

## I-158 - PLANES DE SEGURIDAD DE AGUA; ARTICULANDO EL NUEVO PARADIGMA. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO CIUDAD DE DOLORES/URUGUAY

**Alejandro Iriburo**<sup>(1)</sup>

Ingeniero Civil Op. Hidráulico Ambiental, Universidad de la República. Gerencia de Agua Potable, Obras Sanitarias del Estado.

**Miguel Guarnieri**<sup>(2)</sup>

Lic. en C. Biológicas, Universidad de la República. Gerencia de Agua Potable, Obras Sanitarias del Estado.

**Luis Nicola Sainz**<sup>(2)</sup>

Ingeniero Agrónomo, Universidad de la República. Gerencia de Agua Potable, Obras Sanitarias del Estado.

**Malena Pessi**<sup>(2)</sup>

Lic. en Geología, Universidad de la República. Gerencia de Agua Potable, Obras Sanitarias del Estado.

**Alejandro Ureta**<sup>(2)</sup>

PhD, Universidad de Estocolmo. Gerencia de Agua Potable, Obras Sanitarias del Estado.

**Dirección**<sup>(1)</sup>: Calle Carlos Roxlo, 1275 - Cordón - Montevideo - Montevideo - CP: 11200 - Uruguay - Tel: +00598 219521938 - Fax: +00598 219521947 - e-mail: [airiburo@ose.com.uy](mailto:airiburo@ose.com.uy)

### RESUMEN

“El medio más efectivo de asegurar de forma consistente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua, es a través de un abordaje de evaluación y gestión del riesgo que incluya todos los pasos del abastecimiento del agua desde la fuente al consumidor” (Bartram J, 2009.).

Este abordaje promovido desde la tercera edición de las Guías de la OMS constituye el capítulo 4 en la última edición (junio de 2011) se denomina Plan de Seguridad de Agua (PSA) y representa un cambio de paradigma en el aseguramiento de la calidad del agua, privilegiándose un abordaje de seguridad preventivo en detrimento de la metodología clásica de monitoreo de conformidad de fin de línea.

El objetivo del PSA es *sistematizar y organizar las prácticas de gestión históricamente aplicadas al agua potable y garantizar su aplicabilidad*. La metodología de los PSA se basa en muchos principios y conceptos de otros enfoques de la gestión de riesgos como el enfoque de barreras múltiples y el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, así como los sistemas de gestión de calidad ISO 9000. (Torres Ruiz & Pardón Ojeda, 2009)

La Administración de las Obras Sanitarias del Estado, comprometida con el aseguramiento de la calidad del agua que distribuye, viene trabajando con un enfoque hacia la aplicación de los PSA a partir de un programa piloto en la Localidad de Dolores.

**PALABRAS-CLAVE:** Plan de Seguridad de Agua, Gestión, Riesgo, Sistema de Abastecimiento.

### INTRODUCCIÓN

La ciudad de Dolores con 15753 habitantes (Censo 2004) se encuentra en el sudoeste de la República Oriental del Uruguay a orillas del río San Salvador en el departamento de Soriano, es la segunda población más antigua del departamento y la segunda en tamaño y posee un importante puerto.

Al sureste del departamento próximo a la ciudad de Cardona, nace el río San Salvador, encontrándose enmarcado por las cuchillas del Bizcocho al Noroeste y la del San Salvador al sur del río que encierra toda su cuenca (227.500 has), predominando suelos de poca pendiente y aptitud agrícola con antigua tradición en producción de granos, concentrándose esta actividad hacia la ciudad de Dolores. (Nicola, 2011)

La primera fuente de abastecimiento a la ciudad era de origen subterráneo, surgiendo como obstáculo para continuar con dicho suministro el progresivo aumento en la concentración de nitratos. En el año 1995 se comenzó con un abastecimiento mixto, incorporándose un tratamiento de agua superficial del Río San Salvador con una capacidad de producción de 30 m<sup>3</sup>/h. Posteriormente en el año 1997, se instaló una Planta Potabilizadora de tratamiento convencional, UPA 2000, aumentando la capacidad de bombeo a aproximadamente 100 m<sup>3</sup>/h, continuando con el requerimiento de utilizar fuentes subterráneas para cubrir las demandas de agua potable de la población.

