

---

## VISUALIZACIÓN DE LA PÉRDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

**ARRAÑA, I; CHEMES, J; FERNANDEZ, F; FRATTIN, P; ZELASCHI, F**

*Observatorio de Energía y Sustentabilidad – FRRo - Universidad Tecnológica Nacional  
Zeballos 1341 (CP 2000) Rosario, Santa Fe, Argentina.*

[jorgechemes@yahoo.com.ar](mailto:jorgechemes@yahoo.com.ar)

**Palabras clave:** Energía, eficiencia, Emisiones CO<sub>2</sub>

**RESUMEN:** *Es ampliamente conocido que el agua dulce es un recurso escaso, y debe ser utilizado cuidadosamente, reduciendo el derroche. En este trabajo estudiamos las pérdidas de energía eléctrica ocultas en este derroche, particularmente las referidas a la distribución de agua y el rendimiento de las tuberías de agua potable del Gran Rosario. Para ello se solicitó información ASSA SA, la compañía de aguas santafesina. Con los datos provistos se han hecho cálculos relevantes, para obtener el impacto de esta práctica. El resultado muestra que las pérdidas de energía son considerables, alcanzando el 1,49% del consumo energético del Litoral del País, o el 25% del consumo en alumbrado público de la ciudad de Rosario, Santa Fe.*

### INTRODUCCIÓN

Es de público conocimiento, por amplios sectores de la comunidad, que el agua dulce es un recurso escaso y que debe ser utilizado minimizando su derroche.

El consumo de agua dulce, en algunas localidades, se encuentra precedido por las etapas de potabilización y distribución por cañerías, proceso que consume energía eléctrica para su funcionamiento.

El uso indebido del agua potable no solo trae aparejado una pérdida del recurso, sino también existe una pérdida de energía eléctrica.

Como todo sistema posee un rendimiento para su funcionamiento, las tuberías que distribuyen el fluido tendrán una pérdida de agua, y por lo tanto una pérdida de energía eléctrica asociada.

Es intención del presente trabajo cuantificar éstas pérdidas eléctricas y visualizar las mismas en variables cotidianas o tangibles para la sociedad.

### METODOLOGÍA

Se define un sector de estudio dentro de la provincia de Santa Fe, que corresponde al denominado Sistema Sur cuyo fluido proviene de la toma de agua de Granadero Baigorria.

# GACETILLA JOVENES INVESTIGADORES TECNOLÓGICOS

## JIT 2013

Para realizar el trabajo se solicitó información a la empresa ASSA mediante una nota presentada a la Dirección Provincial de Anticorrupción y Transparencia del Sector Público de la provincia de Santa Fe. Los datos requeridos fueron los siguientes:

- Cantidad de agua distribuida por ASSA en el gran Rosario
- Porcentaje de pérdidas del sistema de distribución de la región en estudio.
- Consumo energético del proceso de potabilización y distribución de las plantas contempladas en el estudio.
- Costo de la energía eléctrica.

No fueron remitidos todos los datos solicitados, en el caso del porcentaje de pérdidas del sistema de distribución acusaron no poseer datos, y sobre el costo de la energía no transmitieron el valor ni excusación.

Debido a ésta falta de información, de considerable importancia para el desarrollo del estudio, se definió tomar un valor de pérdidas de la red de distribución de otra localidad de la provincia de Santa Fe: Rufino. Dicho valor de pérdidas es resultado de un trabajo de investigación presentado en el XXVIII Congreso Iberoamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental [1].

### 2.1 - Información Remitida por ASSA

De la información remitida, a continuación se resumen los datos de importancia para el sector en estudio.

**Tabla Nº 1** Datos entregados por ASSA

CONSUMOS Año 2012		LOCALIDAD	LITROS EN 2012
PLANTA ROSARIO	kWh/año		
Estación A + Bombeo suplementario	16.990.458	Rosario	424.719.757
Estación B	20.969.881	Capitán Bermudez	3.411.304
Estación C	20.655.895	Granadero Baigorria	3.947.104
EE Agua Rosario	1.512.295	Funes	1.125.374
EE Gran Rosario (VGG, CB, GB, Funes)	3.101.375	VGG	8.815.869
<b>TOTAL</b>	<b>63.229.904</b>		

### CÁLCULOS

Para cuantificar la energía eléctrica perdida por el rendimiento de los acueductos de distribución es necesario conocer el rendimiento de los mismos. Como este dato no fue entregado por la empresa, se tomara el valor de otra localidad de la provincia de Santa Fe, el mismo es de 64% [2]. El valor que circula extraoficialmente, para el Gran Rosario, es de aproximadamente 50%, pero no se cuenta con información para respaldar éste valor. De todos modos el rendimiento adoptado es más conservador que el valor no oficial.

A modo de referencia, el rendimiento del sistema de distribución en algunas ciudades del mundo se listan a continuación [4]:

- Hongkong 25%, Delhi 53%, Kuala Lumpur 43%, Osaka 7%, Barcelona 23%, Bogotá 40%, San Jose (Costa Rica) 46%, Singapore 11%.

