



Facultad de Ciencias
VETERINARIAS
Universidad de Buenos Aires



CETA

Instituto de la
Universidad de
Buenos Aires



RALCEA

CONICET



Aprovechamiento y Reuso de Aguas Residuales

Tecnologías de tratamiento de Aguas Residuales para Reuso

RALCEA – Agosto 2013

Aprovechamiento

Porque aprovechar el Recurso?

- Crecimiento poblacional de forma desmedida y no controlada.
- Uso indiscriminado y sin conciencia de los recursos
- Desertización
- Recursos escasos y costosos



Aprovechamiento

Porque aprovechar el Recurso?

Recurso Escaso y Costoso

Escaso:

- Regiones Semidesérticas y acuíferos pobres
- El agua de mejor calidad se la reserva para agua potable
- Sobreexplotación

Costoso

- Conducción y tratamiento
- Descarga
- Adecuación en calidad de descarga (por los criterios ambientales).



Aprovechamiento

Porque aprovechar el Recurso?

La EPA define el reuso como la reutilización del efluente y el agua recuperada desde una aplicación a otra (irrigación, recarga de acuíferos, uso industrial, líneas de incendio, etc.).

El reuso de Agua Residual es el aprovechamiento del Agua previamente utilizada, una o más veces en alguna actividad para suplir las necesidades de otros usos (Lavrador Filho, 1987).



Aprovechamiento

Guías para la implantación de Sistemas de Reusos

La Guía de la EPA para el reuso de aguas sanitarias (EPA, 2004) provee elementos técnicos para la planificación efectiva de un sistema de reuso incluyendo:

- Identificación y caracterización de las demandas potenciales del agua reclamada.
- Identificación y caracterización de las fuentes existentes de agua reclamada con el fin de determinar su potencial para el reuso.
- Requerimientos del tratamiento necesario para producir un agua tratada segura y con calidad necesaria para el reuso indirecto como fuente de agua potable.

Aprovechamiento

Guías para la implantación de Sistemas de Reusos

- Facilidades de almacenamiento para un balance que considere las fluctuaciones estacionales de las demandas y las posibilidades de entrega.
- Facilidades suplementarias para la operación del sistema de reuso tales como, distribución; facilidades de almacenamiento, operacional, y las alternativas de entrega final (Sistemas de Riegos).
- Los impactos ambientales potenciales al implementar el sistema de reuso, incluyendo la preparación de documentos ambientales pertinentes.

Aprovechamiento

Guías para la implantación de Sistemas de Reusos

La reutilización del agua implica una obra de ingeniería que cuente con estudios de viabilidad técnica y económica, así como análisis ambientales que permitan cumplir con las normativas existentes.



Aprovechamiento

Clasificación del Reuso

- Reuso Indirecto No Planeado
- Reuso Indirecto Planeado
- Reuso Directo Planeado



Aprovechamiento

Clasificación del Reuso

- **Reuso Indirecto No Planeado:** Es la recuperación del agua contenida en un efluente para ser re introducida en un cuerpo de agua (superficial o subterránea) que en definitiva servirá como fuente de agua para ser potabilizada.



Un ejemplo de reuso indirecto del agua no planificado ocurre cuando una ciudad obtiene su abastecimiento de agua potable de un río o embalse aguas debajo de un punto de descarga de una planta de tratamiento de aguas sanitarias.

Aprovechamiento

Clasificación del Reuso

- **Reuso Indirecto Planeado:** Sucede cuando los efluentes tratados son descargados de manera planeada a los cuerpos receptores para ser utilizados de forma intencional y controlada en algún uso beneficioso.

Por ejemplo para riego.



Aprovechamiento

Clasificación del Reuso

- **Reuso Directo Planeado:** Sucede cuando los efluentes tratados son empleados directamente en alguna aplicación de reuso local.



Un ejemplo de reuso directo planeado es cuando el efluente recibe un tratamiento tal que puede ser utilizada nuevamente como agua potable.

