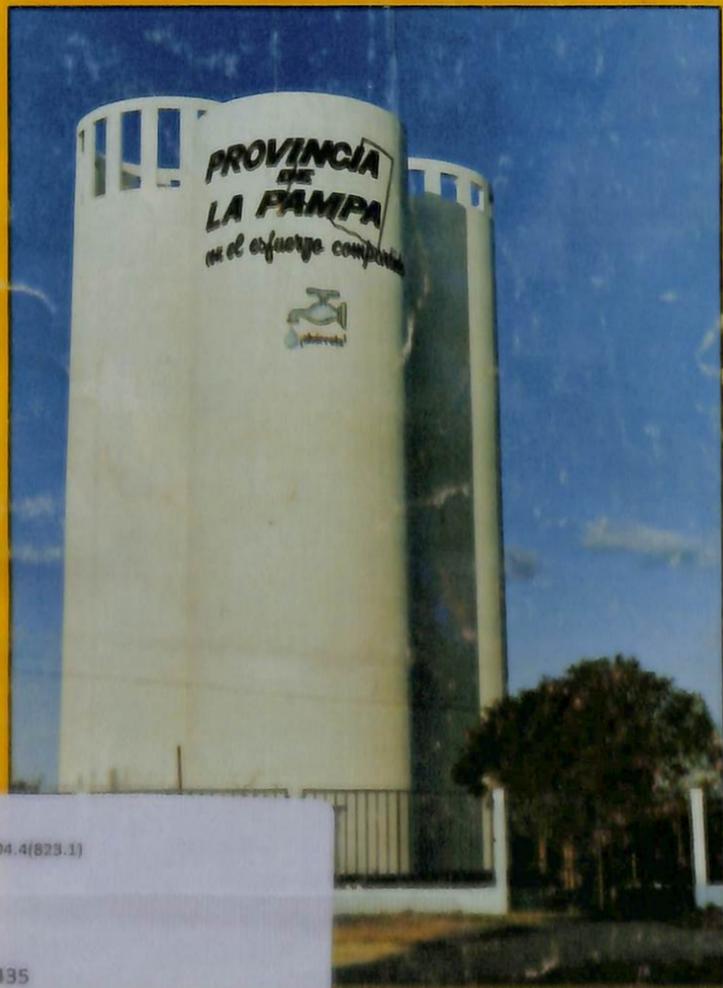




# EL AGUA EN LA PAMPA

Santa Rosa - La Pampa - Año 1 Nº 3



504.4(825.1)

0435

### **Editor Responsable**

**Jorge LLUCH**

(Jefe Dpto. Operación y Mantenimiento)

### **Coordinación General de la Edición**

**Marta ALCALA**

(Redacción - Dpto. Promoción) DOSS A.P.A.

**Carlos SCHULZ**

(Dpto. Operación y Mantenimiento) DOSS A.P.A.

### **Colaboran en este número:**

**Hugo GAMBA** - Prof. **Walter CAZENAVE**

Ing. **Néstor LASTIRI** - Prof. **Raúl HERNANDEZ**

Prof. **Marta ALCALA** - Ing. **HENRI GIOVANETTI**

Lic. **Eduardo CASTRO** - Lic. **BASUALDO** - Lic. **BUITRON**

Lic. **ANDREOLI** - **C. RIELA**

### **Diagramación y Composición Gráfica**

**NEXO**

### **Impresión**

**Editorial Gráfica Santa Rosa**

Foto de tapa: Dante Castro. Torres Tanques Servicios Agua Potable Santa Rosa.

# Editorial

Hemos terminado la temporada estival, verdadero tiempo de exámenes para nuestros servicios. Como habitualmente ocurre con cualquier evaluación, algunos superaron los requerimientos con amplitud. Otros -con no pocos inconvenientes- alcanzaron los objetivos buscados. En tanto, un tercer grupo, se ganó la desaprobación y el descontento de todos los vecinos.

Para los primeros, nuestras más sinceras felicitaciones por haber asumido y ejecutado con toda responsabilidad, las tareas que el A.P.A. ha encomendado a los Entes, desde la misma entrega de los servicios. Ellos han afrontado inteligentemente los problemas que siempre genera el manejo de un servicio en localidades pequeñas, donde el usuario, siempre más que un usuario es un amigo.

A los demás, les recordamos que hemos entrado en el período ideal del año para intentar un cambio, pero pareciese como si aún se tuviera miedo de avanzar, de salir al ruedo con una política agresiva que dé por tierra con aquellos viejos y repetidos errores que generalmente nacen con el abandono de los sistemas de medición (medidores), lo que genera una serie de inconvenientes (aumento desmedido de los consumos: como el agua no alcanza, ante el aumento del consumo, se da la sobreexplotación de los pozos porque las bombas funcionan más horas de las recomendadas; el uso abusivo de los pozos, puede provocar la salinización de toda la fuente; la obligación de tener las bombas en marcha, implica un aumento del consumo de energía y la posibilidad cierta de roturas en los equipos de bombeo). Estos inconvenientes provocarían, a corto o mediano plazo, la destrucción del sistema.

Señores Intendentes, señores gerentes, por distintas vías ustedes han sido elegidos por sus vecinos para manejar al Servicio del Agua Potable de la localidad. Una importante responsabilidad si tenemos en cuenta que su función está íntimamente ligada con la salud de la población y que de su correcto uso, dependerá la calidad y la cantidad del agua que deberán consumir las generaciones que nos sucedan.

Por todo esto, lo invitamos a reflexionar y actuar consecuentemente, pues en el resultado de su labor, están involucrados todos los integrantes de la comunidad.

Jorge Lluch

# Control de calidad en los laboratorios

Basualdo,  
Buitrón,  
Andreoli

El agua, elemento imprescindible para la vida del hombre debe llegar al consumo con estricto control de calidad, para ello es necesario control realizar variados y completos análisis.

La Administración Provincial del Agua a través del Departamento Laboratorio realiza los controles de calidad en el agua que se suministra en todos los servicios de agua potable de la provincia. Para ello hay que tener en cuenta dos aspectos fundamentales: el físico-químico (transmisión de enfermedades por exceso o falta de sustancias químicas, por ejemplo, osteoporosis, fluorosis dental, arsenicismo, cianosis, bocio, etc.) y el bacteriológico (transmisión de enfermedades por presencia de microorganismos, por ejemplo, cólera, tifoidea, paratifoidea, enfermedades entéricas, etc.)

De ello surge la importancia del consumo de un agua físico-química y bacteriológicamente potable apta para consumo humano, que cumpla las normas establecidas de calidad para agua de bebida.

Tanto en el aspecto físico-químico como bacteriológico los muestreos se realizan teniendo en cuenta una planificación anual programada en forma conjunta con otros departamentos de esta dirección y otras direcciones de la Administración.

Así surge una distribución en zonas que abarcan varias localidades; circuitos dentro de una misma ciudad, los cuales se reconocen periódicamente (semanal, trimestral y anualmente). Referente a los análisis físico-químicos y bacteriológicos que se efectúan, mencionaremos algunos de ellos: estudio de fuentes, estudio hidrogeológico, plantas de ósmosis, plantas desfluorizadoras, piezómetros, recursos superficiales, pozos domiciliarios, etc.

Respecto a la ejecución de los análisis es de gran importancia la toma de muestra, lo que debe realizarse con sumo cuidado y teniendo en cuenta todos los criterios según la situación presente en cada caso. La muestra físico-química que llega al laboratorio

debe estar perfectamente identificada mediante un rótulo adosado a la botella (la cual debe estar limpia y exenta de restos tales como lavandina, jugos, gaseosas, desodorante, bebidas alcohólicas, remedios, etc.); la muestra bacteriológica se extrae en un frasco de vidrio esterilizado en nuestro laboratorio, conteniendo los mismos una solución de tiosulfato de sodio, el cual actúa como inhibidor del cloro residual eventualmente

presente en el agua, de esta manera al realizarse el análisis la muestra presenta las características reales del agua a consumir.

Referente al cloro, es utilizado ya que ejerce una acción directa sobre las bacterias y los sistemas enzimáticos de los cuales dependen los microorganismos para su crecimiento, con lo cual mueren por inanición. Asimismo en el momento de clorar un agua se debe cono-

cer en profundidad las características de la misma, y tener una idea clara de lo que se pretende lograr, consiguiendo así la seguridad máxima; sin incorporar excesos de cloro que pueden ser nocivos para la salud además de encarecer el tratamiento. Considerando que el tema expuesto es de gran amplitud y sumo interés para toda la población, en los próximos números de esta revista, iremos tratando temas de gran importancia en ésta especialidad.

Laboratorio de la Dirección de Hidrología.

**COLEERA** prevenir prevenir  
**COLEERA** prevenir prevenir  
**COLEERA** prevenir prevenir

## ¿QUE DEBE HACER LA COMISION VECINAL O COOPERATIVA DE AGUA?

1º Dirigirse a las autoridades sanitarias más cercanas para mantenerse informados y alerta sobre la aparición de nuevos casos.

2º Realizar controles periódicos sobre la calidad bacteriológica del agua de consumo.

