

ODS 6: Estrategia de transferencia tecnológica para la gestión sostenible de servicios de agua de pequeña y mediana escala basada en la norma ISO 24500

SDG 6: Technology transfer strategy for sustainable management of small and medium-scale water services based on ISO 24500

Dr. Arq. Mario Alejandro Nudelman<sup>1</sup>, Dra. Lic. Nancy Romea<sup>2</sup>

Centro para la gestión local sostenible del agua y el hábitat humano (CEGELAH),  
Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos.

<sup>1</sup>[nudelman.mario@uader.edu.ar](mailto:nudelman.mario@uader.edu.ar), <sup>2</sup>[romea.nancy@uader.edu.ar](mailto:romea.nancy@uader.edu.ar)

## Resumen

El cambio climático acentuó la necesidad de contar en todos los servicios de agua con una base de información para decisiones basadas en evidencia que garanticen la disponibilidad de agua a futuro y cómo distribuirla en condiciones de sostenibilidad. Frente a ello, los servicios de pequeña y mediana escala sufren vulnerabilidad tecnológica, con deficitaria capacidad técnica de los recursos humanos, falta de instrumental y sistemas de información para construir indicadores de desempeño confiables y delinear planes de mejora consecuentes.

Se presenta una estrategia de transferencia tecnológica destinada a cooperativas de agua potable de la Provincia de Entre Ríos, Argentina. Con la forma de una Diplomatura, con un diseño de contenidos y una estructura basada en la pedagogía experimental, permite el fortalecimiento y el aumento de autonomía de los servicios, para liderar localmente, políticas adaptativas al cambio climático, dentro del marco de la norma internacional ISO 24500.

**Palabras claves:** gestión sostenible del agua, ISO 24500, planificación de servicios de agua, transferencia tecnológica

## Resume

Climate change emphasized the need for an information base in all water services to evidence-based decisions that ensure the availability of water in the future and how to distribute it under sustainability conditions. In the face of this, small and medium-scale services suffer from technological vulnerability, with deficient technical capacity of human resources, lack of tools and information systems to build reliable performance indicators and outline consequential improvement plans.

A technology transfer strategy is presented for drinking water cooperatives in The Province of Entre Ríos, Argentina. In the form of a “Diplomatura”, with a content design and a structure based on experimental pedagogy, it allows the strengthening and increase of autonomy of services, to lead locally, policies adaptive to climate change, within the framework of the international standard ISO 24500.

**Keywords:** sustainable water management, ISO 24500, water service planning, technology transfer.

## Introducción

Desde el año 2008 cuando el CEGELAH inició sus actividades con trabajos descriptivos acerca de las condiciones de servicios de un conjunto inicial de proveedores de agua potable con fuente subterránea (Crespo, Nogoyá y La Paz), el diagnóstico al que se arribó ha sido la escasa información disponible, su fragmentación, su discontinuidad en el tiempo. Pero la consecuencia más negativa es el sistema de toma de decisiones que se desprende de ello, donde prima lo que se puede denominar técnicamente “la caja negra”, la discrecionalidad, sobre la casi inexistente “caja

transparente” o toma de decisiones basadas en evidencia científico-tecnológica, operando un proceso de planificación del sector local del agua. El panorama diagnóstico se completó con un Proyecto de Extensión en la Cooperativa de servicios de agua potable de Oro Verde. A la falta de información en el campo del agua inyectada y agua consumida detectado especialmente en los servicios municipales con los cuales se trabajó precedentemente, se le sumó el déficit existente en cuanto a un control más eficiente de las condiciones de potabilidad del agua. En ambos tipos de administración, el desconocimiento de las condiciones sustentables de explotación del acuífero es una constante (CEGELAH, 2020).

Los servicios de agua potable de la provincia no manifiestan una mayor situación deficitaria de su decadencia en cuanto a operación y mantenimiento sin base sobre evidencia, por la sencilla razón de la generosa disponibilidad de recurso hídrico subterráneo en el territorio provincial, hasta el momento.