En enero de 2007, se eliminó completamente el uso de aguas subterráneas al culminarse las obras de ampliación de la capacidad de producción de la UPA 2000, cuyo nuevo diseño denominado UPA 4000 puede tratar hasta 180 m<sup>3</sup>/h. Se construyó una nueva obra de toma de agua bruta, mejorando la seguridad del sistema de captación, y adicionalmente se construyó una nueva sala de bombas elevadoras sustituyéndose los equipos existentes. (Amondarain A, 2008)

Las obras mencionadas fueron complementadas con la implantación de un Sistema de Gestión de Calidad según la Norma UNIT-ISO 9001 en la Planta Potabilizadora con la que se complementa la inversión en infraestructura con un enfoque de gestión en la Calidad, por tanto se viene trabajando con un enfoque de calidad en la mejora continua de la gestión en el Subsistema Tratamiento desde hace varios años, por esta razón los mayores esfuerzos a la hora de implementar un PSA debieron destinarse al abordaje de los Subsistemas Fuente y Distribución.

Con respecto al Sistema de Distribución la longitud de redes es de 85 kilómetros, superándose las 6800 conexiones, se cuenta con la modelación hidráulica de la misma con software EPANET, con el objetivo de disponer de una herramienta de identificación y gestión de riesgos se ha venido trabajando en el estudio de la evolución del cloro residual y tiempo de permanencia del agua en la misma, considerando sus características.

## **OBJETIVO**

El objetivo general del trabajo es incorporar en la cultura de la Administración el concepto de Plan de Seguridad de Agua, diseñando e implantando el PSA para un sistema piloto y generando las condiciones para realizar una transferencia eficiente hacia los distintos sistemas de abastecimiento del país.

Los objetivos específicos son:

- Alcanzar la permanente satisfacción del cliente.
- En el marco de la mejora continua del Sistema de Gestión de Calidad implantado y certificado para la producción de agua de la Planta Dolores, diseñar e implantar un PSA en dicho Sistema de Abastecimiento.
- Sensibilizar y capacitar en la temática al personal de la empresa involucrado con el aseguramiento de la calidad del agua en los distintos subsistemas (fuente, tratamiento y red).
- Establecer las estrategias para la transferencia a los distintos sistemas de abastecimiento que gestiona la administración.

## **METODOLOGÍA UTILIZADA**

Habiendo tomado la decisión de continuar por el camino de la mejora continua del servicio prestado, la empresa OSE inicia ahora una etapa de implementación de PSA.

Previamente personal técnico de la empresa participó de seminarios y encuentros con esta temática, se capacitó específicamente en la metodología de análisis de riesgo y puntos críticos de control (HACCP), y analizó diversas aplicaciones emprendidas en otros países.

Para iniciar la implementación en Uruguay se resolvió comenzar el proceso implantando un PSA en una localidad piloto, para luego extender la experiencia al resto de los sistemas.

Para ello se seleccionó la localidad de Dolores, que al contar con un sistema de gestión de la producción de agua “desde la toma de agua bruta hasta la bomba elevadora” certificado de acuerdo a la Norma ISO 9001, ya cuenta con un equipo de trabajo a nivel local preparado para entrar en una nueva etapa de aseguramiento de la calidad extendido a todo el sistema fuente-producción-distribución.

Con este Sistema de Gestión en funcionamiento, se cuenta con bases firmes para avanzar hacia la implementación de un Plan de Seguridad de Agua Potable, en concordancia con lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud en la Tercera Edición de las Guías de Calidad de Agua Potable.

A modo de resumen, el objetivo final de este PSA es identificar:

- Los peligros a los que el agua de suministro se expone y el nivel de riesgo asociado con cada uno de ellos.
- Como puede ser controlado cada peligro.
- Como pueden ser monitoreados estos controles.
- Como puede el operador informar que el control se ha perdido.
- Que acciones se requieren para recuperar el control.
- Como puede ser verificada la efectividad del sistema en su conjunto.

Con este propósito, se establecen una serie de etapas clave para la implementación del PSA en la ciudad de Dolores que se resumen en la siguiente tabla junto a los objetivos y actividades básicas a desarrollarse en cada una de ellas.

