

## EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GESTIÓN DE SERVICIOS DE AGUA COOPERATIVOS

BUSTOS CARA, R.<sup>1</sup>; SARTOR, A.<sup>1</sup>; TORRES, N.<sup>1</sup>;  
RICHIUTI, N.<sup>1</sup>; BINI, R.<sup>1</sup> Y GUILLICH, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GEIA- Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca  
11 de abril 461. (8000) Bahía Blanca  
geia@frbb.utn.edu.ar

**Resumen.** *La Organización de Naciones Unidas y el Foro Mundial del Agua 2014 incorporaron la eficiencia energética como uno de los objetivos prioritarios para superar los desafíos delineados en el Acuerdo de París en Cambio Climático 2015. Existen antecedentes internacionales de políticas para auditar los servicios de agua e identificar oportunidades de eficiencia energética. El objetivo del trabajo es estudiar los aspectos que intervienen en una gestión sustentable en relación al uso de la energía en la producción de agua potable y a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero; en localidades del sudoeste bonaerense con gestión cooperativa. Se construyen indicadores como Factor de Intensidad Energética y Huella de Carbono que permiten monitorear la evolución de la gestión de los servicios de agua e identificar oportunidades de eficiencia energética desde la oferta y la demanda. Se relevaron datos sobre captación del recurso hídrico, caudal de extracción, sistemas de medición, dotación y consumos de energía. Se concluye en un análisis de los resultados y del rol preponderante de las cooperativas en el desarrollo local de las comunidades, pese a las dificultades del sector y a la falta de políticas estatales focalizadas que incentiven gestiones más sustentables en el uso de la energía.*

**Palabras clave:** Agua y Energía, Abastecimiento de Agua, Eficiencia Energética, Huella de Carbono, Cooperativas, Sudoeste Bonaerense.

### 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética en el servicio de abastecimiento de agua potable y/o corriente, en algunas de las localidades del sudoeste bonaerense con gestión cooperativa, presenta dificultades (tecnológicas, de gestión, de conocimiento y económicas). El objetivo de este trabajo es el estudio de los aspectos que intervienen para impulsar una gestión más sustentable en relación al uso de energía en la producción de agua potable y/o corriente y a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), estimados a partir del cálculo de los Factores de Intensidad Energética (FIE) y de la Huella de Carbono (HC). Se realizaron relevamientos in situ de la captación del recurso hídrico, perforaciones, caudal de extracción, sistema de bombeo, sistemas de medición, dotación, consumos de energía eléctrica en dieciséis localidades del sudoeste bonaerense. Se construyeron indicadores que permiten monitorear su evolución e identificar oportunidades de eficiencia en la gestión. Los resultados se convierten en insumo para analizar los factores que intervienen en la gestión de los servicios de agua tal que permitan identificar estrategias de eficiencia energética tanto desde la oferta como la

demanda del servicio.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Sustentabilidad en la gestión del agua y la energía. Contexto global**

Desde el VI Foro Mundial del Agua (2012) se ha avanzado en reconocer que los esfuerzos de mejorar la gestión del agua hacia metas más sustentables deberán incorporar su relación con el consumo de energía. Estas metas se verán reforzadas desde la firma del Acta Acuerdo de París de la COP21 por parte de los diferentes países que la ratificaron, con el compromiso asumido en bajar sus emisiones de GEI en los próximos años y que fueron prorrogados en la COP22 (2016) para poner en vigencia desde el 2018.

Los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento consumen energía en diferentes etapas según las características específicas de las fuentes de agua, superficiales, subterráneas o aguas regeneradas, su geomorfología y distancia a los centros urbanos, las tecnologías de las redes de distribución y el tipo de tratamiento para potabilizarlas o depurarlas antes de su vuelco a cuerpos receptores o a ser reusada. Existen importantes esfuerzos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para publicar información que ayude a implementar planes de eficiencia energética, tales como “Agua y Energía. Datos y Estadísticas. Informe de las Naciones Unidas sobre el estado de los recursos hídricos” [1]. También la CEPAL en el 2015 en su serie “Recursos Naturales e Infraestructuras. Eficiencia Energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado” [2] aborda las posibilidades de avanzar en la eficiencia energética del lado del consumo y del lado de la demanda del recurso, la diferente relación entre los consumos de agua en función de su fuente, distancia y otros aspectos, sin embargo su aplicación se encuentra con diversos problemas no sólo de orden tecnológico sino también de gestión.

