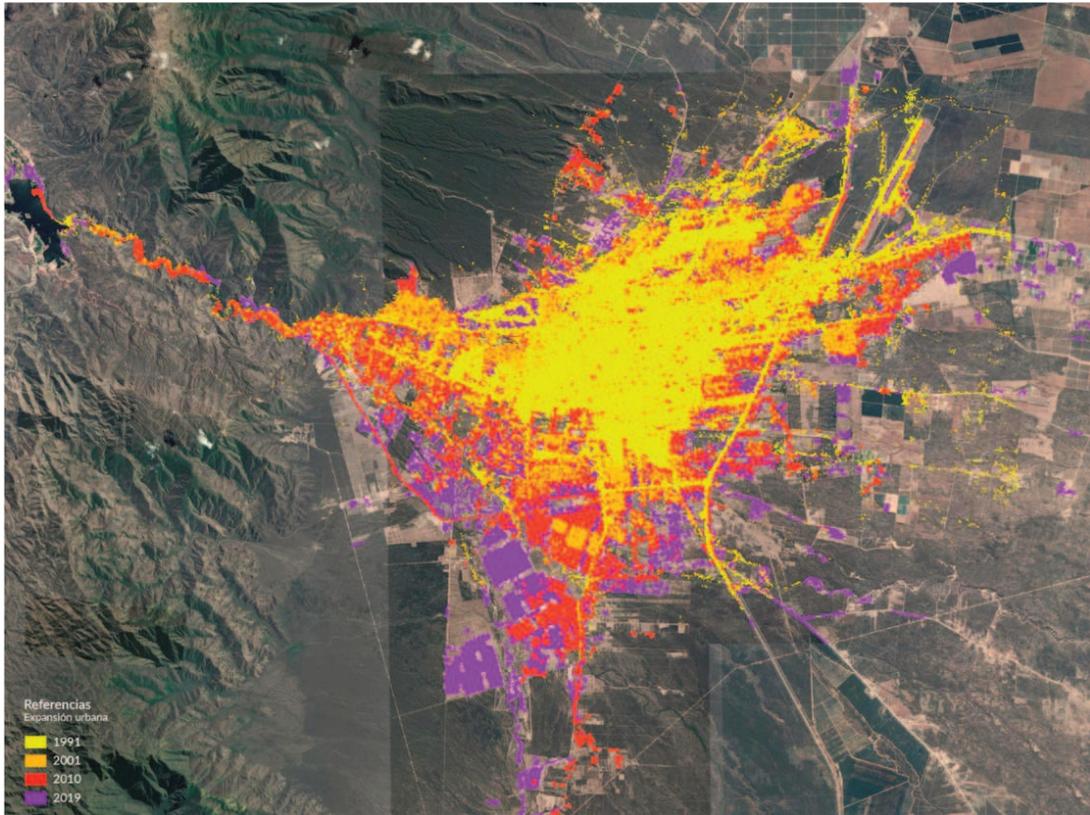


Figura 12 - Expansión urbana de la ciudad de La Rioja 1991 - 2019
Fuente: Ministerio de Interior, Obras Públicas y vivienda. Presidencia de la Nación.

3.5. EXPANSIÓN URBANA Y RECURSOS HÍDRICOS

En términos ambientales, el régimen del recurso hídrico y la disponibilidad de agua en la ciudad de la Rioja condicionan fuertemente el área destinada a los asentamientos humanos. Con el menor módulo de caudal de agua superficial del país y con acuíferos a más de 200 metros de profundidad, convierten al agua en un recurso crítico y decisivo para crecimiento de la ciudad, la cual se ve reflejada en su forma urbana relativamente compacta debido a las restricciones de instalarse a una distancia alejada de la red actual.

No obstante, la expansión urbana proyectada y experimentada en los últimos años, debido a planes conglomerados de viviendas sociales, representa un cambio significativo, ya que sus características urbanas y tipológicas suponen un alto consumo de suelo y se diferencian del patrón mencionado anteriormente. (Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, 2011).

Por otra parte, los datos de consumo de agua de la ciudad de La Rioja contrastan con la carencia del recurso, ya que el consumo por habitante es muy superior a la media de otras ciudades del país con similares características. Esto puede ser producto, de acuerdo a la información obtenida a que la población tiene el hábito de regar constantemente las superficies para resistir a las condiciones climáticas.

3.6. ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE

La actual prestadora del servicio es la empresa Aguas Riojanas SAPEM, una sociedad anónima con participación estatal mayoritaria. Aguas Riojanas comenzó a funcionar en 2010, luego de la rescisión del contrato con Aguas de La Rioja SA, empresa privada que estaba a cargo del servicio de agua potable y saneamiento entre fines de la década del noventa y principios de la década de dos mil.

En la ciudad de La Rioja, el agua es un elemento fundamental debido a la rigurosidad del clima y la extrema aridez de la región antes mencionada.

El abastecimiento de agua potable a la ciudad se da a partir de tres fuentes:

1. vertientes del faldeo del Velasco al río Los Sauces o Grande y embalsada en el **Dique Los Sauces**,
2. galerías filtrantes en la zona de Sanagasta a través de un **acueducto**,
3. subterráneas, a través de **pozos** efectuados dentro del ejido urbano. (Aguilar, 2009).

DIQUE LOS SAUCES

El río de Los Sauces o Grande es la principal fuente de agua superficial de la región, siendo su agua almacenada en el Dique Los Sauces, el cual es una presa de escollera con pantalla impermeable rígida de hormigón. Su altura es de 39,50 m y capacidad de 12,24 hm³.



Figura 13 - Dique "Los Sauces"
Fuente: Google Earth 2020.

Planta Potabilizadora "Los Filtros".

Se ubica al oeste de la ciudad y es alimentada mediante un canal desde el Dique Los Sauces. Este canal es en parte abierto (desde el dique hasta "El Chorro") y en parte tapado (desde "El Chorro" hasta la planta potabilizadora).

La capacidad de transporte está dada por la sección disponible del canal la cual varía según su ubicación.

El máximo caudal que puede procesar la planta potabilizadora es de 1100 m³/hora. Para caudales superiores, la canaleta que lleva el agua desde los sedimentadores hasta los filtros se desborda, resultando una capacidad máxima de procesamiento de 26.400 m³/día. Dicha agua tratada, se deriva para el consumo humano del sector centro de la ciudad.

ACUEDUCTO SANAGASTA-LA RIOJA

En el camino hacia la localidad de Sanagasta, por Ruta Provincial N°75, en la zona denominada Virgen India existen dos galerías filtrantes (de edades muy distintas) y dos baterías de pozos (perforaciones) localizadas, la primera aguas arriba de la Virgen India y la segunda en la zona del Secadal sumando un total de 13 perforaciones de 30 y 40 metros de profundidad. El agua es transportada mediante un conducto de diámetro 800mm en asbesto cemento, cuya traza se desarrolla por el lado Este del espejo de agua del Dique Los Sauces (acero Ø800), cruza sobre el coronamiento del mismo, baja por el faldón

de aguas abajo del cierre del dique y se divide en dos en una cámara partidora con válvulas y desagüe hacia el río.

Desde la cámara partidora se inician dos acueductos uno más antiguo de acero Ø400, conocido como Acueducto de Sanagasta y el más nuevo en Acero Ø760.

El Acueducto de Sanagasta es el histórico proveedor de agua de la zona oeste de la ciudad de La Rioja, con un caudal máximo aforado de 1.300 m³/hora (31.200 m³/día).

En años recientes se habilitó un nuevo acueducto de PEAD Ø710 y luego Ø 560 con cámaras rompecarga y reductoras de presión que llegan hasta “Las Padercitas” a una cámara partidora que deriva en dos Acueductos, el Norte y Sur. Estos tres acueductos son los que distribuyen el agua a las zonas Oeste, Norte y Sur de La Rioja y conforman parte del Sistema de Acueductos Integrados (SAI).

PERFORACIONES

En el ejido urbano de la ciudad hay distribuidas 45 perforaciones operativas cuyos caudales de extracción varía entre 50 y 140 m³/h. Este caudal disponible no es empleado en forma permanente, sino que para cubrir los picos de consumo.

A diferencia de lo que ocurre, por ejemplo, en la Región Pampeana del país, el nivel freático no está al alcance del poblador. La extrema aridez determina que la napa esté a 180 y 240 m de profundidad, siendo la profundidad total de las perforaciones de entre 250 y 330 m.

En la actualidad se provee de agua potable al 98% de la población de la ciudad (62.054 cuentas en diciembre-2019) con una producción promedio estimada de 600 litros/hab.día, que varía desde un máximo de 661 litros/hab.día en verano (diciembre-2019) y un mínimo de 543 litros/hab.día en invierno (julio-2019).