**Tabla 1: Etapas para la implementación del PSA**

ETAPA	OBJETIVO	ACTIVIDADES
<b>0 - Consideraciones Preliminares</b>	Prepararse para la realización del plan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación del equipo de trabajo.</li> <li>• Descripción del sistema de abastecimiento.</li> <li>• Construcción y validación del diagrama de flujo.</li> </ul>
<b>1 - Evaluación del sistema</b> Evaluación sistemática de los riesgos desde la captación hasta el grifo del consumidor	Asegurar que el sistema de abastecimiento de agua, como un todo, provee agua con una calidad que garantice el cumplimiento de los objetivos de salud establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de peligros.</li> <li>• Caracterización de riesgos.</li> <li>• Identificación y evaluación de medidas de control.</li> </ul>
<b>2 - Monitoreo operacional</b> Identificación y monitoreo de los puntos de control más eficientes para reducir los riesgos identificados.	Garantizar el control de los riesgos detectados y asegurar que sean alcanzados los objetivos de calidad de agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de límites críticos.</li> <li>• Establecimiento de procedimientos de monitoreo.</li> <li>• Establecimiento de acciones correctivas.</li> </ul>
<b>3 - Planes de gestión</b> Desarrollo de sistemas de gestión eficientes y planes operacionales para lidiar con condiciones de operación normal y extraordinaria.	Asegurar que se describen las acciones a tomar y se documenta la evaluación y monitoreo del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de procedimientos para la gestión de rutina.</li> <li>• Establecimiento de procedimientos para la gestión en condiciones excepcionales.</li> <li>• Establecimiento de documentación y de protocolos de comunicación.</li> </ul>

Desde la Gerencia de Agua Potable se viene desarrollando un trabajo técnico interdisciplinario donde participan profesionales de diversas disciplinas; ingenieros hidráulico ambientales, químicos, biólogos, geólogos y agrónomos, coordinando acciones con personal técnico y operativo de distintas zonas del país.

Estas acciones incluyen, la identificación de peligros; eventos peligrosos, evaluación de riesgos y la articulación de medidas de control que atiendan a su mitigación y, alineándose con los requerimientos de los Planes de Seguridad de agua, abarca todos los subsistemas desde la cuenca al consumidor.

## RESULTADOS OBTENIDOS Y ESPERADOS

### Cuenca

La protección de las fuentes es de especial relevancia para lograr un salto cualitativo en el proceso de extracción, tratamiento, distribución y consumo del agua potable por las poblaciones. Por esto se buscan generar instrumentos que permitan un trabajo interinstitucional a nivel de cuenca para desarrollar los PSA que se sumen a los instrumentos generados para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), en tal sentido se viene trabajando con personal del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca en la identificación de usos del suelo así como estableciendo procedimientos de acción conjunta ante eventos significativos que puedan ocurrir.

El subsuelo está formado en su mayor parte por rocas del basamento cristalino con una débil cobertura de sedimentos cretácicos. En el curso medio del río los subsuelos sedimentarios forman barrancas sobre las que crece un angosto monte ribereño. La parte inferior de la cuenca, se apoya sobre rocas sedimentarias cretácicas y cenozoicas, los últimos kilómetros transcurren sobre terrenos bajos de aluviones arenosos con vegetación de tipo pajonal, hasta su desembocadura en el río Uruguay.

Predominan praderas de explotación agrícola ganadera intensiva y suelos incluidos entre los de más alto grado de erosión del país. La única minería existente son canteras para extracción de áridos para construcción de carreteras.

### Identificación de peligros

A partir de estas características se trabaja sobre la identificación de peligros químicos derivados de la actividad agrícola-ganadera y peligros microbiológicos, derivados de la explotación intensiva de ganado de carne (Establecimientos de Engorde a Corral) y de ganado para producción de leche (tambos).

Se realizaron evaluaciones a nivel de campo identificando los factores de riesgo relacionado a la actividad agropecuaria; se establecieron puntos de muestreo para determinar presencia o no de agentes contaminantes tanto físicos, químicos o biológicos.

Los aspectos agronómicos considerados fueron tipos de suelos, actividades productivas, insumos utilizados, épocas y forma de aplicación de fitosanitarios para las diferentes actividades; se relevaron las propiedades hidrológicas que permitieran caracterizar las cuencas y analizaron las características geológicas y geomorfológicas para evaluar los riesgos de erosión de suelos, taludes y presas que pudieran afectar la calidad en las fuentes.