### **2.2 La gestión del agua en Argentina. Las cooperativas en el sudoeste bonaerense**

La institucionalización de las políticas del agua en la Argentina ha transitado por diferentes etapas; en una primera etapa, Obras Sanitarias de la Nación (OSN) creó una verdadera escuela en ingeniería sanitaria. Sin embargo, los modelos de gestión de los servicios de agua, acompañaron los vaivenes de los criterios de gestión de los servicios públicos de saneamiento en diferentes partes del mundo (especialmente en América Latina) de estas últimas décadas: estatización, privatización o recuperación al ámbito público con participación de sindicatos. Las cooperativas surgieron en las comunidades pequeñas donde no existía capacidad estatal para brindar el servicio y contaban con las experiencias sociales de organización comunitaria para ocuparse de las necesidades básicas de la vida colectiva; consolidándose a través del tiempo en contextos ideológicos diferentes, como una alternativa de gestión del servicio de agua potable, que en la Argentina alcanza al 11 % de la población. Muchas entidades cooperativas iniciaron con la prestación del servicio de energía eléctrica y posteriormente fueron ampliándose hacia los servicios de agua potable, sepelio, tv por cable, entre otros. Según el relevamiento publicado en Bustos Cara R. et al (2013) y actualizado para el presente trabajo, de las 57 localidades contactadas en el sudoeste bonaerense, 16 tienen servicios de agua suministrado por cooperativas [3]. En las localidades de mayor concentración de

población (aproximadamente 390.000 personas, el 75,29% de la población del área), el servicio está en manos de la empresa mixta ABSA con participación del sindicato, abarcando 9 localidades. El resto, se divide en gestión cooperativa y gestión municipal o sin cobertura de servicio.

El cooperativismo, vinculado a los servicios de abastecimiento de agua tiene presencia extendida en toda la provincia de Buenos Aires en localidades pequeñas y medianas, donde existe una historia de décadas de haber iniciado su actividad en gran proporción con el servicio de energía y posteriormente incorporaron el abastecimiento de agua; el rol de esta figura de gestión pública ha constituido un soporte del desarrollo en las localidades de la región. En general, las localidades consideradas en Bustos Cara R. et al (op. cit.) gestionadas por cooperativas tienen menos de 15.000 habitantes y en todos los casos dichas instituciones poseen gran influencia en el fortalecimiento social de las mismas.

<b>Prestador</b>	<b>Cantidad Localidades</b>	<b>Habitantes (Censo 2010, INDEC)</b>	<b>Gestión por habitantes</b>
ABSA	9	387.949	75,29%
Municipal	20	71.982	13,97%
Cooperativo	16	54.015	10,48%
Sin Servicio	12	1.354	0,26%
Total	57	515.300	100%

Tabla 1. Modelos de gestión del servicio de agua (Elaboración propia)

En la provincia de Buenos Aires el desarrollo del modelo cooperativo ha impulsado el surgimiento de las organizaciones de segundo orden, que brindan apoyo a las cooperativas (técnico, organizativo, capacitación, administrativo, etc.) como la Federación de Cooperativas de Buenos Aires (FEDECOBA) con 135 cooperativas de servicios públicos y 60 de servicios sanitarios con una cobertura de 140.000 habitantes; y la Federación de Cooperativas de Agua Potable de la Provincia de Buenos Aires (FEDECAP), con 65 cooperativas asociadas y una cobertura del servicio de agua para 502.500 habitantes y 99.770 conexiones en servicios de cloacas. Así como han mostrado capacidad de adaptación a las diferentes políticas públicas de saneamiento, estas entidades constituyen un capital social/institucional importante para incentivar nuevos procesos de mejoras y de eficiencia energética en la gestión del agua en una escala con posibilidades de multiplicarse [4].

### **2.3 La eficiencia energética en los servicios de abastecimiento de agua potable. Huella de carbono**

La optimización en los consumos de energía en la gestión de los servicios de agua depende de avanzar primero en la aceptación y valoración de la importancia del aspecto energético en

estas actividades, ya no sólo como meta de eficiencia económica vinculada al aumento de los costos de la energía eléctrica sino también con la disminución de las emisiones de GEI asociados a las actividades propias del sistema.

La HC es la medida del impacto total sobre el clima de todos los GEI producidos por las actividades que llevan adelante las organizaciones (privadas o públicas) que son emitidos a la atmósfera. Se refiere a la cantidad en toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de GEI, producidos en un año, generados a partir de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos. Con el objetivo de cuantificar dicha huella, debe aplicarse un determinado protocolo de estimación y contabilidad de emisiones de GEI.