Aprovechamiento

Clasificación del Reuso

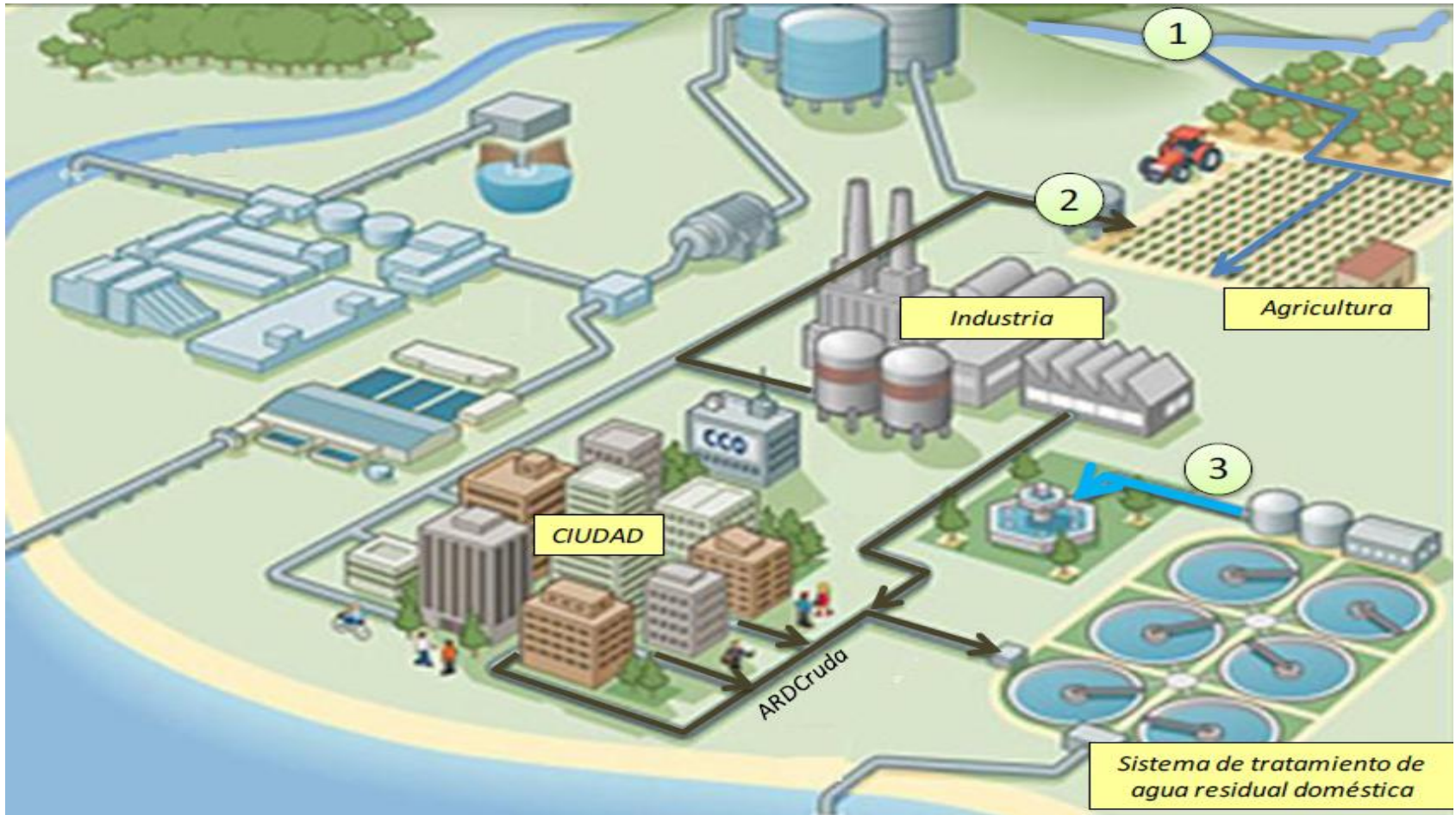
Reuso Directo Planeado:

- Teóricamente factible
- Estudios y ensayos efectuados profusamente en ciertas regiones
- Impedimentos sociales (riesgo, falla humana, comunicacionales, psicológicos, etc.)



Aprovechamiento

Clasificación del Reuso



Clasificación del reuso bajo el concepto de Lavrador Filho (1987).

