



Proyecto Final de  
Ingeniería Industrial

## ELECTROCOAGULACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Autor: Federico Persino

Tutor: Claudio Jorge Rancan



## **Resumen**

El objetivo principal del presente proyecto es analizar la tecnología de la electrocoagulación como alternativa para el tratamiento de efluentes líquidos. Se analizará en comparación con otras tecnologías disponibles en el mercado y con las necesidades de los usuarios. El trabajo comienza describiendo el contexto desde un sentido más amplio, para luego sumergirse en el mercado local argentino y sus particularidades.

La tecnología de la electrocoagulación desestabiliza los contaminantes, los separa en fases por medio de un proceso electrolítico, para luego ser removidos definitivamente por algún medio mecánico como la decantación y/o el filtrado. Para ello se hace circular corriente eléctrica de baja intensidad por medio de electrodos que se ubican dentro de una cuba electrolítica, donde se estaciona el agua temporalmente para su procesamiento.

## **Summary**

The main objective of this project is to analyze the technology of electro-coagulation as an alternative for the treatment of liquid effluents. It will be analyzed in comparison with other technologies available on the market and the needs of users. The work begins describing the context from a broader sense, then deepen in the Argentine local market and its particularities.

Electrocoagulation technology disrupts the contaminants, separates them in stages by means of an electrolytic process, to then be removed permanently by some mechanical means such as filtering or decanting. To do so is made circular electric current of low-intensity by means of electrodes that are placed inside a tank electrolytic, where you park the water temporarily for processing.

## CONTENIDO

1.	PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACION EN LIQUIDOS .....	1
1.1	INTRODUCCION .....	1
1.1.1	Definiciones y magnitudes.....	1
1.1.2	Que es el agua potable? .....	2
1.1.3	Contaminación del agua.....	2
1.1.4	Aguas negras.....	3
1.1.5	Contaminación de mares y océanos.....	3
1.1.6	Contaminación de aguas dulces.....	4
1.1.7	Top 8 de factores de contaminación .....	5
1.1.8	Caracterización de la contaminación por su estado fisico .....	6
1.1.9	Que es la eutrofización?.....	6
1.1.10	Fuentes de Eutrofización. ....	7
1.1.11	Medidas para evitar la eutrofización.....	7
1.1.12	Que es la biomagnificación?.....	8
1.2	PROBLEMÁTICA DE LA CUENCA MATANZA RIACHUELO .....	9
1.2.1	Actividad industrial y conflictos ambientales.....	11
1.2.2	El marco jurídico institucional de la gestión urbano – ambiental.....	13
1.2.3	Los actores urbanos y la gobernabilidad.....	14
1.2.4	Los escenarios de desarrollo en debate.....	15
1.2.5	Conclusión cuenca matanza riachuelo.....	16
1.2.6	Últimas consideraciones ambientales .....	17
2.	INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS. ....	19
2.1	INFLUENCIAS EN EL MEDIO RECEPTOR .....	19
2.1.1	Análisis de aguas residuales .....	19
2.1.2	Tratamiento del agua residual.....	20
2.1.3	Etapas del tratamiento del agua residual.....	20
2.1.3.1	Etapa preliminar.....	20
2.1.3.2	Etapa primaria.....	21
2.1.3.3	Etapa secundaria .....	21
2.1.3.4	Etapa terciaria .....	21
2.1.3.5	Desinfección .....	22
2.1.3.6	Tratamiento de los lodos.....	22
2.1.3.7	Deshidratación de los lodos .....	23
2.2	ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA.....	23
2.2.1	La decantación fisica .....	23
2.2.2	La filtración.....	25
2.2.3	La decantación química .....	25
2.2.4	Digestor biológico.....	27
2.2.5	La ósmosis .....	27
2.2.6	Técnicas vs Resultado esperado .....	28
2.2.7	Tratamiento primario .....	28

2.2.8	Tratamiento secundario .....	29
2.2.9	Tratamiento terciario .....	31
2.2.10	Tratamiento de agua por procesos biotecnológicos .....	35
2.3	TECNOLOGIA APROPIADA .....	36
3.	INTRODUCCION A LA SOLUCION TECNOLOGICA PROPUESTA.....	37
3.1	CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA TECNOLOGIA.....	37
3.1.1	Electrocoagulación .....	38
3.1.2	Alcances técnicos de la electrocoagulación .....	41
3.1.3	Sistema de reactor secuencial discontinuo o SBR (Sequencing Batch Reactor) .....	42
3.1.4	Etapas básicas de funcionamiento.....	43
3.1.5	Filtración .....	44
3.1.6	Sistema de generación de oxígeno .....	44
3.1.7	Centro de Control Electrónico Hermético.....	44
3.1.8	Equipamiento .....	45
3.1.9	Diagrama de flujo del proceso de tratamiento de los efluentes cloacales.....	46
3.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y EFECTOS AMBIENTALES.....	47
3.2.1	Conclusiones de la tecnología propuesta .....	48
3.3	APLICABILIDAD .....	49
4.	ANALISIS DEL MERCADO .....	50
4.1	DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OFERTA .....	50
4.1.1	En cuanto al tipo de actividad .....	54
4.1.2	En cuanto al método utilizado .....	54
4.1.3	En cuanto al tamaño de los clientes en el mercado objetivo .....	54
4.1.4	En cuanto al tamaño del producto ofrecido.....	54
4.1.5	Conclusión desde el punto de vista de la Oferta .....	54
4.2	DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DEMANDA.....	70
4.2.1	Dimensionando el mercado .....	71
4.2.2	El mercado en los grandes centros urbanos .....	79
4.2.2.1	CABA.....	80
4.2.2.2	Córdoba .....	81
4.2.2.3	Santa fe.....	82
5.	CONCLUSIONES .....	91
5.1	LAS “4 P DEL MARKETING” SON: PRODUCTO, PLAZA, PROMOCIÓN, PRECIO.....	91
5.1.1	Producto .....	91
5.1.2	Plaza .....	92
5.1.3	Promoción y Publicidad .....	93
5.1.4	Precio.....	93
5.2	FUERZAS DE PORTER .....	95
5.2.1	Amenaza de Nuevos Competidores .....	95
5.2.2	Proveedores .....	95
5.2.3	Productos sustitutos.....	95

5.2.4	Competidores internos .....	95
5.3	FODA.....	95
5.3.1	Fortalezas .....	95
5.3.2	Oportunidades .....	95
5.3.3	Debilidades .....	96
5.3.4	Amenazas.....	96
6.	ANEXO I – ANÁLISIS EN LABORATORIO AYSA.....	97
7.	ANEXO II - CARTAS.....	103
8.	ANEXO III - NOTAS.....	107



## **1. PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACION EN LIQUIDOS**

### **1.1 INTRODUCCION**

El Agua es una sustancia formada por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno. En pequeñas cantidades no tiene color, mientras que cuando se encuentra en grandes masas adquiere un color verde o azul. En su estado natural carece de olor y sabor. El agua es indispensable para la vida, ya que está en todos los seres vivos de éste planeta. Algo acertado sería decir que 'Tierra' no es el nombre correcto de nuestro planeta, 'Agua' debería serlo, ya que tres cuartas partes de éste están cubiertas por agua en forma de lagos, ríos, arroyos y mares.

Para muchas de las culturas de la Tierra, el agua ha simbolizado la vida. Los países con agua eran prósperos y los que no la tenían se enfrentaban al desastre. El saber donde estaba el agua y donde encontrarla era la clave del éxito. Hace 400 años era difícil sacar el agua porque las bombas no eran buenas y la gente se preocupaba por ahorrar agua, no la desperdiciaba, pero hoy en día la sacan con las bombas modernas con las cuales es más cómodo obtener el agua de las montañas y además hay aparatos con los cuales se le hace el tratamiento.

El agua es considerada como contaminada cuando sus características naturales están alteradas de tal modo que la hace total o parcialmente inadecuada para el uso al que es destinada.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida. La degradación de las aguas viene desde hace ya mucho tiempo y en algunos lugares, como la desembocadura del Nilo, hay niveles altos de contaminación desde hace siglos; pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo.

Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en sucias cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras.

#### **1.1.1 Definiciones y magnitudes**

Tres cuartas partes de la Tierra están cubiertas por Agua. La mayor parte del agua forma los océanos los cuales son de agua salada, mientras que los lagos y los ríos corresponden a apenas 93 mil km<sup>3</sup> de agua dulce, es decir, un 0.25 % del total del agua existente en el planeta.

Las aguas continentales, son aquellas que están dentro del territorio de los continentes. Éstas pueden ser saladas o dulces, pero generalmente son dulces, ya que éstas están formadas por los ríos, los lagos, los arroyos, etc.

Las aguas marítimas son aquellas que se encuentran rodeando los grandes cuerpos de tierra. Las aguas marítimas se caracterizan por ser saladas, por tener un oleaje constante relativamente fuerte a comparación del de las aguas continentales que ayuda a moldear el paisaje.

El 97.5% del agua es salada, el 2.5% resultante es agua dulce distribuida en lagos, ríos, arroyos y en su gran mayoría (90%) formando masas de hielo.

### **1.1.2 Que es el agua potable?**

El agua que no tiene ningún tipo de gérmenes o de sustancias químicas dañinas, es considerada potable. Éste es el único tipo de agua que puede consumir el ser humano, sin preocuparse de contraer alguna enfermedad.

Desde hace ya muchos años, el hombre se ha preocupado por obtener agua potable. En Egipto purificaban el agua vaciándola en vasijas de barro, en donde permanecía durante un año. Al cabo de este tiempo, las impurezas se habían depositado en el fondo. Luego por medio de un sifón extraían de la parte superior de la vasija, el agua purificada. Las antiguas culturas orientales, usaban la arena o barro poroso a manera de filtros, a través de los cuales pasaban el agua para limpiarla de las impurezas.

Con el paso del tiempo, la población ha ido aumentando, y con ella, la necesidad de tener más agua potable, haciendo que la cantidad de ésta ha ido disminuyendo, tanto, que es necesario tratar cualquier tipo de agua para volverla potable. Algunos de estos tratamientos son la filtración, la ebullición y la desinfección.

Hay dos fuentes de agua (potable o no) y éstas son aguas superficiales o aguas subterráneas. El agua que se obtiene de una fuente superficial es llevada hasta la planta de tratamiento para purificarla. De ahí pasa a un tanque en donde es almacenada y transportada por medio de tuberías que están debajo de la tierra; luego, a través de las cañerías individuales, llega el agua potable a cada una de nuestras casas.

El agua que proviene de fuentes subterráneas es llevada hasta los tanques de almacenamiento, donde se le aplica la desinfección con cloro. Posteriormente es enviada a una red de distribución.

Una vez que se han realizado en nuestro hogar todas las funciones que requieren del agua, se recogen los desechos domésticos por medio del sistema de alcantarillado y se transporta hacia algunos de los ríos, que reciben los residuos de la ciudad, lo cual ha contribuido en enormes cantidades y proporciones a que cada día haya menos recursos de agua, y mucho menos de agua potable.

### **1.1.3 Contaminación del agua.**

La contaminación del agua es un problema local, regional y mundial y está relacionado con la contaminación del aire y con el modo en que usamos el recurso de la tierra. El crecimiento demográfico, la industrialización y la concentración urbana, contribuyen a lo que es una amenaza para el hombre contemporáneo, el deterioro de su medio ambiente. Desde su origen, los grupos humanos se establecieron en las cercanías de los ríos, lagos o áreas costeras, por su dependencia vital del medio acuático, provocando así los primeros indicios del deterioro de la calidad del agua y evidenciando la contaminación.

La contaminación del agua es incorporación al agua de materias extrañas como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

#### 1.1.4 Aguas negras

El término agua negra, más comúnmente utilizado en plural, aguas negras, define un tipo de agua que está contaminado con sustancias fecales y orina, procedentes de vertidos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

A las aguas negras también se les llama aguas servidas, aguas residuales, o aguas cloacales. Son residuales, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen, y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales. En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno.

Todas las aguas naturales contienen cantidades variables de otras sustancias en concentraciones que varían de unos pocos mg/litro en el agua de lluvia a cerca de 35.000 mg/litro en agua de mar. A esto hay que añadir, en las aguas residuales, las impurezas procedentes del proceso productor de desechos, que son los propiamente llamados vertidos.

Las aguas residuales pueden estar contaminadas por desechos urbanos o bien proceder de los variados procesos industriales. La composición y su tratamiento pueden diferir mucho de un caso a otro, por lo que en los residuos industriales es preferible la depuración en el origen del vertido que su depuración conjunta posterior.

#### 1.1.5 Contaminación de mares y océanos

El petróleo es un factor muy contribuyente a la contaminación de grandes cuerpos de agua, como lo son los mares y los océanos. Cuando los barcos o plataformas petroleras se hunden o sufren algún escape de líquido, el mar que rodea a dicho extractor de petróleo se contamina. Las prospecciones efectuadas en las costas también originan contaminación. El viscoso y espeso petróleo causa la muerte de especies estropeando, además de contaminar, las playas y aguas litorales, en las que no se puede nadar ni practicar deportes acuáticos.

Otro factor muy importante, contaminante del agua de los mares, son los desechos ya sea industriales o de las ciudades (que usan el mar como basurero) arrojadas al mar. El mar no sólo recibe las aguas residuales, sino que, en muchas ocasiones, se usa para arrojar las basuras o, incluso, los residuos radiactivos.

El 80% de las sustancias que contaminan el mar tienen su origen en tierra. De las fuentes terrestres la contaminación difusa es la más importante. Aproximadamente un tercio de la contaminación que llega a los mares empieza siendo contaminación atmosférica pero después acaba cayendo a los océanos.

Los océanos son el lugar ideal para depositar gran parte de los desechos de las actividades humanas. Los ríos arrastran llevan las aguas contaminadas a los mares. Las comunidades costeras liberan las aguas negras sin tratamiento alguno, además de grandes cantidades de desechos sólidos y compuestos químicos contaminantes.

Varios países, entre ellos Francia e Italia, cada año, por un periodo indeterminado tienen que cerrar sus playas por la contaminación en el mar de ellas. Estados Unidos, hace 30

años, aceptó que depositaba anualmente al mar cerca de 50 millones de toneladas de desechos, llevados mar adentro por buque-tanques o barcazas (esto es sin incluir los desechos arrastrados por las aguas negras que son descargadas y arrojadas a lo largo de las costas de los océanos Atlántico y Pacífico y el Golfo de México)

Los desechos industriales se componen de desperdicios de la perforación, explotación y de refinerías de petróleo, de fábricas de plaguicidas, de fábricas de papel, de las siderúrgicas, de acabado metálico, de operaciones de electro-deposición de metales y una gran diversidad de productos químicos y de materiales.

Se cree, que en los mares y océanos de grandes profundidades, el agua puede diluir, dispersar y degradar grandes cantidades de aguas negras, algunos desechos industriales y petróleo. Pero, un pensamiento un poco más real sería que utilizar los océanos como vertederos de nuestros desechos retrasa la urgente necesidad de prevenir su contaminación y disminuye los recursos marinos y genera la degradación posterior de la parte vital del sistema del soporte de la vida sobre la Tierra.

### **1.1.6 Contaminación de aguas dulces**

El agua dulce que utilizamos proviene de dos fuentes: agua superficial y agua subterránea (mantos freáticos)

Se le llama agua superficial a aquella que al llover no se filtra a la tierra ya sea porque forma un charco, lago, laguna, etc., o porque regresa a la atmósfera. Las aguas subterráneas son las que se encuentran por debajo de la corteza terrestre.

Contaminación de Aguas superficiales.

La contaminación de los mantos de aguas superficiales puede ocurrir por fuentes no puntuales y por fuentes puntuales. La principal fuente no puntual de contaminación del agua es la agricultura. Mucha de la gente desecha los productos químicos y fertilizantes en los ríos y caudales cercanos. Una fácil solución para éste problema sería disminuir casi completamente el uso de éstos productos en tierras planas o cerca de laderas.

Los ganaderos también pueden controlar la contaminación de los mantos acuíferos, al controlar el escurrimiento e infiltración de desechos animales en las granjas, así como, evitando utilizar terrenos inclinados hacia las aguas superficiales cercanas.

Las aguas negras y los desechos industriales arrastrados por el agua de fuentes puntuales generalmente no son tratados. La mayoría de éstos desechos son descargados a las corrientes de agua más cercanas o en lagunas de desechos donde el aire, la luz solar y los microorganismos degradan a los desechos, matan a algunas bacterias patógenas (causantes de enfermedades) y permiten que los sólidos se sedimenten, contaminando no así al ambiente, pero sí al cuerpo de agua que los contenga.

Contaminación de Aguas Subterráneas.

El agua freática es el agua subterránea que constituye una fuente muy importante para extraer agua para beber y para riego agrícola, pero como su proceso de renovación es muy lento, resulta una fuente de agua fácil de agotar. Por otra parte, la contaminación del agua subterránea puede considerarse permanente.

Algunas bacterias y la mayoría de los contaminantes sólidos son removidos o eliminados cuando el agua superficial contaminada se filtra en el suelo a los mantos acuíferos. Pero este proceso puede llegar a ser sobrecargado por grandes volúmenes de desechos domésticos e industriales. A pesar de que el suelo sí retiene algunas sustancias contaminantes, no puede retener ni virus ni muchas sustancias químicas orgánicas, las cuales se disuelven en las aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas no pueden depurarse por sí mismas, ya que las corrientes de éstas son lentas y no turbulentas, y los contaminantes no se diluyen ni se dispersan fácilmente. Es difícil, también, que se lleve a cabo el proceso de descomposición aeróbica, ya que es muy poco el oxígeno debajo de la tierra, y las colonias de bacterias anaeróbicas son muy dispersas y no son suficientes para descomponer la materia. Para que las aguas subterráneas contaminadas puedan liberarse por sí mismas de los desechos contaminantes tienen que pasar cientos de miles de años.

### 1.1.7 Top 8 de factores de contaminación

La contaminación del agua es producida por varios factores, entre los cuales figuran ocho importantes, o mejor dicho, existen 8 razones más significantes para la contaminación del agua:

1. Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños. Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. Según los índices de medición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el agua potable debe de haber 0 colonias de coliformes por cada 100 ml, y un máximo de 200 colonias por 100 mililitros de agua para nadar.
2. Desechos orgánicos. Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto (OD) en el agua, o la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)
3. Sustancias químicas inorgánicas. En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.
4. Nutrientes vegetales inorgánicos. Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.
5. Compuestos orgánicos. Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

6. Sedimentos y materiales suspendidos. Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a el agua, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen los lugares de alimentación o de desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, ríos y puertos.
7. Sustancias radiactivas. Isótopos radiactivos solubles a veces se presentan en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.
8. Contaminación Térmica. El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva la temperatura de ríos o lagos, disminuyendo su capacidad de contener oxígeno y afectando a la vida de los organismos.

### **1.1.8 Caracterización de la contaminación por su estado físico**

Si tomamos en cuenta el estado físico de las partículas que se encuentran en el agua se puede distinguir:

- Fracción suspendida: desbaste, decantación, filtración.
- Fracción coloidal: precipitación química.
- Fracción soluble: oxidación química, tratamientos biológicos, etc.

La coloidal y la suspendida se agrupan en el ensayo de materias en suspensión o Sólidos Suspendidos Totales (SST). Desde el punto de vista de la salud pública tienen una importancia relevante. Puesto que uno de sus contenidos importantes son las excretas humanas (fecas y orinas) estas aguas pueden transportar numerosos microorganismos causantes de enfermedades, denominados patógenos (del griego pathos, enfermedad y genein, engendrar).

Los estudios microbiológicos revelan la presencia de bacterias, virus y parásitos humanos. Por tanto, si son descargadas a ríos u otras fuentes de agua para consumo humano pueden producirse epidemias graves. Asimismo, las aguas servidas pueden causar la muerte de la fauna, especialmente peces, cuando son descargadas en fuentes de agua debido a que consumen oxígeno, como se explicará más adelante. También es peligrosa su descarga en las aguas marinas continentales puesto que pueden contaminar los mariscos, especialmente aquellos que se alimentan por filtración del agua, tales como choros (mejillones) y almejas.

Los microorganismos aislados de aguas residuales, con importancia en salud pública, son: Salmonella, Shigella spp, Escherichia coli, Campylobacter spp., Yersinia enterocolitica, Clostridium perfringens, Vibrio cholerae, virus de la hepatitis A, rotavirus, virus de la poliomielitis y enterovirus. Dentro de los parásitos de han aislado huevos de Ascaris lumbricoides, Giardia lamblia, Taenia solium, Taenia saginata y Entamoeba histolytica. -----

### **1.1.9 Que es la eutrofización?**

Un río, un lago o una presa sufren de eutrofización cuando sus aguas se enriquecen en nutrientes. Si hay exceso de nutrientes crecen en abundancia las plantas y otros organismos. Más tarde, cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores y le dan un aspecto nauseabundo, disminuyendo drásticamente su calidad. El proceso de

putrefacción consume una gran cantidad del oxígeno disuelto y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos. El resultado final es un ecosistema casi destruido.

Cuando un lago o embalse es pobre en nutrientes (oligotrófico) tiene las aguas claras, la luz penetra bien, el crecimiento de las algas es pequeño y mantiene a pocos animales. Las plantas y animales que se encuentran son los característicos de aguas bien oxigenadas como las truchas. Al ir cargándose de nutrientes el lago se convierte en eutrófico. Crecen las algas en gran cantidad con lo que el agua se enturbia. Las algas y otros organismos, cuando mueren, son descompuestos por la actividad de las bacterias con lo que se gasta el oxígeno.

Los nutrientes que más influyen en este proceso son los fosfatos y los nitratos. En algunos ecosistemas el factor limitante es el fósforo, como sucede en la mayoría de los lagos de agua dulce, pero en muchos mares el factor limitante es el nitrógeno para la mayoría de las especies de plantas. En los últimos 20 o 30 años las concentraciones de nitrógeno y fósforo en muchos mares y lagos casi se han duplicado. La mayor parte les llega por los ríos. En el caso del nitrógeno, una elevada proporción (alrededor del 30%) llega a través de la contaminación atmosférica. El nitrógeno es más móvil que el fósforo y puede ser lavado a través del suelo o saltar al aire por evaporación del amoníaco o por desnitrificación. El fósforo es absorbido con más facilidad por las partículas del suelo y es arrastrado por la erosión erosionadas o disuelto por las aguas de escorrentía superficiales.

#### **1.1.10 Fuentes de Eutrofización.**

- Eutrofización natural.- La eutrofización es un proceso que se va produciendo lentamente de forma natural en todos los lagos del mundo, porque todos van recibiendo nutrientes.
- Eutrofización de origen humano.- Los vertidos humanos aceleran el proceso hasta convertirlo, muchas veces, en un grave problema de contaminación. Las principales fuentes de eutrofización son los desechos humanos echados a las aguas que llevan detergentes y desechos orgánicos, y los desechos agrícolas y ganaderos que aportan fertilizantes, desechos orgánicos y otros residuos ricos en fosfatos y nitratos.
- Medición del grado de eutrofización. Para conocer el nivel de eutrofización de un agua determinada se suele medir el contenido de clorofila de algas en la columna de agua y este valor se combina con otros parámetros como el contenido de fósforo y de nitrógeno y el valor de penetración de la luz.

#### **1.1.11 Medidas para evitar la eutrofización.**

Lo más eficaz para luchar contra este tipo de contaminación es disminuir la cantidad de fosfatos y nitratos en los desechos, usando detergentes con baja proporción de fosfatos, empleando menor cantidad de detergentes, no abonando en exceso los campos, usando los desechos agrícolas y ganaderos como fertilizantes, en vez de echarlos al agua, entre otras maneras. En concreto:

- Tratar las aguas residuales en estaciones depuradoras de aguas residuales que incluyan tratamientos biológicos y químicos que eliminan el fósforo y el nitrógeno.
- Almacenar adecuadamente el estiércol que se usa en agricultura.
- Usar los fertilizantes más eficientemente.

- Cambiar las prácticas de cultivo a otras menos contaminantes. Así, por ejemplo, retrasar el arado y la preparación de los campos para el cultivo hasta la primavera y plantar los cultivos de cereal en otoño asegura tener cubiertas las tierras con vegetación durante el invierno con lo que se reduce la erosión.
- Reducir las emisiones de amoníaco.

### **1.1.12 Que es la biomagnificación?**

Los desechos industriales cuando vertidos en el agua, ya sea mares, ríos, o lagos, contienen mercurio, al igual que otros productos químicos tóxicos. Otro gran factor para éste problema es la cantidad de pesticidas e insecticidas utilizadas por el hombre que van a dar a los cuerpos de agua.

Cuando un pez come algún insecto o una planta que ha sido expuesto a algún insecticida, ingiere con él la dosis de plaguicida que se va a almacenar en la grasa de su cuerpo. Cuando otro animal, se come al pez, se come también el insecticida que éste comió durante toda su vida. Si come muchos peces en las mismas condiciones, almacena más y más insecticida. Cuando finalmente, un animal más, el depredador terciario, generalmente el hombre, se come al pescado adquiere con él todo el insecticida que ha acumulado. Así, se establece una cadena acumulativa de insecticida, del cual va aumentando su concentración proporcionalmente al tamaño de dicha cadena. No hay un solo lugar en el mundo en donde no hay alguna contaminación en el agua por parte de los insecticidas y desechos tóxicos.

## 1.2 PROBLEMÁTICA DE LA CUENCA MATANZA RIACHUELO

La Cuenca Hídrica Matanza-Riachuelo (CMR) tiene una superficie de 2.240 Km<sup>2</sup>, con un ancho medio de 35 Km. y una longitud media de 75 Km. Esta cuenca incluye territorios de 14 municipios y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), tiene una población de más de 3.500.000 habitantes, donde el 13% vive en “villas miseria” o asentamientos precarios. Se pueden distinguir tres subespacios de acuerdo al proceso de urbanización y densificación, y las características predominantes del tejido edilicio:

- la cuenca alta es un área de baja densidad poblacional, predominantemente rural (con actividades agrícolas extensivas e intensivas), fabricación de ladrillos y tosqueras y usos residenciales mezclados con actividades comerciales en los subcentros más poblados. También predominan las urbanizaciones cerradas (y alrededor de 50) que hacen un uso extensivo del suelo<sup>11</sup>.
- la cuenca media es un área de densidad poblacional media, en proceso de consolidación y expansión urbana. La ocupación se caracteriza por usos periurbanos (quintas de fin de semana, urbanizaciones cerradas, cementerios privados, equipamientos deportivos) En este subespacio se localizan el Aeropuerto Internacional M. Pistarini, en el partido de Ezeiza y grandes predios destinados a equipamientos metropolitanos (playas ferroviarias y Mercado central de Buenos Aires) y a disposición ilegal de basuras.
- la cuenca baja, posee una densidad poblacional alta y su proceso de ocupación se remonta a la etapa fundacional de Buenos Aires (Siglo XVI). Debido a su proximidad con el centro de la metrópolis y su vinculación con el puerto del Riachuelo primero, y luego con el Puerto Madero, tuvo una rápida expansión y consolidación. Allí se asentaron los primeros comercios e industrias, particularmente curtiembres y saladeros, responsables de la temprana contaminación de la cuenca (siglo XVIII). A principios del Siglo XX se asientan los primeros establecimientos metalúrgicos (fábricas de papel, de vidrio, textiles) que abastecían a la ciudad en expansión. Durante el proceso de sustitución de importaciones (1930-70) se sumarán más industrias multiplicando el grado de contaminación ya existente. Las erráticas políticas de radicación y promoción industrial, la ineficiente planificación del ordenamiento de los usos del suelo y paralelamente, el crecimiento de otros subcentros urbanos y la aparición de parque industriales metropolitanos, fueron acelerando el deterioro ambiental y declive económico del área sur de la CABA y los bordes ribereños de los municipios metropolitanos vecinos. Si bien en los '90 (siglo XX) se produjo un proceso de reconversión y modernización industrial, en particular en la CABA y el Polo Petroquímico de Dock Sud localizado en el partido de Avellaneda, no se ha revertido el deterioro de su tejido sociohabitacional e industrial y ha crecido el hábitat precario en ambas riberas. No obstante, debe señalarse que en la CABA aún restan importantes predios públicos vacantes y subutilizados que constituyen una importante oportunidades urbanísticas en términos de desarrollo.