3.7. SANEAMIENTO (ALCANTARILLADO)

El sistema de desagües cloacales o saneamiento de la ciudad de la Rioja, presenta características comunes a las de cualquier centro urbano del país, ya que tuvo sus comienzos en el año 1919 a partir de la sanción de la Ley de Saneamiento N° 10.998, que ordenaba el saneamiento del territorio de la República Argentina, autorizando al poder Ejecutivo, por intermedio de Obras Sanitarias de La Nación, el Estudio y Construcción de las obras de provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales para todas las localidades de más de 8000 habitantes. En 1920, durante el Gobierno de Benjamín Rincón en la Provincia de la Rioja se firmó un convenio con Nación para la Instalación de desagües Cloacales por medio de redes colectoras en la ciudad de La Rioja.

Actualmente, el sistema de evacuación de las aguas servidas está concesionado por Ley a la misma empresa que abastece de agua potable a la ciudad y consiste en una red de colectoras máximas y domiciliarias, las cuales derivan sus aportes a un colector de diámetro 800 mm, y desde este hacia la Planta Depuradora de líquidos cloacales. Este sistema recibe el aporte de cuatro grandes cuencas: norte, Tajamar, centro y sur, y cuenta con 5 rebombes.

La planta de Tratamiento de líquidos cloacales, por su parte, se encuentra ubicado al Este de la ciudad y se compone de cuatro módulos de lagunas facultativas (Primario, Secundario, y Terciario).

Como resultado final del tratamiento, los efluentes tratados son utilizados para la producción de pasturas (alfalfa) para la cría de animales.

3.8. SISTEMA TARIFARIO VIGENTE

El régimen tarifario del servicio de agua potable y desagüe cloacal, establecido por las leyes provinciales N° 7.236 y N° 7.304, distingue tres categorías de inmuebles:

- **Categoría Residencial (R):** comprende, esencialmente, viviendas particulares destinadas a alojar hogares.
- **Categoría No Residencial (NR):** abarca los inmuebles estimados a actividades comerciales, industriales, públicas o privadas.
- **Categoría Baldíos:** incluye los inmuebles no comprendidos en las categorías Residencial y No Residencial.

Así mismo, la categoría NR se divide en tres tipos:

- **Propiamente dicho.**
- **Mixtos Residenciales/No Residenciales:** Todos los inmuebles con un único usuario que combinen locales de uso comercial o artesanal de hasta 150 m², con la vivienda del propietario de dicho fondo comercial, profesional o artesano, con conexión domiciliar de agua potable de diámetro igual de 13 mm y siempre que el consumo total sea inferior al CPM (consumo promedio mensual).
- **Reducidos:** Todos los inmuebles de menos de 150 m² de superficie cubierta y con consumo reducido, entendiéndose como tales a los que desarrollan actividades económicas con un bajo consumo del servicio de agua potable y desagües cloacales, inferior al CPM y conexión domiciliar de agua potable igual a 13 mm.

Servicio de agua medido: Los servicios de provisión de agua potable a usuarios con sistema medido se factura mensualmente y proporcional al consumo, sobre la base de una tarifa compuesta del Cargo Fijo (CF), establecido según categoría y rango de consumo y un Cargo Variable (CV), proporcional al consumo de agua potable (Q) y al Precio por metro cúbico (P), correspondiente al servicio prestado, aplicando lo siguiente:

$$T = CF + CV$$

Donde T es el monto de la factura neta de impuestos y tasas (\$), CF es el Cargo Fijo (\$), CV = Q x P es el Cargo Variable (\$), Q es Volumen de agua consumido (m³) y P el precio del metro cúbico de agua potable (\$/m³).

El Cargo Fijo mensual (CF) es función de la categoría de usuario, del Factor de Calificación de usuario (FCU) y del rango de consumo y tiene por objeto cubrir los costos de la prestación del servicio asociados a la disponibilidad del mismo.

El Cargo Variable es igual al volumen de agua consumido en metros cúbicos por el precio del metro cúbico de agua, en función de la categoría de usuario, del Factor de Calificación de Usuario (FCU).

Todos los valores de Facturación tanto de Cargo Fijo (CF) como del Cargo Variable (CV) son afectados por el Factor de Calificación de usuarios (FCU).

El Factor de Calificación de usuarios (FCU) es igual a 1,3 para todos los usuarios correspondientes a inmuebles que se encuentren ubicados dentro de las áreas especificadas, así como para aquellos que estando fuera de dichas áreas tengan una superficie construida cubierta superior a 150 metros cuadrados. El FCU es igual a 1 para todos los usuarios a los que no les corresponda una calificación de 1,3.

Consumo Promedio Mensual (CPM): El CPM se determina promediando la suma de todos los consumos mensuales del semestre registrados en los medidores instalados, en funcionamiento y facturados con el régimen de renta medida, dividido por el número de lecturas de medidores efectuadas durante el semestre. El valor determinado para el CPM es verificado y autorizado por el EUCOP antes de su aplicación. Hasta tanto se realizó la primera determinación del CPM, se estableció

que el mismo adoptara un valor de dieciocho metros cúbicos mensuales (18 m³/mes). En la actualidad, dicho consumo es de treinta metros cúbicos mensuales (30 m³/mes).

Para las Tarifas residenciales se establecen los siguientes rangos de consumo mensual:

- a) Rango 1: corresponde de tipo A, a aquellos usuarios con un consumo igual o inferior al CPM. Aquellos usuarios con un consumo que supere al CPM y hasta 33 m³, corresponde el tipo B.
- b) Rango 2: corresponde a aquellos usuarios con un consumo que supere al rango anterior y hasta 45 m³.
- c) Rango 3: corresponde a aquellos usuarios con un consumo que supere al rango anterior y hasta 64 m³.
- d) Rango 4: corresponde a aquellos usuarios con un consumo superior a 64 m³.

Para las **Tarifas no residenciales** se establecen los siguientes rangos de consumo mensual:

- a) Rango 1: corresponde a aquellos usuarios con un consumo igual o inferior al CPM.
- b) Rango 2: corresponde a aquellos usuarios con un consumo que supere al rango anterior y hasta 45 m³.
- c) Rango 3: corresponde a aquellos usuarios con un consumo que supere al rango anterior y hasta 80 m³.
- d) Rango 4: corresponde a aquellos usuarios con un consumo que supere al rango anterior y hasta 200 m³.
- e) Rango 5: corresponde a aquellos usuarios con un consumo superior a 200 m³.

Servicio de agua y cloaca: Los valores del Cargo Fijo (CF) y el Precio del m³ de agua potable (P), para los distintos usuarios según su categoría y rango de consumo, son los establecidos en los cuadros tarifarios consignados anteriormente e incrementados en un cuarenta por ciento (40%) para el servicio de agua y cloaca. En baldíos no se aplica.

Servicio exclusivo de cloaca: La tarifa para el servicio exclusivo de cloaca es igual al ochenta por ciento (80%) de la tarifa de agua correspondiente a su categoría, aplicada al caudal efluente, no pudiendo ser inferior al CPM.

Sistema de Renta Fija: Cuando la prestación del servicio de agua potable, no se halla sujeta a la medición por no haberse instalado el respectivo medidor de caudales, el servicio se factura por el Sistema de Renta Fija, y las tarifas a aplicar son las establecidas para el Rango 1 en los cuadros tarifarios para clientes residenciales o no residenciales, según corresponda, sobre la base del CPM de treinta metros cúbicos.

En la Tabla 2, se resumen el método de cálculo para determinar el monto a pagar.

Tabla 2 - Método de cálculo para determinar el monto a pagar

Determinación del monto a pagar:	Método de Cálculo
	(CFi + CV) x FCU x FC

	CARGO FIJO	CARGO VARIABLE
Medidos	CFi	Pi/m ³ x m ³ consumido
No Medidos	CFi	Pi/m ³ x CPM (Renta Fija)

Fuente: AFERAS 2018.

- Cfi = CFR: Cargo Fijo Residencial; o CFNR: Cargo Fijo No Residencial. Según Rango de consumo

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.
CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).**

- Pi = PR: valor m³ categoría residencial; o PNR: valor m³ categoría no residencial.
- FCU = Factor Calificación Usuario: 1 o 1,3.
- CPM = Consumo Promedio Mensual: 30 m³/mes.
- FC = Servicio de cloaca se incrementa en un 40%, respecto del servicio de agua.

La facturación de la categoría Residencial se realiza en un gran porcentaje de forma unificada con la factura de energía eléctrica.