Pero el cambio climático, tal cual lo expresa el Tercer comunicado nacional (CIMA, 2015), trae para la región una transformación de las condiciones de recarga de los acuíferos y una agudización de la demanda, especialmente si como hasta ahora lo muestra la información global, prevalece el escenario más pesimista en cuanto al control del CO<sub>2</sub> atmosférico (Estévez, 2019). La primera condición viene dada por el cambio de la distribución de lluvias en la región. En promedio anual se estima un mantenimiento de la cantidad de agua por precipitaciones. Pero las mismas se darán con un acento en episodios de lluvia extrema. Esto aumentará las condiciones de erosión y esta condición de escorrentía disminuirá las posibilidades de absorción de agua alterando la recarga de acuíferos. A esto se le suma el aumento y persistencia de olas de calor, lo que afecta en forma directa el aumento de la demanda de agua. Pero también, justifica el potencial aumento de los sistemas de riego complementario con fuente de agua subterránea para evitar la pérdida de cultivos por sequía. Esto implicará un aumento de la presión extractiva sobre los acuíferos de la provincia, lo cual afectará la calidad del agua y la profundidad de las explotaciones.

Frente a este panorama, urge responder a la pregunta ¿Cómo alcanzar entonces el Objetivo Desarrollo Sostenible 6, o sea la gestión sostenible del recurso hídrico para garantizar a toda la población el acceso al agua segura?. El CEGELAH encontró la respuesta en la promoción de la normativa ISO 24500, pero no como una simple capacitación, sino como un esfuerzo inter-actoral de transformación de los servicios de agua potable del territorio provincial. Y de todos ellos, los más vulnerables son los de pequeña y mediana escala.

### **Metodología**

Pueden distinguirse en la metodología para arribar a la respuesta precedente, dos líneas: la gestión institucional y la pedagogía experimental.

En cuanto a la gestión, se avanzó con:

- 1) Un acuerdo con el Instituto certificador y de auditorías de Argentina, IRAM. Se alcanzó el objetivo de impartir una titulación compartida entre la Universidad Autónoma de Entre Ríos y el IRAM. Esta última tiene una larga trayectoria y gran prestigio en la formación para profesionales y empresas en un amplio abanico de normas nacionales e internacionales. La Facultad de Ciencia y Tecnología de la UADER, a través del CEGELAH aportarían la docencia y la estructura de formación en todo el territorio provincial. También se sumaron con aporte de expertos con experiencia en campo el Instituto Nacional del Agua de Argentina y la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

- 2) También se avanzó en un consenso de contenidos y metodología que garantice tanto la participación de las Cooperativas de agua potable, como la gestión de fondos para los gastos de matriculación como los de las inversiones iniciales en instrumentos y equipamiento que demandará la estrategia formativa diseñada. Dicho consenso se alcanzó mediante el diálogo con la Federación de cooperativas de agua de Entre Ríos (FECAPER) y el Instituto de Cooperativas y Mutuales de la Provincia de Entre Ríos.

La propuesta de transferencia tecnológica, estuvo basada tanto en la naturaleza propia de la normativa ISO 24500 como en las características de la vulnerabilidad tecnológica observada en un caso de referencia (Cooperativa de agua potable de Oro verde) durante la ejecución de un proyecto anual de extensión universitaria financiado por la UADER, donde se realizó diagnóstico y asistencia técnica desde la óptica de los sistemas de gestión medioambiental (SGA) (CEGELAH, 2020).

En cuanto al diseño curricular los desafíos encarados fueron múltiples:

- 1) En cuanto a los destinatarios, se eligió el formato de Diplomatura, pues posibilita el otorgamiento de la titulación tanto a profesionales o estudiantes de grado avanzados como a los recursos humanos de las cooperativas que cuentan con amplia experiencia pero no con titulación superior.
- 2) En la selección de contenidos, se trabajó fuertemente con los docentes en definir una serie de contenidos teóricos mínimos que ayuden a la comprensión del comportamiento del recurso y su sistema de distribución para luego hacer hincapié en los pasos básicos de un proceso de planificación basado en la evidencia.
- 3) El proceso pasa desde un predominio de contenidos de gabinete y termina con un predominio de actividad de campo debidamente supervisada.
- 4) Diseñado desde el campo de la Pedagogía experimental, tenemos que indicar que no todas las cuestiones pedagógicas se pueden tratar experimentalmente. Pero si las perspectivas en el estudio de problemas de la enseñanza y las situaciones problemáticas que se pretenden explicar mediante métodos de verificación, aplicativa y práctica.
- 5) Se implementara la observación y experimentación, exigiendo manipulación de los fenómenos por medir.
- 6) Utilización de motivación, recursos didácticos-pedagógicos, modelos de diagnósticos, comparando entre diferentes grupos de aprendizaje identificados en los objetivos (Romea, 2015).
- 7) Se evaluarán aprendizajes, habilidades y capacidades de los estudiantes, problemáticas de adaptación social y asimilación de tecnologías.