La dinámica poblacional de la cuenca según estimaciones del INDEC, arribaría en el año 2013 a una población de 5.300.000, es decir el 14% de la población total de la República Argentina. En cuanto a la provisión de servicios de saneamiento básicos, en la actualidad el 55% de la población carece de cloacas y el 35% de agua potable. En el caso de la CABA solamente la población que reside en “villas miseria” y asentamientos precarios se encuentra sin provisión de servicios de agua y cloacas.

Luego de la privatización de Obras Sanitarias de la Nación en 1990, la empresa Aguas Argentinas S.A., una de las concesionarias, suscribió el Plan de Saneamiento Integral (PSI) en 1997, con el objetivo de prestar los servicios de agua y saneamiento cloacal en el área concesionada. En marzo de 2003 la prestataria sólo había ejecutado un 24% de las obras comprometidas. Esta situación desencadenó en que el Estado Nacional rescindiera el contrato de concesión por incumplimiento contractual, y a hacerse cargo, a través de una nueva empresa estatal (AySA), para desarrollar las obras incumplidas previamente.

Sobre los 150.000 habitantes en “villas miseria”, Núcleos Habitacionales Transitorios (NHT) y asentamientos precarios en la CABA, dos tercios se localizan en la cuenca baja del Riachuelo.

La situación ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo es muy grave. Alcanza niveles críticos en los cursos medio y bajo del río y tiene consecuencias directas sobre la salud y la calidad de vida de los habitantes de la zona. Años de imprudencia, abandono y desidia han convertido al río y a su zona de influencia en un ícono nacional de la contaminación e injusticia ambiental.

Como consecuencia de esto, la comunidad ribereña convive con niveles de contaminación y riesgos inadmisibles. Este alarmante escenario es el producto de la combinación de diversos factores, entre los que se encuentran:

\* Inundaciones periódicas: Las inundaciones son provocadas tanto por las grandes precipitaciones como por las importantes sudestadas, que impulsan desde el Río de la Plata mareas de gran magnitud que penetran por el río aguas arriba. El riesgo de inundación se incrementa como consecuencia de las bajas cotas del terreno, la insuficiencia de desagües pluviales y la deficiente descarga de conductos troncales. El agua contaminada inunda las viviendas, calles y terrenos, poniendo en peligro la salud de la población.

\* Altos niveles de contaminación: En el Matanza-Riachuelo parte del volumen de los vertidos contaminantes es de orden industrial y otra parte corresponde a las aguas servidas domiciliarias. Algunos datos e informes, no muy precisos, indican que de 3.000 empresas relevadas en la Cuenca, serían unas 100 las responsables de alrededor del 85% de la contaminación industrial. Muchas de las descargas industriales de sustancias tóxicas se vierten a colectoras pluviales, al suelo y al río. Las descargas de aguas servidas se vierten a las napas, a través de pozos negros.

\* Incontrolado desarrollo urbano e industrial: La Cuenca Baja y Media del río Matanza-Riachuelo se caracteriza por una fuerte concentración de industrias y viviendas asentadas con planificación y ordenamiento deficientes, así como por la proliferación de villas de emergencia. Esto ha ocasionado un gran deterioro ambiental. En general la infraestructura urbana es deficiente: los servicios de agua potable sólo alcanzan al 65% de la población de la Cuenca y apenas el 45% de las viviendas tienen acceso al servicio de cloacas.

Los inventarios de industrias señalan que habría aproximadamente unas 6.000 plantas radicadas en esa región, en su mayoría PYMES. Las descargas hacia el Riachuelo se estimaron en algún momento en 368.000 m<sup>3</sup> de líquidos cloacales cada día y unos 88.000 m<sup>3</sup> de líquidos industriales diarios. Se estima que un tercio del caudal promedio es líquidos provenientes de descargas industriales.

El sector industrial está conformado principalmente por industria de la galvanoplastia, frigoríficos, curtiembres, petroquímicas, etc.

Tres mil empresas vuelcan a diario y desde hace años sus residuos tóxicos o no tóxicos sólidos o líquidos, sin ningún tipo de tratamiento o con tratamiento insuficiente. A estos

volcamientos se agregan los afluentes cloacales. En conjunto, recibe a diario 386.000 metros cúbicos de residuos industriales, nada menos que el doble del caudal mínimo promedio del río; esta carga es peligrosa porque destruye cada gota de agua transformándola en una gota de contaminación.

La empresa "Aguas Argentinas" estimó que fluyen 2.300.000 de metros cúbicos de aguas negras sin tratar - por día - en el Río de la Plata. A ellos se suman 1.900.000 de metros cúbicos diarios de descargas industriales del Área Metropolitana de Buenos Aires. Hasta el agua de pozo está contaminada por las filtraciones que comunica al Riachuelo y los basurales con las napas freáticas y por los millones de pozos ciegos que imperan en la zona lo que acentúa el riesgo de graves enfermedades. La mayor parte del agua que consume la población proviene de los mismos cuerpos en los que son evacuados los efluentes cloacales e industriales en el Río de la Plata. Dada la falta de tratamiento de los mismos la población termina consumiendo agua potable de calidad dudosa o a un alto costo de purificación

Existen en la cuenca más de 100 basurales a cielo abierto y un relleno sanitario hoy clausurado. Los asentamientos precarios son situaciones de altísimo riesgo sanitario. Para el caso de "Villa Inflamable" el plomo en sangre de los niños es de 5 veces superior a los niveles por debajo de los cuales se supone que no hay efectos visibles sobre la salud (JICA). Vale aclarar que el plomo es un metal sumamente tóxico y crece el consenso internacional que señala que no existen niveles seguros de plomo en el organismo.

Los porcentajes de los diferentes caudales se consideran a partir del caudal promedio de 691.200 m<sup>3</sup>/diarios, de la Cuenca Alta (Desembocadura del Riachuelo), ya que las mayores descargas de residuos cloacales e industriales, se realizan a partir de la cuenca media.

El caudal promedio diario de la Cuenca Alta (Desembocadura del Riachuelo) se calcula de acuerdo a los datos de 8m<sup>3</sup>/seg en "Una Política de Estado para el Riachuelo", FARN.

### **1.2.1 Actividad industrial y conflictos ambientales**

Como se mencionara en el apartado anterior, desde el inicio de la urbanización de la cuenca en el siglo XIX, los cursos de agua reciben todo tipo de desechos, que conforme ha ido avanzando la ocupación del área, han contenido descargas orgánicas, sustancias minerales e inorgánicas, metales pesados, plaguicidas, funguicidas; herbicidas y sedimentos. La localización de industrias y de distintas formas de asentamientos precarios sin la provisión de servicios urbanos han afectado las napas subterráneas, en particular por la eliminación de efluentes industriales y residenciales sin tratamiento, la localización de basurales a cielo abierto y de perforaciones clandestinas para la extracción de agua, y la presencia de "pozos negros". La existencia de basurales clandestinos a cielo abierto ha sido y sigue siendo aún uno de los factores de contaminación del suelo, agua y aire, tan importantes como los de origen industrial.

En el año 2005 la Coordinación Ecológica Área Metropolitana (CEAMSE) identificó 105 basurales.

Desde la localización de los primeros saladeros y curtiembres, la cuenca ha sido el asiento de numerosas industrias en sus dos márgenes, que siguieron el ritmo errático de las sucesivas políticas y legislaciones para la industria en el país. En la actualidad se localizan más de 5.000 empresas de las cuales alrededor de 100 son las responsables de la contaminación de la cuenca.

Hay una alta concentración de las actividades cárnicas, de cuero, petróleo, química y galvanoplastia en los municipios de Avellaneda, La Matanza, Lanús y la Ciudad Autónoma de Bs. As (Cuenca baja). La Autoridad de Cuenca comenzó sus acciones sobre este sector, promoviendo políticas de reconversión industrial a corto y mediano plazo. Para el año 2007, la ACUMAR, había relevado un total de 5. 976 empresas en la Cuenca Matanza-Riachuelo. Más allá de este número se reconoce que falta identificar muchas más industrias e incluso tener una descripción sobre su influencia en el ambiente.

Como parte del Plan de Reconversión Industrial (PRI) de la ACUMAR se inició un relevamiento expeditivo de los volúmenes de insumo de aguas subterráneas y de los efluentes industriales, con estimación de su carga básica de sustancias contaminantes, vertidas por todas las industrias que actualmente se encuentran en actividad en la cuenca Matanza -Riachuelo, cuyos datos reencuentran aún en procesamiento: A partir de los valores estimados se podrán identificar y discriminar la importancia y el impacto individual y acumulativo de cada industria en la Cuenca, así como, los municipios y subcuencas más impactados, sea por explotación de agua subterránea como por vertido de sustancias contaminantes.

En la cuenca baja del Riachuelo se localiza el Puerto y Polo Petroquímico de Dock Sud (Partido de Avellaneda), uno de los sitios de mayor riesgo tecnológico del país, donde se encuentran radicadas más de 44 empresas petroquímicas. Muchas de estas industrias utilizan para su proceso de producción arsénico y metales pesados tales como cromo, mercurio y plomo, todos encontrados en las aguas del Riachuelo en concentraciones superiores a los niveles permitidos por la normativa pertinente.

En la década de los '90, en la zona sur de la ciudad de Buenos Aires (cuenca baja del Riachuelo) se produjo un importante proceso de reconversión industrial. La adquisición y fusión de empresas por parte de grupos económicos locales e internacionales generó una recuperación y modernización del sector. La Inversión Extranjera Directa (IED) localizada en los barrios del sur de la CABA llegó a más de US\$ 850 millones, siendo las principales ramas de actividad la editorial, la informática, la logística y distintos servicios a la producción (Ciccolella, 2002).

No obstante este proceso de reindustrialización selectivo en la cuenca baja, y que aporta un elevado porcentaje al PBG de la provincia y de la ciudad de Buenos Aires, subsisten para toda la cuenca un conjunto de problemas urbano ambientales de cuya solución dependerán los posibles escenarios de desarrollo futuro, entre ellos:

- La contaminación hídrica por ausencia de tratamiento de efluentes (t.d. ee.) de origen industrial y residencial, sumada al volcado de residuos sólidos y en aire por emanaciones y basurales a cielo abierto.
- La contaminación de napas de agua por perforaciones y desagües clandestinos.
- Las inundaciones periódicas en las áreas ribereñas.
- La coexistencia de usos residenciales con usos industriales de alta peligrosidad.
- El déficit de servicios de saneamiento (agua, cloaca y red pluvial).
- El déficit habitacional vinculado a la población en villas y asentamientos precarios y el crecimiento y densificación de los mismos en ambas riberas.
- La actividad industrial en la CBA aporta el 12 % del Producto Bruto Geográfico (Dirección de Estadística del GCBA, 2007). No se cuenta con datos actualizados para la Provincia de Buenos Aires.
- Las enfermedades respiratorias, de piel y digestivas, como consecuencia de la contaminación en aire, agua y suelo.

- La vulnerabilidad de la población residente de bajos niveles socioeconómicos y con NBI y la insuficiente información pública en materia de riesgos ambientales.

Como consecuencia de esta situación se desprende otro grupo de problemáticas como el deterioro y desvalorización del patrimonio natural, arquitectónico y urbanístico de las riberas, el deterioro y desvalorización inmobiliaria del tejido edilicio ribereño, la pérdida de competitividad de muchas empresas allí localizadas.

Uno de los desafíos que deberá enfrentar la nueva autoridad (ACUMAR) a través de del Plan Integral es la reconversión industrial de los sectores más contaminantes, la instalación de plantas de tratamiento de efluentes industriales y promover una estrategia integral de ordenamiento territorial y ambiental que permita reducir la contaminación y la generación de residuos industriales.

### **1.2.2 El marco jurídico institucional de la gestión urbano – ambiental**

El marco jurídico institucional sobre el que se apoya la gestión urbano ambiental de la Cuenca del Río Matanza – Riachuelo, afecta a tres jurisdicciones (Nación, Provincia de Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires), y a 15 unidades territoriales, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y 14 municipios metropolitanos. Además intervienen más de 22 organismos descentralizados con competencias sectoriales sobre la Cuenca. Las distintas agencias gubernamentales (Ministerios, Secretarías, Subsecretarías, entre otras) con competencia urbano ambiental deben aplicar más de 60 Leyes y Decretos (según el criterio que se adopte), que en distintas ocasiones colisionan entre sí y se vuelven inaplicables.

La gestión ambiental vinculada a lo metropolitano debe superar la incompatibilidad existente entre el territorio jurisdiccional (formal) y el territorio funcional metropolitano (real), pues la intersección de ambos da lugar a contradicciones técnico – sectoriales, políticas y financieras.

La problemática urbano ambiental de la Cuenca hoy tiene su correlato en materia de diseño institucional dada la multiplicidad de jurisdicciones, poderes, organismos e instituciones que coexisten y ejercen sus competencias de modo exclusivo y/o concurrente sobre el territorio de la Cuenca.

Como se podrá inferir, a nivel jurídico-institucional, son innumerables los aspectos que obstaculizan una intervención inter-jurisdiccional adecuada sobre la gestión de la Cuenca:

Superposición de jurisdicciones y ausencia de mecanismo de coordinación y/o cooperación entre las autoridades competentes (actores gubernamentales).

Multiplicidad de autoridades con poder de toma de decisión, competencias confusas, contradictorias y hasta inoperantes frente a la problemática ambiental.

Diversidad de legislación en materia de regulaciones.

Ausencia de aplicación de la normativa ambiental y respuesta inmediata frente a las denuncias generadas por situaciones y eventos de contaminación.

Presencia de procedimientos de denuncia complejos e ineficaces y baja accesibilidad a la información pública en materia ambiental.

Ausencia de control, regulación y normas de incentivo para la adecuada gestión ambiental del sector privado involucrado en la situación de contaminación.

A partir de la creación de la Autoridad de Cuenca (ACUMAR) como órgano inter-jurisdiccional, este grado de fragmentación institucional y jurídica intenta ser revertido, aunque hasta la fecha, su lento operar y los cambios de autoridad no han permitido

mostrar aun avances significativos y cumplimiento de los plazos impuesto por la Corte Suprema de Justicia de la Nación.

La Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo es un ente inter-jurisdiccional de derecho público, creado en noviembre de 2006 por la Ley Nacional N° 26.168, a la que han adherido las Legislaturas de la Provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que articula el Plan Integral de Saneamiento Ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo (PISA).

Como un imperativo moral y una obligación constitucional, producto de la voluntad política, y en cumplimiento del mandato impuesto por la sentencia de la Corte Suprema de Justicia de la Nación de julio de 2008 conocida como "Causa Mendoza", la ACUMAR realiza su tarea con la premisa de mejorar la calidad de vida de más de 5 millones de personas que habitan la cuenca.

El accionar de las autoridades de las tres jurisdicciones fue generando paulatinamente un importante cambio institucional. A partir del segundo trimestre de 2010, el fortalecimiento de su estructura y el avance en materia administrativa permitió que el organismo comenzara a operar con autonomía funcional y autarquía financiera, optimizando su nivel de gestión.

En razón de ello, en el marco de los objetivos del milenio y con el compromiso de las distintas jurisdicciones estatales (Estado Nacional, Provincia de Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires), más de 200 personas hoy trabajan con dedicación exclusiva en la gestión de obras de infraestructura y saneamiento, la planificación del ordenamiento del territorio afectado a la cuenca, la evaluación del impacto ambiental, en un intensivo control de la actividad de las industrias y en acciones concretas que permitan prevenir futuros daños, con la firme determinación de alcanzar las metas propuestas.

A continuación, se mencionan las normas que permiten conocer más acerca del organismo:

- Ley N° 26168 - Creación de la ACUMAR
- Ley N° 13642 - Adhesión de la Provincia de Buenos Aires
- Ley N° 2217 - Adhesión de la Ciudad de Buenos Aires
- Decreto N° 92 2007 - Integración de la ACUMAR

### **1.2.3 Los actores urbanos y la gobernabilidad**

Puesto que la gobernabilidad metropolitana está estrechamente vinculada a los ámbitos de reproducción social de los actores urbanos, es fundamental identificarlos, analizar su grado de articulación e intereses, sus formas de acumulación de poder y su legitimidad. Una primera clasificación se refiere a los ámbitos de reproducción social (el estado y el mercado) y no a lo meramente territorial. Pero también es necesario un agrupamiento que considere su grado de vinculación con el problema ambiental, en este caso el de la gestión urbano ambiental de la CMR.

Los ACTORES ECONÓMICOS son los principales responsables de la contaminación de la cuenca y presentan especificidades según la rama de actividad, el tamaño del establecimiento, las tecnologías utilizadas y su localización territorial. El Plan de Saneamiento Integral así como la propuesta de reordenamiento de los usos del suelo en marcha llevada adelante por la ACUMAR, deberán considerar este aspecto y discutir sobre una amplia base de consensos qué actividades deben permanecer, bajo qué condiciones y cuál debería ser su localización .

Los principales reclamos socio ambientales encarnados por los actores sociales, en particular las ONGs residentes, promotores de la “causa Mendoza” que dieron origen a la intervención de la Corte Suprema de Justicia en el urgente saneamiento de la Cuenca, están vinculados con el control de gestión para el mejoramiento de la salud pública y la calidad de vida de los habitantes que la habitan.

#### **1.2.4 Los escenarios de desarrollo en debate**

Los escenarios de desarrollo en discusión están íntimamente vinculados por un lado a los conflictos urbanos ambientales antes descriptos y a la pobreza urbana, y por otro, a las potencialidades que esta área aún posee desde el punto de vista urbanístico y de desarrollo económico – territorial, entre las que podemos mencionar:

- El medio natural y la localización central de la cuenca en la Región Metropolitana de Buenos Aires.
- El tejido socio productivo y el patrimonio arquitectónico industrial existente.
- La fácil accesibilidad metropolitana.
- La disponibilidad de tierra vacante (pública y privada), de áreas con obsolescencia funcional y la oferta de espacios verdes, equipamientos recreativos y deportivos metropolitanos.

Las problemáticas y potencialidades antes descriptas varían según cada municipio y subespacio de la Cuenca (alta, media y baja), tanto en magnitud como en valoración positiva o negativa.

Los actores gubernamentales involucrados en la gestión urbano ambiental de la Cuenca, en particular los responsables de los tres niveles de gobierno (Nación, Provincia de Buenos Aires y Ciudad de Buenos Aires) han desarrollado distintos proyectos, programas y estrategias para la Cuenca, la mayoría de las veces sin coordinación interinstitucional e inter-jurisdiccional. Repasaremos algunos de ellos.

El Gobierno de la Provincia de Buenos Aires en el año 2007 presentó un diagnóstico metropolitano actualizado y un conjunto de escenarios de desarrollo.

Estos escenarios están vinculados a tres matrices: la de desarrollo, la de crecimiento urbano y la ambiental. Un conjunto de ejes diagnósticos asociados a estas tres matrices y cuestiones relevantes configuran alternativas para cada escenario planteado. En esta propuesta el territorio de la Cuenca del Río Matanza – Riachuelo ocupa un lugar central en las distintas alternativas de desarrollo futuro.

A partir de estos dilemas, se construyeron cinco escenarios, que como lo hemos mencionado anteriormente, dependerá de la voluntad política de las tres jurisdicciones involucradas en la gestión urbano ambiental de la cuenca , y en particular de la ACUMAR, considerarlos y someterlos a discusión y búsqueda de consensos.

La Nación, a través de la Autoridad de Cuenca (ACUMAR) promueve un Plan Integral de Saneamiento Ambiental que se centra en acciones de control sobre los establecimientos localizados y un conjunto programas para promover la relocalización de algunas empresas, prevención y asistencia sanitaria, un conjunto de obras públicas para el control hídrico y de las inundaciones, provisión de servicios urbanos y planes de viviendas.

En la CABA el debate sobre la reconversión de usos y la matriz productiva deseable, la reurbanización de las villas allí localizadas y la asignación social de la tierra pública aún vacante en el área, enfrenta distintos intereses intersectoriales: desarrolladores inmobiliarios y cámaras industriales, ONGs, habitantes de los barrios del sur de la ciudad y población en asentamientos precarios y “villas”. También debe considerarse

que en la CABA actúan otros organismos y empresas descentralizadas: la Corporación Buenos Aires Sur, AUSA (Autopistas urbanas), SBASE (Subterráneos), el Instituto de la Vivienda y el Mercado Central que tienen capacidad económica y jurisdiccional para actuar. Asimismo, la situación de la cuenca baja (la más poblada y la más contaminada) debe enfrentar los intereses de los partidos metropolitanos vecinos a la ciudad de Buenos Aires (Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora, La Matanza) con situaciones socio demográficas, económicas y políticas diferentes. El gobierno de la CABA a través de sus Ministerios y organismos descentralizados, está llevando adelante un conjunto de acciones, que si bien no todas están directamente orientados a solucionar los conflictos urbano-ambientales de la Cuenca baja, son complementarios a otras acciones encaradas por los demás jurisdicciones, entre ellas: la actualización del registro de establecimientos localizados en su territorio y fiscalización de su accionar; la construcción de aliviadores para prevenir inundaciones; el completamiento del anillo vial (Autopista 27 de Febrero) y la construcción de nuevos puentes (Pte. Roca y Pte. Av. Patricios); la construcción de la Línea H de subterráneos; la promoción del Polo tecnológico, el proyecto del Parque Lineal del Sur y el nuevo Centro Cívico en Barracas; la urbanización de la Villa 20 y la Villa 21-24 y el estudio de relocalización de asentamientos ribereños; los programas de información ambiental y de asistencia sanitaria, a través de las Áreas Programáticas de Salud, áreas de atención en torno a los 4 Hospitales del GCBA localizados en el área de la Cuenca baja.

No obstante, el debate sobre la matriz productiva deseable vinculada a la ejecución de grandes obras públicas (traslado del Puerto de Buenos Aires, modernización de la red de autopista y vías rápidas metropolitanas, mejoramiento de trenes suburbanos, entre otras) que dependen del Estado nacional o Provincial como principales ejecutores, así como el efectivo control y proceso de reconversión selectiva de las empresas más contaminantes (aproximadamente 100), no está instalado en la agenda pública de manera explícita. Tampoco los alcances de los programas de urbanización de las “villas“ y asentamientos precarios en ambas riberas, donde se debaten los intereses de los desarrolladores inmobiliarios y los habitantes de los barrios, asentamientos y “villas”. La situación de medio de millón de personas en condiciones de precariedad habitacional y vulnerabilidad socio ambiental así como la tasa de crecimiento poblacional registrada dentro del territorio de la Cuenca, (aproximadamente 400.000 habitantes por decenio) son grandes desafíos en materia de gestión interinstitucional.

Estos cinco escenarios parten del escenario reciente, donde se ha buscado proyectar las tendencias que fueron observadas en el diagnóstico sin introducir cambios substanciales; el escenario previsible, que resulta de la aplicación de las cuatro decisiones que presentan menor nivel de incertidumbre; el escenario de consolidación de una nueva matriz productiva, poniendo énfasis en la relocalización del Puerto de Buenos Aires; el escenario centrado en el desarrollo social, apoyado en la expansión de las redes de agua y saneamiento y la reestructuración del sistema de transporte y por último el escenario de desarrollo integrado, que incorpora acciones de los escenarios anteriores incluyendo la construcción de un nuevo Puerto.

### **1.2.5 Conclusión cuenca matanza riachuelo**

Como hemos analizado, la problemática ambiental de la Cuenca tiene una larga historia y reconoce distintas causas. Una de ellas es la fragmentación institucional en los distintos niveles del Estado que han casi anulado las posibilidades de una intervención efectiva. También los cambios de enfoque y objetivos acerca del desarrollo, haciendo prevalecer los intereses privados sobre los públicos. Es necesario entonces debatir los

modelos de desarrollo en curso, sus objetivos y sus instrumentos de acción. Entender las especificidades culturales y sociales que configuran cada territorio y cada ambiente se vuelve determinante para promover un desarrollo posible.

La articulación entre las normas de ordenamiento territorial y usos de suelo con las normas ambientales es relativamente reciente y queda mucho camino por recorrer.

El Estado a través de las normas urbanísticas, el ordenamiento territorial y la inversión pública pueden incidir de manera directa en el proceso de valorización del espacio. La asignación de usos, densidades de ocupación e intensidad de usos del suelo reglamentados a través de los instrumentos urbanísticos constituyen el contexto institucional de la renta urbana y toda acción del Estado, explícita o no en esta materia determina las condiciones o sesgo del futuro desarrollo territorial de un sector, área o región. En este sentido promover o desalentar determinados proyectos urbanísticos, podría comprometer el futuro desarrollo de la cuenca y agudizar las desigualdades sociales y los costos ambientales. La potencialidad del territorio de la Cuenca en su conjunto y el modelo o rumbo de desarrollo económico – territorial que se adopte pueden ayudar a una mayor integración, o agudizar la segregación socio territorial existente. Este es uno de los grandes desafíos que deberá enfrentar la nueva Autoridad de Cuenca del Río Matanza – Riachuelo.

Las demandas presentadas ante la justicia por parte de la población afectada en el territorio de la Cuenca muestran que el efectivo ejercicio de la ciudadanía y de los derechos a la ciudad son fundamentales para el logro de soluciones y una toma de conciencia. Para ello es necesaria la ampliación de la base participativa en el proceso de planificación de las ciudades, conjuntamente con el fortalecimiento del Estado en sus roles de regulador del mercado y articulador de los distintos intereses sociales. La noción de justicia ambiental puede ayudarnos a pensar la nueva agenda ambiental e interrogarnos, entre otras cuestiones: sobre cómo se distribuyen las responsabilidades ambientales entre ciudades y al interior de las mismas; cómo es la distribución espacial y social de los impactos ambientales positivos y negativos, y quiénes padecen los costos o perciben los beneficios de los distintos proyectos urbanos en debate.

### **1.2.6 Últimas consideraciones ambientales**

La cuestión ambiental debe ser entendida como un producto de la intervención del hombre en la naturaleza. El fenómeno del crecimiento y la expansión urbana no puede ser analizado como un problema aislado, ya sea demográfico o ambiental. El crecimiento de la población y su distribución en el territorio, el consumo de espacio e infraestructuras, el impacto de la densificación sobre el suelo, el agua y el aire, son síntomas de un proceso enraizado en el desarrollo capitalista moderno, apoyado en la industrialización. Estos fenómenos, entendidos como hechos de la realidad que articulan elementos de la sociedad y de la naturaleza, no siempre transcurren en un marco de racionalidad, deviniendo entonces en problemas. Los problemas ambientales hoy trascienden las fronteras locales, regionales o nacionales y comprometen a todo el planeta. El carácter procesal que transforma un fenómeno en un problema ambiental es hoy objeto de análisis y de intervención por parte de los gobiernos locales, regionales, nacionales y de organismos internacionales preocupados por el deterioro ambiental y sus consecuencias sociales.

A su vez, este carácter procesal de los problemas ambientales nos enfrenta a la cuestión de las temporalidades y escalas de los procesos urbano ambientales. En este sentido podríamos distinguir una temporalidad “corta” en los procesos urbanos y en una temporalidad “larga” para la mayoría de los procesos ambientales.