3º Implementar, facilitar y controlar la real y efectiva aplicación de las medidas que se describirán a continuación relativas a los aspectos de operación y mantenimiento de los servicios.

4º Denunciar ante las autoridades sanitarias del lugar los casos sospechosos.

5º Difundir en la población conceptos educativos para el cuidado de las instalaciones sanitarias, cañerías, y acciones tendientes a la prevención de la enfermedad.

# COLERA prevenir prevenir prevenir prevenir prevenir prevenir prevenir prevenir prevenir

## ¿QUE DEBE HACER EL OPERADOR DE PLANTA?

- 1º Efectuar una desinfección del agua entregada a la red de distribución de manera tal que mantenga cloro residual en toda la extensión de la red.
- 2º Verificar el tenor de cloro residual en los puntos más alejados de la red y de menor consumo, el que no debe ser inferior a 0.2 p.p.m. (miligramos de cloro activo por litro de agua).
- 3º Controlar la limpieza de las reservas (tanques y cisternas) en forma periódica, al igual que los tanques domiciliarios.
- 4º Mantener la red de distribución (cañerías principales y distribuidoras y conexiones domiciliarias) sin roturas o fisuras que hagan posible la contaminación. En el caso de presentarse alguna situación de este tipo, proceder en forma inmediata a su reparación.

# Aprovechamiento de los desagües pluviales para abastecimiento de agua para uso industrial

Lic. Eduardo C. CASTRO

Desde las sociedades primitivas hasta las más complejas y altamente industrializadas de la actualidad, un requisito que es básico y fundamental no meramente para el progreso del hombre, sino para su supervivencia misma ha sido, y es todavía, el abastecimiento adecuado de agua potable. Y ello es tan cierto como que más del 70 % de la materia viviente está constituido por el vital elemento. Tan es así que la disponibilidad de este recurso ha condicionado el desarrollo de la cultura a través de la larga historia registrada del hombre y se puede afirmar que el agua ha influido siempre en la verdadera dimensión de la civilización.

Una respuesta que comúnmente se da al problema de cómo obtener agua dulce necesaria para el desarrollo de las regiones agrícolas marginales u obtener el abastecimiento adecuado de agua para usos industriales, es la desalinización de aguas de mares y océanos o simplemente de acuíferos no aptos para el consumo humano. Sin lugar a dudas la obtención de aguas aptas obtenidas por estas tecnologías implica, más allá de la dependencia tecnológica de los países subdesarrollados como el nuestro, costos adicionales muy grandes, cualquiera sea el método que se lleve a cabo. Debido a ello, en muchas regiones del mundo se han elaborado nuevos planes de desarrollo hidráulico basados en el aprovechamiento de las lluvias y el almacenamiento de las mis-

mas, utilizando acuíferos como vasos de almacenamiento del agua superficial sobrante. A no dudarlo, éstos métodos para almacenar aguas superficiales sobrantes constituirá uno de los principales esfuerzos que en el futuro se dedicarán en la hidrología del agua del subsuelo. Ello conllevará sin dudas a profundizar el estudio y comportamiento hidráulico de los acuíferos dulces "flotando" sobre acuíferos salobres, cuyo frágil equilibrio dinámico habrá que preservar.

## Algunas Experiencias en Nuestra Provincia

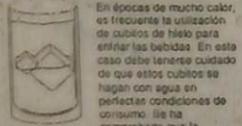
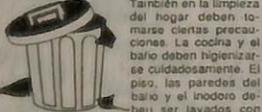
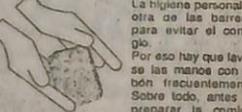
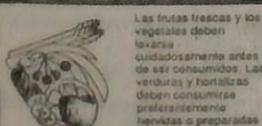
Sin que se conozca demasiado en nuestra provincia existen y se utilizan en algunos casos este tipo de acuíferos aprovisionando de agua a establecimientos industriales.

En efecto, en esta nota se tratará de efectuar una síntesis muy apretada y entendible de las tareas realizadas en los alrededores de la localidad de Intendente Alvear, con el objeto de determinar la existencia de un acuífero apto para uso industrial a fin de satisfacer la demanda de una planta elaboradora de aceites vegetales ubicada en el Parque Industrial de la localidad y que a punto de inaugurarse descubrieron sus propietarios que el agua para el

funcionamiento de la misma no era apta para los fines requeridos. El viejo problema del carro y el caballo. En síntesis, este tipo de industria requiere un tipo especial de agua que sea apta para el funcionamiento de calderas y sistemas refrigerantes lo que implicaba parámetros condicionantes de Dureza y contenido en Slicce.

De la información existente resaltaba que solo a 14 km de distancia obtendrían agua de calidad aceptable, lo que implicaba en términos económicos erogaciones imprevistas casi imposibles de realizar. Es así que se requiere la intervención de la Administración Provincial del Agua y se comisiona al autor a realizar la exploración, quien después de analizar cuatro variantes, se concentró la investigación a unos 700 mts. al Este de la planta fabril, donde se encuentran construidos unos canales que obran como Cuencos Colectores, con una extensión de 1800 m<sup>2</sup> y que alojan los desagües pluviales de una parte de la localidad que abarca aproximadamente una superficie de 300 000 m<sup>2</sup>. Estos cuencos se encuentran colmados la mayor parte del año produciendo una recarga artificial del acuífero debido a la rápida infiltración por las características sedimentológicas de la zona, los bajos valores de evaporación y la escasa o casi nula pendiente topográfica existente.

Estas tres circunstancias apuntadas anteriormente tie-

<p><b>COMO EVITAR EL CONTAGIO PRECAUCIONES CON EL HIELO</b></p>  <p>En épocas de mucho calor, es frecuente la utilización de cubitos de hielo para enfriar las bebidas. En este caso debe tenerse cuidado de que estos cubitos se hagan con agua en perfectas condiciones de consumo. Se ha comprobado que la bacteria se conserva mucho mejor en la heladería. Para ello debe usarse hielo hecho con agua provista por Obras Sanitarias (agua de red). Si el agua es de pozo hay que desinfectarla correctamente, hirviéndola o agregando 2 gotas de lavandina concentrada por cada litro de agua.</p>	<p><b>COMO EVITAR EL CONTAGIO LAS PRECAUCIONES EN EL HOGAR</b></p>  <p>También en la limpieza del hogar deben tomarse ciertas precauciones. La cocina y el baño deben higienizarse cuidadosamente. El piso, las paredes del baño y el inodoro deben ser lavados con agua con lavandina (un vaso de lavandina concentrada en un balde de agua). No deben usarse los mismos elementos de limpieza para baño y cocina. La basura deberá ser colocada en bolsas para recolección, enterrada o quemada. También se deberán combatir moscas y cucarachas.</p>	<p><b>COMO EVITAR EL CONTAGIO LA HIGIENE NECESARIA</b></p>  <p>La higiene personal es otra de las barreras para evitar el contagio. Por eso hay que lavarse las manos con jabón frecuentemente. Sobre todo, antes de preparar la comida, comer y, fundamentalmente, después de ir al baño. El cepillado de los dientes debe hacerse con agua corriente o con agua correctamente desinfectada. Vale recordar que para desinfectar el agua hay que hervirla o diluir en ella 2 gotas de lavandina concentrada.</p>
<p><b>COMO EVITAR EL CONTAGIO QUE HACER CON EL AGUA</b></p>  <p>La bacteria del cólera vive más tiempo en las aguas sucias, que en las sucias, pero de corta acción en estas últimas. El agua provista por Obras Sanitarias puede ser consumida sin problemas. Pero si el agua es de pozo hay que desinfectarla. Se la debe hervir en un recipiente limpio y tapado de 3 a 5 minutos no más. Como método de desinfección conviene agregar 20 gotas y no más de 2 gotas, de lavandina concentrada por litro de agua y esperar 30 minutos antes de usarla.</p>	<p><b>COMO EVITAR EL CONTAGIO QUE HACER CON LA COMIDA</b></p>  <p>Las frutas frescas y los vegetales deben lavarse cuidadosamente antes de ser consumidos. Las verduras y hortalizas deben consumirse preferentemente hervidas o preparadas con vinagre si se hacen ensaladas. El pescado recién debe consumirse crudo. Para lavar y hervir los alimentos debe usarse agua de red provista por Obras Sanitarias, que no presenta riesgos de contagio. Si el agua es de pozo debe desinfectarse, hirviéndola entre 3 y 5 minutos en un recipiente limpio y tapado.</p>	<p><b>COMO EVITAR EL CONTAGIO QUE HACER EN LAS HUERTAS</b></p>  <p>Entre las precauciones para evitar el contagio del cólera no deben olvidarse ciertas precauciones relacionadas con los trabajos de huertas y quintas. En estas plantaciones no deben utilizarse heces como abono ni líquidos cloacales de ninguna clase para riego de vegetales. Tampoco deben regarse las plantaciones de verduras con agua de zanja, cuneta o estancadas. Si se usa agua de pozo, debe ser desinfectada.</p>

nen su comprobación en el notable incremento zonal del nivel freático que oscila en niveles estáticos de 3.04m a 4.30 m mientras en el área circundante los niveles son inferiores a los 5 o 6 metros. Además de ello es evidente aquí la formación de una lente acuifera dulce que "flota" sobre una salada (Ver cuadro nº 1) como consecuencia de éstos aportes de agua de lluvia con características químicas particulares y aptas que difieren notablemente de las capas o niveles inferiores a los 18 m de profundidad (Zona de la interfase). En este sentido se puede citar que solamente a 1200 m hacia el E, en una perforación realizada por nuestra repartición para el natatorio municipal, los valores químicos del Residuo Seco alcanzaron los 16 grs./litro, mientras que en la zona de los cuencos, el Residuo Seco osciló entre los 700 mg/litro (0,7 g/l) hasta los 1500 mg/litro (1,5 g/l) más de 10 veces

menor)