Tabla 3 - Cuadro tarifario Clientes Residenciales

CUADRO TARIFARIO MEDIDO-CLIENTES RESIDENCIALES 2018

Los consumos se miden en metros cúbicos (m³)
Valores sin impuestos ni tasas

2,6101

Rango	Consumo	Cargo fijo expresado en Cargos Variables	FCU = 1				FCU = 1,3			
			C.Fijo	C. Var.	Total A	Total A y C	C.Fijo	C. Var.	Total A	Total A y C
			Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
Rango 1 A	30	26	67,862	78,302	146,164	204,629	88,220	101,793	190,013	266,018
Rango 1 B	31	26,5	69,167	80,912	150,079	210,110	89,917	105,186	195,102	273,143
	32	26,5	69,167	83,522	152,689	213,764	89,917	108,579	198,495	277,894
	33	26,5	69,167	86,132	155,299	217,418	89,917	111,972	201,889	282,644
	34	32	83,522	88,742	172,264	241,170	108,579	115,365	223,944	313,521
	35	34	88,742	91,352	180,095	252,132	115,365	118,758	234,123	327,772
	36	36	93,962	93,962	187,925	263,095	122,151	122,151	244,302	342,023
	37	38	99,182	96,572	195,755	274,057	128,937	125,544	254,481	356,274
	38	40	104,403	99,182	203,585	285,019	135,723	128,937	264,661	370,525
	39	42	109,623	101,793	211,415	295,981	142,510	132,330	274,840	384,776
	40	44	114,843	104,403	219,246	306,944	149,296	135,723	285,019	399,027
	41	46	120,063	107,013	227,08	317,91	156,082	139,116	295,20	413,28
	42	48	125,283	109,623	234,91	328,87	162,868	142,510	305,38	427,53
Rango 2	43	50	130,503	112,233	242,74	339,83	169,654	145,903	315,56	441,78
	44	52	135,723	114,843	250,57	350,79	176,440	149,296	325,74	456,03
	45	54	140,944	117,453	258,396	361,755	183,227	152,689	335,915	470,282
	46	60	156,604	120,063	276,67	387,33	203,585	156,082	359,67	503,53
	47	64	167,044	122,673	289,72	405,60	217,157	159,475	376,63	527,29
	48	68	177,484	125,283	302,77	423,87	230,730	162,868	393,60	551,04
	49	72	187,925	127,893	315,82	442,15	244,302	166,261	410,56	574,79
	50	76	198,365	130,503	328,87	460,42	257,874	169,654	427,53	598,54
	51	80	208,805	133,113	341,92	478,69	271,447	173,047	444,49	622,29
	52	84	219,246	135,723	354,97	496,96	285,019	176,440	461,46	646,04
	53	88	229,686	138,333	368,02	515,23	298,591	179,834	478,43	669,80
	54	92	240,126	140,944	381,07	533,50	312,164	183,227	495,39	693,55
	55	96	250,566	143,554	394,12	551,77	325,736	186,620	512,36	717,30
56	100	261,007	146,164	407,17	570,04	339,309	190,013	529,32	741,05	
57	104	271,447	148,774	420,22	588,31	352,881	193,406	546,29	764,80	
58	108	281,887	151,384	433,27	606,58	366,453	196,799	563,25	788,55	
59	112	292,327	153,994	446,32	624,85	380,026	200,192	580,22	812,30	
60	116	302,768	156,604	459,37	643,12	393,598	203,585	597,18	836,06	
61	120	313,208	159,214	472,42	661,39	407,170	206,978	614,15	859,81	
62	124	323,648	161,824	485,47	679,66	420,743	210,371	631,11	883,56	
63	128	334,088	164,434	498,52	697,93	434,315	213,764	648,08	907,31	
Rango 3	64	132	344,529	167,044	511,57	716,20	447,887	217,157	665,04	931,06
Rango 4	65	180	469,812	169,654	639,47	895,25	610,755	220,551	831,31	1163,83

Fuente: ARSAPEM.

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.
CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).**

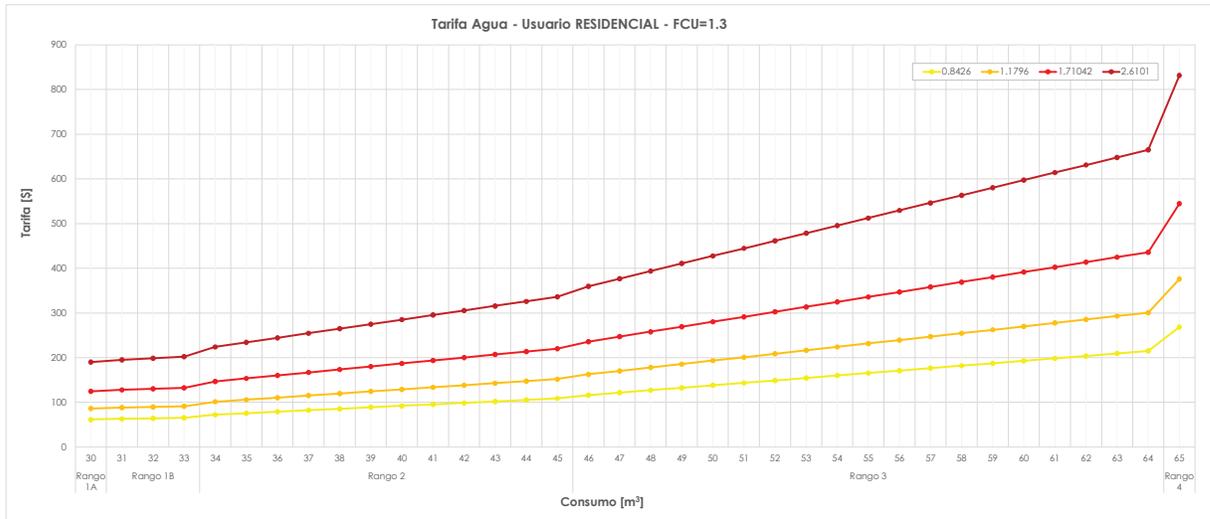


Gráfico 4 -Evolución de la Tarifa de Agua Usuario Residencial FCU =1.3 (2015-2019)

Tabla 4 - Cuadro Tarifario Clientes No Residenciales

RANGO	CONSUMO	CARGO FIJO	CARGO VARIABLE
I	hasta 30	\$ 191,52	Consumo (m ³) x \$4.7879
II	de 31 a 45	\$ 382,99	
III	de 46 a 80	\$ 765,96	
IV	de 81 a 200	\$ 1436,20	
V	más de 200	\$ 3351,11	

Fuente: ARSAPEM 2019.

OTRAS TARIFAS

A- Baldíos: se considera solamente un cargo fijo de \$68.02 sin cargo variable.

B- No residenciales de Consumo Reducido: se considera solo cargo fijo de \$191.52.

Se consideran reducidos los que consumen menos del CPM (30m³) Si al instalarse el medidor conservan estos consumos.

La Tarifa resulta $T = \$191.52 + \$4.7879 \times \text{consumo (m}^3\text{)}$

C- Mixtos Residenciales/No Residenciales

CF = \$129,7

CV = \$ 2,6101/ m³

A efectos del cálculo se considera un consumo de 10m³ (Ley 7.304), quedando la tarifa:

$T = \$129,77 + \$2,6101 \times 10 \text{ m}^3 = \$155,87$

CAPITULO IV: DEMANDA Y OFERTA DE AGUA POTABLE DE USO RESIDENCIAL

La estimación de la tarifa requiere del estudio del mercado del agua, determinando las características fundamentales tanto de la demanda como de la oferta.

4.1. ESTIMACIÓN DE DEMANDA

Para determinar las características de la demanda de los usuarios residenciales, es necesario observar los distintos grados de respuesta ante variaciones en parámetros económicos influyentes.

4.1.1. Modelo

Para la estimación de la función de demanda en el ámbito residencial y con los sustentos expuestos en el capítulo N° 2, el consumo de agua quedaría determinado de la siguiente manera:

$$C = f_{(p,Z)} \quad (1)$$

Donde C representa el consumo de agua, p el precio y Z es el conjunto de factores adicionales que influyen en el modelo. Para este modelo no se tomaron en cuenta variables explicativas de tipo sociodemográfica como el nivel de ingreso, tamaño del hogar o tipo de vivienda, ya que no se dispone información confiable. En el caso de las variables climáticas (temperatura y precipitación), fueron seleccionadas luego de revisar estudios empíricos previos (Espey *et al.*, 1997; Dalhuisen *et al.*, 2003; Arbués *et al.*, 2003; Olmstead *et al.*, 2007; Worthington & Hoffman 2008; Sebrí, 2014).

Asumiendo una función exponencial de tipo Cobb-Douglas es posible especificar (1) de la siguiente manera:

$$C = \varphi(p)^\alpha (TEM)^\beta (PREC)^\delta \quad (2)$$

Siendo φ , α , β y δ coeficientes, p referida al precio promedio de agua por metro cúbico; TEM a la temperatura máxima mensual y PREC a la precipitación mensual.