En nombre del progreso y del desarrollo se han utilizado tecnologías y materiales que han acelerado el proceso de destrucción y deterioro del ambiente. El surgimiento y aplicación de distintos métodos de evaluación de impacto ambiental han intentado morigerar o evitar estos efectos secundarios, pero esta faceta debería superarse por otra positiva, que se oriente al desarrollo de soluciones alternativas.

En el marco de la cuestión ambiental, la palabra sostenible asociada a la de desarrollo, al igual que la palabra estratégica asociada a la planificación, ha ejercido cierta fascinación y encantamiento en los discursos políticos desde mediados de los años '80 y fue adoptada en el recetario de la mayoría de los gobernantes.

Desde la perspectiva de la ecología el desarrollo sostenible es entendido como ...“el crecimiento y las actividades económicas que no agotan o degradan los recursos ambientales de los cuales depende el actual y futuro crecimiento económico” . A partir de esta definición, el concepto evolucionó y al incorporarse al campo de las ciencias sociales, el desarrollo deja de ser visto desde el ambiente para ser visto desde la sociedad. No es la sociedad quien realiza el desarrollo sostenible del ambiente, sino que el desarrollo sostenible de la sociedad incluye, entre otras, una dimensión ambiental. Al entenderse el concepto de desarrollo como sinónimo de progreso, en su asociación con el concepto de sostenibilidad pasó a tener un tono valorativo, el desarrollo sostenible devino entonces en una metodología al mismo tiempo que un objetivo normativo, un modelo para la planificación y una estrategia que incluye el manejo voluntario del ambiente [Redclift, M. en Reboratti, 2000, p. 200)].

Frente a los usos y abusos que este concepto ha generado, deberíamos indagar cuáles son las condiciones y las especificidades de nuestras ciudades y nuestros países para avanzar con instrumentos y acciones que promuevan un desarrollo posible. Esto abre a un debate difícil pero necesario sobre las distintas formas del desarrollo en los países capitalistas periféricos y sobre los objetivos políticos que orientan los procesos de desarrollo económico-territorial. La amplitud y vaguedad a la que suele inducir este concepto ha dado lugar a investigaciones en torno a las matrices discursivas que se apoyan en la sostenibilidad para la creación de consensos. En tanto que la sostenibilidad compara el presente con un futuro deseable, o compatible con sus postulados, se infiere que quienes logren imponer los “supuestos” de ese futuro se verán beneficiados (Acsehrad, 2001).

Como sostiene Leff, la nueva geopolítica de la sustentabilidad se configura en el contexto de una globalización económica que, al tiempo que lleva a la desnaturalización de la naturaleza, promueve con el discurso del desarrollo sostenible una estrategia de apropiación que busca naturalizar la mercantilización de la naturaleza (Leff, 2001).

En este debate, promover el desarrollo económico-territorial en el marco de una política urbano ambiental apunta a precisar una posición y una concepción determinada frente al territorio y una respuesta a la revalorización y resignificación del mismo. El desarrollo económico-territorial puede ser así una respuesta a la transnacionalización del territorio y valorizar las virtudes de los componentes endógenos del desarrollo. Pasa esencialmente por la densidad y calidad de los contenidos de un lugar y de las interrelaciones entre actores (Ciccolella, 2002).

## **2. INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS.**

A efectos del tratamiento, la gran división es entre materia en suspensión y materia disuelta.

La materia en suspensión se separa por tratamientos fisicoquímicos, variantes de la sedimentación y filtración. En el caso de la materia suspendida sólida se trata de separaciones sólido - líquido por gravedad o medios filtrantes y, en el caso de la materia aceitosa, se emplea la separación L-L, habitualmente por flotación.

La materia disuelta puede ser orgánica, en cuyo caso el método más extendido es su insolubilización como material celular (y se convierte en un caso de separación S-L) o inorgánica, en cuyo caso se deben emplear caros tratamientos fisicoquímicos como la ósmosis inversa.

Los diferentes métodos de tratamiento atienden al tipo de contaminación: para la materia en suspensión, tanto orgánica como inorgánica, se emplea la sedimentación y la filtración en todas sus variantes. Para la materia disuelta se emplean los tratamientos biológicos (a veces la oxidación química) si es orgánica, o los métodos de membranas, como la ósmosis, si es inorgánica.

### **2.1 INFLUENCIAS EN EL MEDIO RECEPTOR**

Definición de contaminación según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico: "Se entiende por contaminación, a los efectos de la Ley de Aguas, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica."

El vertido de sustancias orgánicas degradables: producen una disminución del oxígeno disuelto, ya que los microorganismos que degradan la materia orgánica consumen oxígeno para su oxidación. Si la demanda de oxígeno es superior a la aireación por disolución de oxígeno atmosférico, se puede llegar a un ciclo anaerobio: se consume oxígeno combinado en lugar de molecular, creándose un ambiente reductor, con la aparición de amoníaco, nitrógeno y ácido sulfhídrico, y la reducción de sulfatos a sulfuros; el agua se torna oscura, de olor desagradable y con gérmenes patógenos.

La incorporación de compuestos tóxicos, tanto orgánicos como inorgánicos. Eliminan los organismos depuradores, o bien inhiben su desarrollo impidiendo reacciones enzimáticas. Intoxican también a varios niveles de la cadena trófica, desde microorganismos hasta animales superiores.

La incorporación de materia en suspensión, que reduce la entrada de luz y atasca los órganos respiratorios y filtros de muchos animales.

Alteración del equilibrio salino (balance en sodio, calcio, etc...) y del pH.

#### **2.1.1 Análisis de aguas residuales**

El grado de contaminación de las aguas residuales (el término "aguas servidas" no es correcto) se mide habitualmente por medio de la determinación de la materia orgánica presente. Dado que la determinación directa es muy dificultosa, se hace un examen de tipo indirecto determinando la cantidad de algún agente oxidante que se requiere para convertir esta materia orgánica en anhídrido carbónico y agua.

El método más usado es el de la demanda biológica de oxígeno, que se simboliza DBO. La DBO se define como la cantidad de oxígeno usada por la materia orgánica en la

estabilización del agua residual o servida en un período de 5 días a 20° C. El concepto de DBO es muy usado y, por lo tanto, se requiere una especial comprensión del mismo.

Aquí vamos a dar un ejemplo: Oxígeno disuelto al inicio (100 mg/100ml), Oxígeno disuelto al término (60 mg/100ml) . Esto indica que la DBO del agua en estudio es de 40 mg/100ml. Mientras mayor sea la DBO mayor será la cantidad de materia orgánica disuelta en el agua servida. En general las aguas potables no superan los 5 mg/100ml pero las aguas servidas pueden tener 300 mg/100ml.

### **2.1.2 Tratamiento del agua residual**

Toda agua servida o residual debe ser tratada tanto para proteger la salud pública como para preservar el medio ambiente. Antes de tratar cualquier agua servida debemos conocer su composición. Esto es lo que se llama caracterización del agua. Permite conocer qué elementos químicos y biológicos están presentes y da la información necesaria para que los ingenieros expertos en tratamiento de aguas puedan diseñar una planta apropiada al agua servida que se está produciendo.

Una Planta de tratamiento de Aguas Servidas debe tener como propósito eliminar toda contaminación química y bacteriológica del agua que pueda ser nociva para los seres humanos, la flora y la fauna de manera que el agua sea dispuesta en el ambiente en forma segura. El proceso, además, debe ser optimizado de manera que la planta no produzca olores ofensivos hacia la comunidad en la cual está inserta. Una planta de aguas servidas bien operada debe eliminar al menos un 90% de la materia orgánica y de los microorganismos patógenos presentes en ella.

La etapa primaria elimina el 60% de los sólidos suspendidos y un 35% de la DBO. La etapa secundaria, en cambio, elimina el 30% de los sólidos suspendidos y un 55% de la DBO.

### **2.1.3 Etapas del tratamiento del agua residual**

El proceso de tratamiento del agua residual se puede dividir en cuatro etapas: pretratamiento, primaria, secundaria y terciaria. Algunos autores llaman a las etapas preliminar y primaria unidas como etapa primaria.

#### **2.1.3.1 Etapa preliminar**

Debe cumplir dos funciones:

- Medir y regular el caudal de agua que ingresa a la planta
- Extraer los sólidos flotantes grandes y la arena (a veces, también la grasa).

Normalmente las plantas están diseñadas para tratar un volumen de agua constante, lo cual debe adaptarse a que el agua servida producida por una comunidad no es constante. Hay horas, generalmente durante el día, en las que el volumen de agua producida es mayor, por lo que deben instalarse sistemas de regulación de forma que el caudal que ingrese al sistema de tratamiento sea uniforme.

Asimismo, es impresionante ver las cosas que el agua servida contiene: palos, pañales, botellas plásticas, granos de maíz, etcétera, por lo que es necesario retirarlas para que el proceso pueda efectuarse normalmente. Las estructuras encargadas de esta función son las rejillas, tamices, trituradores (a veces), desgrasadores y desarenadores. En esta etapa también se puede realizar la pre-aireación, cuyas funciones son: a) Eliminar los compuestos volátiles presentes en el agua servida, que se caracterizan por ser malolientes, y b) Aumentar el contenido de oxígeno del agua, lo que ayuda a la

disminución de la producción de malos olores en las etapas siguientes del proceso de tratamiento.

#### 2.1.3.2 Etapa primaria

Tiene como objetivo eliminar los sólidos en suspensión por medio de un proceso de sedimentación simple. Para complementar este proceso se pueden agregar compuestos químicos con el objeto de precipitar el fósforo, los sólidos en suspensión muy finos o aquellos en estado de coloide.

Las estructuras encargadas de esta función son los estanques de sedimentación primarios o clarificadores primarios.

Habitualmente están diseñados para suprimir aquellas partículas que tienen tasas de sedimentación de 0,3 a 0,7 mm/s.

Asimismo, el período de retención es normalmente corto, 1 a 2 h. Con estos parámetros, la profundidad del estanque fluctúa entre 2 a 5 m.

En esta etapa se remueve por precipitación alrededor del 60 al 70% de los sólidos en suspensión. En la mayoría de las plantas existen varios estanques primarios y su forma puede ser circular, cuadrada a rectangular.

#### 2.1.3.3 Etapa secundaria

Tiene como objetivo eliminar la materia orgánica en disolución y en estado coloidal mediante un proceso de oxidación de naturaleza biológica seguido de sedimentación. Este proceso biológico es un proceso natural controlado en el cual participan los microorganismos presentes en el agua residual, y que se desarrollan en un reactor o cuba de aireación, más los que se desarrollan, en menor medida en el decantador secundario. Estos microorganismos, principalmente bacterias, se alimentan de los sólidos en suspensión y estado coloidal produciendo en su degradación en anhídrido carbónico y agua, originándose una biomasa bacteriana que precipita en el decantador secundario. Así, el agua queda limpia a cambio de producirse unos fangos para los que hay que buscar un medio de eliminarlos.

En el decantador secundario, hay un flujo tranquilo de agua, de forma que la biomasa, es decir, los flóculos bacterianos producidos en el reactor, sedimentan. El sedimento que se produce y que, como se dijo, está formado fundamentalmente por bacterias, se denomina lodo activado.

Los microorganismos del reactor aireado pueden estar en suspensión en el agua (procesos de crecimiento suspendido o fangos activados), adheridos a un medio de suspensión (procesos de crecimiento adherido) o distribuidos en un sistema mixto (procesos de crecimiento mixto).

Las estructuras usadas para el tratamiento secundario incluyen filtros de arena intermitentes, filtros percoladores, contactores biológicos rotatorios, lechos fluidizados, estanques de lodos activados, lagunas de estabilización u oxidación y sistemas de digestión de lodos.

#### 2.1.3.4 Etapa terciaria

Tiene como objetivo suprimir algunos contaminantes específicos presentes en el agua servida tales como los fosfatos que provienen del uso de detergentes domésticos e industriales y cuya descarga en curso de agua favorece la eutroficación, es decir, un

desarrollo incontrolado y acelerado de la vegetación acuática la que agota el oxígeno, mata la fauna existente en el sector. No todas las plantas tienen esta etapa ya que dependerá de la composición del agua servida y el destino que se le dará.

#### 2.1.3.5 Desinfección

Las aguas servidas tratadas normalmente contienen microorganismos patógenos que sobreviven a las etapas anteriores de tratamiento. Las cantidades de microorganismos van de 10.000 a 100.000 coliformes totales y 1.000 a 10.000 coliformes fecales por 100 ml de agua, como también se aíslan algunos virus y huevos de parásitos. Por tal razón es necesario proceder a la desinfección del agua. Esta desinfección es especialmente importante si esta agua van a ser descargadas a aguas de uso recreacional, aguas donde se cultivan mariscos o aguas que pudieran usarse como fuente de agua para consumo humano.

Los métodos de desinfección de las aguas servidas son principalmente la cloración y la ozonización, pero también se ha usado la bromación y la radiación ultravioleta. El más usado es la cloración por ser barata, fácilmente disponible y muy efectiva. Sin embargo, como el cloro es tóxico para la vida acuática el agua tratada con este elemento debe ser sometida a dechloración antes de disponerla a cursos de agua natural.

Desde el punto de vista de la salud pública se encuentra aceptable un agua servida que contiene menos de 1.000 coliformes totales por 100 ml y con una DBO inferior a 50 mg/L.

La estructura que se usa para efectuar la cloración es la cámara de contacto. Consiste en una serie de canales interconectados por los cuales fluye el agua servida tratada de manera que ésta esté al menos 20 minutos en contacto con el cloro, tiempo necesario para dar muerte a los microorganismos patógenos.

#### 2.1.3.6 Tratamiento de los lodos

Los sedimentos que se generan en las etapas primaria y secundaria se denominan lodos. Estos lodos contienen gran cantidad de agua (99%), microorganismos patógenos y contaminantes orgánicos e inorgánicos. Se han desarrollado varios métodos para el tratamiento de los lodos e incluyen: digestión anaerobia, digestión aerobia, compostaje, acondicionamiento químico y tratamiento físico. El propósito del tratamiento de los lodos es destruir los microbios patógenos y reducir el porcentaje de humedad.

La digestión anaeróbica se realiza en un estanque cerrado llamado digestor y no requiere la presencia de oxígeno pues es realizada por bacterias que se desarrollan en su ausencia. Para el óptimo crecimiento de estos microorganismos se requiere una temperatura de 35 ° C. Las bacterias anaerobias degradan la materia orgánica presente en el agua servida, en una primera fase, a ácido propiónico, ácido acético y otros compuestos intermedios, para posteriormente dar como producto final metano (60 - 70 %), anhídrido carbónico (30%) y trazas de amoníaco, nitrógeno, anhídrido sulfuroso e hidrógeno. El metano y el anhídrido carbónico son inodoros; en cambio, el ácido propiónico tiene olor a queso rancio y el ácido acético tiene un olor a vinagre.

La digestión aeróbica se realiza en un estanque abierto y requiere la presencia de oxígeno y, por tanto, la inyección de aire u oxígeno. En este caso la digestión de la materia orgánica es efectuada por bacterias aeróbicas, las que realizan su actividad a temperatura ambiente. El producto final de esta digestión es anhídrido carbónico y agua. No se produce metano. Este proceso bien efectuado no produce olores.

El compostaje es la mezcla del lodo digerido aeróbicamente con madera o llantas trituradas, con el objetivo de disminuir su humedad para posteriormente ser dispuesto en un relleno sanitario.

El acondicionamiento químico se puede aplicar tanto a los lodos crudos como digeridos e incluye la aplicación de coagulantes tales como el sulfato de aluminio, el cloruro férrico y los polímeros, los que tienen como función ayudar a la sedimentación de las materias en suspensión y solución en el lodo; la elutriación o lavado del lodo, la cloración y la aplicación de floculante.

El tratamiento físico incluye el tratamiento por calor y el congelamiento de los lodos.

Una vez concluida la etapa de digestión microbiana, ya sea aeróbica o anaeróbica, los lodos aún contienen mucho agua (alrededor de un 90%) por lo que se requiere deshidratarlos para su disposición final. Para ello se han diseñado dos métodos principales: secado por aire y secado mecánico.

### 2.1.3.7 Deshidratación de los lodos

Se han desarrollado diversas estructuras para el secado por aire de los lodos. Entre ellas están: lechos de arena, lechos asistidos de arena, lechos de cuñas, lagunas de lodos, lechos adoquinados y canchas de secado.

Para el secado mecánico existen filtros de correa, filtros de presión, filtros de vacío y centrífugas.

Los lodos deshidratados deben disponerse en una forma ambientalmente segura. Para ello, según el caso, pueden llevarse a rellenos sanitarios, ser depositados en terrenos agrícolas y no agrícolas o incinerados. La aplicación en terrenos agrícolas requiere que el lodo no presente sustancias tóxicas para las plantas, animales y seres humanos.

## 2.2 ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA.

Para lograr el fin propuesto, la Industria utiliza una combinación de las siguientes grandes técnicas, diseñando una solución para cada caso.

Las técnicas básicas utilizadas en el t.d.ee. para lograr la purificación de los mismos, son:

### 2.2.1 La decantación física

Consiste en “darle tiempo de residencia” a los contaminantes (pesados) para que decanten y lograr la separación física de los mismos.

Esta solución trae aparejada la construcción de grandes obras civiles (piletones), grandes tiempos de residencia, y continuos controles químicos para verificar su calidad.

A continuación dejo algunos ejemplos de diferentes tipos de decantaciones físicas:

“Separadores de Agua y Aceite” (Figura 1). El proceso de separación se realiza por medio de placas coalescedoras inclinadas dispuestas de tal manera de inducir a las gotas de hidrocarburos a adherirse a las mismas. Los hidrocarburos separados pueden almacenarse temporariamente en una cámara dispuesta para tal fin. Las placas inclinadas facilitan la decantación de sólidos sin obturar los canales de circulación de líquido. Una cámara de lodos permite almacenar a los sólidos decantados lejos de la corriente líquida de manera de no interferir en el proceso de separación. El aceite separado y el

agua clarificada son descargados por gravedad. Admite la operación con caudales variables o con lotes de 100% de hidrocarburos.

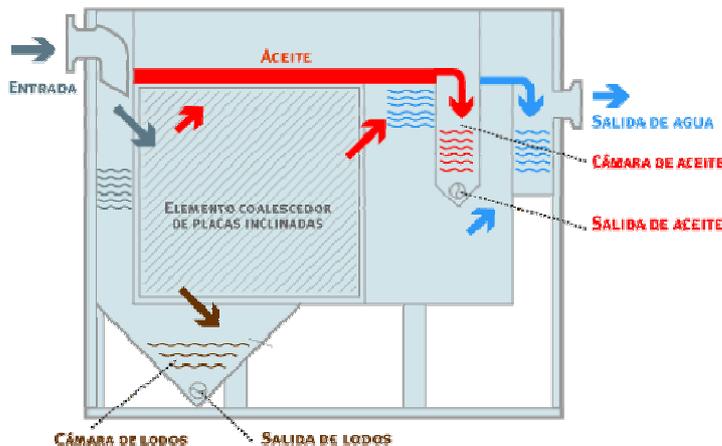


Figura 1. Separador de agua y aceite

“Sedimentadores de Placas Inclinadas” (Figura 2). Los mismos están diseñados para separar de manera eficiente y en poco espacio a los sólidos suspendidos del agua. Las placas paralelas conducen a los sólidos sedimentados hacia la cámara de lodos, mientras que un vertedero regulable controla el nivel de líquido. La cámara de lodos posee un fondo en "V" y bocas de inspección de manera de minimizar y facilitar las tareas de mantenimiento. Sin partes móviles el líquido atraviesa los equipos por gravedad, estos pueden ser opcionalmente provistos con mezcladores rápidos y tanques floculadores integrados al equipo.

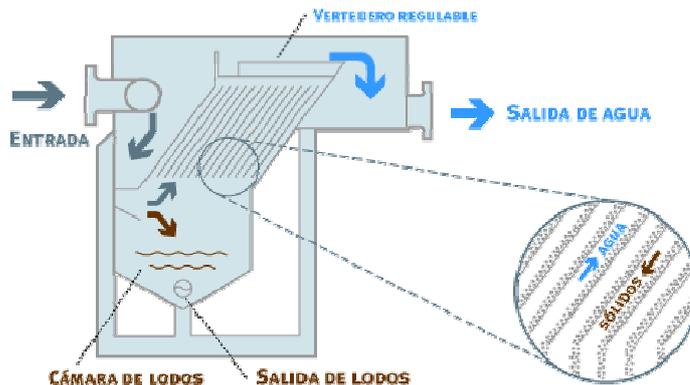


Figura 2. Sedimentador de placas

Los “sistemas de flotación por aire inducido” (Figura3) IAF permiten remover grasas, aceites y sólidos en suspensión con elevadas tasas de remoción y simplicidad constructiva y operativa. Las separación de estos elementos de los

residuos líquidos mejorará la calidad de los mismos permitiendo a su vez en muchos casos la recuperación de compuestos que pueden ser reutilizados o vendidos.

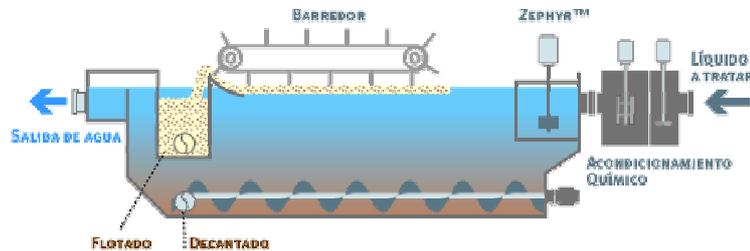


Figura 3. Sistemas de flotación por aire inducido

El líquido a tratar es conducido a través de un tanque de sección rectangular o circular y forzado a atravesar una corriente de microburbujas de aire que adhiriéndose a la particular presentes las lleva a la superficie. Los sólidos de peso específico mayor al agua sedimentan por gravedad en el fondo de la cámara. Mediante un barredor superficial y uno de fondo (cuando corresponda) los sólidos son retirados de la cámara de separación. El agua tratada es descargada por gravedad. Las microburbujas son producidas por un aireador Zephyr™ el cual es montado en la zona de alimentación de la cámara de separación con el motor de accionamiento fuera del líquido. En su parte inferior posee un disco difusor con pequeños orificios en su perímetro. El motor hace rotar al disco difusor creando una zona de baja presión que succiona aire o gas desde la superficie por medio de un conducto dispuesto para tal fin. Una vez en el disco el aire o gas es expulsado del disco a través de los orificios perimetrales. El disco rotante divide al aire en microburbujas de entre 10 y 100 micrones de diámetro. Estas burbujas se adhieren a las partículas presentes en el líquido tales como sólidos en suspensión, grasa y aceites. Las burbujas lentamente alcanzan la superficie arrastrando a las partículas a las que se adhieren.

### 2.2.2 La filtración

Consiste en colocar distintos tamaños de “gravas” que facilitan la separación física de los contaminantes.

Esta solución trae aparejada la necesidad de efectuar la “limpieza” de los filtros de manera prácticamente continua.

Se puede observar como la empresa AYSA, aplica una combinación de ambas soluciones, en sus Plantas Depuradoras, ya sea en Palermo dentro de CABA, o al costado del Mercado Central, o en Acceso Autopista a La Plata.

Este tipo de soluciones está plenamente vigente para caudales de efluentes a nivel urbes.

### 2.2.3 La decantación química

Mediante el agregado de productos químicos, diseñados para cada clase de contaminante, se logra la floculación de los contaminantes provocando su posterior decantación.

También llamada “intercambio de iones” es el intercambio reversible de iones entre un sólido (material de intercambio iónico) y un líquido en el que no hay ningún cambio

permanente en la estructura del sólido. El intercambio iónico se utiliza en el tratamiento del agua, y también proporciona un método de separación para muchos procesos que implican otros líquidos. Tiene especial utilidad en la síntesis química, la investigación médica, procesamiento de alimentos, la minería, la agricultura, y una variedad de otras áreas. La utilidad de intercambio iónico se apoya con la capacidad de utilizar y reutilizar el material de intercambio iónico.

El intercambio iónico se produce en una variedad de sustancias, y se ha utilizado sobre una base industrial desde alrededor de 1910 con la introducción de ablandamiento del agua usando zeolitas naturales y, más tarde, las zeolitas sintéticas. Carbón sulfonado, desarrollado para el tratamiento de aguas industriales, fue el primer material de intercambio iónico que era estable a pH bajo.

La introducción de las resinas sintéticas orgánicas de intercambio iónico en 1935 surgió de la síntesis de productos de condensación fenólicos que contienen grupos sulfónico o amina, que podían ser utilizados para el intercambio reversible de cationes o aniones.

Esta solución, por lo general es complementaria de las anteriores, y tiene como principal característica el gran movimiento de materiales químicos para incorporar al proceso, como así también el gran movimiento que involucra la extracción de los lodos producidos por dichos productos, que finalmente decantan. Este proceso se acepta aplicando el criterio del “un mal menor”, comparativamente a volcar los residuos sin efectuar ningún tratamiento. Mediante el aporte de distintos componentes químicos, los mismos se asocian con los contaminantes, los cuales precipitan y caen por propio peso, conformando lo que se denominan “barros” y/o “lodos”. Posteriormente y periódicamente se deben extraer esas “toneladas” de lodos, que luego se deberán transportar y depositar en lugar adecuado según las Reglamentaciones vigentes.

En muchos casos esos lodos siguen siendo contaminantes. Es aquí donde el criterio “del mal menor” toma “importante gravedad”.

Una variante de agente oxidante es el ozono, que es un gas prácticamente incoloro, de un olor acre y de fuertes propiedades oxidantes. El ozono es una forma triatómica del oxígeno formada por recombinación de los átomos de la molécula de oxígeno, fuertemente excitados. Contrariamente a otros oxidantes como el cloro, la oxidación resultante con el ozono no produce residuos tóxicos porque el proceso solo entrega el producto oxigenado y oxígeno. En la práctica el ozono no es selectivo y comienza a oxidar inmediatamente después de estar en contacto con el producto. Esta propiedad lo hace un muy poderoso bactericida y virulicida además de un poderoso agente blanqueador. El ozono es sólo moderadamente estable en ausencia sustancias oxidables decayendo a su estado estable de oxígeno molecular biatómico. La inestabilidad del ozono tiene como consecuencia que no se puede almacenar para transportar siendo necesario producirlo en el lugar que se lo utiliza. Esto agrega una ventaja adicional al no tener que transportar o almacenar productos químicos peligrosos en grandes cantidades.

Para producir ozono, el método clásico utilizado es por una descarga eléctrica llamada descarga "silente", atravesando una barrera dieléctrica. Aire seco (aire u oxígeno) es pasado a través del espacio formado entre el electrodo de alto voltaje y el dieléctrico. Cuando alto voltaje y alta frecuencia se aplican al electrodo, el ozono es producido a partir del gas de alimentación por micro descargas, que ocurren en el espacio de separación del electrodo y el dieléctrico. Desde el descubrimiento de como producir sintéticamente el ozono hace ya 130 años, hace solamente dos décadas que progresos técnicos significativos se han producido.

### 2.2.4 Digestor biológico

Es el más avanzado de los métodos utilizado actualmente, y consiste en colocar una colonia bacteriana adecuada que neutraliza los contaminantes orgánicos contenidos en los efluentes. Esta solución puede aplicarse a pequeños caudales de efluentes (viviendas uni o multifamiliares), ocupando en estos casos poco espacio, siendo muy sensible a la presencia de “lavandina” (derivados del cloro) ya que “mata” a dicha colonia. Competidor “parcial”. De dimensiones reducidas, se conoce como “digestor biológico”, que mediante bacterias sembradas dentro del mismo, atacan los contaminantes de los efluentes domiciliarios. No aplica a residuos industriales.

La falta de tratamiento de los efluentes producidos, volcándolos sin responsabilidad a las redes cloacales existentes, es una situación recurrente a nivel local. Esta actitud muchas veces se debe a la falta de “alternativas” de opciones factibles a ser adoptadas por el fabricante Pyme.