Efectuada la exploración de la zona en cuestión y comprobada la calidad química y los parámetros hidráulicos del acuífero que resultaron aptos para los fines requeridos, se recomendó efectuar tres perforaciones de explotación, con opción a una cuarta, teniendo en cuenta que el gasto de la firma comercial operando a "full" era del orden de los 50 m3 diarios. Calculadas las reservas seculares y reguladoras del acuífero se definió el régimen de explotación y la ubicación de las bombas, primando el criterio conservacionista y extremando precauciones a fin de mantener el frágil equilibrio dinámico y evitar la salinización por escurrecimiento lateral, sugiriendo además la realización de obras complementarias, tales como la construcción de freatímetros, a efectos de monitorearlo en forma mensual.

Párrafo aparte merece ci-

tarse sobre las recomendaciones efectuadas tendientes a la eliminación de los efluentes. En este sentido el autor recolectó muestras de efluentes de otra planta elaboradora de aceites cuyo proceso de fabricación, a decir de los técnicos, guarda similitud con aquella. Efectuados los análisis químicos correspondientes arrojaron guarismos sumamente preocupantes en virtud de los elevados valores que presenta en elementos altamente contaminantes, tales como Sulfatos, Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruros y Residuo Seco.

Lamentablemente, no fueron cumplimentadas por parte de la firma industrial ninguna de las recomendaciones tendientes a proteger el acuífero como así tampoco las obras para la eliminación de los efluentes industriales que son arrojados en la actualidad a la vera de la Ruta Provincial Nº 1.

# TARIFAS

## Ultima nota

H. Gamba

### Método para la determinación de un sistema tarifario según el criterio de demanda.

Así como al método de "Utilidad o Consumo" se le da esa designación porque el prorrateo de la mayor parte de los gastos se hace en función de los volúmenes de agua consumidos, al método según el criterio de "Capacidad" o "Demanda", se le da este nombre por introducir el concepto de que una parte importante de los gastos proviene de la necesidad de mantener el sistema siempre listo para atender las demandas máximas de los usuarios y que por lo tanto deben prorratearse de acuerdo con la demanda máxima que puedan ejercer sobre el sistema.

El estudio de este método lo hacemos en dos partes. La primera de ellas consistirá en una exposición del sistema y la segunda será una presentación de la forma en que éste pudiera ser aplicado con éxito en nuestra Provincia.

#### 1 a. PARTE:

#### EXPOSICION DEL SISTEMA Distribución actual de los gastos

Una vez que se ha establecido la población servida y el número debidamente clasificado por categoría, de consumidores, se procederá a la clasificación de los gastos, tanto de Capital como de Operación y Mantenimiento, de acuerdo con un criterio funcional en:

-Producción. Incluyen fuentes (captación, tratamiento, bombeo y conducción).

-Distribución. Incluyen los tanques de distribución y las redes.

-Consumidores. Incluyen las conexiones domiciliarias y medidores y gastos comerciales de lectura, facturación y cobranza.

Los gastos generales de oficina y talleres son clasificados separadamente y luego distribuidos a criterio o proporcionalmente entre los grupos ya indicados.

El saldo de los gastos, representa los gastos a recupe-

rarse de los usuarios por tarifas. Estos, de acuerdo con el método de "Demanda" se dividen en tres grupos:

#### Gastos de consumidor:

incluyen los de Capital y de Operación y Mantenimiento, relacionados con el servicio a los clientes. Comprenden por lo tanto, los de medidores, conexiones domiciliarias, comerciales, por lectura, facturación y cobranza, además de una parte razonable de los gastos generales y de administración.

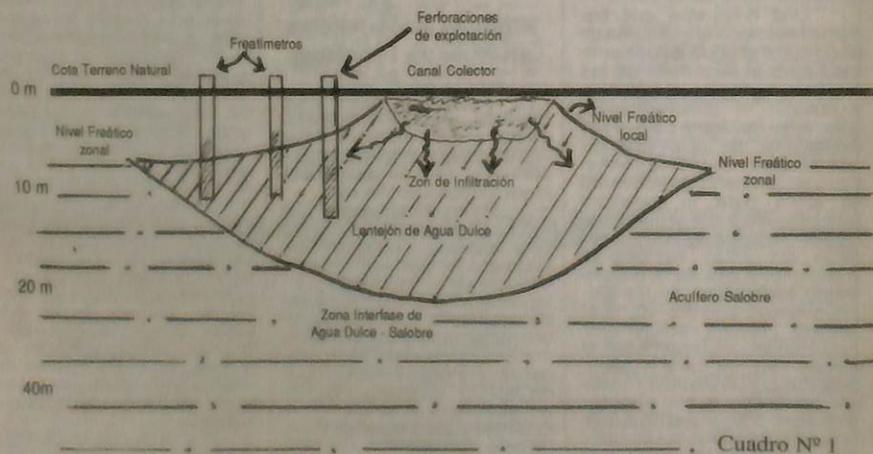
#### Gastos de capacidad o demanda:

se estiman proporcionales a la demanda máxima que un usuario puede solicitar del servicio en un momento determinado. Deben limitarse solamente a una parte de los gastos fijos de Capital, después de deducir de ellos los de consumidores.

#### Gastos de comodidad:

se estiman proporcionales al agua realmente consumida y deberán incluir el saldo de los

### Corte Esquemático del Canal Colector y su Zona de Influencia



gastos de Capital por Producción y Distribución que no fueron cargados a Capacidad o Demanda y el total de los gastos de Operación y Mantenimiento asignados a Producción y Distribución.

Los gastos de Consumidor y de Capacidad o Demanda se distribuyen como un cargo fijo por servicio, en la forma que veremos más adelante; los de Comodidad como un cargo variable en función consumida.

### CARGOS FIJOS POR SERVICIO

#### De Consumidor:

los gastos comerciales de Operación y Mantenimiento imputables a Consumidores -tales como los de lectura, facturación y cobranza- son prorrateados por partes iguales entre todos los usuarios, por considerarse que son proporcionales al número de servicios.

Los gastos por servicios y medidores, tanto de Capital, como de Operación y Mantenimiento imputables a consumidores son prorrateados en base a estudios estadísticos relacionados con el costo y gastos de mantenimiento de las conexiones y sus medidores.

#### De Capacidad o Demanda:

para el prorrateo de estos gastos entre los usuarios, se estimó primero que ellos deberían repartirse de acuerdo con la capacidad máxima de cada uno de sus respectivos servicios (de los medidores) pero, siguiendo esta estimación se encontró que la mayor parte de los gastos de capacidad o demanda eran pagados por los consumidores que consumían un porcentaje pequeño de agua vendida.

Para evitar lo anterior y hacer una distribución más equitativa, actualmente se prefiere prorratear estos gastos en

proporción a las capacidades calculadas por grupos de servicios más bien que para cada uno de los grupos en particular, ya que la demanda máxima de un grupo es inferior a la suma de las demandas máximas de cada uno de los componentes del grupo.

Considerando lo expuesto y considerando además que los sistemas de agua potable han sido diseñados para satisfacer las demandas máximas conjuntas y no las individuales, se ha tratado de calcular coeficientes de capacidad o demanda por grupos de medidores en forma que reflejen los conceptos anteriores.

De acuerdo con los coeficientes adoptados para el prorrateo entre los usuarios de los gastos de consumidor y de capacidad o demanda e introduciendo el concepto de servicios equivalentes, se obtiene finalmente los cargos fijos parciales para cada uno de los rubros analizados y el cargo fijo total.

#### Cargo variable por consumo:

los gastos de comodidad, o sea el saldo de los gastos tanto de capital como de operación y mantenimiento no distribuidos como un cargo variable proporcional al agua consumida.

#### 2a. PARTE

#### Variantes al método de demanda para su mejor aplicación en la Provincia

Son varios los casos que se pueden tratar:

a) En el caso de que el cargo fijo más el correspondiente cargo variable por el consumo de un

determinado número de metros cúbicos de agua (consumo básico sanitario), quedara fuera de la capacidad de pago de la población económicamente más débil.