En principio, se establecieron para los distintos Puntos de Control, los parámetros a monitorear, físico químicos y microbiológicos (patógenos o indicadores) a efectos de asegurar la calidad del agua distribuida a través de barreras múltiples que incluyan tanto medidas propuestas en la fuente, como el seguimiento y evaluación de aquellas que se realizan en el propio proceso de tratamiento.

### Toxinas/Cianobacterias

Las condiciones de baja turbiedad, aguas dulces, neutro-alcálinas, con temperaturas entre 15 y 30°C y una concentración alta de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo son los ambientes más favorables para el crecimiento de cianobacterias, por lo tanto el análisis de registros históricos para estos parámetros, como medidas tendientes a controlar nutrientes son herramientas de gestión en la cuenca para las floraciones de estos organismos. Para esta cuenca agrícola ganadera de alta producción se han detectado niveles de fósforo total entre 100 µg/l y 500 µg/l.

Hace 3 años, en la oficina de Producción de la Gerencia de Agua Potable de OSE, se diseñó, evaluó y se puso en marcha una metodología preventiva de control algal para puntos de control en las 70 plantas Potabilizadoras de agua superficial del país. El servicio Dolores, cuenta con esta herramienta operativa, siendo complementaria del control diario de turbiedad, en la detección temprana de cianobacterias (Guarnieri M., 2008). La metodología de filtración sobre membrana de Nylon, permite detectar a partir de un mínimo entre 100 y 200 org./ml, la presencia de “color algal sospechoso de ser Cianobacterias” (límite de alerta) y de acuerdo al siguiente procedimiento operativo:

- a) se procede a la aplicación en Planta de una dosis base de carbón activado en polvo como barrera preventiva,
- b) se extraen y se envían a Laboratorio Central de OSE para su evaluación analítica, muestras de agua de puntos de control crítico de Planta para que se realice la identificación taxonómica, la cuantificación de células y de toxinas.
- c) en función de los resultados analíticos, se evalúa, el tratamiento algal, la dosis definitiva de carbón y necesidades de control algal en el sistema (Fuente -Tratamiento - Distribución).

### Agroquímicos

La agricultura ha tenido en los últimos años un proceso acelerado de expansión y crecimiento principalmente en lo que respecta a producción de granos, utilizándose para aumentar la productividad paquetes tecnológicos que implican mayor uso de insumos agroquímicos.

La aceleración de los procesos erosivos combinados de origen natural y antropomórfico arrastra parte de los agroquímicos utilizados en la agricultura y retenidos por las partículas del suelo y materiales coloidales en suspensión, aumentando los riesgos de contaminación química, eutrofización y disminución de los volúmenes de reserva por aporte de sedimentos, alterando la calidad del agua a ser tratada.

En varios puntos de la cuenca se tomaron muestras detectándose trazas de plaguicidas luego de eventos de lluvias y asociados a cultivos estivales que pudieron estar favorecidos entre otros factores por la ausencia de fajas de protección a nivel de márgenes.

La mantención de los bosques ribereños a lo largo de los cursos de agua es importante ya que actúan como zonas de amortiguación pudiendo retener en forma considerable los agentes de contaminación difusa (Calder & al.). Además tienden a mantener sombreados los cauces, favoreciendo la conservación de la temperatura del agua y por lo tanto la vida acuática (Gayoso & et.al., 2000)

A nivel de la toma de agua, se propone la restauración de bosque nativo para protección de márgenes e instalación de filtros vegetales que eviten la llegada de contaminantes a la fuente. Como medida de gestión a nivel de cuenca se pretende alcanzar una planificación ordenada de las actividades agrícolas y forestales en coordinación con otras instituciones, promoviendo proyectos de desarrollo sustentables.