### 2.2.5 La ósmosis

Es un fenómeno físico-químico relacionado con el comportamiento del agua —como solvente de una solución— ante una membrana semipermeable para el solvente (agua) pero no para los solutos. El resultado final es que aunque el agua pasa de la zona de baja concentración de sales a la de alta concentración y viceversa, hay un flujo neto mayor de moléculas de agua que pasan desde la zona de baja concentración a la de alta. Si se aumenta la presión del lado de mayor concentración, puede lograrse que el agua pase desde el lado de alta concentración al de baja concentración. Se puede decir que se está haciendo lo contrario de la ósmosis, por eso se llama ósmosis inversa.

La ósmosis inversa se puede utilizar para ya sea purificar el agua o para concentrar y recuperar los sólidos disueltos en el agua de alimentación (conocido como "deshidratación"). La aplicación más común de la ósmosis inversa es reemplazar el intercambio iónico, en particular el ablandamiento de sodio, para purificar el agua de caldera para su uso como reposición o make-up para calderas de baja a media presión, ya que la calidad del agua producto de una ósmosis inversa puede cumplir directamente con los requisitos para estas presiones. Para calderas de alta presión y generadores de vapor, la ósmosis inversa se utiliza en conjunto con intercambio iónico, por lo general como un pre-tratamiento para un sistema de intercambio iónico de dos camas o de lecho mixto. El uso de ósmosis inversa antes de intercambio iónico puede reducir significativamente la frecuencia de las regeneraciones de resina, y por lo tanto, reducir drásticamente la cantidad de ácido, soda, y la generación de residuos que deben ser manipulados y tratados. En algunos casos, una unidad de ósmosis inversa secundaria puede ser utilizada en lugar de intercambio iónico para purificar aún más el agua producto de una unidad ósmosis inversa. El efluente de la segunda RO puede ser utilizado directamente o a veces se puede con intercambio iónico de lecho mixto o electrodesionización continua (EDI) para conseguir una pureza aún mayor de agua producto.

Para concluir este punto, debemos introducir el método denominado “electrocoagulación” o “electrocoagulación”, que en diversos lugares del mundo se está desarrollando con éxito.

Consiste en aplicar pulsos eléctricos a los efluentes circulantes, con lo que se logran tres efectos altamente beneficiosos para la depuración de los mismos, una alta oxigenación (para tratar los orgánicos), una alta coagulación (para metales livianos) y una alta floculación (para metales pesados), logrando en un solo proceso tratar una gran gama de contaminantes, aumentando el rango de aplicabilidad de la técnica.

En la Argentina existen aplicaciones con esta técnica para efluentes industriales dando resultados altamente satisfactorios que serán explicados en el próximo capítulo.

### **2.2.6 Técnicas vs Resultado esperado**

A continuación describimos brevemente diferentes técnicas en función a los resultados buscados.

Separación y filtración de sólidos.

El agregado de cloruro férrico ayuda a precipitar en gran parte a la remoción de fósforo y ayuda a precipitar bio-sólidos.

Tratamiento biológico

Biodigestión anaerobia y humedales artificiales utiliza la materia orgánica biodegradable de las aguas residuales, como nutrientes de una población bacteriana, a la cual se le proporcionan condiciones controladas para controlar la presencia de contaminantes.

Tratamiento químico

Este paso es usualmente combinado con procedimientos para remover sólidos como la filtración. La combinación de ambas técnicas es referida en los Estados Unidos como un tratamiento físico-químico.

Eliminación del hierro del agua potable

Los métodos para eliminar el exceso de hierro incluyen generalmente transformación del agua clorada en una disolución generalmente básica utilizando cal apagada; oxidación del hierro mediante el ion hipoclorito y precipitación del hidróxido férrico de la solución básica. Mientras todo esto ocurre el ion  $OCl$  está destruyendo los microorganismos patógenos del agua.

Eliminación del oxígeno del agua de las centrales térmicas

Para transformar el agua en vapor en las centrales térmicas se utilizan calderas a altas temperaturas. Como el oxígeno es un agente oxidante, se necesita un agente reductor como la hidracina para eliminarlo.

Eliminación de los fosfatos de las aguas residuales domésticas

El tratamiento de las aguas residuales domésticas incluye la eliminación de los fosfatos. Un método muy simple consiste en precipitar los fosfatos con cal apagada. Los fosfatos pueden estar presentes de muy diversas formas como el ion Hidrógeno fosfato.

Eliminación de nitratos de las aguas residuales domésticas y procedentes de la industria

Se basa en dos procesos combinados de nitrificación y desnitrificación que conllevan una producción de fango en forma de biomasa fácilmente decantable.

### **2.2.7 Tratamiento primario**

El tratamiento primario es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, de ahí conocido también como tratamiento mecánico.

Remoción de sólidos

En el tratamiento mecánico, el afluente es filtrado en cámaras de rejillas para eliminar todos los objetos grandes que son depositados en el sistema de alcantarillado, tales como trapos, barras, compresas, tampones, latas, frutas, papel higiénico, etc. Éste es el usado más comúnmente mediante una pantalla rastrillada automatizada mecánicamente. Este tipo de basura se elimina porque esto puede dañar equipos sensibles en la planta de

tratamiento de aguas residuales, además los tratamientos biológicos no están diseñados para tratar sólidos.

#### Remoción de arena

Esta etapa (también conocida como escaneo o maceración) típicamente incluye un canal de arena donde la velocidad de las aguas residuales es cuidadosamente controlada para permitir que la arena y las piedras de ésta tomen partículas, pero todavía se mantiene la mayoría del material orgánico con el flujo. Este equipo es llamado colector de arena. La arena y las piedras necesitan ser quitadas a tiempo en el proceso para prevenir daño en las bombas y otros equipos en las etapas restantes del tratamiento. Algunas veces hay baños de arena (clasificador de la arena) seguido por un transportador que transporta la arena a un contenedor para la deposición. El contenido del colector de arena podría ser alimentado en el incinerador en un procesamiento de planta de fangos, pero en muchos casos la arena es enviada a un terraplén.

#### Investigación y maceración

El líquido libre de abrasivos es pasado a través de pantallas arregladas o rotatorias para remover material flotante y materia grande como trapos; y partículas pequeñas como chícharos y maíz. Los escaneos son recolectados y podrán ser regresados a la planta de tratamiento de fangos o podrán ser dispuestos al exterior hacia campos o incineración. En la maceración, los sólidos son cortados en partículas pequeñas a través del uso de cuchillos rotatorios montados en un cilindro revolvente, es utilizado en plantas que pueden procesar esta basura en partículas. Los maceradores son, sin embargo, más caros de mantener y menos confiables que las pantallas físicas.

#### Sedimentación

Muchas plantas tienen una etapa de sedimentación donde el agua residual se pasa a través de grandes tanques circulares o rectangulares. Estos tanques son comúnmente llamados clarificadores primarios o tanques de sedimentación primarios. Los tanques son lo suficientemente grandes, tal que los sólidos fecales pueden situarse y el material flotante como la grasa y plásticos pueden levantarse hacia la superficie y desnatarse. El propósito principal de la etapa primaria es producir generalmente un líquido homogéneo capaz de ser tratado biológicamente y unos fangos o lodos que puede ser tratado separadamente. Los tanques primarios de establecimiento se equipan generalmente con raspadores conducidos mecánicamente que llevan continuamente los fangos recogido hacia una tolva en la base del tanque donde mediante una bomba puede llevar a éste hacia otras etapas del tratamiento.

### **2.2.8 Tratamiento secundario**

El tratamiento secundario está diseñado para degradar sustancialmente el contenido biológico del agua residual, el cual deriva de residuos humanos, residuos de alimentos, jabones y detergentes. La mayoría de las plantas municipales utilizan procesos biológicos aeróbicos para este fin.

#### Desbaste

Consiste habitualmente en la retención de los sólidos gruesos del agua residual mediante una reja, manual o autolimpiante, o un tamiz, habitualmente de menor paso o luz de malla. Esta operación no sólo reduce la carga contaminante del agua a la entrada, sino que permite preservar los equipos como conducciones, bombas y válvulas, frente a los depósitos y obstrucciones provocados por los sólidos, que habitualmente pueden ser muy fibrosos: tejidos, papeles, etc.

Los filtros de desbaste son utilizados para tratar particularmente cargas orgánicas fuertes o variables, típicamente industriales, para permitirles ser tratados por procesos de tratamiento secundario. Son filtros típicamente altos, filtros circulares llenados con un filtro abierto sintético en el cual las aguas residuales son aplicadas en una cantidad relativamente alta. El diseño de los filtros permite una alta descarga hidráulica y un alto flujo de aire. En instalaciones más grandes, el aire es forzado a través del medio usando sopladores. El líquido resultante está usualmente con el rango normal para los procesos convencionales de tratamiento.

#### Fangos activos

Las plantas de fangos activos usan una variedad de mecanismos y procesos para usar oxígeno disuelto y promover el crecimiento de organismos biológicos que remueven substancialmente materia orgánica. También puede atrapar partículas de material y puede, bajo condiciones ideales, convertir amoníaco en nitrito y nitrato, y en última instancia a gas nitrógeno.

#### Camas filtrantes (camas de oxidación)

Se utiliza la capa filtrante de goteo utilizando plantas más viejas y plantas receptoras de cargas más variables, las camas filtrantes son utilizadas donde el licor de las aguas residuales es rociado en la superficie de una profunda cama compuesta de coque (carbón, piedra caliza o fabricada especialmente de medios plásticos). Tales medios deben tener altas superficies para soportar las biopelículas que se forman. El licor es distribuido mediante unos brazos perforados rotativos que irradian de un pivote central. El licor distribuido gotea en la cama y es recogido en drenes en la base. Estos drenes también proporcionan un recurso de aire que se infiltra hacia arriba de la cama, manteniendo un medio aerobio. Las películas biológicas de bacterias, protozoarios y hongos se forman en la superficie media y se comen o reducen los contenidos orgánicos. Esta biopelícula es alimentado a menudo por insectos y gusanos.

#### Placas rotativas y espirales

En algunas plantas pequeñas son usadas placas o espirales de revolvimiento lento que son parcialmente sumergidas en un licor. Se crea un flóculo biótico que proporciona el substrato requerido.

#### Reactor biológico de cama móvil

El reactor biológico de cama móvil (MBBR, por sus siglas en inglés) asume la adición de medios inertes en vasijas de fangos activos existentes para proveer sitios activos para que se adjunte la biomasa. Esta conversión hace como resultante un sistema de crecimiento. Las ventajas de los sistemas de crecimiento adjunto son:

- Mantener una alta densidad de población de biomasa
- Incrementar la eficiencia del sistema sin la necesidad de incrementar la concentración del licor mezclado de sólidos (MLSS)
- Eliminar el costo de operación de la línea de retorno de fangos activos (RAS).

#### Filtros aireados biológicos

Filtros aireados (o anóxicos) biológicos (BAF) combinan la filtración con reducción biológica de carbono, nitrificación o desnitrificación. BAF incluye usualmente un reactor lleno de medios de un filtro. Los medios están en la suspensión o apoyados por una capa en el pie del filtro. El propósito doble de este medio es soportar altamente la biomasa activa que se une a él y a los sólidos suspendidos del filtro. La reducción del carbón y la conversión del amoníaco ocurre en medio aerobio y alguna vez alcanzado en un sólo reactor mientras la conversión del nitrato ocurre en una manera anóxica. BAF es

también operado en flujo alto o flujo bajo dependiendo del diseño especificado por el fabricante.

#### Reactores biológicos de membrana

MBR es un sistema con una barrera de membrana semipermeable o en conjunto con un proceso de fangos. Esta tecnología garantiza la remoción de todos los contaminantes suspendidos y algunos disueltos. La limitación de los sistemas MBR es directamente proporcional a la eficaz reducción de nutrientes del proceso de fangos activos. El coste de construcción y operación de MBR es usualmente más alto que el de un tratamiento de aguas residuales convencional de esta clase de filtros.

#### Sedimentación secundaria

El paso final de la etapa secundaria del tratamiento es retirar los flocos biológicos del material de filtro, y producir agua tratada con bajos niveles de materia orgánica y materia suspendida. En una planta de tratamiento rural, se realiza en el tanque de sedimentación secundaria.

### 2.2.9 Tratamiento terciario

El tratamiento terciario proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.) Más de un proceso terciario del tratamiento puede ser usado en una planta de tratamiento. Si la desinfección se practica siempre en el proceso final, es siempre llamada pulir el efluente.

#### Filtración

La filtración de arena remueve gran parte de los residuos de materia suspendida. El carbón activado sobrante de la filtración remueve las toxinas residuales.

#### Lagunaje

El tratamiento de lagunas proporciona el establecimiento necesario y fomenta la mejora biológica de almacenaje en charcos o lagunas artificiales. Se trata de una imitación de los procesos de autodepuración que somete un río o un lago al agua residual de forma natural. Estas lagunas son altamente aerobias y la colonización por los macrofitos nativos, especialmente cañas, se dan a menudo. Los invertebrados de alimentación del filtro pequeño tales como Daphnia y especies de Rotifera asisten grandemente al tratamiento removiendo partículas finas.

El sistema de lagunaje es barato y fácil de mantener pero presenta los inconvenientes de necesitar gran cantidad de espacio y de ser poco capaz para depurar las aguas de grandes núcleos.

#### Tierras húmedas construidas

Las tierras húmedas construidas incluyen camas de caña y un rango similar de metodologías similares que proporcionan un alto grado de mejora biológica aerobia y pueden ser utilizados a menudo en lugar del tratamiento secundario para las comunidades pequeñas, también para la fitoremediación.

Un ejemplo es una pequeña cama de cañas (o camas de lámina) utilizada para limpiar el drenaje del lugar de los elefantes en el parque zoológico de Chester en Inglaterra.

#### Remoción de nutrientes

Las aguas residuales pueden también contener altos niveles de nutrientes (nitrógeno y fósforo) que eso en ciertas formas puede ser tóxico para peces e invertebrados en concentraciones muy bajas (por ejemplo amoníaco) o eso puede crear condiciones insanas en el ambiente de recepción (por ejemplo: mala hierba o crecimiento de algas).

Las malas hierbas y las algas pueden parecer ser una edición estética, pero las algas pueden producir las toxinas, y su muerte y consumo por las bacterias (decaimiento) pueden agotar el oxígeno en el agua y asfixiar los peces y a otra vida acuática. Cuando se recibe una descarga de los ríos a los lagos o a los mares bajos, los nutrientes agregados pueden causar pérdidas entrópicas severas perdiendo muchos peces sensibles a la contaminación en el agua. La retirada del nitrógeno o del fósforo de las aguas residuales se puede alcanzar mediante la precipitación química o biológica.

La remoción del nitrógeno se efectúa con la oxidación biológica del nitrógeno del amoníaco a nitrato (nitrificación que implica nitrificar bacterias tales como Nitrobacter y Nitrosomonas), y entonces mediante la reducción, el nitrato es convertido al gas nitrógeno (desnitrificación), que se lanza a la atmósfera. Estas conversiones requieren condiciones cuidadosamente controladas para permitir la formación adecuada de comunidades biológicas. Los filtros de arena, las lagunas y las camas de lámina se pueden utilizar para reducir el nitrógeno. Algunas veces, la conversión del amoníaco tóxico al nitrato solamente se refiere a veces como tratamiento terciario.

La retirada del fósforo se puede efectuar biológicamente en un proceso llamado retiro biológico realizado del fósforo. En este proceso específicamente bacteriano, llamadas Polyphosphate que acumula organismos, se enriquecen y acumulan selectivamente grandes cantidades de fósforo dentro de sus células. Cuando la biomasa enriquecida en estas bacterias se separa del agua tratada, los biosólidos bacterianos tienen un alto valor del fertilizante. La retirada del fósforo se puede alcanzar también, generalmente por la precipitación química con las sales del hierro (por ejemplo: cloruro férrico) o del aluminio (por ejemplo: alumbre). El fango químico que resulta, sin embargo, es difícil de operar, y el uso de productos químicos en el proceso del tratamiento es costoso. Aunque esto hace la operación difícil y a menudo sucia, la eliminación química del fósforo requiere una huella significativamente más pequeña del equipo que la de retiro biológico y es más fácil de operar.

#### Desinfección

El propósito de la desinfección en el tratamiento de las aguas residuales es reducir substancialmente el número de organismos vivos en el agua que se descargará nuevamente dentro del ambiente. La efectividad de la desinfección depende de la calidad del agua que es tratada (por ejemplo: turbiedad, pH, etc.), del tipo de desinfección que es utilizada, de la dosis de desinfectante (concentración y tiempo), y de otras variables ambientales. El agua turbia será tratada con menor éxito puesto que la materia sólida puede blindar organismos, especialmente de la luz ultravioleta o si los tiempos del contacto son bajos. Generalmente, tiempos de contacto cortos, dosis bajas y altos flujos influyen en contra de una desinfección eficaz. Los métodos comunes de desinfección incluyen el ozono, la clorina, o la luz UV. La Cloramina, que se utiliza para el agua potable, no se utiliza en el tratamiento de aguas residuales debido a su persistencia.

La desinfección con cloro sigue siendo la forma más común de desinfección de las aguas residuales en Norteamérica debido a su bajo historial de costo y del largo plazo de la eficacia. Una desventaja es que la desinfección con cloro del material orgánico residual puede generar compuestos orgánicamente clorados que pueden ser carcinógenos o dañinos al ambiente. La clorina o las "cloraminas" residuales puede también ser capaces de tratar el material con cloro orgánico en el ambiente acuático natural. Además, porque la clorina residual es tóxica para especies acuáticas, el efluente tratado debe ser químicamente desclorinado, agregándose complejidad y costo del tratamiento.

### La luz ultravioleta (UV)

Se está convirtiendo en el medio más común de la desinfección en el Reino Unido debido a las preocupaciones por los impactos de la clorina en el tratamiento de aguas residuales y en la clorinación orgánica en aguas receptoras. La radiación UV se utiliza para dañar la estructura genética de las bacterias, virus, y otros patógenos, haciéndolos incapaces de la reproducción. Las desventajas dominantes de la desinfección UV son la necesidad del mantenimiento y del reemplazo frecuentes de la lámpara y la necesidad de un efluente altamente tratado para asegurarse de que los microorganismos objetivo no están blindados de la radiación UV (es decir, cualquier sólido presente en el efluente tratado puede proteger microorganismos contra la luz UV).

El ozono O<sub>3</sub> es generado pasando el O<sub>2</sub> del oxígeno con un potencial de alto voltaje resultando un tercer átomo de oxígeno y que forma O<sub>3</sub>. El ozono es muy inestable y reactivo y oxida la mayoría del material orgánico con que entra en contacto, de tal manera que destruye muchos microorganismos causantes de enfermedades. El ozono se considera ser más seguro que la clorina porque, mientras que la clorina que tiene que ser almacenada en el sitio (altamente venenoso en caso de un lanzamiento accidental), el ozono es colocado según lo necesitado. La ozonización también produce pocos subproductos de la desinfección que la desinfección con cloro. Una desventaja de la desinfección del ozono es el alto costo del equipo de la generación del ozono, y que la cualificación de los operadores deben ser elevada.

### Plantas de paquete y reactores de la hornada

Se han producido las plantas del paquete y los reactores de la hornada para utilizar menos espacio, tratar la basura difícil, ocuparse de flujo intermitente o alcanzar estándares ambientales más altos, un número de diseños de las plantas de tratamiento híbridas. Tales plantas combinan a menudo todas o por lo menos dos o tres etapas principales del tratamiento en una etapa combinada. En el Reino Unido, en donde una gran cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales ayudan a poblaciones pequeñas, las plantas del paquete son un alternativa viable a las estructuras discretas del edificio para cada etapa de proceso.

Por ejemplo, un proceso que combina el tratamiento y el establecimiento secundarios es el reactor secuencial de la hornada (SBR). Típicamente, el fango activado se mezcla con las aguas residuales entrantes crudas, se mezcla y se airea. La mezcla que resulta, será un efluente de la alta calidad. El fango colocado es escurrido y re aireado antes de que una proporción se vuelva a los trabajos. Las plantas de SBR ahora se están desplegando en muchas partes del mundo incluyendo North Liberty, Iowa, y Llanasa, North Wales.

La desventaja de tales procesos es ese control exacto de la sincronización, el mezclarse y se requiere la aireación. Esta precisión es alcanzada generalmente por los controles de computadora ligados a muchos sensores en la planta. Un sistema tan complejo, frágil es inadecuado a los lugares en donde tales controles pueden ser no fiables, o mal mantenidos, o donde la fuente de alimentación puede ser intermitente.

Las plantas del paquete se pueden referir como el colmo cargado o punto bajo cargado. Esto refiere a la manera que se procesa la carga biológica. En altos sistemas cargados, la etapa biológica se presenta con una alta carga orgánica y el material combinado del flóculo y orgánico entonces se oxigena por algunas horas antes de ser cargada nuevamente. En el sistema cargado bajo la etapa biológica contiene una carga orgánica baja y se combina con el flóculo para un largo plazo, relativamente.

### El tratamiento de los fangos

Los sólidos primarios gruesos y los bio sólidos secundarios acumulados en un proceso del tratamiento de aguas residuales se debe tratar y disponer de una manera segura y

eficaz. Este material a menudo se contamina inadvertidamente con los compuestos orgánicos e inorgánicos tóxicos (por ejemplo: metales pesados). El propósito de la digestión es reducir la cantidad de materia orgánica y el número de los microorganismos presentes en los sólidos que causan enfermedades. Las opciones más comunes del tratamiento incluyen la digestión anaerobia, la digestión aerobia, y el abonamiento.

#### La digestión anaeróbica

La digestión anaeróbica es un proceso bacteriano que se realiza en ausencia del oxígeno. El proceso puede ser la digestión termofílica en la cual el fango se fermenta en tanques en una temperatura de 55 °C o mesofílica, en una temperatura alrededor de 36 °C. Sin embargo permitiendo tiempo de una retención más corta, así en los pequeños tanques, la digestión termofílica es más expansiva en términos de consumo de energía para calentar el fango.

La digestión anaerobia genera biogás con una parte elevada de metano que se puede utilizar para el tanque y los motores o las micro turbinas del funcionamiento para otros procesos en sitio. En plantas de tratamiento grandes, se puede generar más energía eléctrica de la que las máquinas requieren. La generación del metano es una ventaja dominante del proceso anaeróbico. Su desventaja dominante es la del largo plazo requerido para el proceso (hasta 30 días) y el alto costo de capital.

La planta de tratamiento de aguas residuales de Goldbar en Edmonton, Alberta, Canadá utiliza actualmente el proceso. Bajo condiciones del laboratorio es posible generar directamente cantidades útiles de electricidad del fango orgánico usando bacterias electroquímicas activas naturales. Potencialmente, esta técnica podría conducir a una forma ecológica de generación de energía, pero para ser eficaz, una célula de combustible microbiana debe maximizar el área de contacto entre el efluente y la superficie bacteria-revestida del ánodo, lo que podría disminuir seriamente el rendimiento del proceso.

#### Digestión aeróbica

La digestión aeróbica es un proceso bacteriano que ocurre en presencia del oxígeno. Bajo condiciones aeróbicas, las bacterias consumen rápidamente la materia orgánica y la convierten en el dióxido de carbono. Una vez que haya una carencia de la materia orgánica, las bacterias mueren y son utilizadas como alimento por otras bacterias. Esta etapa del proceso se conoce como respiración endógena. La reducción de los sólidos ocurre en esta fase. Porque ocurre la digestión aeróbica mucho más rápidamente, los costos de capital de digestión aerobia son más bajos. Sin embargo, los gastos de explotación son característicos por ser mucho mayores para la digestión aeróbica debido a los costes energéticos para la aireación necesitada para agregar el oxígeno al proceso.

#### La composta o abonamiento

El abonamiento o composta es también un proceso aeróbico que implica el mezclar de los sólidos de las aguas residuales con fuentes del carbón tales como aserrín, paja o virutas de madera. En presencia del oxígeno, las bacterias digieren los sólidos de las aguas residuales y la fuente agregada del carbón y, al hacer eso, producen una cantidad grande de calor. Los procesos anaerobios y aerobios de la digestión pueden dar lugar a la destrucción de microorganismos y de parásitos causantes de enfermedades a un suficiente nivel para permitir que los sólidos digeridos que resultan sean aplicados con seguridad a la tierra usada como material de la enmienda del suelo (con las ventajas similares a la turba) o usada para la agricultura como fertilizante a condición de que los niveles de componentes tóxicos son suficientemente bajos.

#### La depolimerización termal

La depolimerización termal utiliza pirólisis acuosa para convertir los organismos complejos reducidos al aceite. El hidrógeno en el agua se inserta entre los vínculos químicos en polímeros naturales tales como grasas, las proteínas y la celulosa. El oxígeno del agua combina con el carbón, el hidrógeno y los metales. El resultado es aceite, gases combustibles de la luz tales como metano, propano y butano, agua con las sales solubles, bióxido de carbono, y un residuo pequeño del material insoluble inerte que se asemeja a la roca y al carbón pulverizados. Se destruyen todos los organismos y muchas toxinas orgánicas. Las sales inorgánicas tales como nitratos y fosfatos siguen siendo en el agua después del tratamiento en los niveles suficientemente altos que el tratamiento adicional está requerido.

La energía de descomprimir el material se recupera, y el calor y la presión de proceso se acciona generalmente de los gases combustibles ligeros. El aceite se trata generalmente más lejos para hacer un grado ligero útil refinado del aceite, tal como algunos diésel y aceites de calefacción, y después se vende.

La elección de un método de tratamiento sólido de las aguas residuales depende de la cantidad de sólidos generados y de otras condiciones específicas del lugar. Sin embargo, generalmente el abonamiento es lo más a menudo posible aplicado a los usos en pequeña escala seguidos por la digestión aerobia y entonces la digestión anaerobia para grandes escalas como en los municipios.

#### Deposición de fangos

Cuando se produce un fango líquido, un tratamiento adicional puede ser requerido para hacerlo conveniente para la disposición final. Típicamente, los fangos se espesan (desecado) para reducir los volúmenes transportados para la disposición. Los procesos para reducir el contenido en agua incluyen lagunas en camas de sequía para producir una torta que pueda ser aplicada a la tierra o ser incinerada; el presionar, donde el fango se filtra mecánicamente, a través de las pantallas del paño para producir a menudo una torta firme; y centrifugación donde el fango es espesado centrífugo separando el sólido y el líquido. Los fangos se pueden disponer por la inyección líquida para aterrizar o por la disposición en un terraplén. Hay preocupaciones por la incineración del fango debido a los agentes contaminadores del aire en las emisiones, junto con el alto coste de combustible suplementario, haciendo esto medios menos atractivos y menos comúnmente construidos del tratamiento y de la disposición del fango.

No hay proceso que elimine totalmente los requisitos para la disposición de bio sólidos. En Australia del sur, después de la centrifugación, el fango entonces es secado totalmente por la luz del sol. Los bio sólidos ricos en nutrientes entonces se proporcionan a los granjeros para utilizar como fertilizante natural. Este método ha reducido la cantidad de terraplén generada por el proceso cada año.

#### La foto-biodepuración de aguas residuales

La foto-biodepuración de aguas residuales es un proceso que implica la presencia de luz solar y organismos fotosintéticos para en el proceso de depuración. Generalmente la foto-biodepuración es llevada a cabo por microorganismos fotosintéticos, como microalgas y cianobacterias, en foto-bioreactores, reactores específicamente diseñados para aprovechar la luz solar y favorecer el crecimiento de estos microorganismos.