Una de las metodologías para la cuantificación de emisiones de GEI es la norma ISO 14064, parte 1. Esta norma fue desarrollada de acuerdo con el protocolo Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol). El GHG Protocol, del World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development, es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para entender, cuantificar y gestionar las emisiones de GEI. Ambos documentos constituyen las referencias más importantes en esta materia [5]. Es importante avanzar con la construcción de inventarios de GEI en las localidades y dentro de ellas, en el sector de producción de agua potable con gestión cooperativa. En este sentido el indicador HC aporta otra perspectiva de una gestión más sustentable.

### 3. METODOLOGIA

Se propuso indagar sobre los aspectos que intervienen en una gestión más sustentable en relación al uso del agua y la energía para avanzar en un sistema de auditoría energética de los sistemas de abastecimiento de agua potable. Para ello se necesita contar con información que permita realizar un balance de energía, “desde la entrada de energía en la acometida del suministro, pasando por todos los elementos del sistema, hasta la entrega de agua domiciliaria” no sólo del sistema eléctrico sino también del sistema hidráulico; insumos necesarios para elaborar Planes Integrados de Eficiencia Energética que permitan tener un conjunto de medidas de ahorro de energía y agua [6].

En este trabajo se inicia una auditoría energética de los servicios de abastecimiento de agua potable de localidades del sudoeste bonaerense con gestión cooperativa. Para ello, se relevaron en campo algunos de los parámetros eléctricos e hidráulicos (consumos de energía, cantidad de conexiones, características técnicas de las bombas, cantidad de perforaciones, caudal y régimen de bombeo, consumos de agua, tipo de tratamiento, entre otros). También se consultó información y documentación técnica provista por los gerentes y personal del mantenimiento de redes de agua y energía de las cooperativas que prestaban ambos servicios, así como aquella aportada por las empresas distribuidoras de energía eléctrica, según cada caso. Luego se construyen indicadores de agua y energía que permiten calcular el FIE y la HC, como indicadores de un uso más sustentable de la energía en los servicios de abastecimiento de agua potable y/o corriente prestado por cooperativas. Se analizó la relación entre el consumo de energía y la producción de agua en localidades pertenecientes a los partidos de Puan, Saavedra, Tornquist, Coronel Pringles y Coronel Dorrego. Sólo se pudo

aproximar indicadores de FEI a partir de cálculos de consumos de energía de bombeo utilizando diferentes criterios; en los casos que existen sistemas domiciliarios medidos, se estima el agua entregada al sistema a partir de los distintos módulos mínimos de facturación. Cabe destacar, que este indicador de eficiencia energética en los sistemas de abastecimiento de agua, debe ser analizado en el contexto de cada caso y no por simple comparación (topografía, profundidad de napas, tecnologías, otras). Los resultados del trabajo en cada localidad se comunican a los responsables de la gestión de abastecimiento de agua y ayudan a la concientización de los beneficios de gestionar el agua incorporando conceptos de eficiencia (tanto en el sistema hidráulico como eléctrico).

#### 4. EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LAS LOCALIDADES DEL SUDOESTE BONAERENSE

De las 16 localidades relevadas, sólo 10 aportaron los datos necesarios para calcular el FEI y la HC. En cada caso, el consumo de la energía de los servicios de abastecimiento de agua depende del tipo de fuente (subterránea o superficial), calidad del recurso, longitud del sistema de conducción y de distribución a la red, materiales de las redes (fibrocemento, PVC o termofusión). En estas localidades, todas utilizan el agua de fuentes subterráneas, lo que significa consumo de energía para su extracción y conducción hasta el tanque de almacenamiento según se muestra en la Tabla 2.

También el consumo de energía varía en función de los tratamientos necesarios para su potabilización. En general, los sistemas de potabilización incorporan sólo sistemas de cloración para la desinfección del agua, colocando bomba dosificadora a la salida de cada perforación o a la subida al tanque de almacenamiento (Tabla 3). La presencia de flúor y arsénico en la región condiciona la calidad del agua suministrada, en algunos casos ésta cumple con los parámetros sólo para “agua corriente” ya que los procesos de cloración no alcanzan para cumplir con los estándares de agua potable fijados por el Código Alimentario Nacional (Art. 982) y la Ley 11820/1996. Se han construido o están en construcción plantas de ósmosis inversas (Villa Iris, Dufaur, Dorrego y Pringles), en algunos casos no operativos, ya que el consumo intensivo de energía y los costos de mantenimiento de las membranas no han podido ser sostenidos desde la gestión. En todos los casos la distribución domiciliar se realiza por gravedad.