Haciendo lineal la ecuación, mediante la aplicación de logaritmos, (2) quedaría de la forma:

$$\ln(C) = \ln(\varphi) + \alpha \ln(p) + \beta \ln(TEM) + \delta \ln(PREC) \quad (3)$$

A partir de (3) es posible determinar el modelo econométrico a ser estimado. Así tenemos:

$$\ln(C) = \beta_0 + \beta_1 \ln(p) + \beta_2 \ln(TEM) + \beta_3 \ln(PREC) + \varepsilon \quad (4)$$

Donde, a diferencia de (3), los coeficientes se representan por β_i y se incluye el término de error ε . Tras los fundamentos teóricos, se espera que $\beta_1 < 0$ dando cumplimiento a la ley de la demanda; $\beta_2 > 0$ bajo el supuesto de que el consumo aumenta con la temperatura; $\beta_3 < 0$ dado que dicho consumo disminuye con el aumento de precipitación.

Es importante mencionar que al realizar una transformación monotónica a una variable asimétrica (en este caso, al aplicar logaritmo) se busca convertirla en una variable con distribución normal, sin que con ello lleve a un cambio en el sentido de la relación de causalidad. Así, cuando las variables explicativas (precio, temp, etc.) y la variable dependiente (consumo) sufren una transformación logarítmica y se realiza una regresión de tipo lineal, los valores estimados betas se consideran directamente como la elasticidad.

El modelo se establece mediante un análisis de regresión múltiple a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), explicando la variable dependiente, es decir, el consumo en metros cúbicos, a través de las variables independientes seleccionadas, siguiendo las recomendaciones de

Gujarati y Porter (2010). En caso de que los estimadores MCO no fueran eficientes como se espera de acuerdo con el modelo planteado y presenten problemas de heterocedasticidad, normalidad y/o multicolinealidad se procede a corregir las perturbaciones.

Las estimaciones e interpretaciones pertinentes se realizaron a través del software estadístico Stata 14 y la herramienta Microsoft Excel.

4.1.2. Datos

La información sobre consumo medido mensual de agua y tarifas fue proporcionada por la empresa para el período 2015- 2019. La misma se proporcionó por tipo de usuario, factor de clasificación de usuario y servicio contratado (con o sin cloaca).

En el caso del consumo, no existe servicio medido universal en la ciudad. De hecho, sólo en el 49% de las viviendas cuentan con este tipo de servicio, mientras que el otro 51%, el servicio no es medido (conocido como de "Renta fija"). En tanto, en el 23.05% de las viviendas, el agua está subsidiada. Se excluyeron valores de consumo de agua iguales a cero, por considerar que la vivienda se encontraba desocupada.

Para la variable precio se utilizó el monto pagado por el usuario de acuerdo a los cuadros tarifarios vigentes durante cada periodo. Al relacionar el consumo con el monto pagado, se obtuvo el precio promedio mensual por el consumo de agua.

La información de clima fue proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional y proviene de la compilación y procesamiento de registros históricos horarios, diarios y mensuales de la estación meteorológica (La Rioja AERO Cod. 87217) ubicada en la zona urbana de la ciudad de La Rioja.

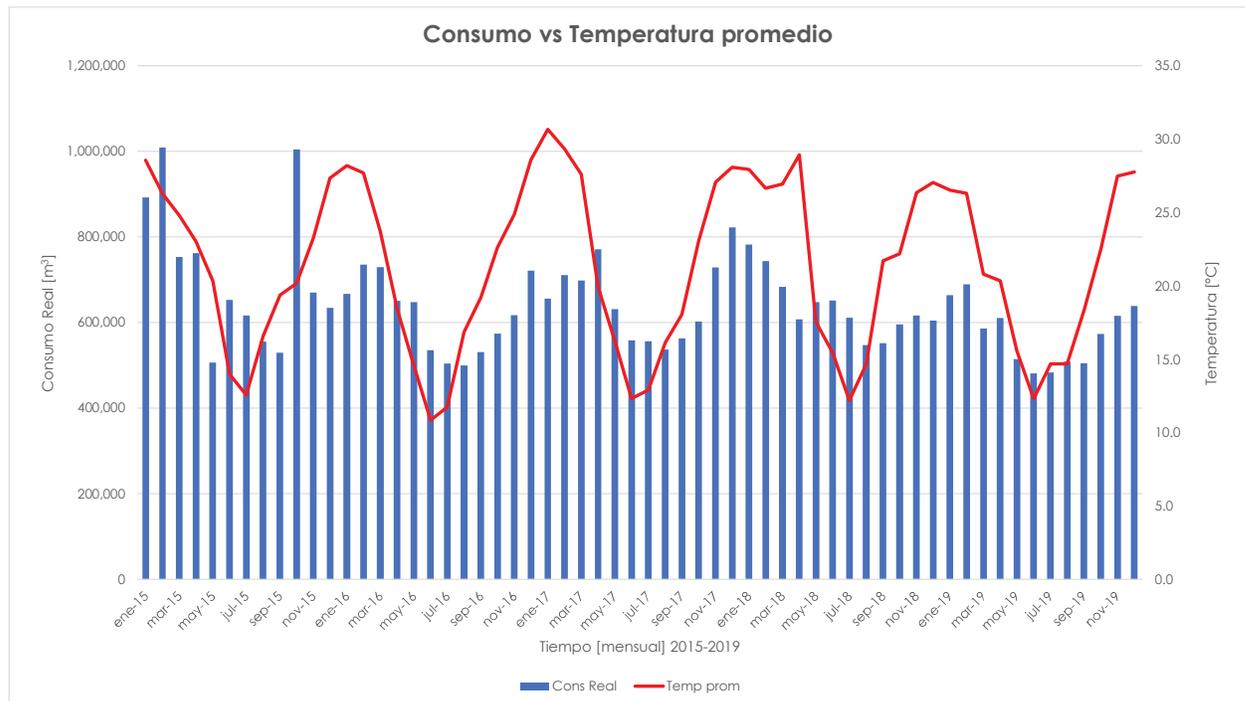


Gráfico 5 - Consumo vs Temperatura Promedio 2015-2019

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.
CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).**

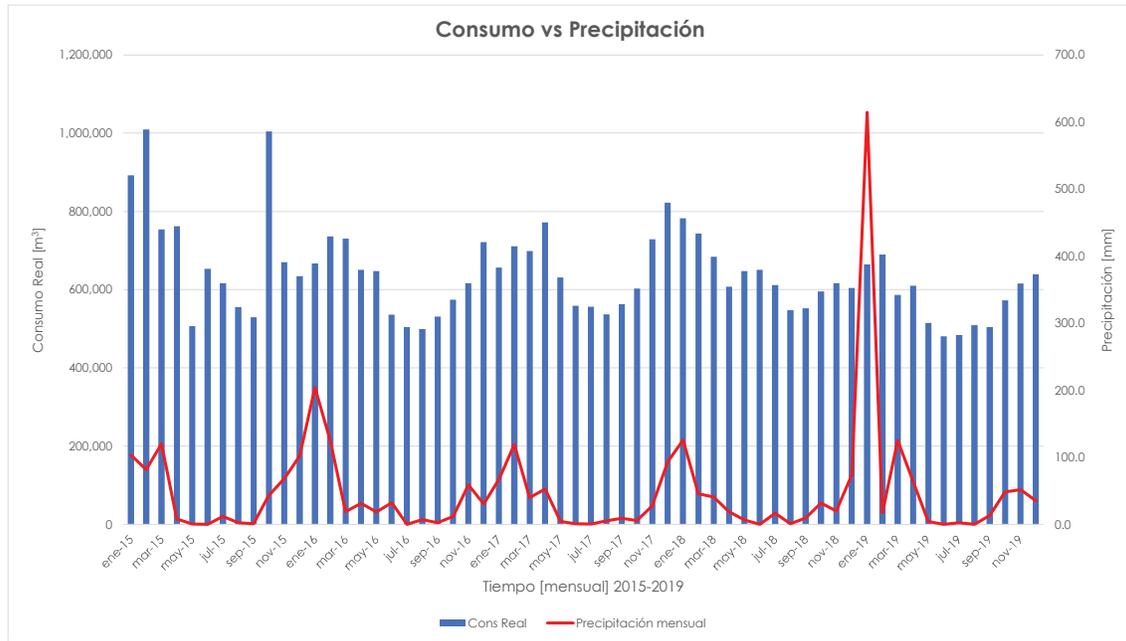


Gráfico 6 - Consumo vs Precipitación mensual 2015-2019

Las variables explicativas de la demanda de agua que se usaron en la estimación del modelo econométrico se presentan en la Tabla 5, así como la estadística descriptiva de las mismas.