En este caso, el método se podría aplicar por medio del uso de coeficientes diferenciales por categoría de consumidores calculados en forma tal, que los consumos industriales y comerciales subsidien los consumos de los más débiles.

b) En el caso de que se desee asegurar una mayor entrada fija para el servicio, se podría establecer un cargo fijo adicional, por consumo básico, similar al del medidor de "consumos" que ya hemos estudiado. Mientras mayores sean los consumos básicos por clase y categoría, mayores serán las entradas fijas del servicio.

c) En el caso de que se desee restringir los consumos, se podrían establecer escalones ascendentes para el precio del metro cúbico del agua. A mayor consumo, mayor precio. Por lo tanto se deberán establecer precios especiales más elevados para los grandes consumidores.

Creemos que el mejor sistema tarifario será siempre aquel en que cada cual pague por el agua consumida el valor real de la misma y que, cualquier innovación a esta regla debe solo mantenerse mientras se mantengan las razones específicas que han aconsejado su adopción.

*Bibliografía consultada:*  
ITUA (Area Documentación)  
Ing. Tulio Fernández  
(Asesor OSP-OMS) -

La Revista "El Agua en La Pampa", entregó en los números anteriores, notas sobre ARSENICO Y FLUOR, indicándose en ellas los altos tenores que estos elementos alcanzan en la composición físico-química del agua subterránea, en algunos espacios geográficos de nuestra provincia. Un mal que compartimos con las provincias ubicadas en la franja semiárida del país (sur de Córdoba, noroeste y sur de Buenos Aires, sur de San Luis y algunas zonas de La Rioja, Catamarca y Santiago del Estero). En las notas se brindaba información sobre las consecuencias ocasionadas por ingerir aguas contaminadas con estos elementos, posibles tratamientos para eliminarlos del agua destinada a consumo humano, y los esfuerzos de la investigación hidrogeológica por encontrar acuíferos de buena calidad que reemplacen a las fuentes contaminadas o mejoren la situación, atenuando los tenores en la mezcla.

Al hablar de arsénico y fluor, se está mencionando una problemática ocasionada por un determinismo geográfico. El hombre no suele elegir la composición del suelo que habita: la aprovecha o la sufre, y cuando se encuentra con una realidad que le es adversa, intenta caminos y métodos para transformarla. Siempre y cuando cuente con los medios tecnológicos y financieros para hacerlo, por supuesto.

Pero si hablamos de aguas contaminadas por la presencia de hidrocarburos; si hablamos de aguas contaminadas, concretamente, por el derrame de petróleo, la naturaleza deja de ser el condicionante y se convierte en víctima. Es el caso puntual del Río Colorado, amenazado en todo su ecosistema por la acción del hombre, que tras el objetivo válido de la explotación de un recurso natural, no mide las consecuencias que provoca en el medio ambiente en que desarrolla esta actividad.

#### UN POCO DE HISTORIA

La tenacidad pampeana puesta de manifiesto en estudios y trabajos de aprovechamiento integral del Río Colorado, viene desde varias décadas atrás. Pero es a partir de 1960 que la acción de Gobierno logra "mayor organicidad y proyecciones al encarar un examen integral de las condiciones de aprovechamiento de la cuenca". La información lograda, permitió delinear un programa provincial, que abarcaba los tres grandes proyectos: Colonia 25 de Mayo, Planicie Curacó y Bajo de los Baquales, presentándose como proyectos menores El Zauzal y Valle del Prado.

La entrada en esta etapa hace que en la margen izquierda progrese la construcción de obras hidráulicas mayores, como el Puente-Dique derivador en Punto Unido. También en la margen derecha, la actividad agrícola se intensifica, y paralelamente se inicia la actividad de investigación y estudios geofísicos. Para 1962, YPF había dado comienzo a la perforación de pozos y montaje de instalaciones de explotación, una vez que las estructuras aptas, habían sido localizadas.

El paisaje natural se vio alterado por baterías, oleoductos, plantas de deshidratación.

Los nombres de "Catriel Oeste", "Señal Picada", "Medianera", "Medanitos", indicaron yacimientos de la zona

# Derrames de Petróleo en Aguas del Colorado

que se pusieron en funcionamiento.

Por otra parte, YPF contrató la tarea de explotación de la cuenca sobre la margen izquierda. La empresa contratada fue la Shell, que perforó un pozo gasífero en Lomas Bayas (La Pampa) y extendió su investigación hasta el Atamisque, en territorio mendocino. (Charla de Edgar Morisoli en el Seminario "El Agua en La Pampa").

#### ¿PETROLEO VERSUS AGUA?

Lo mencionado más arriba, grafica brevemente la innegable importancia que en la cuenca del Río Colorado, posee la riqueza petrolífera. Para tener un panorama actualizado de esta actividad y la ubicación precisa de los yacimientos, observar el mapa con referencias orientadoras sobre la presencia de YPF y la Perez Companc y sus instalaciones. Pero la utilización y aprovechamiento integral del río, con todos los proyectos que ésto implica, ha entrado en contradicción con la explotación petrolífera. Desde una década atrás, el Ente Provincial del Río Colorado (como así también los organismos similares de las otras provincias que comparten la cuenca), ha comenzado a registrar los índices de contaminación de hidrocarburos en estas aguas. Sumamente preocupados sus técnicos por los datos obtenidos con el correr del tiempo, inician gestiones de reclamo a las empresas petroleras (estatales y privadas). Hacia 1988 el panorama parece mejorar gracias a un principio de planificación para evitar derrames, en especial de YPF. Pero la situación vuelve a ser, a partir de ese año, negativa.

Hoy se puede afirmar sin lugar a dudas, que todo el ecosistema de ambas márgenes corre peligro con la contaminación. La fauna, la flora, el área bajo riego, el abastecimiento humano; todos están seriamente amenazados por la presencia de hidrocarburos en las aguas del Colorado.

El Gobierno Provincial, desde distintas áreas, ha iniciado acciones judiciales. El fiscal de Estado de La Pampa-Dr. Pedro Zubillaga- junto a la fiscalías de Neuquén y Río Negro, han radicado denuncias de esta situación ante el Juez Federal de Zapala, exigiendo diversas medidas de control y reparación de daños. La A.P.A. a través de su titular, Ing. R. Crespillo, hizo su denuncia en 25 de Mayo, ya que el sistema de potabilización está en alto riesgo.

A estas causas judiciales, se suman las manifestaciones de preocupación de distintas organizaciones de la comunidad pampeana: Municipalidad de 25 de Mayo, Fundación Chadileuvú, medios periodísticos. La Secretaría de Medio Ambiente de la Nación ha emplazado en 15 días (a partir del 7 de Mayo) a las empresas petroleras; en este plazo deberán presentar un plan de emergencia y evaluar la posible indemnización de los daños causados. Se ha conformado también una Comisión Asesora en la que participan los Ministerios de Obras Públicas, Economía, Bienestar Social y la Comisión de Recursos Hídricos de la Legislatura Provincial.

### SINTESIS DEL INFORME del Dto. Laboratorio de A.P.A. sobre consecuencias de la ingesta de aguas contaminadas con hidrocarburos

**En el ser humano:** los hidrocarburos polinucleados (varios núcleos condensados), al ser ingeridos por el ser humano a través del agua, se acumulan en las células del tejido graso.

Es necesario dejar sentado, que las aguas contaminadas con hidrocarburos, no solo contaminan al hombre al beberlas. También contaminan sus alimentos. Por ejemplo, si se usa agua de pozo en el que hay presencia de hidrocarburos, éstas se contaminan con el hervido, por absorción de éstos elementos tóxicos.

**En los animales:** en los animales que consumen aguas contaminadas con hidrocarburos se producen alteraciones metabólicas. Al cambiar el metabolismo, disminuye la resistencia del animal; en poco tiempo el ganado adelgaza por pérdida del apetito, debido a un proceso enzimático en la secreción gástrica que rechaza los alimentos, provocándole en algunos casos la muerte. Al igual que en el hombre, los hidrocarburos son acumulativos en el organismo, fijándose en el tejido graso, en las células del hígado y en las del aparato digestivo.

En el caso de las aves, además de darse la fijación en el tejido graso, el beber aguas con hidrocarburos, produce falta de crecimiento en las plumas. La consecuencia suele ser también la muerte.

**En las plantas:** (en especial frutales): la característica polar de los hidrocarburos los vuelve muy peligrosos, ya que la misma los hace ser muy difundibles en la tierra por el

equilibrio dinámico que establecen con los fosfatos (difunden rápidamente en fondo), llegan pronto a las napas de agua, solubilizándose en ellas.

Se han realizado experiencias a campo, regando frutales durante cinco meses con aguas contaminadas con hidrocarburos. Se comprobó que en el caso de los cítricos (naranjas, limones, pomelos, etc.), drupas (duraznos, damascos, ciruelas, cerezas, etc.), pepónidos (melones, sandías, zapallitos de tronco, etc.), pomos (peras, manzanas, etc.), la concentración de hidrocarburos era captada por todos estos frutos en un 50% de su valor inicial en el agua de riego. Este efecto también se puede observar en los alimentos enlatados (fruto de estas plantas regadas con agua contaminada y preparados en almíbar).

Es de destacar que la concentración de hidrocarburos polinucleados hallados en los frutos, se produjo desde la aparición de la flor, acumulándose en sus componentes hasta su madurez en fruto.