Localidad	Partido	Habitantes (Censo 2010 INDEC)	Pozos Activos	Profundidad Perforación (m)	Régimen Bombeo Prom. (hs/día)	Caudal de Bombeo Teórico (m <sup>3</sup> /h)	Total Conexiones Agua
Azopardo	Púan	95	1	104	sin dato	10	39
Bordenave	Púan	852	3	12	15	7-14	420
Darregueira	Púan	5547	7	40	15	15-30	2.900
Puan	Púan	4473	7	7-12	6-12	25-40	2.341

Villa Iris	Púan	1858	7	45	5-10	13-22	1.000
17 de Agosto	Púan	319	3	10	sin dato	sin dato	194
Saavedra	Saavedra	2228	4	30	sin dato	30	1.041
Dufaur	Saavedra	182	1	sin dato	sin dato	sin dato	119
Goyena	Saavedra	516	2	50	10-20	sin dato	283
Espartillar	Saavedra	806	2	7	sin dato	20	407
Sierra de la Ventana	Tornquist	2165	4	40	10-24	20-70	1.470
Saldungaray	Tornquist	1351	2	36	12-16	15-25	740
Villa Ventana	Tornquist	609	7	sin dato	sin dato	sin dato	873
Tornquist	Tornquist	6788	6	60-120	20	12-40	2.587
Cnel. Pringles	Cnel. Pringles	22933	10	57-70	sin dato	sin dato	8.580
Oriente	Dorrego	1778	5	48 -50	sin dato	12-24	878

Tabla 2. Características de la fuente de captación y total de conexiones por localidad

Localidad	Tratamiento	Consumo Energético [KW/año]	Calidad
Bordenave	Cloración	16.200	Potable*
Darregueira	Cloración/Filtrado Hueso Molido	215.724	Corriente
Púan	Cloración	276.720	Corriente
Villa Iris	Cloración/Osmosis/Ionización	76.819	Corriente
Saavedra	Cloración	119.450	Potable**
Dufaur	Cloración/Osmosis	11.162	Corriente
Goyena	Cloración	9.840	Potable**
Sierra de la Ventana	Cloración	187.028	sin dato
Saldungaray	Cloración	28.587	sin dato
Cnel. Pringles	Cloración/Osmosis	1.092.495	Corriente

\*según Ley 11820/96

\*\*Según CAA

Tabla 3. Consumos por tipo de tratamiento y calidad del agua suministrada al servicio

Aunque el aumento de los costos de la energía del último año, estimados en 55%, han tenido correlato en el aumento de la tarifa de los servicios de agua, según entrevistas realizadas a los responsables de la gestión, en general no se evidencian esfuerzos de optimización de su uso considerando que es un insumo importante en los costos de producción del agua potable y/o corriente. En algunos de los casos, las cooperativas tienen a su cargo la distribución de la electricidad y el agua, esta concurrencia debería facilitar el acceso a la información discriminada del consumo de todos los componentes eléctricos del sistema; sin embargo, no cuentan en general con medidores de caudal instalados en las bombas o instrumentales de

macromedición del agua suministrada al servicio (caudalímetros), salvo algunas excepciones como las localidades de Darregueira, Puan, Saavedra y Sierra de la Ventana (Tabla 4).

Localidad	Consumo Energía por Bombeo (Kw/año)	Total agua (m <sup>3</sup> /año)	Factor de Intensidad Energética (Kw/m <sup>3</sup> )	Macromedición (Caudalímetro)	Dotación (m <sup>3</sup> .hab/día)	Fuente Dato Consumo
Bordenave	16.200	38.975	0,42	no	0,25	Facturación*
Darregueira	215.724	563.627	0,38	si	0,28	Caudalímetro
Púan	276.720	674.130	0,41	si	0,41	Caudalímetro
Villa Iris	76.819	101.563	0,76	no	0,28	Facturación*
Saavedra	119.450	235.560	0,51	si	0,29	Caudalímetro
Dufaur	11.162	7.946	1,40	no	0,18	Facturación*
Goyena	9.840	24.505	0,40	no	0,24	Facturación*
Sierra de la Ventana	187.028	286.278	0,65	si	0,36	Caudalímetro
Saldungaray	28.587	191.625	0,15	sin dato	0,71	Facturación*
Coronel Pringles	1.092.495	1.390.658	0,79	sin dato	0,44	Facturación*

\*Conexiones domiciliarias con medidor

Tabla 4. Factor de Eficiencia Energética y dotaciones por localidad

La falta de instrumentos de macromedición, no permite a la gestión cooperativa visibilizar el agua no contabilizada y conocer su impacto debido al aumento del consumo energético necesario para bombear un mayor caudal debido a pérdidas en la red de distribución y/o conexiones clandestinas. El conocimiento del caudal de agua no contabilizada, permitiría la implementación de programas de mejoras sostenidos para su minimización.