Se comprueban valoraciones de eficacia y validez de los rendimientos educativos. Precisión y exactitud de resultados. Los métodos desde la Pedagogía Experimental como ciencia aplicada y práctica, aporta procedimientos y técnicas para la planificación y organización de los efectos didáctico y educativos predictibles.

## **Resultados**

El resultado es el de la aprobación por parte de la FCYT/UADER de la “Diplomatura en gestión sostenible de servicios de agua potable, dentro del marco de la norma ISO 24500” (Resol. CD-FCYT 508-19), con una duración anual, comprendiendo un total de 11 módulos (prácticamente uno por mes) que abarcan los siguientes tópicos:

Introducción a los servicios públicos de agua potable, Conceptos básicos de la explotación sostenible de un acuífero, Fundamentos de hidráulica urbana, Norma Internacional ISO 24500, Taller de relevamiento información sustantiva, Taller

Evaluación de servicios de agua potable, Taller de implementación de indicadores de desempeño (Cabrera, 2011) , Balance hídrico de los abastecimientos de agua, Taller de obtención y procesamiento de datos de abastecimientos de agua, Taller bases para un sistema de información, Informe técnico integrador.

La actividad práctica cuenta con un abastecimiento de agua que oficiará de referencia para todos los servicios participantes (Cooperativa de agua de Oro Verde). Todos los participantes estarán asociados (pertenecan laboralmente o no) a un servicio de agua participante donde se desarrollará la actividad de campo durante el dictado de los módulos. Como producto final, cada grupo de participantes formulará un plan de mejora basado en la evidencia obtenida durante la actividad teórico-práctica ejecutada.

## **Conclusiones**

Con una norma o una mera capacitación en ella, no será posible avanzar en el necesario fortalecimiento de los servicios de agua de pequeña y mediana escala frente a la amenaza del cambio climático. Si es destacable que la direccionalidad que imprime la norma ISO 24500 aporta una base validada internacionalmente sobre los componentes que contribuyen a la gestión sostenible de un abastecimiento de agua. La estrategia de transferencia tecnológica presentada reúne como puntos positivos de que fue diseñada centrada en los reales operadores de estos servicios. También de que implicó un consenso con las instituciones que más cerca han estado de estas cooperativas de servicio. La propuesta pedagógica toma no solo los necesarios contenidos teóricos para ser ajustado a las capacidades de los recursos humanos participantes, si no que como nota distintiva, avanza junto con un conjunto de servicios participantes, en la aplicación en campo de dichos conocimientos y se abre a las capacidades propias de observación y diseño de los participantes para alcanzar un producto de mejora de condiciones de servicio.

Sin dudas alcanzar ese objetivo es todo un logro, pero es solo el principio de un proceso de transformación que busca ser continua. Se abre allí el desafío de la continuidad. El CEGELAH ha formulado tentativamente ya dos proyectos de “campus de cooperación horizontal virtual” (aún sin éxito de apoyo financiero) como formas de sostener a distancia las incipientes iniciativas formuladas durante el cursado de la Diplomatura. Vale resaltar por último que esta manera de entender la cooperación técnica tiene exponentes exitosos, como el programa “Connective Cities” de la cooperación alemana y organismos asociados, que nos han mostrado que es posible dinamizar iniciativas locales con componentes remotos.

## **Referencias**

- Cabrera E., y otros. (2011). “Manual de buenas prácticas. Benchmarking para servicios de agua. Guiando a los prestadores de servicios de agua hacia la excelencia”. International Water Association (IWA).
- CEGELAH (2020). – “Evaluación de servicios de agua potable desde los Sistemas de gestión medioambiental” – Informe final de Proyecto de Extensión Universitaria – UADER.
- Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) para la Secretaría de Medioambiente de la Nación Argentina, (2015). “Cambio climático en Argentina, tendencias y proyecciones”. <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=13291> Extraído en 06/2015
- Estévez, R. (2019). “Conclusiones de la Cumbre de Cambio Climático de Madrid 2019” – <https://www.ecointeligencia.com/2019/12/conclusiones-madrid-cop25/> . Extraído en 07/2020
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) (2011). – “Norma Argentina IRAM-ISO 24512 – Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y agua residual – Directrices para las entidades prestadoras de servicios de agua potable y para la

evaluación de servicios de agua potable”. Primera edición.  
Romea, N. (2015) “Motivación”. Expositor en el Congreso El aula un Mundo-el mundo un aula - Universidad Católica de Santa Fe, Facultad de Humanidades. Santa Fe, 3,4 y 5 de septiembre 2015