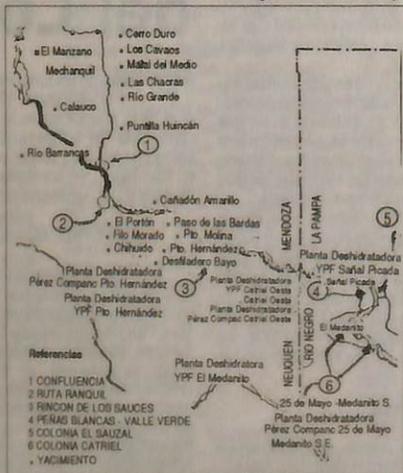
Basualdo - Buitrón - Andreoli  
Dto. de laboratorio - Dirección de Hidrología - A.P.A.

Con respecto a las consecuencias de esta contaminación, sumemos a los datos brindados por nuestro Laboratorio, los extraídos del Informe "Río Colorado, Contaminación por Petróleo - Causas y consecuencias", del Ente Provincial del Río Colorado, elaborado por la Ing. Rubinchik.

Potenciales perjuicios que ocasiona la presencia de hidrocarburos en el agua en el Río Colorado.

**- En la población:** Toxicidad por consumo directo. Toxicidad por consumo de productos provenientes de áreas de riego con agua contaminadas.

**- En la producción Agrícola- Ganadera:** Retraso o cesación del desarrollo de los cultivos por impermeabilización externa o por alteraciones funcionales. Olor y sabor desagradables en los frutos por contacto directo (ej. tomate). Presencia de residuos tóxicos en frutos y hojas comestibles con destino a consumo en fresco o industrial. Disminución de la producción de carne en ganado vacuno y porcino



Localización actualizada de la explotación petrolífera en las riberas del Colorado: Yacimientos e instalaciones de YPF y Pérez Companc.

por alteraciones funcionales. Presencia de residuos tóxicos en carnes.

#### - En la actividad Industrial

Disminución de la calidad comercial o rechazo de productos y subproductos elaborados con frutos y carnes con residuos tóxicos. Suspensión de actividades por cortes en el suministro de agua.

#### - En la producción hidroeléctrica

Disminución en la generación por disminución o interrupciones del ingreso de agua a los sistemas de riego que se abastecen con infraestructura común.

#### - En el ecosistema fluvial

Presencia de residuos tóxicos en peces.

Impermeabilización del cauce del río. Alteración del equilibrio en el embalse Casa de Piedra.

#### - En el ecosistema terrestre

Contaminación del perfil del suelo. Contaminación de napas freáticas.

#### - En la infraestructura

Impermeabilización del talud del malecón con disminución de filtración de agua hacia el dren respectivo (sistema de captación de agua potable a 25 de Mayo). Contaminación de filtros en Planta de Tratamiento de Agua en Zona Industrial.

### Alteración de la calidad del agua del Colorado.

Según el Informe del Ente del Río Colorado, la calidad del agua del río está alterada como consecuencia de la explotación petrolera, tanto en sus valores de salinidad (por descargas de aguas de purga); como en los valores de grasas y aceites (por derrames directos, lavados al borde del río de vehículos y accesorios de esta actividad, desbordes de piletas de petróleo, etc.); los distintos muestreos denotan: a) aparición de hidrocarburos, b) aparición de sales tóxicas, c) aparición de detergentes (¿utilizados como dispersante?).

A modo ilustrativo, vaya el dato de que con respec-

to a la cantidad de sales aportadas en forma directa al río por descarga de aguas de purga, en el mes de febrero/93 se registraron 540 Toneladas/diarias.

El único aporte salino a las aguas del Colorado, según el Programa Unico firmado por las cinco provincias condóminas del Colorado, debe provenir del agua de retorno de los sistemas de riego. Y con respecto a los hidrocarburos, la Organización Mundial de la Salud, en sus normas internacionales, fija el valor cero (0) en aguas de consumo humano.

Por todo lo anterior, la única posibilidad de corrección de la alteración de la calidad de las aguas de nuestro río, pasa por la eliminación de estos factores contaminantes.

Para concluir este pantallazo informativo sobre una problemática cuyo tratamiento exhaustivo supera los alcances de esta nota, vayan las expresiones del Dr. E. Pucci, grabadas en oportunidad de desarrollar su charla sobre



"Contaminación" (Seminario "El agua en La Pampa), Universidad Nacional de La Pampa).

"Las características generales del agua en La Pampa son: 1º) su escasez, 2º) su salinidad, y 3º) (en ocasiones) la presencia de cationes y aniones tóxicos..."

La excepción está representada en la disponibilidad de agua

de excelente calidad que corresponde al Río Colorado. De tal manera, que desde el Dique Punto Unido, o un poco antes, el punto cuádruple entre Neuquén, La Pampa, Río Negro y Mendoza, hasta el límite con La Pampa, la provincia tiene en ese río una disponibilidad de agua de buena calidad que no corresponde, en ninguno de los casos, a ningún tipo de agua subterránea que ustedes (nosotros, los pampeanos) tienen necesidad exclusiva de extraer. De tal manera que sobre ese tipo de agua habrá que realizar los mayores esfuerzos para no contaminarla, y sobre todo, no contaminar las napas que en ellas están contenidas..."

Marta Alcalá  
(por Revista "El Agua en La Pampa")



ENRIQUE STIEBEN, EL NOTABLE RE-  
COPILADOR DE TRADICIONES INDÍ-  
GAS PAMPEANAS, RECOGE EN SU  
HERMOSO LIBRO "HUALICHO MAPÚ"  
LA ENTRAÑABLE TRADICIÓN DE