Desde la perspectiva de la demanda, el cálculo de la dotación, definida como el caudal de agua consumido por habitante día, también es un indicador de racionalidad en los consumos por parte de los usuarios. Este uso racional, implica ahorro de energía en la producción de agua (captación y tratamiento de potabilización). En Argentina, el Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSA) recomienda, por conexión domiciliaria con medidor, el consumo para ingesta, preparación de alimentos e higiene personal entre los 150 a 200 litros por persona por día, con un máximo de 250 litros por persona por día, cuando hay condiciones de clima semiárido y árido; considerándose estos consumos racionales[7].

Al cotejar las dotaciones (cantidades de agua consumidas por habitante por día) de cada localidad se observa que algunas de ellas poseen valores por encima del valor de referencia que indica un uso racional del recurso, que es de 0.25 m<sup>3</sup>/hab.día. Es importante resaltar, que no sólo la entidad prestadora del servicio es responsable a la hora de hacer un uso racional del agua y la energía, sino también desde el lado de la demanda las comunidades deben tomar

conciencia de la importancia del cuidado del recurso ya que el derroche de agua también trae asociado un costo energético que impacta no solo en la economía del ente prestador del servicio (siendo trasladado a los usuarios), sino también sobre el cambio climático con un mayor aporte de GEI asociados a la producción de agua potable y/o corriente.

#### 4.1 El factor de intensidad energética como un indicador de eficiencia energética

El FIE representa la relación entre la energía utilizada por los equipos de bombeo en un sistema de agua potable para producir el volumen total del agua suministrada a la red de distribución. El volumen de agua producido se expresa en metros cúbicos ( $m^3$ ) al año. La energía consumida se determina utilizando los datos del historial de consumo proveniente de la facturación de la empresa local prestadora del servicio eléctrico. Los consumos en kilowatts-hora (Kw.h) de cada equipo de bombeo del sistema se suman en un año.

Para el cálculo del agua producida y entregada al servicio, se debe contar con sistemas de macromedición (caudalímetros) a la salida de la planta de potabilización o a la bajada del tanque de reserva. Esta condición no es alcanzada en la mayoría de las cooperativas relevadas, motivo por el cual no es posible calcular el caudal de agua suministrada al servicio y debe acudir al cálculo teórico del caudal de agua extraída de las perforaciones considerando las horas de bombeo promedio anuales. En otros casos, al no contar con caudalímetro y no poder estimar el caudal teórico de bombeo, se utiliza para el cálculo el caudal de agua facturado por el prestador del servicio (medición domiciliaria), sin considerar pérdidas de agua en el sistema de distribución por roturas en la red o por conexiones clandestinas (agua no contabilizada). Por este motivo, la confiabilidad del indicador FIE será mayor si el caudal de agua utilizado para su cálculo proviene de los registros provenientes del caudalímetro.

Para los cálculos de los consumos eléctricos, los casos relevados difieren en el grado de discriminación de consumos, en algunos casos cuentan con medidores instalados en la bomba de cada pozo de captación y en otros con medidores únicos. De todas formas, el trabajo permitió una aproximación cuantitativa del FIE que facilita el análisis cualitativo en cada una de las localidades permitiendo conocer cuáles son las condiciones que explican su variabilidad (tecnologías de tratamiento, ineficiencia en bombeo, etc.) (Tabla 4).

#### 4.2 La huella de carbono como indicador de sustentabilidad

Para el caso de las cooperativas que gestionan el servicio de agua potable, se ha considerado para el cálculo de la HC, las emisiones de  $CO_2$  equivalentes generadas por el consumo de energía eléctrica destinada a la producción anual de agua potable ( $Tn CO_2/Kwh$ ) considerando las etapas de captación de agua, tratamiento y almacenamiento. Para dicho cálculo se utilizó el Factor de Emisión para Electricidad publicado por la Secretaría de Energía de la Nación año 2014, que es de  $0,000342 Tn CO_2/Kwh$  [8].