Tabla 5 - Estadística descriptiva de variables explicativas

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MINIMO	MÁXIMO
C	Consumo de agua mensual medido	m ³ /mes	639.172,43	14.616,79	480.767	1.009.077
p	Precio medio	\$/m ³	5,20	0,31	2,49	8,79
TEMP	Temperatura media mensual, 2015 - 2019	°C	21,35	0,75	10,84	30,66
PREC	Precipitación media mensual, 2015 - 2019	mm	40,36	5,88	0,2	203,7

Nota: precio en pesos argentinos diciembre de \$2019

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Resultados

En la Tabla 6 se observa que todas las variables son significativas, pero el signo de lnPREC no es el esperado.

Tabla 6 - Resultados de la estimación: Función de demanda

VARIABLE EXPLICATIVA DE lnC	COEFICIENTE	ESTADISTICO t	VALOR P
Constante	12.9014	65.80	0.000
lnP	-0.0650	-4.09	0.000
lnTEMP	0.1532	2.16	0.034
lnPREC	0.0402	3.43	0.001

El modelo resultante cumple con significancia conjunta ya que el coeficiente de determinación R^2 es de 0.55 y el R^2 corregido es 0.52.

Tal como lo señala la teoría económica, la demanda de agua depende negativamente del precio, además se confirma al agua como un bien de primera necesidad por tener una demanda inelástica (elasticidad precio demanda es igual a -0,07).

Es importante evaluar si no hay presencia de multicolinealidad. Un criterio es observar si la correlación entre las variables explicativas (lnP, lnTEMP y lnPREC) es menor a 0.5. En la Tabla 7 se observa que existen correlaciones que superan el 0.5, por lo que podemos suponer según el criterio empleado, que hay multicolinealidad en el modelo.

Tabla 7 - Matriz de correlación

	lnC	lnP	lnTEMP	lnPREC
lnC	1			
lnP	0.8916	1		
lnTEMP	-0.0191	0.0318	1	
lnPREC	0.0096	0.0578	0.7068	1

Para resolver esto, se elimina del modelo la variable lnPREC, se corrige los problemas de multicolinealidad, y se procede a realizar las pruebas de normalidad y homocedasticidad. En la Tabla 8 podemos observar los resultados, por lo que el modelo satisface las pruebas antes mencionadas, las cuales son condiciones para la estimación lineal.

Tabla 8 - Pruebas estadísticas: normalidad y homocedasticidad

TEST	HIPOTESIS NULA	VALOR p
Normalidad	El error se distribuye normalmente	0.019
Heterocedasticidad	No hay heterocedasticidad	0.05

En la Tabla 9 se observan las formas funcionales de las variables, sus coeficientes beta y la interpretación del impacto en el consumo de agua que es generado cuando hay cambios en las variables explicativas.

Tabla 9 - Resultados de coeficientes

VARIABLES	FORMA FUNCIONAL	COEFICIENTES β 's	INTERPRETACIÓN
lnP	Log-log	-0.07	Un incremento de 1% en la tarifa disminuye en 7% el consumo de agua
lnTEMP	Log-log	0.15	Un incremento de 1°C en la temperatura aumenta en 15% el consumo de agua

La ecuación para estimar el consumo de agua se puede expresar de la siguiente manera:

$$C = 12.90 * P^{[-0.07]} * TEMP^{[0.15]} \quad (5)$$

4.2. ESTIMACIÓN DE COSTOS

Con el objetivo de lograr equilibrio financiero de la empresa, se busca que el precio cobrado por el servicio suministrado cubra los costos derivados de la prestación. Al mismo tiempo, las tarifas que incluyan los costos debidamente calculados enviarán al mercado señales efectivas de escasez, evitando la sobreexplotación del recurso, y consiguientemente su deterioro y/o agotamiento. (García Valiñas, 2005)

Debido a la incertidumbre que presenta el cálculo de todos los elementos de costos asociados al recurso y que sugiere la literatura consultada (Rogers et al., 1997), este trabajo solo se centrará en la estimación de costos productivos.

4.2.1. Modelo

Existen diversas alternativas para calcular los costos de acuerdo con la literatura consultada. Así mismo, dependiendo de la tipología de datos disponible, es el modelo y forma funcional aplicada. Para este trabajo se ha planteado el empleo de técnicas de estimación paramétrica y la función de costos de translogarítmica, debido a la serie de datos acotada.

La función de costo Translog no-homotética puede interpretarse como una aproximación de segundo orden de Taylor en logaritmos de una función de costos arbitraria. Funciones no-homotéticas son muy generales, ya que, a sus razones de demanda de materias primas, que minimizan los costos, se les permite depender del nivel de producción; mientras que, a las funciones homotéticas, las demandas de materias primas relativas son independientes del nivel de producción. La función de costo Translog no-homotética se puede escribir:

$$\ln C = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln p_i + \alpha_Y \ln y + \frac{1}{2} \gamma_{YY} (\ln y)^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \gamma_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_{i=1}^n \gamma_{iY} \ln p_i \ln y \quad (6)$$

Donde C representa el costo total, p_i son los precios de los factores productivo, y es la cantidad de metros cúbicos de agua producida, medida o facturada.

Para que una función de costos esté bien especificada de acuerdo con la teoría económica, entre otras cosas debe ser homogénea de grado 1 en precios, dado y. Esto implica las siguientes restricciones a la ecuación (6):

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1 ; \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = \sum_{j=1}^m \gamma_{ji} = \sum_{i=1}^n \gamma_{iY} = 0 \quad (7)$$

Se podría estimar directamente la función de costos translog, tal como se presenta en (6), sin embargo, si se la deriva logarítmicamente con respecto a los precios de los insumos y se emplea el Lema de Shephard, se obtiene la ecuación de participación de costos de la forma:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i} = \frac{p_i}{C} \frac{\partial C}{\partial p_i} = \frac{p_i z_i}{C} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln p_j + \gamma_{iY} \ln y \quad (8)$$

Donde $\sum_{i=1}^n p_i z_i = C$.

Definiendo las ecuaciones de participación de costos (cost share equations) como $S_i = \frac{p_i z_i}{C}$, se tiene que:

$$\sum_{i=1}^n S_i = 1 \quad (9)$$

Esta condición de sumatoria del sistema de ecuaciones (9) tiene importantes implicancias para la estimación econométrica. Consideremos una función de costos de tres factores (K, L, M). En este caso las ecuaciones de participación de costos para los tres factores son:

$$\begin{aligned} S_K &= \alpha_K + \gamma_{KK} \ln p_K + \gamma_{KL} \ln p_L + \gamma_{KM} \ln p_M + \gamma_{KY} \ln y \\ S_L &= \alpha_L + \gamma_{LK} \ln p_K + \gamma_{LL} \ln p_L + \gamma_{LE} \ln p_M + \gamma_{LY} \ln y \\ S_M &= \alpha_M + \gamma_{MK} \ln p_K + \gamma_{ML} \ln p_L + \gamma_{MM} \ln p_M + \gamma_{MY} \ln y \end{aligned} \quad (10)$$

Se requiere que la función translog sea homogénea de grado 1 en los precios de los factores. En el modelo de una función de costos de tres factores (K, L, E) que se está desarrollando, las restricciones correspondientes a (9) son:

$$\begin{aligned} \alpha_K + \alpha_L + \alpha_M &= 1 \\ \gamma_{KK} + \gamma_{KL} + \gamma_{KM} &= 0 \\ \gamma_{KL} + \gamma_{LL} + \gamma_{LM} &= 0 \\ \gamma_{KE} + \gamma_{LE} + \gamma_{MM} &= 0 \\ \gamma_{KY} + \gamma_{LY} + \gamma_{MY} &= 0 \end{aligned}$$

Eliminando la ecuación correspondiente al factor K en nuestro sistema de ecuaciones de participación, los parámetros a estimar en las ecuaciones L y M serían:

$$\begin{aligned} S_L &= \alpha_L + \gamma_{LM} \ln \left(\frac{p_M}{p_K} \right) + \gamma_{LL} \ln \left(\frac{p_L}{p_K} \right) + \gamma_{LY} \ln y \\ S_M &= \alpha_M + \gamma_{MM} \ln \left(\frac{p_M}{p_K} \right) + \gamma_{ML} \ln \left(\frac{p_M}{p_K} \right) + \gamma_{MY} \ln y \end{aligned} \quad (11)$$

4.2.2. Datos y variables

La serie de tiempo considerada abarca desde el año 2015 hasta el 2019, ambos inclusive.

Como variable dependiente ha sido el costo total CT que incluye costos operativos.

Respecto a las variables independientes, han sido considerados los precios de tres factores productivos trabajo (L), capital (K) y materiales y energía (M), respectivamente.

En cuanto al precio del factor trabajo, w_L , se ha calculado como costo medio laboral, dividiendo los costos de personal entre el número de trabajadores.

Por su lado, el precio correspondiente a los materiales y energía, w_M , ha sido aproximado los costos de materiales y energía, dividido en los metros cúbicos facturados.

El precio del capital, w_K , se consideró la depreciación o amortización del capital.