## el Arúmco

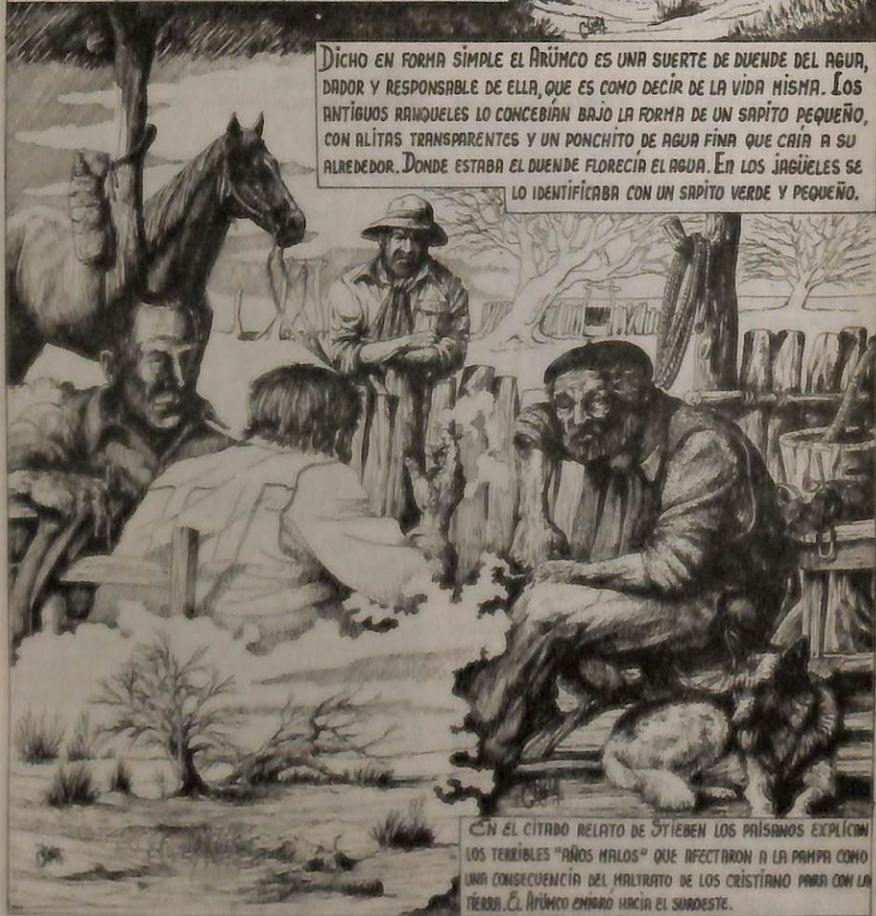
Enrique Stieben

QUIÓN: WALTER CALZAVATE

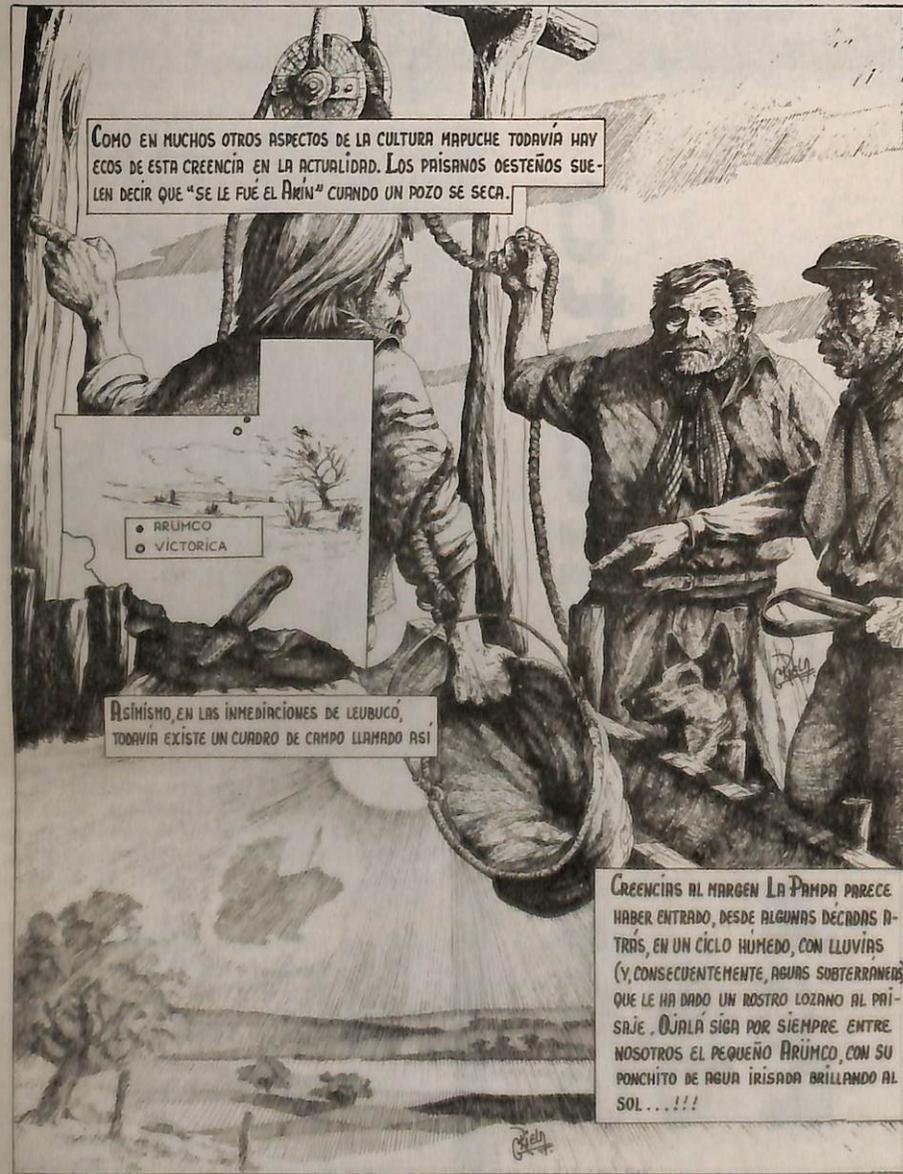
DIBUJOS: CARLOS A. RIELA



DICHO EN FORMA SIMPLE EL ARÚMCO ES UNA SUERTE DE DUENDE DEL AGUA,  
DADOR Y RESPONSABLE DE ELLA, QUE ES COMO DECIR DE LA VIDA MISMA. LOS  
ANTIGUOS RANQUELES LO CONCEBÍAN BAJO LA FORMA DE UN SAPITO PEQUEÑO,  
CON ALITAS TRANSPARENTES Y UN PONCHITO DE AGUA FINA QUE CAÍA A SU  
ALREDEDOR. DONDE ESTABA EL DUENDE FLORECÍA EL AGUA. EN LOS JAGÜELES SE  
LO IDENTIFICABA CON UN SAPITO VERDE Y PEQUEÑO.



EN EL CITADO RELATO DE STIEBEN LOS PAISANOS EXPLICAN  
LOS TERRIBLES "AÑOS MALOS" QUE AFECTARON A LA PAMPA COMO  
UNA CONSECUENCIA DEL MALTRATO DE LOS CRISTIANO PARA CON LA  
TIERRA. EL ARÚMCO ENIARÓ HACIA EL SURESTE.



COMO EN MUCHOS OTROS ASPECTOS DE LA CULTURA MAPUCHE TODAVIA HAY  
ECOS DE ESTA CREENCIA EN LA ACTUALIDAD. LOS PAISANOS OESTEÑOS SUE-  
LEN DECIR QUE "SE LE FUÉ EL ANIN" CUANDO UN POZO SE SECA.

● ARÚMCO  
● VICTORICA

ASIMISMO, EN LAS INMEDIACIONES DE LEUBUCO,  
TODAVIA EXISTE UN CUADRO DE CAMPO LLAMADO ASI

CREENCIAS AL MARGEN LA PAMPA PARECE  
HABER ENTRADO, DESDE ALGUNAS DECADAS A-  
TRÁS, EN UN CICLO HÚMEDO, CON LLUVIAS  
(Y, CONSECUENTEMENTE, AGUAS SUBTERRANEA  
QUE LE HA DADO UN ROSTRO LOZANO AL PAI-  
SAJE. OJALÁ SIGA POR SIEMPRE ENTRE  
NOSOTROS EL PEQUEÑO ARÚMCO, CON SU  
PONCHITO DE AGUA IRISADA BRILLANDO AL  
SOL...!!!



y su distribución real en el espacio y en el tiempo. en este punto es necesario no perder de vista que el porcentaje de población a sanear es una desición que toma el poder político.

**AREA DE ESTUDIO**

El área comprendida en el Plan director, abarca una superficie de 2450 hectáreas. Si se observa el gráfico N° 1-V, ofrecido en esta nota a

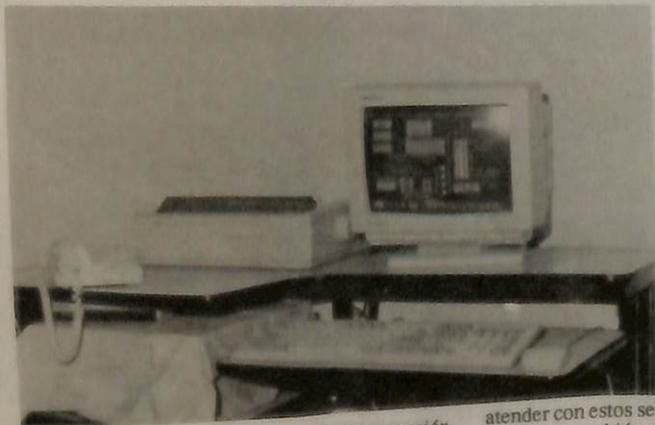
modo de ilustración, se podrá apreciar que la ciudad ha sido dividida en 5 sectores, de acuerdo a la densidad demográfica que se calcula para el año 2030, según siempre a la proyección adoptada en el diseño, que va de 41 habitantes por hectárea hasta 136 hab/ha.

Se ha supuesto que para el año 2020, el 100% de la población asentada en el área de estudio, contará con agua potable y cloacas. El tope del período de estudio, está puesto en el año 2030, para el que se ha previsto

atender con estos servicios, a 145.829 habitantes, como así también al Parque Industrial de Santa Rosa, que en el Plan Director está representado con una ciudad de 8708 habitantes, a los que se los abastece con una dotación máxima pico de 525 litros/hab/día; de esa dotación, un 70% será volcada a los desagues.

**VAMOS A LOS ASPECTOS QUE SON CUBIERTOS POR EL PLAN DIRECTOR**

Según sus lineamientos, Santa Rosa deberá tener resuelto lo que hace a : 1º) Abastecimiento de Agua Potable, 2º) Red de distribución y Depósitos de reserva y, 3º) Red Colectora, sistemas de conducción, plantas de tratamiento y disposición final de los líquidos cloacales.



Sistema computarizado para manejar la operación del Servicio.

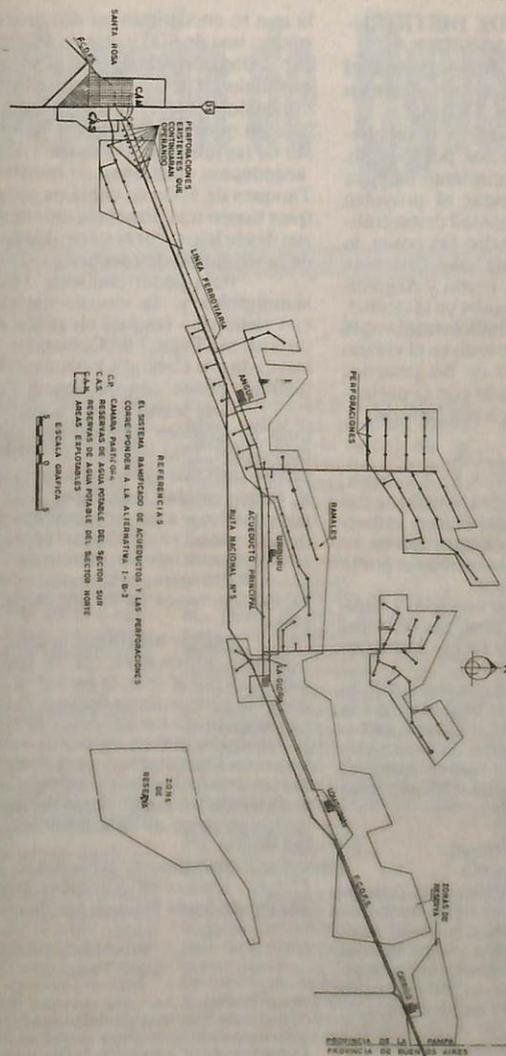


GRÁFICO N° 1-V  
PLAN DIRECTOR  
OBRAS BASICAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
A LA CIUDAD DE SANTA ROSA  
SITUACION PREVISTA AL AÑO 2030

**AGUA POTABLE-REDES DE DISTRIBUCION-DEPOSITOS DE RESERVA:**

En Santa Rosa está funcionando el C.A.S. mientras que el C.A.N. se encuentra en ejecución.