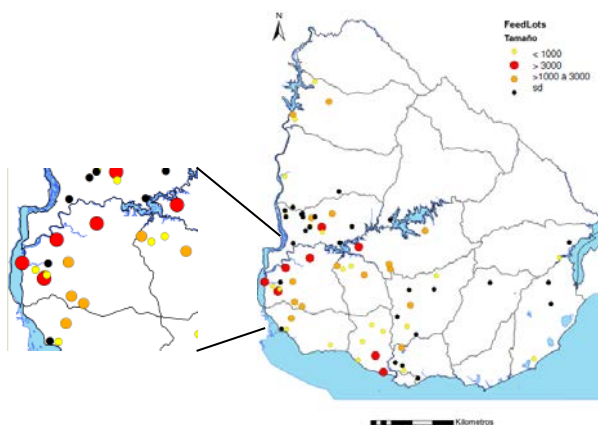
### Microbiológicos/Ganadería intensiva

Una actividad en auge en el país son los Establecimientos de Engorde a Corral (EEC), considerados como fuente puntual de contaminación por patógenos con conocido potencial zoonótico (entre otros *Escherichia coli* patogénicas, *Shigella* sp) por lo que se evalúa el potencial impacto que estos sistemas productivos puedan tener sobre la calidad de agua utilizada para potabilización. La significación sanitaria de algunos de estos patógenos radica en su baja dosis infectiva, persistencia en el ambiente y mayores requerimientos para su remoción/inactivación en el tratamiento de potabilización.

Como parte del Plan de Mejora del desempeño ambiental de los EECs, la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), realizó un relevamiento del Sector (Apa, 2009) identificando 66 establecimientos, cuyo manejo en algunos casos supera las 3000 cabezas de ganado (Figura 1).

De los 43 emprendimientos relevados, un 19% se ubicaban a una distancia menor a los 150 metros de

cuerpos de agua permanente y un 35% a distancias entre 150 y 500 metros y el 60% no contaba con sistemas de recolección o contención de efluentes residuales.



**Figura 1- Distribución de EECs en Uruguay. La región ampliada del mapa evidencia su concentración en el Departamento de Soriano. (Apa y del Campo, 2009)**



La segunda fase del plan incluyó la realización de Jornadas Técnicas e Informativas, así como la elaboración de una “Guía de Buenas Prácticas Ambientales y Sanitarias para EEC” y el establecimiento de un plan de autorización y control en cumplimiento con el Decreto 178/2010.

Para profundizar en la evaluación del impacto de este tipo de emprendimientos pecuarios sobre la calidad microbiológica del agua, es clave el trabajo en forma conjunta con las partes interesadas organismos de contralor, investigación, productores, gestores de cuenca, etc. {Breach, 2012 #160}

Para evaluar el riesgo sanitario representado por peligros microbiológicos de naturaleza zoonótica potencialmente presentes a lo largo del Sistema de Abastecimiento de Agua (fuente-consumidor) y originados a partir de los tipos de emprendimientos mencionados anteriormente, así como para evaluar las posibles medidas de control promovidas por los organismos competentes destinadas a mitigar tales riesgos, se hace necesaria, además de la cuantificación de los “indicadores” microbiológicos tradicionalmente empleados en este tipo de estudios, la identificación y cuantificación de peligros microbiológicos específicos.

## Planta

### Actualización de documentación

Se integró a la documentación vigente en el SGC UNIT ISO 9001:2008, nuevos documentos relativos al PSA, en tal sentido se integró un Glosario, la metodología para determinación de puntos críticos de control (PCC) así como las fichas de Evaluación de Subsistemas y de Gestión para los distintos PCC.

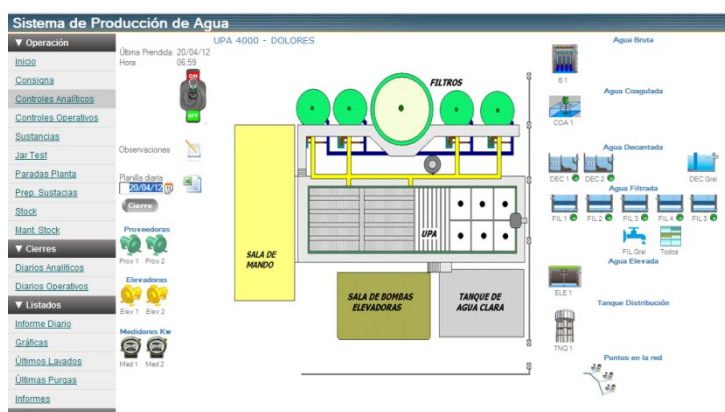
En función del impacto que tienen los usuarios aquellos incidentes que provocan la interrupción del suministro de agua, lo que se debe a que los sistemas abastecidos por OSE tienen un servicio continuo (24 horas, durante todo el año), lo que se acompaña con la cultura de la Organización que en su Misión integra los conceptos de “cantidad suficiente y calidad adecuada” para la provisión de agua, se decidió trabajar en forma integrada en la gestión de riesgos los aspectos de calidad de agua, y cantidad de agua a distribuir.