En la Tabla 10 se recogen los estadísticos descriptivos fundamentales de las variables anteriormente descritas.

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.
CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).**

Tabla 10 - Estadística descriptiva de variables explicativas

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR
Costo Total	Costo total de producción.	\$	286.897.737,1	14.143.505,9
Y	Cantidad de m ³ facturados.	m ³ /año	21.042.816,0	2.795.502,0
Capital	Gasto del capital e inversiones realizadas.	\$	15.658.424,3	683.015,2
Trabajo	Total de remuneraciones.	\$	150.942.555,0	7.522.244,6
Materiales	Costo de materiales y energía utilizados en la producción.	\$	120.296.757,8	8.087.577,7
PK	Depreciación del capital - Amortización	\$	1.429.614,1	62.359,3
PL	Total remuneraciones para cantidad de trabajadores	\$	656.272,0	26.479,7
PM	Costo de materiales/cantidad de m ³ facturados	\$	5,7	2,9

Las variables monetarias vienen expresadas en \$ (pesos argentinos), base 2019.

4.2.3. Resultados

El sistema ecuaciones planteado a partir de las expresiones (6) y (11) fueron estimadas mediante un SURE (sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas) iterativo. Este método permite mejorar la significatividad del modelo planteado respecto a la estimación por separado cada función. Como se mencionó en el apartado anterior se ha eliminado del sistema el precio de la capital con la finalidad de imponer la restricción de homogeneidad de grado uno en precios. Los resultados de la estimación se presentan a continuación:

Tabla 11 - Resultados de la estimación: Función de costos

	Coef.	Std. Err.	t-statistic	P> z
ao	3.090	1.356	2.278	0.039
ay	0.102	0.185	0.552	0.590
bl	0.029	0.248	4.154	0.001
bm	0.103	0.132	-0.780	0.448
ayl	-0.039	0.014	-2.757	0.015
aym	0.223	0.019	11.786	0.000
dIm	-0.287	0.002	-13.176	0.000
dIl	0.235	0.053	4.446	0.001
dmm	0.265	0.022	12.144	0.000
ayy	0.182	0.019	9.751	0.000

Fuente: Elaboración propia.

El coeficiente de la variable asociado a la cantidad αy , tiene el signo positivo esperado. La estimación da como resultado 0,102, implica que, un aumento del diez por ciento en la producción de agua causa un aumento de 10,02% en el costo.

Los insumos de la producción reflejan ante un aumento del 10% en el precio de la mano de obra y los materiales provocaran un incremento del 2,9% (bl) y el 10,3% (bl) en el costo de producción de agua potable.

CAPITULO V: REESTRUCTURACIÓN DE LA TARIFA DE AGUA POTABLE.

A continuación, teniendo en cuenta las estimaciones realizadas en el capítulo 5, se procede a diseñar una tarifa que cumpla con los objetivos esperados para tarifas urbanas (Hanemann, 1998; Griffin, 2006; Barberán y Arbués, 2009) y los cuales se describieron en el apartado 2.1. Se asume, y sin pérdida de generalidad de la metodología analizada (López Nicolás et al., 2018), un diseño de dos bloques de precios crecientes.

5.1. DISEÑO DE TARIFA

Para que una tarifa cumpla con los objetivos planteados de generar los ingresos suficientes para la recuperación de costos, equidad y eficiencia económica, se debe cumplir que los ingresos totales, I (\$/año) sean iguales a los costos totales del suministro, CT (\$/año):

$$I = CT \quad (12)$$

En un diseño de dos bloques como el que pretende realizar, los ingresos totales vienen dados por la ecuación:

$$I = FI + \lambda_1 \sum_{i=1}^n V_i + \lambda_2 \sum_{j=1}^m V_j \quad (13)$$

Donde FI son los ingresos fijos (\$/año) debido a los servicios prestados, λ_1 es el precio marginal del agua del primer bloque (\$/m³), λ_2 es el precio marginal del segundo bloque (\$/m³); y V_i, V_j representan el volumen de agua suministrado que corresponden al primer y segundo bloque respectivamente (m³/mes).

A partir de la premisa que el segundo bloque penalice a los usuarios que consumen una gran cantidad de agua; se considera la tarifa como un instrumento para mejorar la eficiencia en el uso del agua y para promover la conservación de ésta. Además, se puede constatar que ambos bloques contribuyen a la equidad, ya que al mantenerse constante el primer bloque, el segundo, englobaría a los grandes consumidores, que generalmente tienen mayor poder adquisitivo, y subvencionan los usos básicos para todos debido al incremento de precio de este bloque respecto del primero.

En el caso de los costos totales, se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$CT = CF + \sum \frac{V_i}{E} \times CV \quad (14)$$

Siendo CF los costos fijos (\$/año), E la eficiencia de la red de distribución, CV los costos variables de tratamiento y distribución (\$/m³).

Tarifa para la ciudad de La Rioja

Es necesario estimar, tanto el costo total de proveer los servicios del agua como los ingresos fijos, siendo la única incógnita por determinar el precio de cada uno de los bloques (ingresos variables).

Respecto al costo, se ha estimado el coste total de proveer los servicios del agua en la ciudad de La Rioja en 391,46 M\$/año. Para ello se han empleado la función de costos estimada en el apartado 4.2.4.

En referencia a la estimación de los ingresos, se dispone de la distribución de usuarios por rango lo cual permite estimar tanto los ingresos fijos como la demanda de agua (Tabla 12).

Tabla 12 - Distribución de usuarios por rangos

RANGOS	CANTIDAD DE USUARIO	CANTIDAD DEMANDADA	
		m ³ /mes	Hm ³ /año
1A [0 – 30]	34.532	1.035.968	12,43
1B [31 – 33]	1.961	62.692	0,75
II [34 – 45]	5.186	201.292	2,41
III [46 – 64]	3.511	187.393	2,24
IV [>65]	3.473	229.136	2,79

Esto permite determinar que la demanda urbana residencial es de 20,60 Hm³/año. Cabe destacar que el primer rango (1A) abarca el 71% de los usuarios residenciales. Además, como el primero de los bloques se va a diseñar teniendo en cuenta el objetivo de equidad, su umbral se estableció en función de las necesidades de agua de una persona para sobrevivir, el consumo promedio mensual, las dotaciones exigidas por los organismos competentes y la estimación de personas por hogar, obteniéndose un valor de 30 m³/mes, es decir se mantiene el primer rango.

En el caso de los ingresos fijos, se pretende que cubran los costos fijos de la empresa, los cuales se estimaron con la función de costos obtenida en el apartado 4.2. en 107,23 M\$/año.

Con todo ello, ya es posible obtener los precios de los dos bloques. Para el primero se ha mantenido la tarifa oficial, $\lambda_{1b} = 2,61 \text{ \$/m}^3$, y aplicando la ecuación (13), el precio para el segundo bloque es $\lambda_{2b} = 30,83 \text{ \$/m}^3$.

El valor obtenido para el segundo bloque es aproximadamente 12 veces mayor respecto al del primer bloque. Esto envía un mensaje bastante contundente de penalización para aquellos usuarios que sobrepasen los 30 m³ por mes. Si es de destacar que el valor umbral entre un bloque y otro, tiene en cuenta dotaciones o suministros que son tres veces mayores a las mínimas exigidas por parte de la OMS.

Ante esta situación, se propone desagregar en sub-rangos menores al rango 1A ya que se dispone de la distribución de usuario de acuerdo a los consumos medidos, para así establecer un umbral menor de cambio entre un bloque. En la Tabla 13, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 13 - Resultados Precio de bloques

Umbral [m ³ /mes]	λ_1 [\$/m ³]	λ_2 [\$/m ³]	λ_2 / λ_1	% Usuarios comprendidos en el primer bloque.
30	2.61	30.83	11.8	71%
25	2.61	27.56	10.6	62%
20	2.61	24.31	9.3	51%

Se aprecia que la desagregación no produce cambios significativos en la magnitud del aumento entre el precio del primer y segundo bloque. Esto se debe a que la reducción en el porcentaje de usuarios

comprendidos por el nuevo primer bloque o aumento en el segundo bloque no es lo suficientemente significativo como para disminuir el precio del bloque siguiente.