El C.A.S. es la sigla con la que se reconoce al Centro de Abastecimiento Sur, por lo tanto, ya que en lo que hace al abastecimiento de agua potable, se comenzó por ejecutar el proyecto teniendo en cuenta la mayor densidad demográfica de la ciudad, y, por sobre todas las cosas, la infraestructura existente: Planta con Cisternas instaladas en el cruce de Avda. Perón y Argentino Valle y la Red con la que contaba ya la ciudad, que venía sufriendo en determinados sectores, la falta de presión suficiente, sobre todo en el verano (está muy cercano el recuerdo de las penurias pasadas por los vecinos esperando con la paciencia agotada que el agua llegara a sus cañillas).

**LA FUENTE DE AGUA**

Hasta la iniciación del C.A.S., los usuarios de Santa Rosa consumían agua potable en sus viviendas proveniente de perforaciones distribuidas en distintos sectores de la ciudad, que en su gran mayoría, habían sido sobreexplotadas por el aumento creciente de la demanda.

Se hizo necesario buscar una nueva fuente de suministro. Después de analizar distintas opciones, quedó definido que la fuente a utilizar, sería el acuífero Santa Rosa-Catrilló.

La Dirección de Hidrología de la A.P.A. ha delimitado la parte explotable ubicada entre la ciudad y las inmediaciones de La Gloria, incluyendo áreas localizadas al norte de ésta y de Anguil-Uriburu, disponiéndose que se mantengan como reservas las áreas explotables restantes del acuífero. (Ver gráfico N° 3)

**ESQUEMA BASICO DE OBRAS PARA EL ABASTECIMIENTO**

Como ya se dijo más arriba, está funcionando el C.A.S. a partir de una batería de perforaciones que captan el agua subterránea del acuífero (son 28 pozos de exploración y explotación) y la descargan en un sistema de acueductos secundarios que se comunican con un acueducto principal que traslada el agua hasta los depósitos de reserva instalados en la Planta de Avda. Perón y A. Valle ( antigua planta de Obras Sanitarias, en

la que se encuentran las dos cisternas semienterradas: una de 500 y otra de 5000mts. cúbicos de capacidad).El acueducto principal está tendido en alrededor de 27 Km., con cañería de grandes dimensiones: entre 600 y 700mm., a lo largo del camino que corre paralelo a las Vías Férreas y al sur de las mismas. Al esquema de perforaciones-acueductos - cisternas, se suman las tres Torres Tanques de 500 ms. cúbicos cada una. Los tanques tienen una presencia monumental y se divisan desde lejos. Por sí solos, dan una idea acabada de la magnitud de esta obra.

Para poder controlar 28 electrobombas sumergibles y la vinculación correspondiente con cisternas - tanques elevados, se ha instalado un Sistema Digital de Comandos Automáticos a través de una Central y Estaciones Remotas en los distintos pozos, con frecuencia V.H.F. y F.M.

Alta tecnología y altos costos para una obra de grandes dimensiones que esta ciudad necesitaba. Una vez más se confirma que a los pampeanos nos cuesta mucho encontrar fuentes de buena calidad y cantidad para abastecer a nuestros pueblos, y que a medida que crecen las ciudades, la complejidad del servicio de abastecimiento, aumenta.

El sistema está siendo manejado por Servicios Sanitarios de la Municipalidad de Santa Rosa.

Quizás habría que apuntar, para finalizar esta nota informativa, que la alta tecnología no garantiza por sí sola, la preservación de la fuente para las generaciones futuras. Como en todos y en cada uno de los Servicios de Agua Potable de la Provincia, el Ente Prestador -sea una Cooperativa o un Municipio- deberá esforzarse por realizar un mantenimiento y una operación eficiente, explotando los pozos según las recomendaciones de los técnicos de la Administración Provincial del Agua.

En entregas posteriores, se hablará del C.A.N., Centro de Abastecimiento Norte de la ciudad de Santa Rosa, actualmente en ejecución.

Prof. Marta ALCALA  
Dpto. Promoción D.O.S.S.

Nota: Los datos han sido extraídos del Volumen 2 del "Estudio del Plan Director de los Sistemas de Agua Potable y Desagües cloacales de la ciudad de Santa Rosa" y del Departamento de Inspección de Obras del A.P.A.

# Conducción de Agua Potable

## I Parte

Ing. Henri GIOVANETTI

Una de las obras básicas en cualquier abastecimiento de agua potable son los acueductos, encargados de la conducción del líquido desde la provisión, generalmente perforaciones profundas, hasta la reserva encargada de la distribución, ya sea cisterna o tanque elevado.

Trataremos de describir sintéticamente en qué consisten estos tipos de obras, desde los trabajos preliminares hasta su ejecución.

### A) Distintas formas de conducción

Para los casos tradicionales de conducción de agua, podemos considerar dos posibilidades, según sea agua cruda o potable.

Para el primer caso, es posible adaptar el sistema de canal abierto, utilizado comúnmente para obras de desagües pluviales, cloacales y de riego. En el caso del agua potable, por razones higiénicas, forzosa-mente ha de hacerse por conductos cerrados.

El agua potabilizada puede ser conducida por cana-

les, a condición que los mismos sean cubiertos, pero es dable destacar que el hecho de no existir presión favorece la penetración de napas que puedan contaminar el agua. La solución en canal puede resultar ventajosa en obras que presenten poco desnivel en su trazado y grandes caudales.

La solución en presión, es, pues, la más aconsejable para el transporte, máxime cuando los caudales son pequeños, como ocurre en la mayoría de las obras de conducción en nuestra provincia. Contribuye a esta solución la variedad de cañerías en distintos materiales que permiten adaptarlas a las distintas características de las conducciones.

### B) Traza de las conducciones

El trazado ideal sería la línea recta entre el nacimiento y llegada del conducto, pero si bien esto representa una ventaja en cuanto a la menor longitud de las obras, no siempre resulta la solución más económica, ya que se pueden presentar distintos inconvenientes:

- Obligar a la conducción a atravesar zonas de cotas no compatibles, que exijan cañerías de gran resistencia a la presión interna.

- Obligar a establecer servidumbre o expropiaciones.

- Encarecimiento del mantenimiento de las obras.

- El aspecto geológico del terreno puede no ser el más adecuado, por ser suelos agresivos, con problemas de sustentación o contaminación.

- Todos estos casos pueden obligar a aumentar el recorrido, buscando una solución más adecuada, tanto en el orden técnico como económico.

- Los trabajos preliminares incluyen un análisis de las distintas trazas posibles, analizando en cada caso los pro y los contras de cada alternativa.

Una vez definida la posible traza, comienza lo que comúnmente se llama el trabajo de campo, con el reconocimiento del terreno y su posterior nivelación, con cotas cada 50 o 100 mts. y en puntos singulares, lo que posteriormente permitirá conocer en detalle el futuro emplazamiento altimétrico de la cañería a instalar.



# FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Ing. Néstor P. Lastiri  
Prof. Raúl Hernández

Desde el punto de vista del abastecimiento, el agua potable puede obtenerse de tres tipos de fuentes. Ellas son: aguas subterráneas, superficiales y de lluvias.

Se da el nombre de fuentes subterráneas a las aguas que se encuentran dentro del subsuelo. Pueden surgir naturalmente como manantiales o bien ser extraídas por medio de bombas. Presentan la ventaja de estar, por lo general, libre de turbiedad y poco contaminadas bacteriológicamente, factor desfavorable es que casi siempre están cargadas de sales minerales que, en muchos casos pueden hacerlas no aptas para el consumo humano.

Se designan con el nombre de fuentes superficiales a la que se hallan ubicadas a nivel del suelo, tales como: ríos, arroyos, lagos, lagunas y canales de riego. Este tipo de fuente tiene habitualmente gran turbiedad debido a los sedimentos que arrastran aunque el agua de los ríos que bajan de la montaña pueden estar exentos de ellos. Otro inconveniente que presenta es la contaminación que, en mayor o menor grado, es habitual en el recurso.

Por último, la fuente de provisión de agua de lluvia es utilizada solamente cuando no existen otras posibilidades. En nuestro país ella es aprovechada en regiones de extrema aridez. Se la colecta en grandes represas impermeables y presentan el inconveniente que, por su composición química, atacan las cañerías de plomo por lo que se deben utilizar de plástico.

## Fuentes de abastecimiento de agua en La Pampa

Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento para las localidades pampeanas.