### **2.2.10 Tratamiento de agua por procesos biotecnológicos**

El proceso natural de la limpieza del agua se consigue gracias a una bacteria que se alimenta de los desechos que contienen las aguas servidas. Gracias a esta bacteria aparecen los sistemas de tratamiento de aguas por medio biológicos de biodigestión, donde por medio de diversos métodos se pone en contacto esta bacteria con el agua para

acelerar el procesos natural. Utilizando una película fija de bacteria en diversas piezas de ingenierías distintas (estudiadas para tener mejor contacto con el agua a la hora de limpiarla) el agua se pone en contacto con la bacteria para provocar una biodigestion mucho más rápida que el proceso natural.

En presentación de rodillos, empaques, módulos o molinos la película fija tiene el mismo propósito, la diferencia entre las tecnologías radica en la forma en la que se acelera le propio proceso natural y desde luego en el espacio necesario para construir una planta de tratamiento de aguas con estas características.

En comparación con otras tecnologías y métodos para la limpieza de las aguas residuales, la película fija es sin duda una de las opciones más fuertes gracias a su tamaño, fácil utilización, coste y espacio necesario para su construcción.

### **2.3 TECNOLOGIA APROPIADA**

El concepto de la tecnología apropiada en los sistemas de agua servida, abarca dimensiones técnicas, institucionales, sociales y económicas. Desde un punto de vista técnico e institucional, la selección de tecnologías no apropiadas, ha sido identificada como una de las principales causas de fallas en el sistema. El ambiente de las aguas servidas es hostil para el equipo electrónico, eléctrico y mecánico. Su mantenimiento es un proceso sin fin, y requiere de apoyo (repuestos, laboratorios, técnicos capacitados, asistencia técnica especializada, y presupuestos adecuados). Aun en los países desarrollados, son los sistemas más sencillos, elegidos y diseñados con vista al mantenimiento, los que brindan un servicio más confiable. En los países en desarrollo, donde es posible que falten algunos ingredientes para un programa exitoso de mantenimiento, ésta debe ser la primera consideración al elegir tecnologías para las plantas de tratamiento y estaciones de bombeo.

En comunidades pequeñas y ambientes rurales, las opciones técnicas suelen ser más sencillas, pero las consideraciones institucionales se combinan con las sociales y siguen siendo extremadamente importantes. Las instituciones locales deben ser capaces de manejar los programas o sistemas de saneamiento; la participación comunitaria puede ser un elemento clave en su éxito. Son importantes las acostumbradas preferencias sociales y prácticas; algunas pueden ser modificadas mediante programas educativos, pero otras pueden estar arraigadas en los valores culturales y no estar sujetas al cambio.

La economía forma parte de la decisión de dos maneras. No es sorprendente que las tecnologías más sencillas, seleccionadas por su facilidad de operación y mantenimiento, suelen ser las menos costosas para construir y operar. Sin embargo, aun cuando no lo sean, como puede ser el caso cuando gran cantidad de tierra debe ser adquirida para los estanques de estabilización, un sistema menos costoso que fracasa, finalmente sería más costoso que otro más caro que opera de manera confiable.

### **3. INTRODUCCION A LA SOLUCION TECNOLOGICA PROPUESTA**

Hace décadas que la contaminación del riachuelo es un problema muy delicado, y hace años ya, que se ha tomado conciencia del peligro que genera para la población.

Justamente la propuesta que se va a desarrollar en este capítulo está enfocada a solucionar este problema. Si las miles de Plantas Contaminantes (PPCC) existentes dejan de contaminar, el proceso de depuración comenzará a implementarse.

En la actualidad la problemática de la industria del “tratamiento de efluentes”, tiene dos características dominantes, una es que la solución para cada caso es diferente (trae la necesidad de un control diario para verificar el proceso), y la otra es que requiere una disponibilidad de espacio muy grande (grandes piletones que en la mayoría de los casos no cuentan con el espacio suficiente). La combinación de ambos factores trae como consecuencia altos costos de inversión y mantenimiento, con las alternativas existentes.

Al día de hoy, la franja de montos de inversión inicial está entre los u\$s 15000 y los u\$s 25000.- (ver cuadro detallado de inversión y operación en Fig. 29, pág. 94).

Y como adicionalmente son muy altos los costos operativos, es que muchas de estas PPCC se ven imposibilitadas de adecuarse a las normas por sus costos, y en muchos casos por la falta de espacio disponible.

Ya hemos mencionado que la cantidad de PPCC son miles, están relevadas 20.000 PPCC solo en la cuenca correspondiente al ACUMAR, pero se estima que dentro de esta misma cuenca hay mas de esa cantidad aún no relevadas.

Pero no se debe perder de vista, que la problemática de la contaminación de las aguas, de los ríos, será un tema cada vez mas presente para nuestra supervivencia, y la de nuestros hijos, en nuestro país y en el mundo.

Se puede ver en el sitio de ACUMAR como se entregan subsidios a PYME para solucionar el problema (día 3 de julio de 2011)

#### **3.1 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA TECNOLOGIA**

La tecnología a describir en el siguiente capítulo tiene como característica principal la capacidad de realizar en forma automática el proceso de tratamiento de efluentes en un lugar reducido (un metro cuadrado), sin contaminar con agregados químicos, pudiéndose aplicar a un amplio espectro de “generadores de aguas negras”, ya sean industrias, obradores, todo tipo de instalaciones transitorias que “hoy” requieren de baños químicos, etc.

Cabe volver a aclarar que las plantas de tratamiento de efluentes clásicas, son grandes obras civiles, grandes piletones a través de los cuales circula el agua a tratar, que mediante diferentes métodos de filtración, logran reducir los contaminantes y elementos extraños.

Esta nueva tecnología consiste en poder ubicar en un espacio muy reducido un equipo de tratamiento de aguas grises, precisamente esta característica abre un “sin número” de posibilidades de aplicación, ya sea una pequeña industria o emprendimiento comercial.

A continuación se describe en sus diferentes partes el proceso con la tecnología propuesta.

### 3.1.1 Electrocoagulación

Las aguas residuales de origen cloacal, llegan a esta cámara, luego de atravesar por un canasto metálico que retiene los sólidos no biodegradables, como plásticos, bolsas, etc.

A través de electrodos sumergidos en agua, mediante un proceso de “electrolisis controlado”, se agregan iones metálicos que por su carga atraen a las sustancias contaminantes (coagulación), se agrupan (floculación), y por su peso decantan.

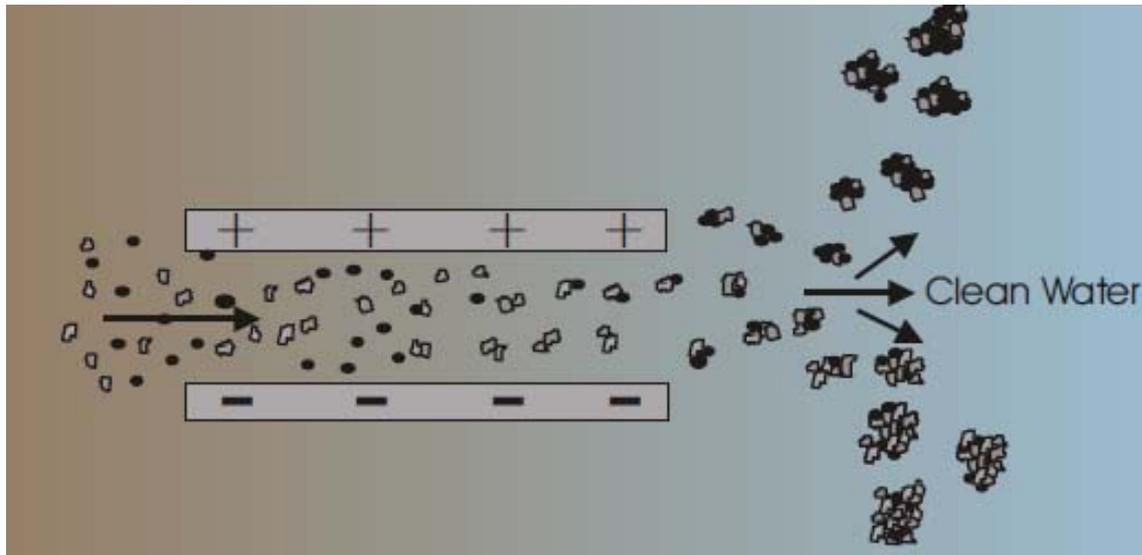


Figura 4. Principio de electrocoagulación

Por efecto del proceso, Figura 4, de los electrodos emanan dos gases, hidrógeno y oxígeno generados a nivel molecular, que producen un micro burbujeo de gran penetración, lo cual poco a poco extingue la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO).

El mismo micro burbujeo genera radicales HO oxhidrilos que atacan microorganismos, y el remanente, transporta hacia la parte superior todos elementos livianos como ser aceites y grasas, formando una capa que reduce enormemente la emanación de malos olores, mientras que por dentro del líquido, se sigue generando la desestabilización de materiales.

Este sistema ataca los metales pesados, residuos orgánicos y sales en general que pudieran estar contenidos en el agua.

El objetivo es desestabilizar contaminantes, separar en fases, por medio de un proceso electrolítico, para luego ser removidos definitivamente por algún medio mecánico como la decantación y/o el filtrado. Para ello se hace circular corriente eléctrica de baja intensidad por medio de electrodos, que se ubican dentro de una cuba electrolítica, cisterna de proceso, donde se estaciona el agua temporalmente para su procesamiento.

En ese momento se producen dos reacciones distintas pero complementarias entre sí que son la electro floculación y la electro flotación, generándose lodos y espumas como se muestra en la Figura 5.

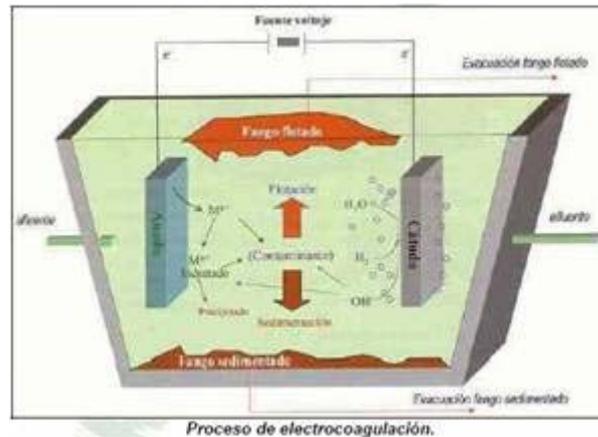


Figura 5. Proceso de electrocoagulación

Los contaminantes se aglutinan, de forma similar a como lo harían si se le hubiese agregado coagulantes químicos, como soluciones de sulfato de aluminio, cloruro férrico etc., con la ventaja que en este proceso se observa que solo se desprende el coagulante que reacciona sin residuos del mismo.

Es decir que al disminuir la dosificación de coagulantes se tendrá una menor cantidad de químicos disueltos en el agua de salida, como así también una menor producción de lodos en la descarga de lavado que la producida en el sedimentador de una planta convencional de tratamiento.

Los ánodos ocasionales, se oxidan inyectando los iones metálicos coagulantes, que por su carga eléctrica atraerán a los contaminantes formando flóculos pesados que van incrementando su peso y tamaño durante su trayectoria hasta su precipitación. Los flóculos con los contaminantes se decantan en el fondo del recipiente que los contiene.

Durante el proceso de combinación entre los iones de los ánodos y las sustancias contaminantes, se produce una convección natural que es aprovechada en los diseños a fin de optimizar la combinación en toda la masa acuosa.

La precipitación de los coágulos necesita un tiempo y siempre es la solución más económica, pero al ser insolubles en agua y de diámetros medios superiores a los 75 micrones se pueden remover, si fuese necesario, antes de su decantación total por medio de una filtración estándar de 75 micrones.

En este proceso no se utilizan adiciones químicas de ningún tipo.

La oxidación anterior, la eliminación de microorganismos y la mineralización de los compuestos orgánicos hacen caer en una única operación la DBO y DQO en varios órdenes de magnitud por ejemplo de 2000 a 200.

A continuación en la Tabla 1 (página siguiente), se resume un estudio realizado con un prototipo de esta tecnología, procesando “aguas negras”, donde figuran las características del efluente antes y después de circular por el circuito cerrado del proceso propuesto. Tiempo de proceso 3 (tres) horas.

En el ANEXO I, se adjuntan copias de los Análisis realizados en los Laboratorios de AYSA, al líquido sin tratar y el resultado una vez tratado.

Son DOS muestras, a una se le realizó el análisis con una cantidad importante de reactivos, y a otra posterior se le estudio la evolución de solo algunos componentes.

<b>Electrocoagulación</b>			
<b>Impureza</b>	<b>Concentration en agua ANTES</b>	<b>DESPUES de Electrocoagulation</b>	<b>% Removido</b>
Aldrin (pesticida)	0,063 mg/l	0,001 mg/l	98,40%
Aluminio	224,00 mg/l	0,69 mg/l	99,69%
Americo-241	71,99 pCi/L	0,57 pCi/L	99,20%
Arsénico	0,30 mg/l	< 0,01 mg/l	96,70%
Bacterias	110.000.000 cfu	2700 cfu	99,99%
Bario	0,0145 mg/l	< 0,0010 mg/l	93,10%
Boro	4,86 mg/l	1,41 mg/l	70,98%
Cadmio	0,1252 mg/l	< 0,0040 mg/l	96,81%
Calcio	1321,00 mg/l	21,40 mg/l	98,40%
Chlorieviphos (pesticida)	5,87 mg/l	0,03 mg/l	99,50%
Cromo	139,00 mg/l	< 0,10	99,92%
Cobalto	0,1238 mg/l	0,0214 mg/l	82,71%
Cobre	0,7984 mg/l	< 0,0020	99,75%
Cypermethrin (pesticida)	1,30 mg/l	0,07 mg/l	94,60%
DDT (pesticida)	0,261 mg/l	0,002 mg/l	99,20%
Diazinon (pesticida)	34,00 mg/l	0,21 mg/l	99,40%
E coli Bacteria	> 2419,2 mpn	0,0 mpn	99,99%
Hierro	68,34 mg/l	0,1939 mg/l	99,72%
Plomo	0,3497 mg/l	< 0,0250 mg/l	92,85%
Lindane (pesticida)	0,143 mg/l	0,001 mg/l	99,30%
Magnesio	13,15 mg/l	0,0444 mg/l	99,66%
Manganeso	1,061 mg/l	0,0184 mg/l	98,27%
Mercurio	0,01 mg/l	< 0,002	66,60%
Molibdeno	0,18 mg/l	0,04 mg/l	80,60%
Niquel	183 mg/l	0,07 mg/l	99,96%
Nitrato	11,7 mg/l	2,6 mg/l	77,78%
Nitrito	21 mg/l	12 mg/l	42,86%
Nitrógeno TKN	1118,88 mg/l	59,08 mg/l	94,72%
Hidrocarburos de Petroleo	72,5 mg/l	< 0,2 mg/l	99,72%
Fosfatos	28 mg/l	0,2 mg/l	99,28%
Plutonio-239	29,85 pCi/L	0,29 pCi/L	99,00%
Potasio	200 mg/l	110 mg/l	45,00%
Proptamphos (pesticida)	80,87 mg/l	0,36 mg/l	99,60%
Radio	1093,0 pCi/L	0,1 pCi/L	99,99%
Selenio	68 mg/L	38 mg/l	44,00%
Silicio	21,07 mg/l	0,10 mg/l	99,50%
Sodio	8690 mg/l	5770 mg/l	33,60%
Sulfato	104 mg/l	68 mg/l	34,61%
Estaño	0,213 mg/l	< 0,0200 mg/l	90,61%
Coliformes Totales Bacteria	> 2419,2 mpn	0,0 mpn	99,99%
Uranio	10,8 mg/l	0,1 mg/l	99,07%
Vanadio	0,2621 mg/l	< 0,0020 mg/l	99,24%
Zinc	221,00 mg/l	0,14 mg/l	99,90%

Tabla1. Resumen de resultados, proceso de electrocoagulación

La duración del proceso dependerá del volumen de agua a tratar, de los contaminantes que contenga, del agua y de la calidad de agua objetivo, pudiéndose adaptar la respuesta de salida del equipo al requerimiento de consumo del usuario. Son habituales tiempos entre 20 minutos a 24 horas según el agua fuente y el agua objetivo.

Este proceso es fácilmente automatizable en el grado que se desee hasta en un 100%.

Es importante mencionar que el agua está sometida a una electrólisis, la cual se ve favorecida por la presencia de sales en disolución, que posibilitan la conducción de electricidad y que están presentes en todas las aguas residuales e industriales.

Debido a esto se produce un desprendimiento de Hidrógeno y Oxígeno gaseoso en sus respectivos electrodos. Estos gases al ascender a la superficie provocan tres fenómenos:

- Separación rápida de coloides del electrodo, evitando que se ensucie
- Arrastre de coloides desestabilizados a la superficie formando una nata, posibilitando no sólo una extracción por sedimentación clásica, sino también, por flotación. (elección de extracción)

En la Figura 6 se puede observar la diferencia entre los líquidos antes de ser procesados y luego de su paso por el proceso.

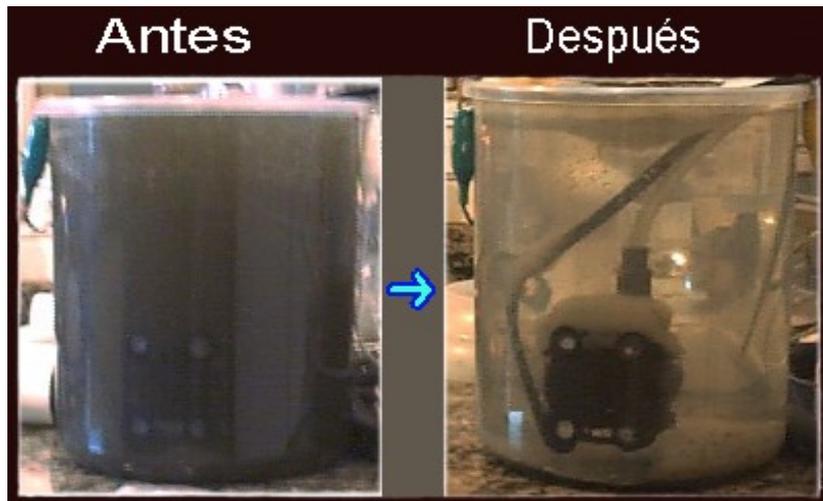


Figura 6. Aguas negras antes y después de ser procesadas por electrocoagulación

- Debido a las burbujas de gas se producen corrientes ascendentes y descendentes de la solución ocasionando una mejor superficie de contacto, provocando así un aumento en la eficiencia de desestabilización. Esta agitación "espontánea" evita la agitación "mecánica". (no necesita agitación externa)

### 3.1.2 Alcances técnicos de la electrocoagulación

El proceso de electrocoagulación, puede ser definido como la desestabilización de especies químicas suspendidas o disueltas presentes en una solución, producto de la aplicación de una diferencia de potencial eléctrico a través de un sistema cátodo-ánodo inmerso en la solución de agua a tratar.

A consecuencia y en el transcurso de dicho proceso electrolítico, las especies catiónicas producidas en el ánodo entran a la solución, reaccionando con las demás especies formando óxidos metálicos y precipitando los respectivos hidróxidos.

La diferencia con la coagulación química es solo el origen del coagulante, ya que, en la electrocoagulación el catión proviene de la disolución del ánodo metálico, ya sea, hierro o aluminio.

Las condiciones de operación de un sistema de electrocoagulación son dependientes de las condiciones químicas y físicas del agua a tratar.

El tratamiento general de las aguas residuales requiere aplicaciones baja tensión (<50 Volts) con corrientes variables, de acuerdo a las características del líquido a tratar.

Consumos de energía: Los consumos de energía varían entre 0.1 a 1.0 Kwh/m<sup>3</sup> (dependiendo del tipo de agua a tratar).

Desgaste de electrodos: El desgaste de material está directamente relacionado con la corriente aplicada al sistema (amperaje) y el tiempo de residencia hidráulico del agua residual en la celda de electrocoagulación. Se estima un mínimo reemplazo de los electrodos de una a dos veces por año.

Condiciones de operación: El sistema de electrocoagulación funciona en forma automática, mediante controles electrónicos que regulan la corriente y voltaje, de acuerdo a los cambios en la calidad del agua residual a tratar, dados por su resistividad.

Producción de lodos: La producción o generación de lodos está directamente relacionado con el nivel de contaminación del agua residual y de las especies catiónicas (hierro, aluminio, cobre, plata etc. ) que se disuelven en el agua de acuerdo a la corriente aplicada a los electrodos. En todo caso, al no incorporar sustancias químicas adicionales a los coagulantes, la generación de lodos es mucho menor que un sistema químico o biológico convencional. Se obtiene un lodo más compacto con un nivel de humedad entre un 97 a 99%.

A continuación se describe, ya no la tecnología en sí misma, sino una aplicación alternativa de la misma (“producto”) diseñada con el fin de tratar efluentes.

### 3.1.3 Sistema de reactor secuencial discontinuo o SBR (Sequencing Batch Reactor).

Un reactor secuencial discontinuo o SBR1 es un sistema de tratamiento de barros o fangos activados cuyo funcionamiento se basa en la secuencia de ciclos de llenado y vaciado.

Los procesos unitarios que intervienen son idénticos a los de un proceso convencional de barros activados. En ambos sistemas intervienen la aireación y la sedimentación o clarificación.

No obstante, existe entre ambos una importante diferencia. En las plantas convencionales, los procesos se llevan a cabo simultáneamente en tanques separados, mientras que en los SBR los procesos tienen lugar un mismo tanque o reactor (Figura 7).



Figura 7. Reactor electrocoagulación

Dentro de este único reactor o tanque se llevaran a cabo todas las diferentes etapas del tratamiento. Tal como se opera hoy en día todos los sistemas SBR tienen cinco etapas: Llenado; Aireación – Reacción; Sedimentación; Extracción; y Purga – Reposo.

En el proceso de un SBR el barro biológico se desarrolla en el reactor y permanecerá en este hasta su eliminación en el proceso de purga.

El sistema SBR, es un sistema de barros activados de mezcla completa, sin clarificador o sedimentador secundario adicional, siendo las características del sistema uniformes en todo el reactor para las distintas etapas del tratamiento.

En este caso, el flocs bacteriano, generado por el proceso de barros activados, se separara por sedimentación en la misma cámara o reactor.

Los sistemas SBR se caracterizan por su flexibilidad operativa, poco espacio requerido, ser totalmente automáticos, su capacidad de equalizar el ingreso de afluentes, entre otras cosas.

Como en todos los sistemas de barros activados la etapa de Purga – Reposo es uno de los pasos más importantes del tratamiento, en el funcionamiento y rendimiento. El líquido a tratar ingresara al pozo de bombeo y se transportara hasta la planta de tratamiento. El proceso de tratamiento SBR opera basado en el principio de llenado y vaciado.

### **3.1.4 Etapas básicas de funcionamiento**

Consisten en:

#### Llenado

El líquido afluente, sustrato, es bombeado en forma uniforme para establecer buen contacto entre los microorganismos y el sustrato existente. Este período finaliza cuando se alcanza el tiempo máximo previsto para el ciclo o bien cuando el tanque está lleno. La aireación es conveniente que comience en este período.

#### Aireación - Reacción

En este período se producen todas las reacciones metabólicas por las cuales la biomasa consume la materia orgánica en presencia de oxígeno.

Durante esta etapa algunos microorganismos mueren por falta de alimento, lo que ayuda a reducir el volumen de barro a sedimentar.

La duración de este período determina el grado de eliminación de DBO logrado.

#### Sedimentación

En esta etapa se interrumpe la aireación, con lo cual se separa el sólido o barro por gravedad, básicamente como en un proceso normal de barros activados. En el tratamiento SBR se elimina la necesidad de transferir el barro del sedimentador al reactor por recirculación, por lo tanto la recirculación es eliminada.

#### Decantación - Extracción

Luego de un tiempo suficiente para producirse una buena separación entre el barro sedimentado y el agua sobrenadante, se activara automáticamente la bomba de extracción. Este período se caracteriza por la eliminación del efluente tratado, desde aproximadamente 50 cm. por debajo de la superficie, logrando excluir los sólidos

flotantes. La eliminación del líquido clarificado se realizara sin perturbar el barro sedimentado.

#### Purga - Reposo

El período final consiste en la eliminación del barro excedente, que es bombeado al digestor aeróbico, para la posterior eliminación del sistema. Siendo esta una de las etapas más importantes del proceso. Particularmente para el caso del tratamiento de cloacales de campamentos mineros / petroleros, a través de plantas de tratamiento compactas móviles, se esperan residuos sólidos casi nulos, con períodos de purgas anuales, a realizarse durante las paradas anuales de mantenimiento.

### **3.1.5 Filtración**

Luego de los primera etapa de reactores, se filtra el líquido con filtros de cartuchos de celulosa, para que el trabajo de pulido fina en la segunda etapa de reactores sea más eficiente.

Después del proceso en la segunda etapa de reactores, se produce un filtrado final en filtros de arena y grava. Estos son efectivos para filtrar tanto contaminantes orgánicos, como inorgánicos.

El tamaño mayor y la naturaleza tridimensional de la cama de arena proveen más área de filtrado y tienen una mayor capacidad de retención que muchos otros tipos de filtros.

Determinada la capacidad del filtro y la aplicación de la función de retro lavado (limpieza) me aseguran una filtración exitosa.

### **3.1.6 Sistema de generación de oxígeno**

El sistema por electrocoagulación se diferencia del típico de barros activados, porque el oxígeno necesario se genera en el ánodo de los electrodos de hierro, de forma molecular, que hace que el crecimiento bacteriano este asegurado, sin necesidad de inyección y movimiento de aire, y su posterior necesidad de dilución en el medio líquido.

### **3.1.7 Centro de Control Electrónico Hermético**

El compartimiento de grado industrial contiene interruptores operacionales así como también equipos de automatización y luces indicadoras; todos ellos controlados por un CPU con su correspondiente monitor cuya cubierta es transparente para la localización y resolución de problemas y monitoreo sin quitar la cubierta. (Figura 8).



Figura 8. Monitor del control electrónico.

En cuanto exista disponible una conexión a internet (telefónica, red o inalámbrica) , el sistema prevee el envío de “reportes” por esta vía , que permite el monitoreo a distancia del funcionamiento del equipo y provee el control necesario para el efectivo tratamiento del agua correspondiente.

A medida que los contaminantes de las aguas grises o negras (es decir, metales pesados, sólidos suspendidos y aceites emulsionados) pasan a través de las placas electro pulsantes, éstas aceptan carga positiva y negativa lo que causa que las partículas pequeñísimas se unan como si fuesen imanes en miniatura. Los grupos de partículas se hunden o flotan, dependiendo de las características del agua.

Además el sistema formado por una serie de tanques y bombas mediante el cual se crea una agua altamente purificada para descargar en cloacas sanitarias o para reciclaje.

### 3.1.8 Equipamiento

Reactores de proceso – Las aguas grises o negras fluyen a través de una serie de reactores donde cada uno remueve sedimento y contaminantes flotando y así se limpia el agua.

Mediante válvulas y bombas intermedias se logra completar el proceso en forma automática.

Con automatización de tablero incorporado, la EC podría estar totalmente automatizada y se reduciría su mantenimiento hasta un 95% y permitiendo un importante ahorro en mano de obra.