5.2. TARIFA DINAMICA DEL AGUA PARA DEMANDA URBANA

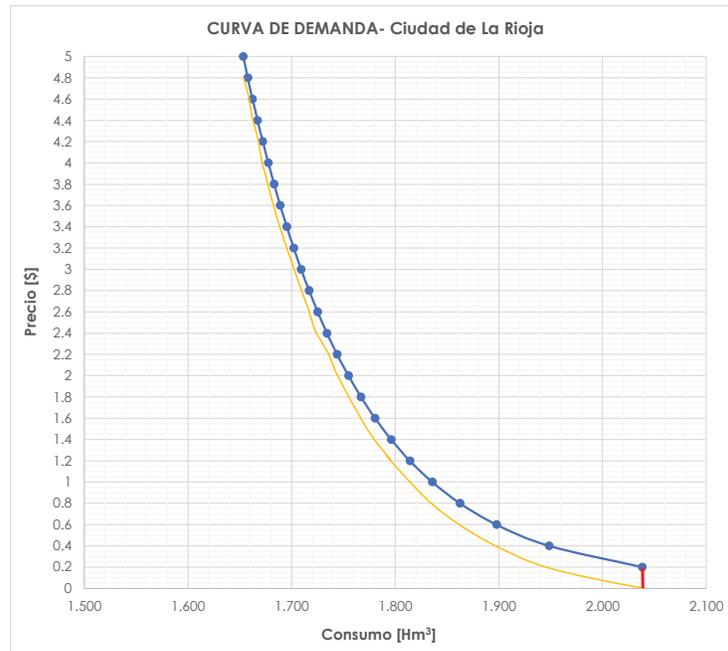
Dado que las fuentes de abastecimiento a la ciudad provienen del agua embalsada en el Dique “Los Sauces” y de galerías filtrantes en las zonas cercanas al embalse, y que en los últimos años ha sido evidente la disminución en las precipitaciones que permiten la recarga de ambas fuentes, se propone considerar el diseño de tarifas dinámicas a partir del déficit para determinar el precio del segundo bloque. Este análisis se basa en lo expuesto en el apartado 2.5, donde a partir de la curva de demanda del uso residencial de tipo potencial con elasticidad constante.

Considerando lo antes expuesto, en la Tabla 14, se detallan los valores obtenidos para los últimos dos años de análisis.

Tabla 14 – Déficit de suministro

Año	Dique "Los Sauces" + Galerías filtrantes [Hm ³ /año]	Demanda requerida [Hm ³ /año]	Déficit [Hm ³ /año]
2018	17.56	19.07	-1.51
2019	19.92	19.66	0.26

A partir de los valores de déficit, se evaluó en que porcentaje que debe reducirse el consumo lo cual implica menores volúmenes a suministrar, permitiendo así calcular el precio de los bloques. El porcentaje de reducción se obtiene de la función de demanda estimada para la ciudad de La Rioja (Figura 14). Dicha curva se obtuvo por el método de expansión puntual, en donde con un punto cantidad-precio conocido (Q = 1.716.481 y P= 2,6101) se calcula el factor de escala $c = 1.835.729,12$ y el valor de la elasticidad-precio = -0.07, es traza la curva.



*Gráfico 7 - Curva de demanda - Ciudad de La Rioja
Fuente: Elaboración propia.*

Para un déficit planteado, debe producirse una reducción de la demanda del 9%.

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN TARIFARIA PARA EL COBRO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.
CASO DE ESTUDIO DE LA CIUDAD DE LA RIOJA (ARGENTINA).**

Si el precio del primer bloque permanece constante por razones de equidad antes expuestas, y aplicando el porcentaje de reducción de demanda a los volúmenes definidos para el primer y segundo bloque, donde el umbral de cambio entre bloque es de 30 m³/mes, se obtiene un precio para el segundo bloque de 32.63\$/m³. Este valor no solo penaliza los grandes consumos, sino que refleja la escasez del recurso. Al igual que en el apartado anterior, el precio del segundo bloque es aproximadamente 12 veces mayor que el primero.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

6.1. CONCLUSIONES GENERALES

A continuación, se detallan las conclusiones obtenidas a partir del desarrollo de este trabajo:

- La caracterización económica del servicio urbano de abastecimiento y saneamiento del agua se plantea como un primer paso básico e imprescindible en el diseño de tarifas para el servicio. Este trabajo ha abordado la estimación de la demanda en la ciudad de La Rioja y se ha especificado un modelo de regresión lineal múltiple, cuyos resultados han conducido a un valor de elasticidad precio para la demanda residencial de -0.07. Dicho valor refleja que es un bien de primera necesidad, con un comportamiento inelástico, tal como cabría esperar.
- Una de las limitaciones en esta etapa del trabajo fue no poder introducir más factores explicativos de tipo sociodemográficos como el nivel de ingreso, tamaño del hogar o tipo de vivienda, entre otros. Estas variables desempeñan una función importante para la determinación del consumo de los hogares. Resultó muy complejo obtener información más detallada e individual.
- Aun en este contexto de carencia de información, poder dar una primera estimación respecto al valor de la elasticidad precio, permite tener un punto de partida para nuevos estudios respecto a la demanda de la ciudad y sus patrones de consumo como así también continuar con el registro de mediciones para ajustar y mejorar el modelo ya planteado.
- Se destaca la relevancia del adecuado conocimiento de los costos para alcanzar los objetivos económicos y cumplir los requisitos que condicionan la gestión y el financiamiento del servicio. En particular, el propósito a lo largo del trabajo ha sido contribuir a mejorar ese conocimiento, como punto de partida necesario para poder establecer tarifas que permitan cumplir con los objetivos que ellas persiguen.
- La tarifa propuesta de bloques crecientes fue diseñada con datos y variables que reflejan los patrones de consumo de los usuarios y con valores de costo a partir de información propia de la empresa, por lo que se ajusta al ámbito de aplicación.
- La estructura propuesta deja en evidencia la subvaloración del precio que se cobra por metro cúbico de agua. El precio del segundo bloque de la estructura es doce veces mayor al del primer bloque. Por otra parte, también da muestra que las dotaciones entregadas a los usuarios son altas respecto a los mínimos exigidos.

6.2. RECOMENDACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A DESARROLLAR

- Debido a la falta de información, se alienta a continuar con el registro de datos de todas las variables consideradas tanto para la demanda como para empresa.
- La disminución de los recursos disponibles hace necesario seguir incidiendo en la optimización, con el fin de lograr disminuir el consumo de agua en sus distintos usos, buscando siempre un equilibrio dinámico entre la sostenibilidad ambiental del recurso y la sostenibilidad financiera del prestador del servicio.
- Considerar la ejecución de modelos hidroeconómicos que permitan implementar políticas de precios del agua.
- Una vez desarrollado el punto anterior, tener en cuenta los efectos del cambio climático, que deriven en un posible incremento estacional del estrés hídrico, y modelar el sistema a partir de estos futuros escenarios.
- Plantear una estructuración de tarifas dinámicas que contemplen el costo de oportunidad del recurso.

REFERENCIAS

- Acuña, C. Cetrángolo, O., Cáceres, V. y Goldschmit, A. (2017) *“La Economía Política de la Política del Agua y Saneamiento en la Argentina. Historia, Actualidad y Perspectivas.”*. Documento de Trabajo para el Banco Mundial.
- ADERASA (Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas) (2006), *“Las tarifas de agua potable y alcantarillado en América Latina”* Grupo de Tarifas y Subsidios, Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF), Banco Mundial.
- Agthe, D. E., Billings, R. B. (1997), “Equity and conservation pricing policy for a government-run water utility”, *Aqua*, 46 (5): 252-260.
- Aguilar, M. (2009) *“Efectos de la dinámica de urbanización de las ciudades argentinas sobre la demanda de servicios municipales aplicación al caso de aguas y cloacas”* Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires
- Arbués, F., García-Valiñas, M.A., Martínez-Espiñeira, R. (2003), “Estimation of residential water demand: a state of the art review”, *The Journal of Socio-Economics*, 32 (1): 81-102.
- Arbués, F., Barberán, R., Villanúa, I., (2004), “Price impact on residential water demand: a Dynamic panel data approach”, *Water Resources Research*, 40 (11): W11402, 10.1029/2004WR003092.
- AWWA (American Water Works Association) (2000), *“Principles of Water Rates, Fees, and Charges”*, AWWA Manual M1, Denver.
- Barberán, R., Arbués, F., (2009). *“Equity in domestic water rates design”*. *Water Resour Manag.* 23, 2101.
- Beecher, J. (2011), *“Primer on Water Pricing”*. Institute of Public Utilities, Michigan State University, noviembre.
- Beecher, J., Mann, P., Stanford, J., (1993), *“Meeting Water Utility Revenue Requirements: Financing and Ratemaking Alternatives”*, National Regulatory Research Institute (NRRI), NRRI Publication 93-13.
- Bereciartua, P. (2018) *“Bases para una Política Pública de agua y saneamiento en Argentina”*, Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación.
[https://www.academia.edu/37281788/Bases para una pol%C3%ADtica p%C3%BAblica de agua y saneamiento en Argentina](https://www.academia.edu/37281788/Bases_para_una_pol%C3%ADtica_p%C3%BAblica_de_agua_y_saneamiento_en_Argentina)
- Boland, J., Whittington, D., (2000), “The political economy of water tariff design in developing countries: increasing block tariff versus uniform tariff with rebate”, Ariel Dinar (ed.), *The Political Economy of Water Pricing Reform*, Banco Mundial, Oxford University Press.