Localidad	Consumo Energía por Bombeo (Kw/año)	Huella de Carbono ( $Tn CO_2/año$ )	Huella de Carbono por habitante ( $Tn CO_2/año. hab.$ )
-----------	-------------------------------------	-------------------------------------	---

Bordenave	16200	6	0,007
Darregueira	215724	74	0,013
Puan	276720	95	0,021
Villa Iris	76819	26	0,014
Saavedra	119450	41	0,018
Dufaur	11162	4	0,022
Goyena	9840	3	0,005
Sierra de la Ventana	187028	64	0,029
Saldungaray	28587	10	0,007
Coronel Pringles	1092495	374	0,018

Tabla 5. Huella de Carbono en la producción de agua y por habitante

Para obtener un valor de HC que facilitara algún análisis comparativo entre las distintas localidades se la dividió por la cantidad de habitantes de forma de poder tener un indicador de eficiencia en términos de emisiones de GEI. La dispersión de los resultados varía entre 0.005 a 0.029. Los tres casos con tratamiento de ósmosis inversa cuatriplican el valor del indicador en relación al más bajo, lo que es coherente con la demanda de energía eléctrica de estos tratamientos.

## 5. CONCLUSIONES

El estudio de la relación agua y energía, permitió constatar que desde la perspectiva de sustentabilidad en la gestión de los servicios de agua, las cooperativas relevadas no han incorporado un uso eficiente de la energía en la producción de agua potable así como tampoco estrategias para minimizar las emisiones de GEI. Para avanzar en la eficiencia energética en el servicio de abastecimiento de agua potable y/o corriente, en algunas de las localidades del sudoeste bonaerense con gestión cooperativa, se deben superar algunas dificultades tecnológicas, de gestión, de conocimiento y económicas a saber:

-La perspectiva de eficiencia energética no forma parte de los objetivos de las cooperativas y constituye una problemática que no habían considerado en sus agendas, aunque es un insumo importante en los costos de producción del agua potable y/o corriente.

-La falta de caudalímetros para medir el agua suministrada a la red de distribución (macromedición) no permite la estimación del porcentaje de agua no contabilizada, la cual implica un mayor consumo energético para bombear y distribuir agua que se “pierde” debido a roturas en la red o conexiones clandestinas.

Este trabajo ha fortalecido el vínculo con entidades cooperativas y municipios del sudoeste bonaerense, con los que el Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental (GEIA) venía trabajando en el marco de anteriores proyectos PID, con el objetivo de estudiar la gestión del agua y su gobernanza. En esta oportunidad, todos los casos son receptivos a las propuestas de incorporar en la agenda una gestión que mejore su sustentabilidad incorporando optimizaciones en el plano energético.

## REFERENCIAS

- [1] UNESCO, Agua y Energía. Datos y Estadísticas. Informe de las Naciones Unidas sobre el estado de los recursos hídricos, pp. 1-8, (2014).
- [2] Ferro G. y Lentini E., Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 170. Eficiencia Energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado, CEPAL-ONU, Santiago de Chile, pp. 13-25, (2015).
- [3] Bustos Cara, R.; Sartor, A.; Cifuentes, O. “Modelos de gestión del recurso agua potable: El caso de las cooperativas de servicios en pequeñas localidades de la Región Pampeana en Argentina”, *Revista Agua y Territorio. Revista del Seminario Agua, Territorio y Medio Ambiente (ATMA)*, Universidad de Jaén. Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Sevilla-España, pp 55-64, (2013).
- [4] Federación de cooperativas de electricidad y servicios públicos de la provincia de Buenos Aires (FEESCOBA). [http:// www.fedecoba.com.ar](http://www.fedecoba.com.ar). Federación Provincial de Cooperativas de Servicio de agua potable de la provincia de Buenos Aires (FEDECAP) <http://www.fedecap.com.ar>
- [5] Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, Oficina Catalana de Canvi Climatic, Guía de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), pp. 5, (2011).
- [6] BID, Evaluación para Sistemas de Bombeo de Agua. Manual de eficiencia energética, Oficina de Relaciones Externas del BID, Washington, D.C, pp. 1-26, (2011).
- [7] ENOHSA, Guía para la presentación de proyectos de Agua Potable. Criterios Básicos. Capítulo 2: Estudios preliminares para el diseño de obras. Argentina, (2003).
- [8] Gobierno de la República Argentina, Segunda Comunicación del Gobierno de la República Argentina según Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Cuadro de Factores de Emisión de la Argentina, Buenos Aires, pp. 197, (2006).