### 3.1.9 Diagrama de flujo del proceso de tratamiento de los efluentes cloacales

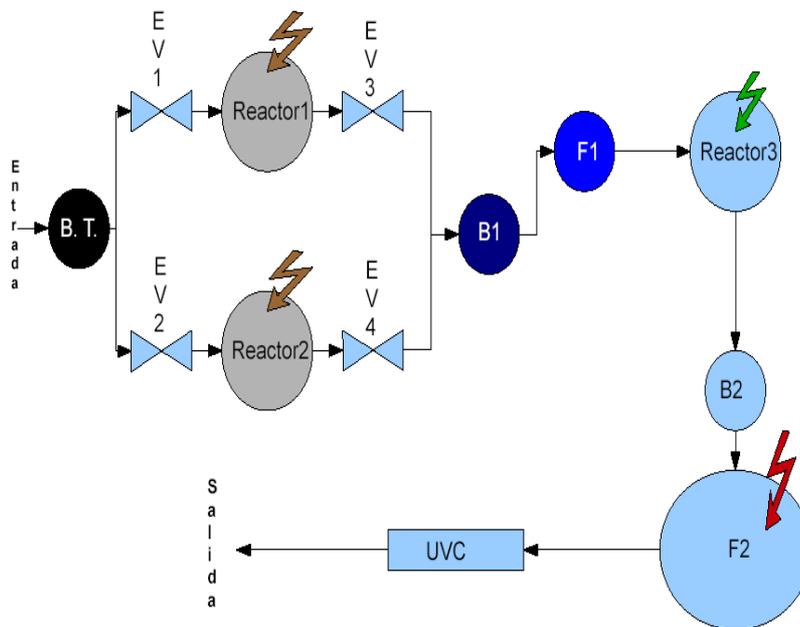


Figura 9. Diagrama del proceso por electrocoagulación

Forma de traslado de la planta y requisitos de localización.

Para el desmontaje y traslado de las plantas, se cierran las válvulas de ingreso de los líquidos, de forma de dar un tiempo de residencia no mayor a cuatro horas, para que todos los líquidos queden tratados y eliminados a su destino final, quedando la planta en condiciones de ser trasladada a una nueva locación, para su inmediata puesta en marcha, y entrada en régimen.

Hay que aclarar que la entrada en régimen de la planta, no depende del crecimiento y su posterior estabilización de la biomasa bacteriana, ya que la separación de los solubles y otros compuestos orgánicos que producen contaminación, es inducida y acelerada por el paso de la corriente, evitando los tiempos de estabilización característicos de los sistemas de tratamiento de barros activados antiguos, que hace que su uso esté prácticamente en casos como los campamentos petroleros que trabajan con equipos de torres por el corto tiempo de permanencia de los mismos.

El traslado de las plantas se realizan con una hidrogrúa, o con un típico camión petrolero, trasladando el container que sirve de resguardo mecánico para sus componentes y sus automatismos, protección contra los cambios térmicos, característicos de la zona y asegura la estanqueidad del equipo durante su traslado, evitando cualquier derrame que pudiese ocurrir.

Esta tecnología es aplicable a pequeñas plantas para tratar los efluentes domiciliarios, como para poblaciones superiores a 100000 personas, pudiendo ser fijas y enterradas, para domicilios, barrios, municipios, empresas, escuelas, etc., y aplicables para cualquier tipo de clima.

### 3.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y EFECTOS AMBIENTALES

Del proceso de tratamiento descrito, se ha elaborado una Tabla Síntesis (Tabla 2) con el propósito de identificar si a la salida de la planta el efluente tratado puede generar impactos negativos al ambiente involucrado independientemente del sitio de emplazamiento de las plantas en estudio

COMPARTIMIENTO	ELEMENTO TRATADO	RESIDUO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Reactor primario con electrodos de Hierro	LIQUIDOS: se evacuan por bombeo al próximo compartimiento. SÓLIDOS: se generan flóculos, que permanecen en los reactores, hasta su remoción	No deja residuos – circuito cerrado.
Reactor secundario con electrodos de Aluminio	LIQUIDOS: se evacuan por bombeo al próximo compartimiento. SÓLIDOS: se generan flóculos, que permanecen en los reactores, hasta su remoción.	No deja residuos – circuito cerrado.
Filtros de cartucho de celulosa	SÓLIDOS: los sólidos retenidos son eliminados luego de la vida útil del filtro. No se genera residuos durante el proceso. LIQUIDOS: vuelve al circuito el efluente tratado.	No deja residuos – circuito cerrado No es necesario extraer barros.
Filtro de grava y arena	LIQUIDOS: continúa el proceso. SOLIDOS: los sólidos retenidos se eliminan por retrolavado, recirculando a etapas previas del proceso	No deja residuos –circuito cerrado.
Radiación con UV		No deja residuos
Salida de la Planta		El líquido tratado estará con parámetros de vertido acorde con lo establecido por resolución 181-2000 del EPAS

Tabla 2: Síntesis del proceso de tratamiento de líquidos cloacales y sus residuos, dentro de las plantas modulares compactas y móviles.

**Resultados: Impactos negativos:**

De la tabla surge que durante el tratamiento (dentro de los compartimientos), no se genera ningún tipo de residuos, por lo tanto de impactos negativos, debido a que el circuito de tratamiento es cerrado, de reciclaje del efluente y del cual no es necesario extraer los barros activados por el escaso volumen generado y la eficiencia del tratamiento.

Con respecto al efluente tratado a la salida de la planta, como se indicó en la Tabla 2, el mismo cumple satisfactoriamente con los límites permisibles estipulados por la legislación vigente que aseguran (para estos parámetros), que los mismos no afectarán la calidad de los recursos naturales (medio receptor), si el efluente es volcado al suelo o cursos de agua.

Los Parámetros de control del efluente final que pueden medirse se indican en la Tabla 3.

PARAMETROS	VOLUMEN
pH	6.5 – 9.5
DBO <sub>5</sub>	≤ 50 mg / l
D.Q.O	≤ 250 mg / l
Fósforo Total	≤ 1 mg / l
Hidrocarburos Totales	≤ 10 mg / l
Aceites y grasas -Método Ext. Éter Etilico	≤ 1 mg / l
Nitrógeno total	≤ 10 mg / l
Sólidos sedimentables en 10 minutos:	≤ 0.5 mg / l
Sólidos sedimentables en 2 horas	≤ 1 mg / l:
Coliformes totales	≤ 5.000 NMP/100 ml

Tabla 3: Parámetros a medir.

### 3.2.1 Conclusiones de la tecnología propuesta

- El sistema no produce depósito de lodos, porque su producción es casi nula, y la sedimentación de ellos en los reactores SBR, se reutilizan hasta que a las plantas se realizan el mantenimiento anual, evacuándolo según programa de gestión de residuos
- Sistema de producción de oxígeno: Con este sistema se logran altos rendimientos de oxígeno, similares a los obtenidos con ozono y sin ninguno de sus inconvenientes, ya que se produce la cantidad necesaria en el ánodo, en estado molecular, es decir sin presentar problemas de dilución.
- No existe producción de CO<sub>2</sub>.
- Los tiempos de proceso de electrocoagulación en este caso son de 4 a 6 horas, en comparación con los sistemas biológicos que requieren entre 12 y 24 horas.
- Es prácticamente independiente de las condiciones ambientales externas en un amplio rango de temperaturas. (-20°C a +45°C)
- Contenidos altos de clorados o de enzimas no afectan el rendimiento de la planta.

- El sistema de electrocoagulación aplicado a aguas residuales, en comparación a sistemas biológicos convencionales, requiere de una menor superficie (entre un 50 a 60% menor).

### **3.3 APLICABILIDAD**

A modo de introducción se menciona a continuación posibles aplicaciones de esta tecnología en el presente:

- Empresas PYME, en GCBA y Gran B.A., que por falta de espacio NO cumplen reglamentaciones vigentes y que pueden incorporar una solución como la que aquí se presenta, permitiéndoles cumplimentar con las mismas.
- Grandes Empresas, que sí tengan plantas de tratamiento de efluentes de salida, y que incorporen estas plantas para depurar procesos “intermedios” dentro de su manufactura.
- Todo aquel “emprendimiento” que tome conciencia de la posibilidad de depurar agua utilizada, para poder “re utilizarla” a muy bajo costo.
- Todo aquel “complejo habitacional turístico”, que por su vinculación con el medio ambiente, elija soluciones ecológicamente sustentables a futuro.
- Lavaderos de autos, que visualicen el ahorro de consumo frente a la reutilización ecológica del fluido.
- Emprendimientos en Provincias de nuestro país, que frente a la contaminación ya verificada, y pensando en las futuras generaciones, han comenzado a dictar “leyes” y “reglamentaciones” tan exigentes, que por el momento son difíciles de implementar.

#### 4. ANALISIS DEL MERCADO

En el capítulo anterior se detalló una nueva alternativa tecnología diferente al resto de las propuestas que se ofrecen hoy en el mercado. Sobre el final del capítulo mencionado también nombramos algunas posibles aplicaciones para el producto en cuestión.

A continuación se desarrolla dos enfoques del mercado:

Uno desde la OFERTA de productos que encontramos en el mismo. Este enfoque por un lado deja en evidencia la beta de mercado donde entraría este producto, y por el otro que porción de la torta podría capturar el producto.

El otro enfoque es el de la DEMANDA. Este deja en evidencia la magnitud de la necesidad de una solución a un problema mundial y local, y también el potencial que tiene este mercado por desarrollar en un futuro.

##### 4.1 DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OFERTA

Para comenzar el enfoque desde el punto de vista de la oferta, se elaboró la Tabla 4, donde se muestra una cantidad de Empresas que conforman esta Industria en la Rep. Argentina, alguna del tamaño de Siemens dedicada a las grandes soluciones poblacionales, otra gran cantidad de Empresas prestadoras de servicios tanto de operación como de mantenimiento, y otras dedicadas a la Consultoría para la Ingeniería de Plantas. Dentro del cuadro, se detecta una líder que es la Empresa PPE que efectúa el tratamiento mediante productos químicos, que tiene 160 empleados, y factura u\$s 25.000.000.- anuales.

Empresa	Productos ofrecidos	A que aplica	¿Aplica a efluentes?
quimica eg (c)	Aditivos quimicos	Calderas	
		Sistemas de enfriamiento	
		Circuitos cerrados	
		Limpiezas químicas	
		Tratamiento biológico	SI
		Osmosis Inversa	
Phillips	filtros(carbon activado)	Consumo domiciliario	
Psa	filtros(carbon activado)	Consumo domiciliario	NO
	Esterilización		NO
Ecopreneur	Decantación.	Plantas industriales	SI
	Clarificación tubular y de placas.		
	Flotación DAF - IAF.		SI
	Filtración		
	- Lechos unimedia.		
	- Lechos multimedia.		
	- Contralavado continuo.		

Empresa	Productos ofrecidos	A que aplica	¿Aplica a efluentes?
	Desinfección		
	- Cloro y derivados.		
	- Luz ultravioleta.		
	- Ozono.		
	Espesado y deshidratación de lodos.		
	Dosaje de productos químicos.		SI
	Ablandamiento.		
	Desmineralización y pulido de agua para calderas.		
	Microfiltración.		
	Ultrafiltración.		
	Osmosis inversa.		
PPE(a)(b)(c)	Tratamiento químico	Fabricas tratamiento industrial	SI
	Biologico		SI
	filtro prensa(a)		SI
	plantas compactas		SI
UNITEK	Ablandadores	Eliminación de dureza para circuito cerrado	
	Carbón activado		
	Desnitrificadores		
	Electrodesionización		SI
	Filtros multimedia		
	Generadores de ozono		SI
	Lecho mixto		
	Microfiltración		
	Nanofiltración		
	Ósmosis inversa	Filtrado de Arsenico, Cianuro, Cloruro de sodio para domicilios	SI
	Biologico		SI
Remoción de Arsénico - VSN-33			
Ultrafiltración			

Tabla 4 – Sinopsis de Empresas ofrecidas en Rep. Argentina (cont.)

Empresa	Productos ofrecidos	A que aplica	¿Aplica a efluentes?
Orbital	Osmosis inversa.	Filtrado de Arsenico, Cianuro, Cloruro de sodio para poblaciones,	SI
	radiacion UV		
	filtros de carbon activado		
	Ablandadores	Eliminación de dureza para circuito cerrado	
LAMS	Tratamiento Electromagnetico.(Dureza)	Eliminación de incrustaciones de dureza para circuito cerrado	NO
HIDROSOLUCIONES	ablandadores de agua equipo de Osmosis Inversa	Eliminación de dureza para circuito cerrado	
NOVARSA	Sedimentador de placas inclinada(a)		SI
	Esterilización UVC		
	Separadores de agua aceite		SI
Hidro-soluciones	Eliminación de dureza para circuito cerrado	Eliminación de dureza para circuito cerrado	
eg ingeniería(a)(b)	Biodigestores		SI
Carbox	Equipos modulares consultoría		SI
Carbotecnia			SI
Tresmec	Tratamiento por vacío hasta 82 m3/día		SI
SIEMENS	Tecnología de membrana/Osmosis inversa / Plantas químicas /		SI
	Plantas biológicas de gran porte		SI
	Plantas químicas		SI
TEECSA (a)	Tanques anaerobicos ( Biodigestores )	Efluentes cloacales	SI
FAISAN	Tratamientos fisico-quimicos.	Efluentes cloacales e industriales	SI
Representante COMERCIAL de WESTECH	PROVEEDOR DE PRODUCTOS QUIMICOS	Efluentes cloacales e industriales	SI
	PLANTAS COMPACTAS Y MODULARES		SI
Bawtsa (a)	PLANTAS COMPACTAS Y MODULARES (biologico fisicoquimico)	Efluentes cloacales e industriales	SI
CONSULTORES	Tanques anaerobicos ( Biodigestores )	Efluentes cloacales e industriales	SI

Empresa	Productos ofrecidos	A que aplica	¿Aplica a efluentes?
INGENAT ING.	Tanques anaerobicos ( Biodigestores )	Efluentes cloacales e industriales	SI
SERTEC(a)	Tratamientos fisico-quimicos.	Efluentes cloacales	SI
BIOTANQ (a)	Tanques anaerobicos ( Biodigestores )	Efluentes cloacales	SI
SPUR AMBIENTAL	Tratamiento de efluentes cloacales o municipales.	Efluentes cloacales e industriales	SI
	Tratamiento de efluentes industriales.		SI
	Tratamientos primarios, secundarios y terciarios.		SI
	Tratamientos biologicos.		SI
	Tratamientos fisico-quimicos.		SI
	Eliminacion de nutrientes.		
	Tratamiento de barros y biosolidos.		SI
WPG water products group	Equipamientos para tratamientos de efluentes	Efluentes cloacales e industriales	
TAYM S.A.	DISPOSICION DE RESIDUOS FINALES	Potencial CLIENTE	
Waters Tratamiento	Circuitos cerrados, calderas		
Metertech	Tratamiento efluentes bilógicos	efluentes domesticos	SI
	Tratamiento fisico quimico	efluentes industriales	SI
	separadores agua y aceite		SI
IPA	Tratamientos industriales	efluentes industriales	SI
IQF S.A.		Efluentes cloacales e industriales	SI
Rotoplas (a)	Bio digestor	Efluente domiciliario	SI

Tabla 4 – Sinopsis de Empresas ofrecidas en Rep. Argentina (fin)

- ( a ) la Empresa fabrica alguno de los productos ofrecidos
- ( b ) la Empresa realiza el Proyecto de Obra Civil de la Planta
- ( c ) la Empresa provee los productos químicos involucrados

Al analizar el cuadro anterior se lo puede observar bajo diferentes aristas o perspectivas del mercado, a continuación resumiremos el punto de vista de cada una de ellas:

En cuanto al tipo de actividad

En cuanto al método utilizado se aprecian dos grandes grupos

En cuanto al tamaño de los clientes en el mercado objetivo

En cuanto al tamaño del producto ofrecido

#### **4.1.1 En cuanto al tipo de actividad**

Si analizamos este listado por el destino se distinguen dos grupos, uno dedicado al tratamiento de efluentes cloacales (orgánicos) y el otro a efluentes industriales (conteniendo metales y otros contaminantes).

De su observación, surgen algunas primeras conclusiones:

1. la gran mayoría de las empresas existentes prestan SERVICIOS a sus clientes, ofreciendo consultoría de diseño de ingeniería (absoluta mayoría),
2. otras ofrecen servicios de mantenimiento de plantas, incluso ofreciendo personal de operación de planta.
3. solo algunas ofrecen productos de fabricación propia.
4. existe una variada oferta de proveedores de productos químicos, ofrecidos para las diferentes problemáticas.

#### **4.1.2 En cuanto al método utilizado**

Se aprecian dos grandes grupos:

- Tratamiento físico-químico
- Tratamiento biológicos

Ambas metodologías de tratamiento ya fueron descriptas en capítulos anteriores.

El método desarrollado en este trabajo, la electrocoagulación, no está en el mercado. No es fabricado ni es ofrecido por ninguna empresa que se dedique al tratamiento de efluentes.

Lo que sí se detecta es que nuestro producto será en muchos casos un “producto sustituto” de los métodos químicos. Las plantas biológicas en algunos casos serán sustitutas de nuestro método.

#### **4.1.3 En cuanto al tamaño de los clientes en el mercado objetivo**

Se concluye:

- Que la absoluta mayoría de la oferta está orientada a las grandes empresas, tanto por su tamaño, como por la ubicación de la planta en grandes superficies, proponiendo como solución, obras civiles con grandes costos involucrados.
- Se corrobora la falta de solución para la gran cantidad de pequeñas industrias ubicadas en zonas más pobladas brindando una solución a un costo/beneficio razonable.

#### **4.1.4 En cuanto al tamaño del producto ofrecido**

Se distingue:

- Grandes obras civiles, diseñadas “ad hoc”
- Plantas modulares del tamaño de contenedores “convencionales de 20 pies”
- Plantas anaeróbicas fabricadas en PRFV / roto-moldeado.

#### **4.1.5 Conclusión desde el punto de vista de la Oferta**

Se corrobora que NO existe un equipo para el tratamiento de efluentes industriales de reducido volumen.

## EMPRESAS OFRECIDAS

Para profundizar el análisis sobre las empresas que ofrecen soluciones al tratamiento de efluentes y teniendo en consideraciones las aristas arriba descriptas, a continuación nos concentraremos solamente en aquellas empresas que entendemos competirían de forma directa sobre el método descrito o son importantes jugadores en los diferentes mercados.

### 1) QUIMICA EG SRL



Descripción de la CIA.

En QUIMICA EG diseñamos, construimos, operamos y prestamos servicios (mantenimiento, formación, asistencia técnica, repuestos, etc...) vinculados al buen funcionamiento de instalaciones de:

- Producción de agua potable y de alta pureza
- Filtración con tecnologías de membrana, adsorción y separación físico-química
- Desalación de agua de mar y agua salobre.
- Tratamiento de aguas industriales

Esta CIA se especializa en el tratamiento de circuitos cerrados (calderas, sistemas de refrigeración, etc), pero también ofrece productos para el tratamiento de efluentes como se muestra a continuación:

- Floculantes (aniónicos, no iónicos y catiónicos suministrados en polvo, emulsiones y dispersiones)
- Coagulantes orgánicos e inorgánicos
- Polímeros
- Control de olores
- Aditivos para combustibles
- Desinfectantes

Cuando observamos los productos específicos que ofrecen nos encontramos con que los que compiten son los siguientes:

- OSMOSIS INVERSA
- INTERCAMBIO IÓNICO
- FILTRACIÓN POR MEMBRANA
- FILTRACIÓN POR CARBÓN ACTIVADO
- FILTRACIÓN MULTIMEDIA
- ELECTRODESIONIZACIÓN
- DOSIFICACIÓN Y DESINFECCIÓN

Vamos a detenernos en el producto que esta “Química EG” llama electrodesionización. La descripción que publican es la siguiente:

La electrodesionización combina dos tecnologías de purificación de agua bien conocidas: la electrodiálisis y el intercambio iónico por resinas. A través de esta técnica revolucionaria, las sales disueltas pueden ser eliminadas a bajo costo energético y sin la necesidad de una regeneración química. El resultado es un agua de calidad pura de resistividad hasta 18,2MΩ.cm que se puede producir continuamente a velocidades de flujo considerables.

La electrodesionización remueve los iones de agua forzándolos a salir de la corriente de alimentación en corrientes adyacentes a través de un potencial eléctrico. Se diferencia de la electrodiálisis usando resinas en cámaras de dilución. Las resinas permiten una migración de iones más eficiente en agua muy baja conductividad. Las resinas operan en estado estacionario, y actúan no como un depósito de iones, sino como un conductor de iones.

Como detalla la compañía este producto parece ser competencia directa del que desarrollamos en esta tesis, pero con la diferencia que para aumentar la conductividad del líquido a tratar se le agregan resinas. En la descripción de este producto dejan a libre interpretación que cantidad de aditivos químicos se le tiene que agregar al equipo. A mayor cantidad de aditivos estaremos frente a un posible competidor que aún no ha desarrollado el potencial de la tecnología y lo sustituye con otro proceso.

## 2) Orbital Ingeniería

Orbital Ingeniería es una compañía Argentina radicada en Córdoba con 15 años de experiencia.



Desarrollamos proyectos de ingeniería de altísima calidad de diferentes envergaduras para el tratamiento de aguas mediante la fabricación y comercialización de equipos con tecnología de última generación, que permiten optimizar las características físicas, químicas o microbiológicas del agua de acuerdo a las necesidades de cada cliente.

A través de estos años hemos desarrollado desde el ablandamiento y re-uso de agua para hogares, comercios y pequeñas industrias, hasta plantas potabilizadoras de agua para ciudades enteras y desmineralización de agua de mar. Nuestra mayor producción provee una solución integral para torres de enfriamiento, calderas, agropecuarias (animales, riego, etc.), medicinales (diálisis, farmacopea, etc.) y fábricas de agua (potable, hielo, destilada, etc.).

Grandes clientes avalan nuestra calidad y performance de los equipos ORBITAL, que no necesita de técnicos ni personal especializado, puesto que los mismos son modulares de fácil montaje, y con caja electrónica computarizada, única en el medio.

Esta empresa para ser más versátil en cuanto a la envergadura de los proyectos que toma o podría no tener del todo definido cual es su cliente objetivo.

En cuanto a los productos que comercializada, está especializada en 3 categorías:

Filtración Tangencial (Ósmosis Inversa)

Filtración Frontal

Esterilización (Rayos UV)

Voy a puntualizar sobre un producto en especial que conceptualmente es competencia directa del nuestro en cuanto a la aplicabilidad y al segmento que apunta, se trata de un equipo “Familiar o PyME”.

### ÓSMOSIS INVERSA BC

Planta potabilizadora compacta, que elimina turbidez, cloro, olores, sabores, arsénico, metales pesados y cualquier otro sólido inorgánico disuelto (nitratos, sulfatos, etc.). Puede instalarlo fácilmente bajo la mesada. Incluye: bomba, etapa microfiltrante, doble etapa de carbón activado, membrana de ósmosis inversa, pulido final mediante carbón activado, tanque de reserva, grifo y otros accesorios.

Medidas aproximadas: 65 x 50 x 20 cm.

La empresa está enfocada en la purificación de líquidos para consumo, no parece brindar verdaderas soluciones para efluentes de PyMEs a pesar de nombrar a unos de sus equipos con ese nombre.

### 3) PPE Argentina SA

De los mencionados hasta el momento, la siguiente empresa parece ser de las más completas en términos de tratamiento de efluentes.



Enfocada en tratamiento químicos, es un típico sustituto de nuestra tecnología.

Se describen así mismo como:

Nuestro equipo altamente capacitado de profesionales del área química posee gran experiencia en el desarrollo de formulaciones, contando con más de trescientas, que cubren un amplio campo de aplicaciones, y cuyo diseño y efectividad se basa en nuestro servicio previo de relevamiento y estudio de caracterización y tratabilidad de efluentes.

Ofrecen los tratamientos:

**Coagulación:** posee una planta modelo y de alta tecnología que produce bajo Normas ISO 9001:2000 coagulantes modernos de alto rendimiento y bajo costo.

Ej.: Sulfato de Aluminio, PAC (Policloruro de Aluminio), Hipoclorito de Sodio, Soda Cáustica, Ácido Sulfúrico 30 %, Urea, Fosfatos, Poliaminas, Poliácridamidas catiónicas, Poliácridamidas aniónicas, Poliácridamidas no iónicas.

**Floculación:** operación unitaria en la cual se ofrecen condiciones para el crecimiento de flóculos mediante agitación suave y larga residencia, aplicando coadyuvantes, entre los cuales se destacan los polímeros o polielectrolitos por su gran efectividad.

Ejemplos:

**Polielectrolitos:** la utilización de polímeros como coadyuvantes en este proceso aumenta sustancialmente la velocidad de sedimentación y la eficiencia en la decantación.

**Desemulsionantes (Ruptores de emulsión):** Productos formulados para romper emulsiones de aceites solubles sintéticos, semi-sintéticos y minerales.

**Captore de Metales Pesados:** Polímeros que actúan en forma selectiva, dependiendo del tipo de metal que se desea precipitar y / o encapsular.

**Coadyuvantes Químicos de Oxidación**

**Modificadores de Tensión Superficial**

**Tratamiento Biológico.** Tratamiento secundario mediante el cual se produce la degradación de los contaminantes por la acción de microorganismos y el aire. Para optimizar dicho proceso esta Compañía ofrece una línea completa de productos: Nutrientes, Micronutrientes, Activadores de Biomasa, Coadyuvantes de sedimentación, Algucidas, Biocidas Antifilamentosos, Antiespumantes.

**Tratamiento de deshidratación de barros:** ofrecen un servicio especial de tratamiento y extracción de barros, y de manejo de residuos sólidos y semisólidos. Tienen experiencia en la limpieza in situ de grandes piletas de decantación de gran volumen de efluentes, como así también de lagunas

facultativas y lagunas de oxidación biológica, en las cuales se acumulan grandes cantidades de barros a medida que los efluentes circulan.

Este último servicio puede ser complementario de nuestro producto a la hora de definir la disposición final de los lodos producidos. Si bien, como ya mencionamos, el producto produce lodos en cantidades inferiores a sus competidores, de todas formas necesita de este servicio.

#### 4) UNITEK

Competidor en envergadura y con múltiples soluciones para el tratamiento no sólo de efluentes sino de purificación del agua.



Se presentan de la siguiente forma:

Unitek® es una compañía que desde 1993 desarrolla proyectos de ingeniería y produce sistemas de alta tecnología para el re-uso y tratamiento de aguas. Diseña, fabrica y comercializa equipos con una concepción tecnológica de última generación que permite optimizar las características físicas, químicas o microbiológicas del agua.

Entre los productos que ofrecen encontramos: Ablandadores, Carbón activado, Desnitrificadores, Electrodesionización, Filtros multimedia, Generadores de ozono, Lecho mixto, Microfiltración, Nanofiltración, Ósmosis inversa, Reactor biológico con membranas (MBR), Remoción de Arsénico, Ultrafiltración, Ultravioleta.

Vamos a enfocarnos en la Electrodesionización. La electrodesionización en continuo o CEDI como lo llaman en esta CIA, es un proceso que emplea una combinación de membranas de intercambio iónico, resinas de intercambio iónico y un campo eléctrico de corriente continua para desionizar el agua. El principio es similar al nuestro con la sustancial diferencia que agregan resinas para acelerar la reacción. Para la producción de agua purificada, agua para inyectables o agua de alta pureza la CIA recomienda el uso combinado con la ósmosis inversa en continuo. Según Unitek el proceso CEDI está en la actualidad, ampliamente aceptado para la producción de agua de alta pureza en la industria farmacéutica, microelectrónica y producción de energía.

Este competidor podría fácilmente adaptar el equipo arriba descrito y diseñar un equipo modular enfocado al tratamiento de efluentes. No tendríamos una barrera de entrada que proteja nuestro equipo.

#### 5) TRESMEC

Esta CIA no está enfocada exclusivamente al tratamiento de efluentes, pero tiene un producto/servicio que por sus características compite de forma directa con el nuestro.