Cáceres, V.L. (2014) *“La política de agua y saneamiento en Argentina: El desafío de la universalización de los servicios”*. Economía y Sociedad, Vol. 19, No 46 Cierre al 31 de diciembre de 2014, pp. 94-119

<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/view/6439/6982>

Calcagno, A., Mendiburo, N., Gaviño Novillo, M. (2000) *“Informe sobre la gestión del agua en la República Argentina”*

http://www.cofes.org.ar/descargas/info_sector/Gestion_del_agua_en_America_Latina/Informe_Argentina_2000.pdf

Cámara de Diputados de la Provincia de La Rioja, Argentina (1996, 19 de diciembre) *“Ley N° 6.281 Marco Regulatorio del Servicio Público de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales en la provincia de La Rioja”*. Boletín Oficial, 4 de abril de 1997.

<https://legislaturalarioja.com/leyes/l6281.pdf>

Cámara de Diputados de la Provincia de La Rioja, Argentina (2002, 3 de enero) *“Ley N° 7.236 Cuadros tarifarios para el servicio de agua potable y cloaca”*s. Boletín Oficial, 18 de enero de 2002.

<https://legislaturalarioja.com/leyes/L7236.pdf>

Cámara de Diputados de la Provincia de La Rioja, Argentina (2002, 20 de junio) *“Ley N° 7.304 Incorporación al Régimen Tarifario de la Concesión de Agua Potable y Saneamiento las tarifas para Usuarios Mixtos Residenciales/No Residenciales y Usuarios No Residenciales con Consumos Reducidos”*. Boletín Oficial, 15 de octubre de 2002.

<https://legislaturalarioja.com/leyes/L7304.pdf>

CETI (Centro de Estudios de Transporte e Infraestructura) (2008), *“Diseño y Simulación del Nuevo Esquema de Subsidios para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado en el ámbito de las Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento en el Perú”*. Proyecto de Cooperación Técnica, Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Lima.

Church, J., Ware, R., (2000), *“Industrial organization: a strategic approach”*. Irwin-McGraw- Hill, Nueva York.

Comellas, E. A. (2014) *“Consideraciones para el diseño tarifario en el cobro del agua potable”*. Artículo publicado en formato digital en el CD del 2° Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos del Instituto Nacional del Agua. ISSN 978-987-45194-2-9. Ezeiza, 9 y 10 de octubre de 2014. 15 páginas.

Dalhuisen, J., Raymond, J., De Groot, H., & Nijkamp, P. (2003). *“Price and income elasticities of residential water demand: A meta-Analysis”*. Land Economics, 79(2), 292-308.

Domene, E., Saurí D., (2006), *“Urbanisation and Water Consumption: Influencing factors in the Metropolitan Region of Barcelona”*. Urban Studies, Vol. 43, No. 9, 1605-1623, DOI: 10.1080/00420980600749969.

- Espey, M., Espey, J., Douglass, S. (1997). "Price elasticity of residential demand for water: A meta-analysis". *Water Resources Research*, 33(6), 1369-1374.
- Ferro, G., (1999), "Lecciones del Seminario Proyección de Demanda de Consumo de Agua Potable", Serie de Textos de Discusión, Nº 13, Centro de Estudios Económicos de la Regulación (CEER)/Universidad Argentina de la Empresa (UADE), Buenos Aires, noviembre.
- Ferro, G., Lentini, E., (2010), "Economías de escala en los servicios de agua potable y alcantarillado", Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Serie Documentos de Proyectos, LC/W.369, Santiago de Chile.
- Ferro, G., Lentini, E., (2013), "Políticas tarifarias para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM): situación actual y tendencias regionales recientes", Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), LC/W.519, Santiago, Chile,.
- Frontier Economics (2008), "Approaches to Urban Water Pricing", *Waterlines Occasional Paper*, Nº 7, julio.
- García Valiñas, M. A. (2003), "La eficiencia de las políticas sobre la demanda de agua: bienestar y sequía". Papel presentado al X Encuentro de Economía Pública, Santa Cruz de Tenerife.
- García Valiñas, M. A. (2004), "Eficiencia y equidad en el diseño de precios óptimos para bienes y servicios públicos", *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública*, 168 (1-2004): 95-119.
- García Valiñas, M. A. (2005), "Fijación de precios para el servicio municipal de suministro de agua: un ejercicio de análisis de bienestar", *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública*, 172 (1-2005): 119-142.
- Gibbons, D. C. (1986), "The Economic Value of Water", Washington: Resources for the Future.
- Griffin, R.C., (2006). "Water Resource Economics: the Analysis of Scarcity, Policies and Projects". The MIT Press, London. England, p. 424.
- Gujarati, D.N., Porter, D.C. (2010) "Econometría". McGraw-Hill, México.
- Haneman, W.M., (1998). "Price and rate structures". En: Baumann Duane, D., Boland, John, Hanemann, W. Michael (Eds.), *Urban Water Demand Management and Planning*. McGraw Hill. United States of America.
- ICEX España Exportación e Inversiones (2018) "El mercado del Agua en Argentina".
<https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-mercado/estudios-informes/DOC2018784910.html?idPais=AR>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). “Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010”. www.indec.gov.ar.

Justo, J., (2013) “El derecho humano al agua y al saneamiento frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)”, Colección Documentos de Proyectos, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile.

Komives, K., Foster, V., Halpern, J., Wodon, Q., Abdullah, A., (2006), “Agua, electricidad y pobreza. Quién se beneficia de los subsidios a los servicios públicos”, Banco Mundial en coedición con Mayol Ediciones, Bogotá.

Lasheras, M. A. (1999), “La regulación económica de los servicios públicos”, Barcelona: Ariel Economía.

Lopez-Nicolas, A., Pulido-Velazquez, M., Rougé, C., Harou, J.J., Escrive-Bou, A., (2018) “Design and assessment of an efficient and equitable dynamic urban water tariff. Application to the city of Valencia, Spain”, Environmental Modelling & Software, Volume 101, Páginas 137-145, ISSN 1364-8152, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.12.018>.

López Nicolás, A.F., (2014). “Herramientas y modelos para el análisis de la aplicación de instrumentos económicos en la gestión de sistemas de recursos hídricos. Caso de estudio del sistema del río Júcar”. <http://hdl.handle.net/10251/47157>.

Mann, P., (1999), “Financing Mechanisms for Capital Improvements for Regulated Water Utilities”, National Regulatory Research Institute (NRRRI), NRRRI Publication 99-16.

Martinez, S., Carrillo-Rivera, J. (2006). “Socioeconomic constraints of groundwater in Capital La Rioja, Argentina”. Environmental Earth Sciences , 49, 875-886. 10.1007/s00254-006- 183-7.

McGraw, G., (2011), “Defining and Defending the Right to Water and its Minimum Core: Legal Construction and the Role of National Jurisprudence”, Loyola University Chicago International Law Review, volumen 8, número 2, noviembre.

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (2011). “Plan Estratégico Territorial Avance II: Argentina Urbana”. 1a ed. - Buenos Aires, Argentina.

Olmstead, S., Hanemann, M., Stavins, R. (2007). “Water demand under alternative price structures”. Journal of Environmental Economics and Management, 54(2), 181-198.

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2004), “Guías para la calidad del agua potable. Volumen 1. Recomendaciones”, Ginebra.

Pulido-Velázquez, M., Cabrera, E., Garrido, A. (2014). “Economía del agua y gestión de recursos hídricos”. Ingeniería del agua. 18. 95. 10.4995/ia.2014.3160.

- Rubin, S., (2010) *“What Does Water Really Cost? Rate Design Principles for an Era of Supply Shortages, Infrastructure Upgrades and Enhanced Water Conservation”*. National Regulatory Research Institute (NRRI), NRRI Publication 10-10, julio.
- Rogers, P., Bhatia, R. y Huber, A. (1997), *“Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle into Practice”*. World Bank.
- Sebri, M. (2014). *“A meta-analysis of residential water demand studies”*. Environment, Development and Sustainability, 16(3), 499-520.
- Salvioli, G. H., (2002). *“Evaluación hidrogeológica de la cuenca subterránea de La Rioja Capital, provincia de La Rioja, Argentina”*. Instituto Nacional del Agua, Centro Regional de Aguas Subterráneas. En: groundwater and human development Bocanegra, E., Martínez, D., Massone, H. (Eds.) 2002 - ISBN 987-544-063-9
- Vergès, J.F., (2010a), *“Experiencias relevantes de marcos institucionales y contratos en agua potable y alcantarillado”* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Serie Documentos de Proyectos*, LC/W.341, Santiago de Chile.
- Worthington, A., Hoffman, M. (2008). *“An empirical survey of residential water demand modelling”*. Journal of Economic Surveys, 22(5), 842-871.