A partir de los valores expuestos se obtienen los siguientes resultados:

- Pérdida de agua: 159.126.986.880 litros/año o 435.964.348 litros /día
- Pérdida Eléctrica: 227,63 GWh/año

Otro valor importante que se desprende de aquí es el aporte al efecto invernadero que genera ésta energía perdida. Para obtener la cantidad de CO<sub>2</sub> se utiliza el valor que brinda La Secretaría de Energía de la Nación en el Cálculo del Factor de Emisiones de CO<sub>2</sub> de la red Argentina de energía eléctrica para el año 2011. El margen de operación para el año 2011 (último valor disponible) es de 0,54 tCO<sub>2</sub>/MWh. De aquí se desprende el siguiente valor:

- Emisiones de CO<sub>2</sub>: 12.291,89 tCO<sub>2</sub> /año.

Con el fin de realizar comparaciones tangibles de estos valores se realizan las siguientes comparaciones:

### *Comparación Consumo Regional*

La demanda total de energía del SADI en el año 2012 fue de 211.192 GWh /año (CAMMESA, 2012). La región litoral en el mismo periodo consumió 15.256 GWh /año (CAMMESA, 2012).

De aquí se obtiene que la energía eléctrica perdida debido al rendimiento del sistema de distribución de agua es 1,49%, es un valor considerable debido a la génesis del mismo.

### *Comparación con la Generación Eléctrica de Energías Solar y Eólica*

En el periodo en estudio, la generación de energía eléctrica fotovoltaica y eólica fue de 356 GWh /año [3]; por lo tanto las pérdidas eléctricas en estudio equivalen a un 63,94 % de la generación solar y eólica.

### *Comparación Casa Tipo*

Considerando el consumo tipo de un hogar en 200kW/h mes [2] la pérdida de energía equivale al consumo eléctrico 9484 casas.

### *Comparación con iluminación pública de la ciudad de Rosario*

Para realizar los cálculos pertinentes al presente apartado se solicitó información a la Dirección General de Alumbrado Público de la ciudad de Rosario.

**Tabla N° 2:** Comparación con alumbrado público de la ciudad de Rosario

Lugares de interés	Cantidad de luminarias	Potencia total [kW]	horas de encendido	Energía anual [kWh/año]	E perdida agua / E consumida
Ciudad de Rosario	83439	22945,725	11	92127085,9	0,25
Avenida Pellegrini	1078	296,45	11	1190246,75	19,12
Parque independencia	589	161,975	11	650329,625	35,00
Bv. Oroño	2194	603,35	11	2422450,25	9,40
Parque España	537	147,675	11	592915,125	38,39

Se aprecia que la pérdida de energía eléctrica del sistema en estudio es equivalente al 25% del consumo del alumbrado público de la ciudad de Rosario, equivale a 19 veces el consumo del alumbrado público de la Av Pellegrini, entre otros.

### *Comparación de Emisiones de CO<sub>2</sub> con un automóvil*

La emisión promedio de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido de los coches ronda los 140 gCO<sub>2</sub>/km [2]. Si consideramos este valor y lo comparamos con las emisiones realizadas por el sistema evaluado (12.291,89 tCO<sub>2</sub>/año) equivaldría a recorrer 8.779.923,81 km en auto, lo que sería semejante a darle 219,08 vueltas al perímetro ecuatorial de la tierra.

### **CONCLUSIONES**

En el desarrollo del trabajo se pone de manifiesto que el derroche de agua potable no solo trae aparejado una pérdida del recurso mismo, sino también una considerable pérdida de energía eléctrica debido a su proceso. Simultáneamente da cuenta de la importancia de realizar un estricto plan de mantenimiento de las cañerías de distribución de agua.

El estudio arrojó que se pierden, debido al rendimiento de las cañerías de distribución de agua, 227,63 GWh/año, ello derivado de una pérdida del fluido de 159.126.986.880 litros/año o 435.964.348 litros /día.

El impacto al cambio climático, debido a las emisiones de CO<sub>2</sub>, que genera esta pérdida de energía eléctrica es de 12.291,89 tCO<sub>2</sub> /año.

Con la pérdida de energía incorporada en el agua, es semejante al consumo de casi 9500 hogares tipo. Es tal la magnitud de la energía fugada con el fluido que equivale al 25% de la energía eléctrica consumida por todo el alumbrado público de la ciudad o al 63% de toda la energía renovable (solar y eólica) aportada al SADI en el año 2012.

Del estudio se desprende la importancia de buscar/indagar/rastrear pérdidas energéticas en sectores/planos que parecen imperceptibles, lograr visualizar las mismas y evaluar su impacto real para tomar acciones que tiendan a disminuir el consumo de energía, en este caso eléctrica.

### **REFERENCIAS**

- [1] Eduardo Gonzalez, Edgardo Seguro, María Teresa Grangetto, Mario Pascuali, Fernando Bernuy (2002). Acciones para reducir la dotación y el efluente en la ciudad de Rufino,
- [2] J. Chemes, .I. Arraña, P. Bertinat, J. Salerno, E. Marino (ASADES, 2011). Consumo energético y emisiones de GEI generados por locales comerciales de la ciudad de Rosario.
- [3] CAMMESA (2012). Informe Anual 2012
- [4] Sam Kayaga. Water Loss Management in in Distribution Systems: An Overview, Loughborough University, England.