Tratamiento de Aguas de Procesos y Efluentes Líquidos, mediante la moderna y eficiente tecnología de destilación por vacío de los sistemas VACUDEST® y CLEARCAT®, de la empresa alemana H2O GmbH. Tecnología con notables ventajas de costo/beneficio en su operación respecto otras tecnologías disponibles en el mercado. Sistemas ideales para el tratamiento de: aguas de lavado en general, emulsiones de mecanizado, líquidos decapantes, tratamientos de superficie, desengrase, etc.

Mediante un equipo que destila al vacío, la CIA propone la reutilización completa de los líquidos utilizados. La destilación al vacío no es una tecnología utilizada en Argentina y con pocos clientes en la región, pero se ha consolidado en el mercado europeo como un método económico en ese contexto para el tratamiento de una gran variedad de aguas

residuales industriales y se presenta como una verdadera alternativa para la eliminación de desechos y otros procedimientos de tratamiento.

Los sistemas de destilación son diseñados para tratar volúmenes relativamente medios de aguas contaminadas (entre 100 y 30.000m<sup>3</sup>/año). Estos sistemas son empleados a menudo en efluentes que son difíciles para procesar por métodos alternativos o donde existen estrictos requerimientos por alcanzar previo a la descarga en el sistema público o donde es posible la reutilización del agua destilada.

La CIA vende el producto por ser eficiente en términos energéticos comparado con otras tecnologías. Argumenta que para evaporar 1 litro de agua sólo requiere entre 45 a 60Wh. Este diseño asegura que toda la energía de condensación es redirigida al líquido que se encuentra dentro del evaporador, así la energía de evaporación y la energía de condensación se mantienen en equilibrio.

Enfocado al tratamiento de aguas de proceso tales como:

- emulsiones de corte
- emulsiones de fundición a presión de Aluminio, Zamac.
- lixiviados de rellenos sanitarios.
- aguas de enjuague de: procesos galvánicos, desengrase, limpieza de piezas, pintado, pre-tratamiento, limpieza de contenedores / recipientes / envases, decapado de acero inoxidable, templado / revenido por sales, pulido por vibración, limpieza de pisos, limpieza de vehículos.
- Aguas de proceso de: industria gráfica / imprentas, manufactura química, ind. farmacéutica, ind. cosmética.

## 6) IPA

Es una empresa de ingeniería dedicada, desde el año 1980, al diseño, construcción y mantenimiento de plantas para el Tratamiento de Líquidos.



Se enfocan en las siguientes tecnologías:

**OSMOSIS INVERSA, ULTRAFILTRACIÓN, NANOFILTRACIÓN Y MICROFILTRACIÓN** para separación de soluciones líquidas por membrana.

**ELECTRODEIONIZACIÓN** para obtención agua desmineralizada.

**INTERCAMBIO IÓNICO** para desmineralización y ablandamiento.

**OZONIZACIÓN** para desinfección.

**FILTRACIÓN** de material en suspensión por oclusión, absorción, reducción y oxidación.

**CLARIFICACIÓN** por sistemas de coagulación, floculación y sedimentación.

**RADIACIÓN ULTRAVIOLETA** para desinfección y reducción de TOC, Cloro y Ozono.

La **ELECTRODEIONIZACIÓN**, o EDI como la llaman, es un desarrollo que deviene del proceso convencional de la tecnología de intercambio iónico. La EDI permite lograr la desmineralización continua del agua con recuperaciones del 90% o superiores. Como en los procesos convencionales de intercambio iónico, los cationes y aniones en el agua

de alimentación son intercambiados por iones hidrógeno y oxhidrilos en la resina de intercambio iónico, produciendo agua desmineralizada. La diferencia en la operación es que el EDI se regenera en forma continua, mientras que el método convencional de intercambio iónico lo realiza intermitentemente.

La regeneración continua en el EDI se logra electroquímicamente, por medio de membranas conductoras de iones y por la aplicación de una corriente eléctrica. Los iones hidrógeno y oxhidrilos necesarios para la regeneración son formados in-situ, sin adición de reactivos químicos, por medio de la disociación del agua.

En conclusión la tecnología parece similar, sin lugar a duda el principio básico es el mismo, pero la DIA no brinda detalles suficientes como para entender el producto en sí mismo o los caudales para los que está diseñado. Lo ofrecen como un producto para la industria Farmacéutica o para tratamientos de efluentes industriales.

Las siguientes empresas no son competidores nacionales, ni regionales. Pero por su reputación y tamaño nos vemos obligados a mencionarlas pues es parte de su negocio. Las primeras dos por ser de las compañías más grandes y prestigiosas del mundo, y las siguientes 2 por tener prototipos muy similares al producto en cuestión.

## 7) SIEMENS



La división de Siemens llamada “Water Technologies” ofrece un portfolio de soluciones estandarizadas para agua potable, agua industrial, agua residual y transporte de agua. Sumado a lo anterior cuenta con alternativas de financiación. Las soluciones que ofrecen se agrupan de la siguiente forma:

Tratamiento para agua potable: soluciones que incluyen filtración convencional de agua, filtración por membrana, desinfección por UV y controles.

Tratamiento de aguas residuales: incluye aireación, tratamiento biológico, tratamiento anaeróbico, clarificación de aguas residuales, digestión, separación, alimentación de químicos, desinfección, gestión de residuales, sistemas de reutilización y reciclado, sistemas para control de olores y controles.

Agua para procesos industriales: también provee tecnologías de control, sistemas de alimentación de químicos y otros productos para la industria acuática y de recreación (piscinas, spa y acuarios).

Transporte de agua: ofrecen sistemas de distribución que cubren todo el proceso de transporte, desde las obras hidráulicas hasta el área de suministro.

Plantas y edificios de tratamiento: ofrecen diferentes paquetes para la planificación, instalación, entrega, logística, arranque, mantenimiento y servicios para todo el ciclo de vida de la planta.

Energía y automatización: al ser uno de sus negocios principales, también ofrece un portfolio de tecnología para distribución de energía y automatización, desde el nivel de campo hasta el de control, y desde pequeños motores eléctricos hasta alimentación de media tensión. Este punto no tiene nada que ver con el tratamiento de efluentes, pero los convierte en una alternativa atractiva por lo integral de sus servicio/producto.

El negocio de Siemens Water está ampliamente desarrollado a nivel global. De hecho tienen sus soluciones agrupadas por industria y ya han determinado los siguientes mercados:

- Industria de Alimentos y Bebidas
- Ciencia aplicada e Industria Farmacéutica
- Industria Naval
- Industria Minera
- Industria del Petróleo y Gas
- Industria de la Energía
- Semiconductor e Industria Solar
- Tratamiento de agua potable
- Tratamiento de Aguas Residuales Municipales
- Acuáticos y ocio

La CIA tiene una gama de productos donde utiliza corriente eléctrica para la separación de fases en efluentes líquidos. A continuación mencionamos los 2 principales que podrían resultar en adaptaciones para imitar nuestro producto.

Continuous Deionization (CDI)

Ofrecen electrodesionización, mixta y sistemas de lecho fijo. El sistema CDI es un proceso libre de químicos para la producción de agua de alta pureza usando membranas de intercambio iónico, resinas y de la electricidad. No tiene agregados de sustancias químicas.

Continuous Electrodeionization (CEDI)

El segundo producto, el CEDI, es un proceso libre de químicos que utiliza resinas de intercambio iónico y de la electricidad para producir agua desionizada ultra pura. CEDI no utiliza coagulantes químicos y no crea residuos peligrosos. La principal diferencia con el producto anterior es que las resinas de intercambio iónico se utilizan como puente para permitir que la corriente eléctrica pase a través de las celdas de electrodesionización y permita conseguir niveles más altos de pureza.

#### 8) GE

Como principal competidor de la CIA mencionada anteriormente, GE también tiene su propia división de “Agua” a nivel global. Al igual que el caso anterior, esta división no se encuentra desarrollada en Argentina aún.



Su cartera de alternativas se encuentra agrupada por tecnología o servicio ofrecido de la siguiente forma:

- Instrumentación Analítica
- Calderas Tratamiento de Aguas
- Tratamiento de aguas de refrigeración
- control de Polvo
- ED / EDI / EDR
- Filtros y Membranas
- Tratamiento de Combustible

Tratamiento de Hidrocarburos  
Productos químicos de membrana  
Agua Mobile y Outsourced  
Monitoreo y Servicios  
Osmosis Inversa  
desinfectantes  
Térmica y Cero Descarga de Líquidos  
Ultrafiltración y bio-reactores de membrana  
Tratamiento de Aguas Residuales

A continuación ampliaremos lo que considero compite con nuestro producto o puede convertirse en similares sustitutos o tecnología adaptables.

#### Electrodeionization (EDI)

E-Cell \* electrodesionización de GE (EDI) esta tecnología elimina las sales residuales y especies ionizables - acuosas tales como dióxido de carbono, sílice, amoníaco y boro – de los circuitos de agua. Los EDI operan libre de químicos, lograr la recuperación de agua de 97%, y sólo consumen electricidad. Son ideales para múltiples aplicaciones, entre ellas: la generación de energía para la alimentación de la caldera y el control de NOx, semiconductores, microelectrónica, alimentos y bebidas y productos farmacéuticos.

El producto anterior no está diseñado por el momento para tratamiento de efluentes por el grado de purificación que se alcanza. De todas formas, como se menciona anteriormente, es una tecnología fácilmente convertible en competidora.

#### Electrodialysis Reversal (EDR)

Este producto es una alternativa para fuentes de agua con alto contenido de sólidos suspendidos totales (SST) o alto contenido de silicio, electrodiálisis reversible (EDR) para el agua potable proporciona, según GE, una alta recuperación de agua y la reducción de la tensión en las zonas con escasez de agua.

Debido al diseño de la inversión de polaridad, al utilizar EDR para la reutilización de aguas residuales se auto-limpia, y su membrana prolonga su vida útil, es el sistema ideal para aguas turbias. La tecnología EDR alcanza un alto grado de recuperación de agua para zonas con escasez de la misma. Actualmente llega a recuperar más de 20 millones de galones por día (75.000 m<sup>3</sup>/día) de aguas residuales para otros usos.

#### Electrodialysis (ED) and Bipolar Electrodialysis (BPED)

Componentes valiosos a menudo se pierden en los flujos de residuos, este producto apunta a el nicho de mercado que busca recuperar esos componentes.

La electrodiálisis (ED) transfiere iones a partir de una solución a otra a través de membranas de intercambio iónico selectivas. El proceso emplea tensión de corriente continua para lograr la transferencia. Bipolar electrodiálisis (BPED) utiliza una membrana bipolar para dividir el agua en H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>, la generación de ácidos y cáusticos corrientes. Este proceso ajusta el pH de una solución sin la adición de bases o ácidos.

Además de los 3 productos mencionados arriba, GE cuenta con una completa gama de tratamientos de efluentes convencionales. Dado al tamaño de la CIA en el mundo y a la cantidad de alternativas que ofrecen, puede ser un tremendo competidor si se llega a convivir en un mercado como el Argentino.

Al analizar compañías similares en cuanto a la tecnología que ofrecen, nos encontramos con algunas con una sólida trayectoria. Si bien son una posible amenaza como competidores, son al mismo tiempo evidencia de que la tecnología funciona y ya se está utilizando asiduamente en otros rincones del mundo. A continuación se detallan las principales encontradas.

#### 9) OILTRAP

OilTrap es el líder en investigación & desarrollo y fabricación de los sistemas de tratamiento de efluentes con la tecnología electrocoagulación (llamada ElectroPulse por ellos). Oriunda de EEUU ya logró expandirse a Canadá y México.



Enfocada en aguas residuales industriales a las aguas pluviales y astilleros, OilTrap puede eliminar con éxito los contaminantes tales como aceite y grasa, metales pesados, sólidos suspendidos y otros efluentes del lavado con agua, aguas pluviales o de aguas residuales a la vez que reducir los costos de tratamiento de agua y el cumplimiento de todas las regulaciones locales.

Tienen sus soluciones agrupadas, como en varias CIAs, de la siguiente forma:

- Puertos deportivos, astilleros Astilleros
- Alquiler de Equipos y Maquinaria Pesada
- Centro de Distribución
- Storm Water
- aeroespacial
- Espacios Públicos
- Servicios Petroleros
- Industria Corrugación
- Lavado automático
- Todos los demás

Las soluciones apuntan casi todas al mismo segmento, que es el reciclado del agua utilizada para el lavado de Barcos en astilleros, maquinaria en general, depósitos industriales, lavado de aeronaves, reciclado del agua que limpian espacios públicos, limpiar equipos petroleros, lavado de autos.

Es evidente que esta CIA encontró en un mercado no satisfecho en las pequeñas cantidades de efluentes que no justifican grandes inversiones. Este segmento está completamente insatisfecho en la Argentina, y podría ser atractivo para varios de los ejemplos antes mencionados.

#### 10) POWELL

Otra compañía estadounidense fundada hace 25 años por Scott Powell enfocada en la electrocoagulación y tratamiento de aguas. Su conocimiento y la atención al detalle se han traducido en un diseño patentado que tiene altas tasas de remoción de contaminantes.



También tienen sus productos agrupados por industria a la que le proveen solución, y por ser asimilable nos detenemos a destacar las virtudes de cada una:

- Oil & Gas: En el pozo puede separar el agua del aceite y barro de la perforadora y expulsar los contaminantes potencialmente peligrosos del agua producida.

Eliminan de bario, calcio y otros componentes causantes de deterioros, y maximiza el agua reciclada y la reducción de la necesidad de inhibidores de la perforación. También matan 99,9% de las bacterias que pueden amargar un pozo, reduciendo o eliminando la necesidad de biocidas.

Minería: posee 4 importantes beneficios tanto para las operaciones de minería de carbón y “roca dura”. Primero permite que las operaciones mineras eliminar los sólidos suspendidos de “balsas de residuos”, y puede ayudar a que los estanques se convierten en una fuente de agua para uso benéfico. Segundo, eliminan contaminantes suspendidos que se encuentran en el agua de proceso, incluyendo sedimentos, arcilla y los metales pesados. Esto facilita la reutilización del agua de proceso, y por lo tanto la reducción de la demanda de fuentes de agua dulce locales. Tercero, a menudo se enfrentan a inundaciones en la operación y con opciones limitadas para manejar las aguas contaminadas. Las minas inundadas pueden ser llevados de nuevo en funcionamiento, mientras que se crea un cuerpo de agua aprovechable disponible para uso benéfico. Cuarto, pueden ayudar a problemas de Acid Rock Drainage (ARD), para las minas en operación y las cerradas.

Alimentos: El sistema de la CE Powell tendrá un impacto positivo en casi todas las fases de la industria de procesamiento de alimentos. Ya se trate de una operación de lácteos o corral de engorde que necesita reducir al mínimo su salida DBO, o un productor que quiere recuperar proteínas y grasas, o un procesador de vegetales que quiere deshacerse de los plaguicidas en su agua de lavado, la electrocoagulación.

Producción de Energía: pueden reducir el uso de agua entre un 35 - 40% y ayudar a que una planta alcance la condición de vertido cero. También puede coagular muchos de los contaminantes más problemáticos productos del proceso para que puedan ser eliminados por filtración y otras tecnologías de membrana. La tecnología ya está siendo utilizada en instalaciones públicas de servicio de generadores, ayudando a aumentar los ciclos de utilización del agua de la torre de enfriamiento a través de la reducción de sílice, fosfato, calcio y magnesio.

Papeleras: Tratar altos volúmenes de pulpa y aguas residuales es un desafío permanente cuando se enfrenta crecientes costos de coagulantes químicos en medio de restricciones por descargas de aguas residuales. Esta tecnología permite eliminar los sólidos en suspensión, incluyendo los metales pesados en cantidades como el zinc, sin el uso de productos químicos. Los volúmenes de lodos se reducen drásticamente. El lodo que se genera es hidrófobo, se seca rápidamente y pasa las pruebas locales. No sólo se eliminan las compras de productos químicos, también los costos y la logística necesarios para abastecer la entrega de estos productos químicos, la aplicación y la remoción de grandes cantidades de estos lodos peligrosos.

**Manufactura:** Esta tecnología tiene aplicaciones en una amplia gama de procesos industriales. Fabricantes textiles pueden recuperar colorantes y reutilizar el agua residual tratada. La limpieza por vapor de agua se puede recuperar y volver a utilizar después de la eliminación de contaminantes tales como metales pesados y grasas. Prácticamente cualquier industria en la que los metales, las pinturas o los colorantes se combinan con agua durante el proceso de producción aplican a la perfección para utilizar esta tecnología en el tratamiento de sus aguas residuales.

En cuanto a la categorización de sus productos, ya no por la industria que atienden, es la primera empresa de las más destacadas que desarrollo una alternativa que varía según la necesidad de flujo de descarga. De esta forma tiene separado sus productos por los galones que puede procesar por minuto:

Esto quiere decir que esta compañía ya detectó el nicho de empresas que por su tamaño o bajo capital no pueden incurrir en grandes inversiones de obras civiles y que por otro lado la compra de productos químicos encarece sus costos de producción. Lo cual deja en evidencia que no sólo se trata de una problemática rioplatense, sino de un problema en todo el mundo de un segmento no satisfecho con una solución acorde a su problemática.

Al observar las fotografías de los productos, también se observa que Powell se encargó de hacerlas lo más compactas posibles. Esto responde a lo mencionado anteriormente de que los potenciales clientes no cuentan con espacio de sobra.

Lo interesante de esta rápida y didáctica segmentación es que un cliente podría detectar con una mirada en cuál de estas segmentaciones se encuentra. Sólo le bastaría consultar si sus efluentes pueden ser tratados por esta tecnología, si es que no está mencionado en la sección de las diferentes industrias. Al conocer la complejidad de los efluentes del cliente se podría conocer que tipo de tratamiento utilizar, no todos los efluentes se procesan con la misma velocidad y dos empresas con el mismo flujo de descargas podrían utilizar dos tamaños diferentes de producto. Pero de todas formas la aproximación es válida y muy ilustrativa para educar clientes que no sean especialistas en la materia y sólo requieran un proveedor que les brinda una solución económica y sostenible en el tiempo.

## 11) FLOCPRO

Flocpro es una empresa francesa radicada en la ciudad de México. Si bien la empresa nace en Francia, es evidente que los mercados potenciales más importantes se encuentran en los países en desarrollo.



Esta CIA tiene la mayoría de sus productos concentrados en soluciones de un tamaño similar a obras civiles o por lo menos de piletones intermedios, pero tiene 1 producto de reducido tamaño que describo a continuación.

→ Tratamiento biológico Secuencial de aguas residuales

Bio Pro S ® es un proceso de tratamiento biológico Secuencial de aguas residuales de 4 etapas llevándose a cabo en un mismo reactor: Reacción, Decantación, Evacuación, Purga de lodos.

En una alternancia optimizada de condiciones biológicas con o sin oxígeno durante las etapas de Reacción le permite alcanzar remociones superiores al 95 % (según

declaraciones de la CIA) sobre la DBO carbonosa y sobre nutrientes (nitrógeno y fosforo, entre otros).

Las condiciones óptimas de decantación así como nuestro el sistema de evacuación de agua tratada confieren una separación de la fase sólida y líquida concentrando SST en salida muy bajas ( $\leq 10$  ppm).

El sistema Bio Pro S ® es totalmente automático y acumula las ventajas comparado a sistemas de tratamiento de aguas residuales convencionales: económico, compacto, autónomo, flexible y modular.

Bio Pro S ® presenta una excelente opción técnico-económica para el tratamiento de aguas residuales de tipo municipal y/o industrial. Según la descripción de la CIA posee 10 ventajas competitivas, las cuales podrían ser asimilables a nuestro producto:

1- Más económico: El volumen de obra se reduce de 25% a 30% sin necesidad de instalación de sistemas de rastras y de retorno de lodos.

2- Más compacto: Todas las etapas de tratamiento, del suministro de oxígeno a la decantación, se realizan en el mismo tanque.

3- Mejor tratamiento biológico: La alta transferencia de oxígeno es uniforme en todo el reactor. El control de la aeración produce condiciones variadas propicias a la nitrificación / denitrificación y remoción biológica del fósforo. La estabilización del sistema es 20 a 30% más rápida que cualquier otro sistema biológico y los riesgos de escape temporal de lodos inexistentes.

4- Mejor clarificación: La calidad del efluente es constante e independiente de las fluctuaciones de flujo del proyecto. El diseño del equipo de evacuación del efluente no permite el escape de flotantes o lodos. El sistema de tratamiento es libre de desarrollo filamentoso.

5- Mayor flexibilidad: Los módulos de tratamiento son particularmente adaptados a proyectos por etapas tipo “fraccionamientos”, con variaciones temporales de flujo tipo “hoteles” y variaciones de concentraciones tipo “industrias”.

6- Mejor control: El proceso de tratamiento es autónomo y controlado por medio de PLC. El control continuo y a distancia del sistema de tratamiento agiliza su gestión. Cualquier falla o funcionamiento anormal es señalado al servicio de operación.

7- Fácil integración: El control de olores y ruidos facilita su integración a cualquier tipo de entorno natural o urbano. Los equipos son accesibles y cuentan con conexiones rápidas para facilitar el mantenimiento.

9- Menor costo de operación: Los tiempos de tratamiento con o sin aeración son optimizados para reducir el consumo energético. El control a distancia permite reducir el costo de supervisión.

10- Mayor ingeniería: la CIA ofrece sus servicios de asesoramiento en los efluentes específicos del cliente,

En definitiva se trata de una CIA de avanzada con respecto a lo que se puede proyectar o esperar de este trabajo que se desarrolla.

## 12) Kaselco

Esta es otra compañía estadounidense líder en el rubro de electrocoagulación, trabajando en la tecnología desde 1996. Es un interesante caso para estudiar dado que nace de un deseo de ahorrar dinero y asegurar el cumplimiento ambiental en su propia operación de galvanoplastia, ahí desarrollan lo que llamaron “Kaselco electrocoagulación”. Kaselco tiene ahora una operación hermana en Beijing,



China, y goza de una reputación mundial como líder en el tratamiento de las aguas residuales industriales mediante la ciencia de la electroquímica.

Aquí está una descripción corporativa: Nuestra planta principal se encuentra en Shiner, Texas. Nos residen en cerca de 35 hectáreas, con 600.000 metros cuadrados de edificios de aquí. Tenemos más de 700 trabajadores aquí y en un par de otras ciudades.

Es evidente que esta CIA tiene una amplia trayectoria en la tecnología, y a parándose en eses lugar es que no recomienda su tecnología para cualquier efluente. A continuación detallamos una breve descripción de las soluciones que ofrece:

Conversión de Cromo – para los procesos de conversión de cromo

Emulsiones - camiones, autobuses, motores y bahías de lavado de equipos pesados producen una emulsión agua residual sucia. Con una pasada quedan fuera los metales disueltos, los componentes de la emulsión y los jabones libres como sólidos que precipitan en un paquete estándar de separación de sólidos.

Limpieza del casco del barco - astilleros y otras operaciones de pintura de mantenimiento y están tratando el agua utilizada en la limpieza de los cascos de los barcos. Incluso las operaciones de limpieza bajo el agua. Se separan los sólidos y enviar el agua clara en el alcantarillado o vías navegables

El arsénico de fuentes de agua potable: Trata el arsénico fácilmente, a concentraciones extremadamente bajas. Ofrecen sistemas municipales grandes o pequeños sistemas empaquetados para las aldeas.

Si la solución requerida no aparezca listado arriba, comienzan una serie de Análisis para analizar el pH un toque. Muchas veces todo lo que se necesita es un poco de ajuste de pH, o matar el cianuro antes de la sistema. Muchas instalaciones tienen algún tipo de ajuste pre-tratamiento - no es una gran cosa. Podemos ser capaces de tratar en un solo paso, o tal vez necesite un sistema de tipo discontinuo.

Desechos de galvanoplastia mixtos. Galvanoplastia es uno de sus principales mercados, esto sucede por la composición de los baños de proceso. A veces nuestras recomendaciones salvar los posibles clientes una gran cantidad de dinero. En ocasiones han causado que los clientes cambien su gestión de los residuos en un grado tal que les ahorran miles de dólares por mes en el proceso de maquillaje y luego de nuevo en los costos de tratamiento.

### 13) FT

F & T Agua Soluciones profesionales han estado en la industria de tratamiento de agua durante 33 años. Se dedican al diseño e instalación de sistemas de tratamiento de efluentes para la industria de la minería, petróleo & gas, manufactura, procesamiento de alimentos, y a municipios. La tecnología central se basó originalmente en la electrocoagulación, pero ha evolucionado en diferentes variantes. Vamos a enfocarnos a los productos relacionados a la electrocoagulación. Desarrollaron un mercado de servicio basado en contenedor con el proceso completo de electrocoagulación en su interior. Esto está especialmente diseñado para operaciones que necesitan trasladarse como campamentos mineros o petroleros. Es evidente que llevan un tiempo considerable en la industria, tienen un prototipos a escala para probar la tecnología en los nuevos clientes y testear si aplica para los efluentes en consideración. Tal es su evangelización sobre la tecnología que en su página tiene una completa comparativa sobre las virtudes de la tecnología vs su competidor natural que es el tratamiento químico. Compara costos de ambas tecnologías frente un par de escenarios, que es una forma muy ilustrativa de comparar según el driver más relevante



que es el precio. En estos ejemplos muestras abismales diferencias de costo y de alguna forma ya comienza a justificar el precio del producto. No ahondaremos en los precios publicados por que dependen del costo de la tecnología en el país en donde se comparan. Lo que si vamos a destacar son las comparativas en cuanto a los resultados obtenidos en algunos ejemplos citados por la CIA.

Las comparativas de las experiencias se pueden ver en las Tablas 5, 6, 7 y 8.

Elemento	Desde	Hasta
Níquel	8,74 mg/l	< 3 mg/l
Sólidos Suspendidos	657 mg/l	<350 mg/l
Zinc	28 mg/l	<3 mg/l
Grasas	27 mg/l	<15 mg/l
Fósforo	158,75 mg/l	<10 mg/l
Caudal de Procesamiento	5 Gallones por minuto	

Tabla 5 – Resultados por Electrocoagulación – Experiencia 1

Bajo las anteriores condiciones se compara en términos de costo la electrocoagulación vs el clásico tratamiento químico arrojando los siguientes resultados:

Costo Operativo	Tratamiento Químico	Electrocoagulación
Cada Mil Galones	USD 30	USD 1

Tabla 6 – Comparativa de costos entre Trat. Químico y Electrocoagulación – Exper. 1

Estos costos resultan de las condiciones coyunturales de EEUU y no incluyen mano de obra y disposición final de los lodos, pero son una referencia válida a la hora de demostrar la diferencia en estructural.

En un segundo experimento las condiciones iniciales fueron las siguientes:

Elemento	Desde	Hasta
Níquel	25 mg/l	< 2,3 mg/l
Cromo	210 mg/l	<1,7 mg/l
Caudal de Procesamiento	100 Galones por minuto	

Tabla 7 – Resultados por Electrocoagulación – Experiencia 2

Esta vez los resultados fueron muy similares a los anteriores:

Costo Operativo	Tratamiento Químico	Electrocoagulación
Cada Mil Galones	USD 14	USD 1,6

Tabla 8 – Resultados por Electrocoagulación – Experiencia

Según los estudios de F&T y publicaciones en EEUU a las cuales hace referencia (Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse, Third Edition), los resultados promedio utilizando diferente tecnología para efluentes similares es el siguiente (Tabla 9):

Elemento	Electro.	Tratamiento Químico	Sedimentación
Sólidos Suspensión	95% a 99%	80% a 90%	50% a 70%
DBO	50% a 98%	50% a 80%	25% a 40%
Bacterias	95% a 99,99%	80% a 90%	25% a 75%

Tabla 9 – Comparativa entre Electrocoagulación, Trat. Químico y Sedimentación

Por últimos mostramos en la tabla 10 diferentes componentes, incluyendo el dato de su origen, y el resultado de la utilización de esta tecnología.