### Desarrollo de software

A partir del trabajo conjunto entre la Gerencia de Tecnologías de la Información y la Gerencia de Agua Potable de OSE se diseñó un proyecto para el desarrollo e implementación de una herramienta para la mejora de la gestión de los datos generados en las Unidades de Producción de Agua Potable.

Se desarrolló un software (Sistema de Producción de Agua) amigable adaptado a las necesidades de las Unidades de Producción; parametrizable por Planta, ingreso de los resultados de análisis en los puntos de control desde la toma de agua bruta a la red de distribución (controles analíticos del proceso), preparación de reactivos y aforos de equipos dosificadores (controles operativos), generación de reportes y consultas mediante gestión de datos. Asimismo el operador incluye la consigna del tratamiento, indicando los límites de alerta y críticos para distintas variables.

El proyecto incluye la asignación e instalación de equipos (hardware); brindar conectividad para la transferencia de datos, evaluar oportunidades de integrar la información que ya se está generando por equipamiento de medición en línea.



**Figura 2: Vista pantalla Software Sistema de Producción de Agua, OSE.**

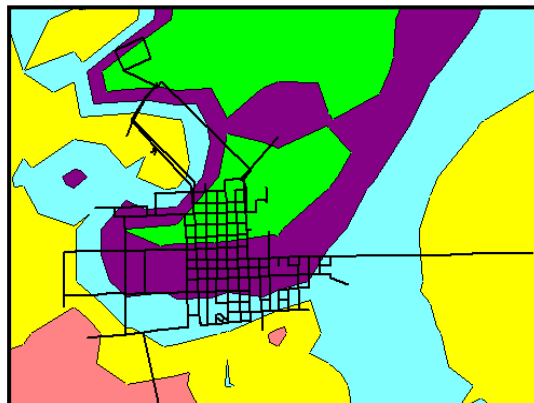
## Red de Distribución

La red de distribución se presenta como la última etapa del sistema de abastecimiento, la última de las “barreras múltiples”, por lo que debe constituir una efectiva barrera de protección.

Se modeló la red de distribución se utilizando el software EPANET 2.0 de simulación de parámetros hidráulicos y de calidad en sistemas de transporte y distribución de agua.

Con los resultados obtenidos se identifican zonas de riesgo potencial, es decir, regiones en las cuales se presentan los tiempos de permanencia más altos del agua en la red así como los niveles más bajos de cloro.

Se realizó la calibración a partir de: un ensayo de decaimiento de cloro sobre el agua elevada por la Planta, información de cloro residual libre en los puntos de muestreo ubicados en la red de distribución. Se realizó la determinación de heterótrofos en puntos definidos de la red para correlacionar el resultado obtenido con los tiempos de permanencia y la concentración de cloro detectándose un valor máximo de 34 ufc/ml.



**Figura 3: Salida del programa EPANET, niveles de cloro residual libre en la red de Dolores.(Camargo, 2011)**

El modelo de la red empleando el módulo de calidad de EPANET es una herramienta de gestión apropiada para la identificación y caracterización de riesgos en las redes de distribución, la misma brinda la posibilidad de programar y simular las purgas periódicas del sistema; asimismo diseñar programas de sustitución de tuberías con el fin de minimizar áreas de bajo flujo recalculando el diámetro y la longitud de las mismas (Camargo, 2011).

## Formación

Se realizaron talleres con la Dirección así como personal técnico y operativo de la empresa a efectos de sensibilizar sobre la temática y preparar al personal para el desarrollo e implementación de los planes.

Durante el año 2011, se realizó un taller Nacional donde se presentó la metodología de PSA al personal técnico responsable de la gestión de los distintos Sistemas de Abastecimiento de agua de la Empresa. Se promovió la presentación de trabajos con un enfoque hacia la evaluación de peligros en los distintos subsistemas. Se integró a la instancia a un experto Nacional externo a la Organización, especialista en HACCP. Asimismo se dio difusión a la metodología del PSA entre los Supervisores de Producción de todo el país.