En la actualidad existen alrededor de 255 pozos que suministran este elemento a 70 localidades. De ellos, alrededor de 15 son cavados y el resto, perforados.

El rendimiento promedio es de 15.000 l/hora cada pozo, registrándose como valores extremos Tellen con 42.000 l/h (máximo) y Unanue con 960 l/h (mínimo).

El abastecimiento de agua a la villa de Casa de Piedra es una excepción, por cuanto está alimentado por fuente superficial, el río Colorado. 25 de Mayo se surte en un dren realizado al efecto, pero no capta superficialmente sino del subsuelo.

Por último es interesante hacer notar que, en el caso de Puelén, su alimentación proviene del surgente homónimo, pero debe ser considerado como abastecimiento subterráneo.

## Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

**Definición:** Se denomina con este nombre, al conjunto de estructuras, equipos e instalaciones destinadas a la provisión domiciliar de agua, cuyas características físicas, químicas y microbiológicas la hacen apta para el consumo humano.

**Partes integrantes:** Un sistema de abastecimiento consta, generalmente, de las siguientes partes:

- 1) captación
- 2) conducción
- 3) tratamiento
- 4) almacenamiento
- 5) red de distribución

**1) Captación:** Se entiende por captación al conjunto de obras que permiten extraer el agua en el mismo lugar donde se halla la fuente. Existen tres formas de captación: de agua subterráneas, de aguas superficiales y de precipitaciones pluviales.

**a) Captación de aguas subterráneas:** Se las puede ordenar de la siguiente manera:

- de materiales
- de acuíferos poco profundos (2 a 5m)
- de agua confinada en el subsuelo entre dos capas impermeables.

En el caso de aguas provenientes de manantiales o vertiente, el agua sale sola a la superficie. Para captar el agua en este caso en condiciones de potabilidad es decir que se pueda entregar al consumidor sin ningún tratamiento, se hace necesario ejecutar una cámara colectora hermética, a partir de la cual se inicia la conducción.

En acuíferos poco profundos, el agua no sale a la superficie sino que corre bajo ella a poca profundidad (2,5 m). La captación se realiza a través de galerías o pozos filtrantes, que consisten en zanjas en las cuales se ha colocado caños perforados rodeados de canto rodado. El agua circula y va a un recinto en el cual se deposita y se extrae más tarde por bombeo.

El tercer caso o **aguas confinadas entre capas impermeables** se produce su captación a través de pozos. Los mismos pueden ser cavados o perforaciones.

Los pozos cavados presentan un gran diámetro, con profundidades generalmente inferiores a 25 metros y normalmente revestidos con ladrillos, cemento o piedras. El agua se extrae a través de baldes, bombas manuales o motores de poca potencia y molinos de viento.

Los pozos perforados o tubulares son de diámetro pequeño, con profundidades que varían de decenas a centenares de metros, revestidos con caños intercalados con filtros, de donde el agua se extrae con bombas o compresores. En los casos en el que el agua está confinada, los pozos son llamados artesiano.

Se usan las llamadas bombas sumergibles y en este caso tanto la bomba, como el motor están dentro del pozo.

**b) Captación de aguas superficiales:** En estos casos se debe tener en cuenta que, si la corriente de agua tiene un caudal superior a las necesidades de la población, que se va a abastecer, la captación consiste en un dique de parrilla (muro o cortina impermeable) que sirve para derivar y captar los volúmenes necesarios. Si por el contrario, la fuente no tiene el caudal necesario, se buscará almacenar las aguas de épocas de excedentes por medio de embalses o diques.

**c) Captación de aguas de lluvia:** La precipitación es captada sobre una superficie impermeable de mayor o menor extensión de acuerdo a la cantidad de agua caída en la localidad y las necesidades de consumo. El material que se utiliza para impermeabilizar también varía de conformidad a la magnitud de la obra, pudiendo ser de tierra arcillosa, ladrillos, hormigón o material asfáltico, son los llamados tajamares.

**2) Conducción:** El agua captada se transporta al tanque de almacenamiento o a la planta de tratamiento por medio de un acueducto que se denomina "tubería de aducción" o "tubería de impulsión". Se utiliza el término aducción cuando el agua es transportada por gravedad, esto es por su propio peso, cuando la fuente abastecedora está a un nivel más elevado que el tanque de distribución. Por el contrario, se utiliza la impulsión cuando para transportar el agua se hace necesario elevarla por medio de bombas, por estar la fuente abastecedora más baja que el tanque de distribución.

**3) Tratamiento:** Para que el agua sea potable es necesario no sólo que sea agradable a los sentidos sino que esté libre de pequeños organismos, que puedan causar enfermedades y de substancias químicas nocivas para el cuerpo humano.

La parte más importante para la conservación de la salud de la comunidad en lo que al tratamiento de agua se refiere, es la "desinfección" que no es otra cosa que la destrucción de los pequeños organismos peligrosos para la salud humana. Esta operación de desinfección se realiza por medio de un elemento químico, el cloro contenido en una sal denominada "hipoclorito" que viene en dos

clases: sólida, hipoclorito de calcio y líquida, hipoclorito de sodio (lavandina).

Para que el cloro pueda ejercer plenamente su acción desinfectante (o sea, destructor de microbios) es necesario que el agua no tenga turbiedad, esto es que sea transparente. Esta es una de las razones por las cuales todas las aguas para consumo público provenientes de fuentes superficiales (ríos, lagos, etc.) deben ser sometidas a procesos de tratamiento previo a la desinfección y lo único que se agrega es el hipoclorito.

Cuando se capta agua de un río o canal de riego o lago conviene colocar algunas instalaciones que ejecutan el tratamiento para darle las características necesarias. Por ejemplo, se acostumbra a colocar inmediatamente de la toma un desarenador y un sedimentador, es decir, una instalación que retiene partículas sólidas de determinado diámetro. Pero no toda la materia puede sedimentarse, pues hay partículas muy pequeñas que no alcanzan a depositarse en el fondo del desarenador. Para esto es necesario agregar al agua sustancias químicas que forman grumos (flúculos) más pesados que caen fácilmente en los decantadores.

De estos últimos el agua pasa a unos filtros de arena donde acaba de librarse de los pocos grumos o flúculos que hayan podido pasar de los sedimentadores. El agua que sale de los filtros está lista para la desinfección y entonces se le agrega el hipoclorito.

En ocasiones, las aguas contienen elementos químicos en cantidad tal que pueden producir trastornos en el organismo humano. La eliminación de tales elementos o sales químicas requiere un proceso casi siempre más complicado y muy costoso (caso por ejemplo de eliminación del fluor).

4) **Almacenamiento:** Como el consumo de agua por los usuarios no es uniforme durante las 24 horas, se hace necesario disponer de un tanque que pueda almacenar un determinado volumen que sirve para abastecer las horas pico de consumo. Por lo común, las horas de menor consumo se dan por la noche, en tanto que las de mayor uso se

dan al mediodía.

Por el material de construcción, podemos denominarlos de hormigón armado metálicos y mixtos y en cuanto a su posición con respecto al suelo, pueden ser enterrados (cisternas) o elevados.

5) **Red de distribución:** Es el conjunto de tuberías y accesorios dentro de la población abastecida que permite conducir el agua desde la reserva hasta los lugares de consumo. Comprende las siguientes partes:

- Tubería de distribución propiamente dicha.
- Conexiones domiciliarias.
- Instalaciones domiciliarias.

La tubería de distribución traslada el agua desde el tanque o cisterna de almacenamiento hasta el domicilio del consumidor. Esta red o malla de cañerías de diámetro más o menos grande, según la población a servir puede ser de asbesto-cemento, polietileno, metálicas o de PVC (cloruro de polivinilo).

El tramo comprendido entre la tubería que va por la calle y la fachada de las casas es denominado conexión domiciliaria y llega hasta el tanque de reserva. En nuestra provincia también se ha instalado el medidor domiciliario de caudales, que registra el consumo.

Por último y con la designación de instalaciones domiciliarias, se engloban las que van desde el medidor hasta los artefactos sanitarios incluyendo el tanque domiciliario de reserva.

Resulta conveniente aclarar que en nuestra provincia, en virtud a lo establecido en la norma jurídica de Facto N° 1027 del año 1981, se estableció que la prestación de los servicios de agua potable, será onerosa y a tal fin se instalarán medidores domiciliarios de consumo. El objetivo, de la norma es asegurar la conservación, presuración y uso racional del agua potable.

Extraído del Seminario "El agua en La Pampa" 90 (UNLPam - Fundación Chadileuvú).

504.4 (823.1)  
Medio ambiente Hidrología (La Pampa)

Revista de información sobre la problemática hídrica para abastecimiento humano, editada por la Administración Provincial del Agua. Villegas 194 - Santa Rosa L.P., Tel. 0954 - 27046/23645 (int. 16 y 20). Distribución y Suscripción Villegas 194. Registro de Propiedad Intelectual en trámite. Hecho el depósito que marca la ley 11723. La responsabilidad por los artículos firmados corresponde a autores. Todos los artículos pueden ser producidos con la mención de la fuente.

Foto: Derrame de Petróleo en el Colorado.