1. Reuso indirecto no planeado. 2. Reuso indirecto planeado. 3. Reuso directo¹⁴ planeado

Aprovechamiento

Clasificación del Reuso

Otra clasificación fue establecida por Westerhoff (1984):

- **Reuso Potable:** Clasificado a su vez en directo o indirecto. Si los efluentes tratados son empleados directamente en alguna aplicación de reuso local, se denomina "*Directo*". Por el contrario, si el agua es utilizada y descargada en forma diluida en los cuerpos receptores y posteriormente es utilizada, se denomina "*Indirecto*".
- **Reuso No Potable:** Para fines agrícolas, industriales, domésticos, manejo de recursos de agua, acuicultura y recarga de acuíferos.

Aprovechamiento

Como Reutilizar

Según el tipo de efluente es la aplicación que puede tener su reutilización:

Efluente	Aplicación
Industrial	Industria
	Riego
Municipal	Riego
	Recreacional
	Potable Indirecto
	Potable directo

Aprovechamiento Como Reutilizar

Según la fuente, el foco se pondrá en:

Efluente Industrial	Orgánicos
	Metales
	Sales
Efluente Municipal	Patógenos

Según la aplicación que se le dará al efluente, se definirá la calidad requerida y el tipo de tratamiento.

Aprovechamiento

Posibles Aplicaciones

- Procesos Productivos
- Torres de Enfriamiento
- Calderas
- Redes de Incendio

Aprovechamiento

Parámetros de importancia para la calidad

Es importante conocer profundamente todos:

Inorgánicos:

- pH
- Conductividad
- Sólidos disueltos
- Sólidos en suspensión
- Turbiedad
- Cloruros
- Sulfatos
- Nitratos
- Hierro
- Manganeso
- Sílice
- Color
- Metales Pesados

Aprovechamiento

Parámetros de importancia para la calidad

Es importante conocer profundamente todos:

Orgánicos:

- DQO
- DBO
- COT
- COV
- Fenoles
- Grasas
- Aceites
- Hidrocarburos
- Trihalometanos
- PCB (Bifenilos Policlorados)
- PAH (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares)
- Pesticidas en general

Aprovechamiento

Parámetros de importancia para la calidad

Es importante conocer profundamente todos:

Microbiológicos:

- Coliformes totales y fecales
- Salmonella
- Shigella (Disenteria)
- Vibrio cólera
- Protozoos
- Entamoebas (Lesiones intestinales)
- Legionella (neumonias)

Aprovechamiento

Pasos a seguir para definir el Reuso:

1. Definir objetivos y justificar
2. Discriminar el consumo interno
 - Establecer cual es la calidad necesaria en cada consumidor interno
 - Establecer cual es la calidad del efluente de cada consumidor interno y su variabilidad

Aprovechamiento

Pasos a seguir para definir el Reuso:

3. Analizar la compatibilidad entre ambos puntos
 - Conexión y disponibilidad hidráulica
 - Requerimiento de tratamiento de cada uno y disponibilidad de tecnología
4. Considerar posibilidades de sinergia
 - Con otros establecimientos industriales, agrícolas, etc.
 - Con efluentes tratados o sin tratar
5. Evaluar costos explícitos e implícitos

Aprovechamiento

Ventajas

- Reducción en la demanda de agua
- Reducción de sistemas de tratamiento por redireccionamiento de algunas corrientes
- Reducción del vuelco
- Recuperación de costos en aquellos sistemas donde se evalúa el costo del recurso
- Aprovechamiento de nutrientes en el riego

Aprovechamiento

Desventajas

- Los recursos con variabilidad estacional reducen el campo de aplicación o implican inversiones con poca factibilidad de recupero
- Riesgos de enfermedades por contacto directo
- Costos de distribución (bombeo, energía, cañerías, etc.)
- Riesgos de contaminación de napas por tratamientos incompletos o mal controlados
- En reuso industrial se deben mantener las fuentes tradicionales ante el riesgo de “off spec” (que el efluente no tenga puntual y eventualmente las características requeridas)
- Dependiendo de la calidad del agua necesaria a la salida, es necesario implementar tratamiento terciario o cuaternario