Durante el año 2012, se realizó un taller a nivel Nacional a cargo de dos expertos Portugueses (Dr. J. Vieira e Ing. C. Morais) donde se abordaron los siguientes temas:

- Nociones básicas sobre la estructuración de un PSA.
- Evaluación y gestión de riesgo en sistemas de abastecimiento de agua.
- Identificación y evaluación de medidas de control.
- Elaboración de planes de gestión.
- Coordinación de las acciones para implementación de un PSA.
- Elaboración de esbozos de PSA para los sistemas de abastecimiento de agua de 5 Capitales Departamentales.

## CONCLUSIONES

- Se fortaleció la forma de trabajo del personal de la Planta constituyendo una mejora respecto a las acciones ya implementadas con la certificación del SGC.
- La propuesta operó como un elemento fuertemente motivador en los distintos niveles de la empresa, habilitando intercambios entre sectores promoviendo acciones sinérgicas concretas.

- Se redactaron procedimientos operativos en conjunto entre el personal operativo y técnico, lo que permitió consolidar una sistemática estandarizada de trabajo.
- El resultado obtenido con la implementación del PSA en el Sistema de Abastecimiento de Agua a la ciudad de Dolores aportará elementos que facilitarán la implementación en los otros sistemas piloto y posteriormente en los restantes Sistemas de Abastecimiento.
- La diseminación de los Planes de Seguridad en los distintos Sistemas administrados por OSE, en función de la escala de la empresa, extenderá el cambio de paradigma en materia de aseguramiento de la calidad de agua potable a todo el territorio nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amondarain A, e. a. (2008). Implantación de un sistema de gestión de calidad según Norma UNIT-ISO 9001 en la planta potabilizadora Ose Dolores. *VI Congreso Nacional AIDIS Sección Uruguay*. Montevideo.
- Apa, M. y. (julio de 2009). Relevamiento del Desempeño Ambiental del Sector Engorde a Corral. (DINAMA, Ed.) Montevideo, Montevideo, Uruguay. Recuperado el 22 de abril de 2012, de <http://www.mvotma.gub.uy/ciudadania/biblioteca/documentos-de-ambiente/item/10003039-relevamiento-del-desempe%C3%B1o-ambiental-del-sector-en>
- Bartram J, C. L. (2009.). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad de agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, International Water Association.
- Calder, I., & al., e. Hacia una nueva comprensión de los bisques y el agua. (FAO, Ed.) *Unasylya* , 58 (229), 3-10.
- De Pádua, V. L. (2009). *Remocao de microrganismos emergentes e microcontaminantes organicos no tratamento de agua para consumo humano*. Río de Janeiro: ABES.
- DINAMA. (2009). *Prevención de Impacto Ambiental en Sistemas de Engorde a Corral*. Recuperado el 29 de July de 2011, de [http://www.dinama.gub.uy/index.php?option=com\\_docman&Itemid=322](http://www.dinama.gub.uy/index.php?option=com_docman&Itemid=322)
- Gayoso, J., & et.al. (2000). *Guía de Conservación de Agua*. . Universidad Austral de Chile.
- Guarnieri M., e. a. (2008). Desarrollo y evaluación de una metodología viable de detección temprana de cianobacterias para operadores de plantas potabilizadoras de agua superficial del Uruguay. *XXXI Congreso de AIDIS*. Santiago de Chile.
- Marcus Klein, L. B. (october de 2010). Diversity and Abundance of Zoonotic Pathogens and Indicators in Manures of Feedlot Cattle in Australia. *Applied and Environmental Microbiology* , 6947-6950.
- Martínez Espinoza, A. (2009). *Guía para la implementación de Planes de Seguridad de Agua en el Sector Rural de Honduras*. Red de Agua y Saneamiento de Honduras.
- Nicola, L. (2011). Planes de manejo forestal vinculados al aseguramiento de la calidad del agua para consumo humano. *V Congreso Forestal Latinoamericano*. Lima.
- Pereira Vieira, J. M., & Morais, C. (2005). *Planos de Seguranca da Agua para Consumo Humano em Sistemas Públicos de Abastecimento*. Portugal: Instituto Regulador de Aguas e Resíduos, Universidade do Minho.
- Torres Ruiz, R., & Pardón Ojeda, M. (2009). *Planes de Seguridad del Agua de Consumo Humano en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos Transfronterizos*. CEPIS, OPS.
- WHO. (2011). *Guidelines for drinking water quality* (4th ed.). WHO.