Contaminante	Fuente	Efluente mg/L	Tratado	Eficiencia
Aluminio	Limpiador de Vapor	224.00	0.690	99.70 % +
Arsénico	Limpiador de Vapor	0.30	<0.010	96.70 % +
Bario	Limpiador de Vapor	8.00	<0.100	98.70 % +
Calcio	Torre de Enfriamiento	1,321.00	21.400	98.40 %
Cadmio	Galvanoplastia	31.00	0.340	98.90 %
Cromo	Condensador de Lavadora	139.00	<0.100	99.90 % +
Cobalto	Limpiador de Vapor	0.13	<0.050	62.00 % +
Cobre	Galvanoplastia	287.00	0.480	99.80 %
Hierro	Acido de Mina	151.00	0.570	99.60 %
Plomo	Manufactura	8.21	0.230	97.20 %
Magnesio	Municiones	6.40	<0.100	98.50 %
Magnesio	Municiones	0.29	0.050	83.20 %
Mercurio	Limpiador de Vapor	0.01	<0.002	66.60 % +
Molibdeno	Limpiador de Vapor	0.18	0.040	80.60 %
Niquel	Manufactura	185.00	0.200	99.90 %
Siliconas	Acido de Mina	21.70	0.100	99.50 %
Vanadio	Limpiador de Vapor	0.23	<0.010	95.60 % +
Zinc	Galvanoplastia	221.00	0.140	99.90 %
DBO	Procesamiento de Alimentos	40,500.00	750.000	98.10 %
Solidos en Suspensión	Municipios	5,620.00	25.000	99.60 %
Bacterias	Municipios	110MM	2,200.000	99.99 % +

Tabla 10 – Resultados obtenidos por tratamiento por Electrocoagulación – Exper. 3

Este know-how es de suma importancia al desarrollar la tecnología en una región. Uno puede orientarse hacia qué tipo de industrias puede enfocarse. O cuáles son las primeras industrias a visitar en función de sus problemáticas y la solución que ofrece esta tecnología.

Si bien el fin de este trabajo no es hacer una demostración empírica al respecto, se citan ejemplos del funcionamiento de esta tecnología. Y por lo tanto, queda demostrado el poder de la misma y su rendimiento superior vs sus competidores. Lo único que falta para la expansión de esta tecnología es presión por parte del gobierno local y la correcta comunicación de la misma como la mejor solución.

Así concluye la mirada desde la oferta. Recorrimos diferentes desarrollos alrededor del mundo con sus respectivos enfoques y acercamientos al mercado. Es importante este tipo de análisis por que permite proyectar en donde se puede encontrar el mercado

regional de un tiempo a esta parte. Es evidente que la presión de los organismos regionales y la concientización de los consumidores y empresarios son fundamentales para que se comience a invertir en esta industria. Pero también permite dimensionar los posibles competidores, puesto que si nos encontramos en un mundo globalizado y donde se van levantando las barreras comerciales entre países, este tipo de mercadería podría circular libremente (siempre y cuando el star-up no sea un problema).

A continuación desarrollaremos “el otro enfoque” que sería desde el lado de la demanda. Entiéndase como desde el punto de vista de la cantidad de empresas que puede llegar a requerir un servicio de tratamiento de efluentes.

#### **4.2 DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DEMANDA**

Al ponernos del lado de la DEMANDA, como se mencionó anteriormente debemos observar por un lado las necesidades que se pueden resolver a los potenciales clientes, y por otro lado se debe detectar el “universo” de potenciales clientes.

El siguiente enfoque estará centralizado en la problemática local por ser no sólo el primer mercado al que se podría acceder, sino que también es donde uno comprende mejor la coyuntura. Como ya mencionamos, empezar a resolver la contaminación del agua es sin lugar a dudas una decisión del estado o mejor dicho de la dirigencia política que responde a una demanda de la sociedad. Como podemos observar, en el primer mundo el reclamo para incluir estos temas en la agenda del social ya se logró y comenzaron a aparecer soluciones. En los países en vías de desarrollo, todavía el tema no escalo lo suficiente para estar en la agenda de la sociedad. Pero de todas formas va comenzando a tomar relevancia, y son temas que una vez instalados no tienen retorno.

La mencionada “sensibilidad de la información local” sólo se puede analizar objetivamente y en profundidad cuando uno reside en el lugar del hecho. De otra forma uno es prisionero de la información a la que puede acceder y con todas las subjetividades intermedias propias de la comunicación de hoy en día. Es por esto que esta sección está enfocada en su mayoría a la coyuntura empresaria local.

A continuación, enunciaremos problemáticas reales de potenciales clientes

- Aquella situación por la cual, siendo consciente del incumplimiento es visitado por el responsable de Higiene y Seguridad, manifestando su “imposibilidad” de cumplir por diferentes obstáculos.
- Aquel potencial cliente que, dando cumplimiento a las reglamentaciones vigentes ha construido su Planta de t.d.ee. mediante la incorporación de productos químicos. En la actualidad se encuentra involucrado con grandes costos en la logística de la compra y traslado de dichos productos, y al final del proceso debe contratar una Empresa para que le dé disposición final a los lodos generados.
- Aquel potencial cliente, que no ha construido ninguna planta de t.d.ee., pero sí ha contratado una Empresa recolectora de residuos, conviviendo con los olores y con el peligro de derrame de sus contaminantes.
- Aquel potencial cliente que se dedica a prestar servicios a campamentos, ya sea de grandes obras civiles, como de exploración petrolera o minera, en los cuales necesita tratar sus efluentes por un tiempo determinado y luego trasladarse a otra ubicación.
- Aquel potencial cliente, que presta servicios de baños químicos a espectáculos públicos, exposiciones rurales (Ecosan, Bassani)
- Aquel potencial cliente que, utiliza grandes volúmenes de agua para determinado proceso, y vé la posibilidad que mediante un tratamiento de los efluentes, pueda reducir el costo de medidor de entrada.

La realidad es que cada una de las Empresa se enfrenta con alguna de estas características o lo que es peor es que se enfrenta con varias de estas problemáticas.

Es muy frecuente observar que “una” solución se adecua a una parte del proceso de manufactura, y el proceso siguiente o anterior debe adoptar otro tipo de estrategia para el tratamiento de los líquidos procesados.

#### 4.2.1 Dimensionando el mercado

Como ya lo indicamos en el título del capítulo, vamos a explorar algunos números para poner un orden de magnitud al mercado en Argentina. La información en esta oportunidad será la disponible en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Los informes que vamos a explorar datan del año 1994, lo cual tiene una doble observación. La primera podríamos decir que sería negativa dada la antigüedad de la información, pero mirando desde otro punto de vista nos estaríamos asegurando que dicha información data de la época en donde la institución no era tan cuestionada como en la actualidad. De todas formas los informes cumplen su función a la perfección a la hora de dimensionar el mercado, nos brinda los grandes números de cantidad de industrias manufactureras por tipo de actividad, provincia y tipo de sociedad ([http://www.indec.gov.ar/principal.asp?id\\_tema=1749](http://www.indec.gov.ar/principal.asp?id_tema=1749)).

El número total de industrias manufactureras relevadas a nivel nacional fue de 90.088. Este número se repite en las tres aperturas.

Si nos detenemos primero a observar la apertura según su forma jurídica nos encontramos con la siguiente apertura Figura 10:

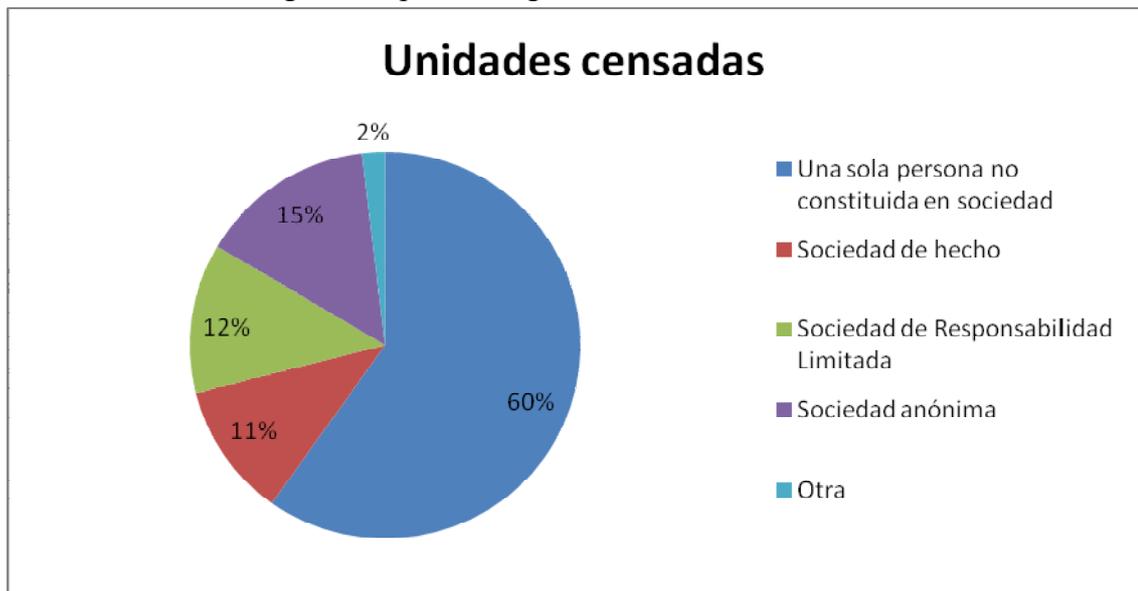


Figura 10 – Unidades censadas según estructura jurídica

Del cuadro anterior podemos inferir que el 60% de unidades censadas que son sociedades de una persona podrían ser PYMES. Lo cual ya indica la pauta del volumen de empresas de las que estamos hablando.

Pero al observar los siguientes dos cuadros nuestra inferencia podría modificarse sutilmente Figuras 11 y 12:

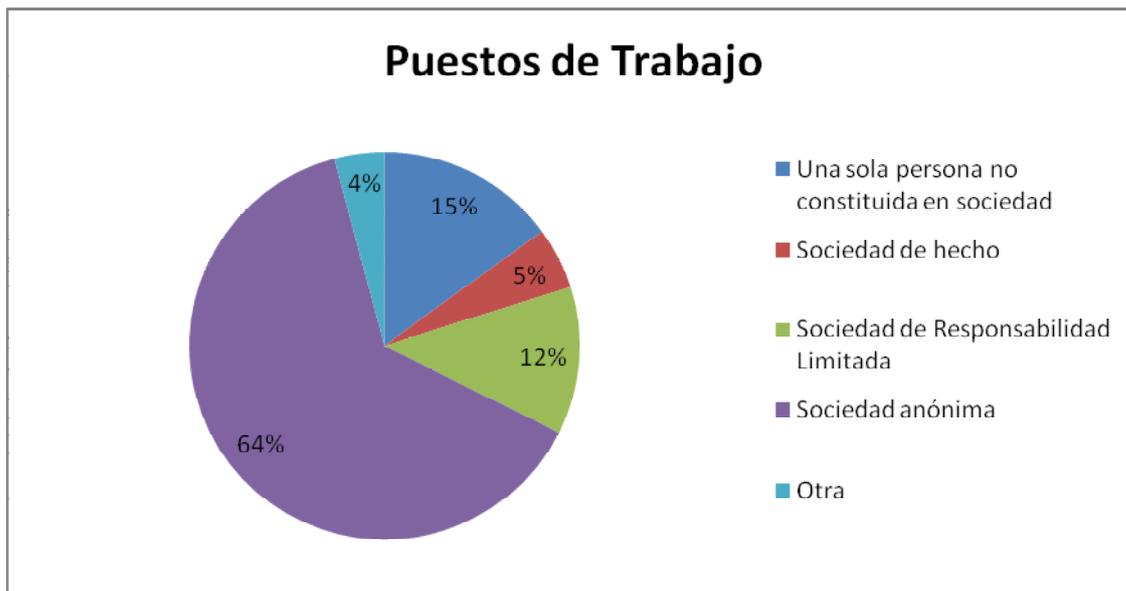


Figura 11 – Puestos de trabajo según estructura jurídica

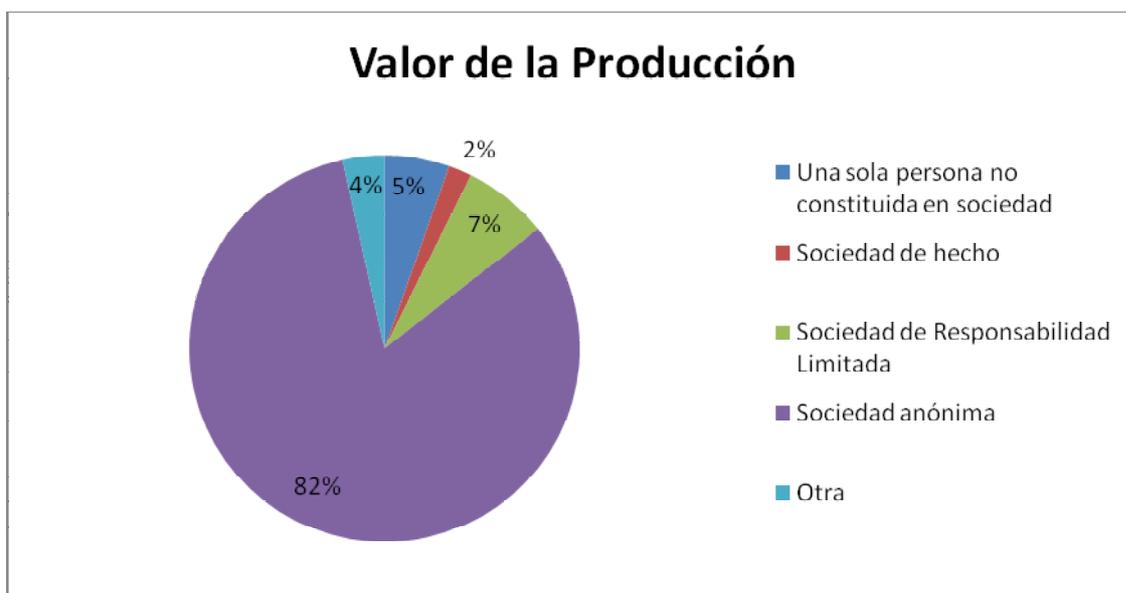


Figura 12 – Valor de la Producción según estructura jurídica

Las Sociedades Anonimas tiene la mayoría del valor de la producción y de los empleados, lo que nos indica que ese 15% que vimos al principio deberían ser nuestros principales potenciales clientes a la hora de salir al mercado. Son las empresas que por su magnitud ya deberían estar trabajando sobre sus efluentes, aunque el ACUMAR nos muestra lo contrario, y si no lo estuviesen haciendo son las que a priori parecerían tener mayor capacidad de pago para obtener de forma inmediata un servicio de tratamiento de efluentes.

Cuando comenzamos a observar la misma encuesta pero por la ubicación de las industrias censadas nos encontramos con las obvias conclusiones de que los 3 grandes centros urbanos tienen el 77% de las industrias manufactureras de Argentina (Figura 13). Este es un dato que pudo haber cambiado en la última década debido a los

incentivos de algunas provincias con sus parques industriales aprovechando la reactivación económica después de la devaluación. De todas formas números publicados en la página del ACUMAR nos confirman que las cifras de GBA no han bajado en lo absoluto, de hecho todo lo contrario. Por lo tanto la distribución de las industrias en Argentina pudo haber cambiado, pero en números absolutos los grandes centros urbanos no disminuyeron su población de industrias.

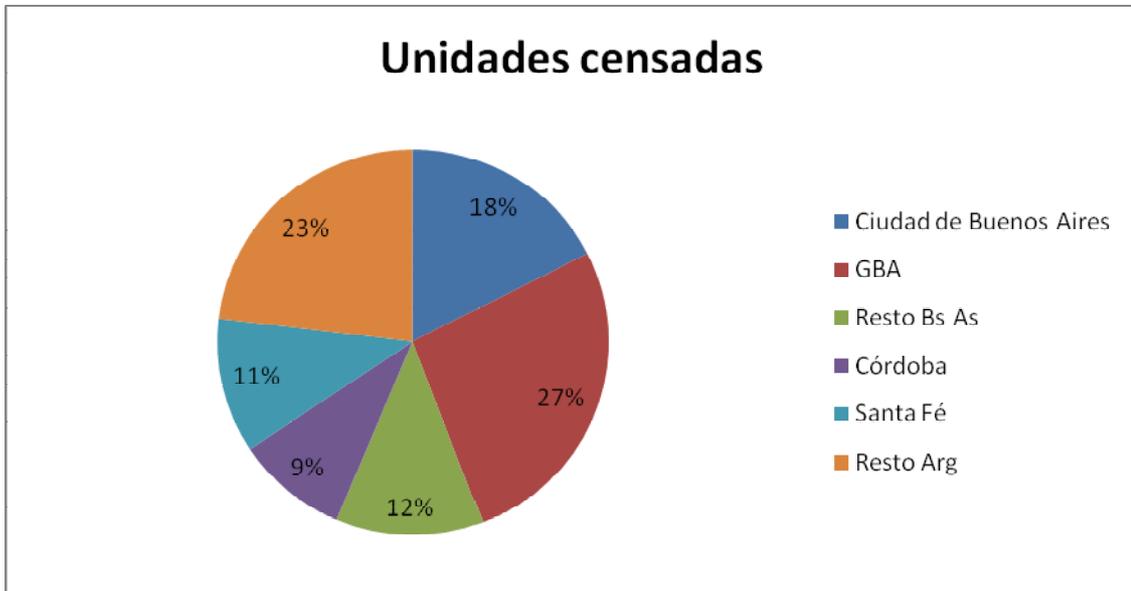


Figura 13 – Unidades censadas según ubicación geográfica

La gran concentración de industrias es una ventaja a la hora de atacar al mercado objetivo, dado que el ACUMAR comenzó apresionar en CABA y GBA con sus controles y regulaciones y en estas dos jurisdicciones tenemos nada menos que el 45% de las industrias del país. Indiscutiblemente lo anterior obliga a ubicar a este posible desarrollo en el polo más grande Arg y cerca de casi la mitad de sus potenciales clientes.

Ahora, cuando observamos la cantidad de puestos de trabajo y el valor de la producción de las unidades censadas (figuras 14 y 15) no nos llevamos ningún sobresalto. Sino todo lo contrario, vuelven a confirmar la concentración antes mencionada. En CABA y GBA tenemos el 50% de los puestos de trabajo y el 50% del valor de la producción. Esto afirma que no solo estamos frente a las mayor cantidad de empresas, sino a las que suman mayor embergadura en cuanto a su impacto en las comunidades en las que están localizadas. El comentario anterior se refiere a lo siguiente, cuando el estado decida aumentar de manera agresiva la presión sobre el tratamiento de elfuentes y el impacto de las empresas, va a tener que facilitar alternativas o soluciones mediante créditos e incentivos. El estado no va a poder solamente presionar con la amenaza de clausura por el impacto negativo en términos económicos que esto podría generar y la exposición política de una desición de tal magnitud. Al mismo tiempo en estos sitios se encuentran otros actores sociales (sindicatos, camaras empresarias, etc) que de diferentes formas presionaran al Estado para que no tome desiciones de clausura. Esto llevará de forma inevitable a la forma de gestión en donde el Estado será un socio estratégico de la solución y obtendrá facilidades para impulsar la misma.

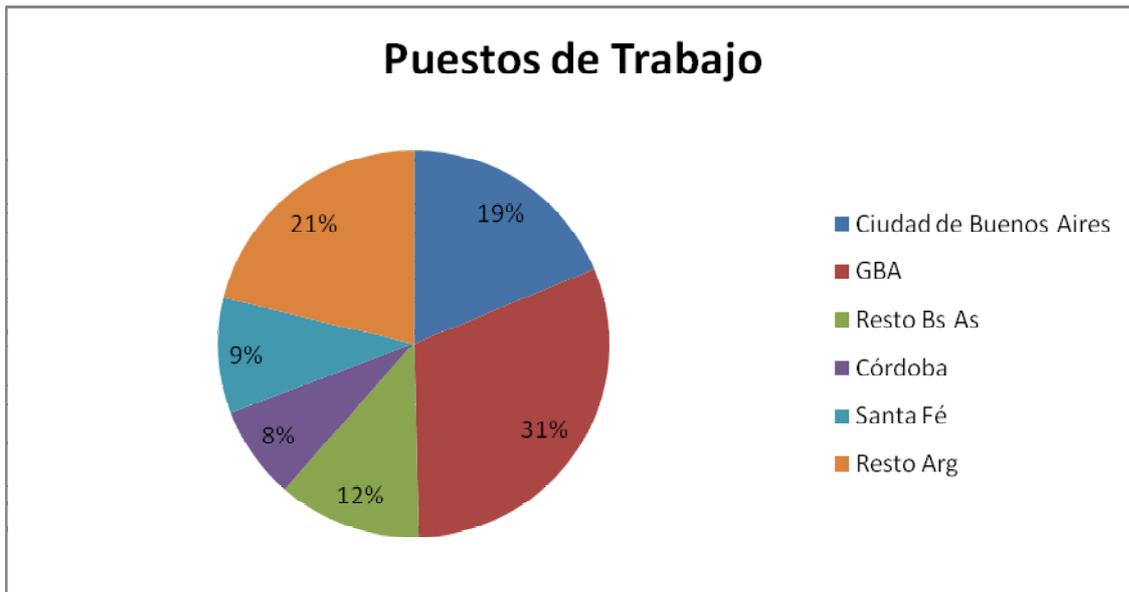


Figura 14 – Puestos de Trabajo según ubicación geográfica

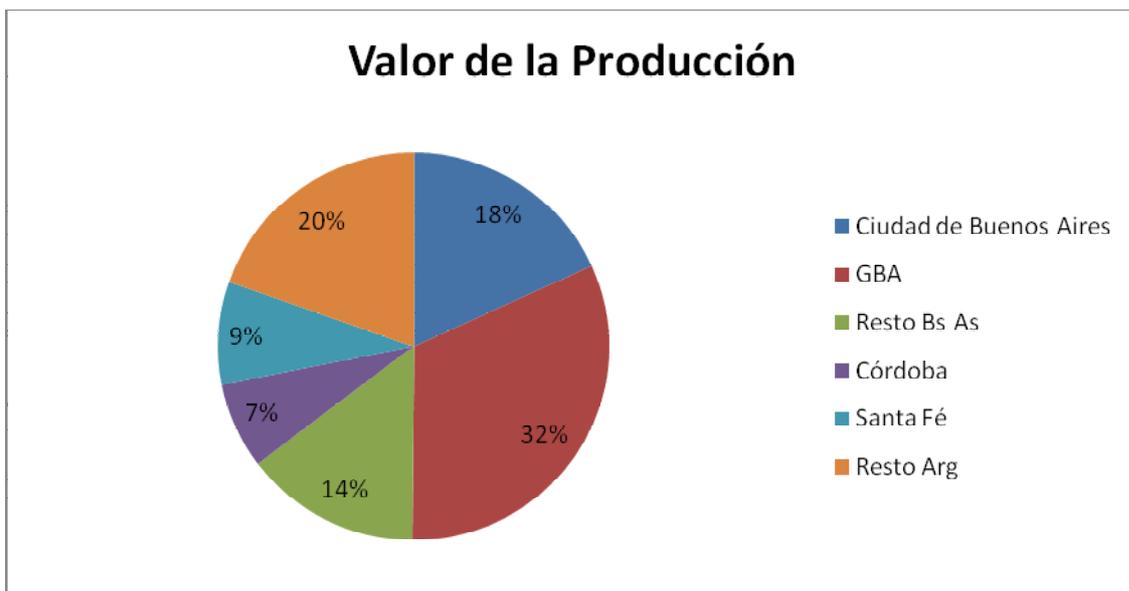


Figura 15 – Valor de la Producción según ubicación geográfica

Cuando nos detenemos a observar la información por tipo de industria encontramos información muy relevante. Por un lado se podría tomar dimensión como haremos más adelante de la cantidad de unidades a las que se le podría brindar servicio, sino que también podremos observar el tamaño de las mismas.

La actividad de “alimentos y bebidas” se lleva el primer puesto en las tres variables: cantidad de unidades relevadas (figura 16), cantidad de puestos de trabajo (figura 17) y valor de su producción (figura 18). Es evidente que es un industria por demás significativa, y a la que aplica la tecnología 100%. Si nos concentráramos en las empresas de mayor embergadura, seguramente ya cuentan con plantas de tratamiento de efluentes que son grandes obras civiles. Pero no se desestima que se pueda adquirir esta tecnología como complemento de lo anterior o para absorber picos en el vertido de

efluentes. En el caso de pequeñas y medianas empresas la tecnología sería más que suficiente para procesar su caudal de vertido. Adicional a la observación anterior, tenemos que destacar que la electrocoagulación a demostrado excelentes rendimientos a la hora de disminuir del DBO o DQO. Y esta es una actividad en donde la materia orgánica que se vuelve en los efluentes es elevada.

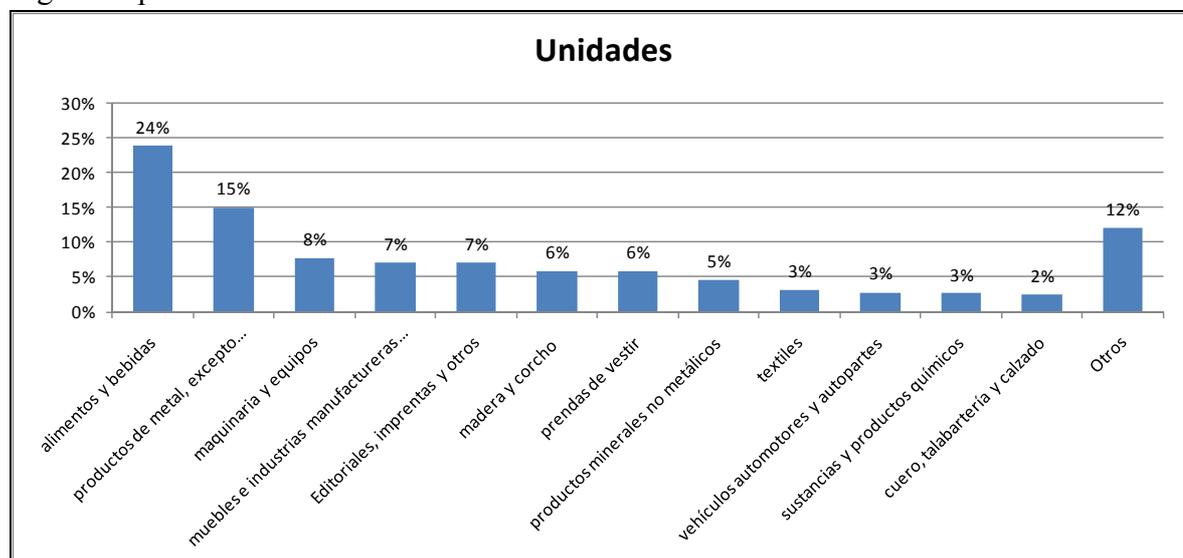


Figura 16 – Unidades por tipo de Industria

En el Segundo puesto en cantidad de unidades, encontramos a la industria metalúrgica. Esta es una más compleja de procesar, pero esta tecnología también ha demostrado precipitar los metales típicos en efluentes.

Si encaramos por el lado de la cantidad de trabajadores involucrados el número del primer puesto sube 3 puntos porcentuales. Lo que como antes hemos mencionado es un indicador de la posible voluntad política de “atacar” este sector.

Es interesante observar que al contrario de los que popularmente se da a conocer, la única industria que sobresale es la primera, el resto de las mismas están todas parejas en un porcentaje a mitad de camino de los dos dígitos. Por este lado, podría haber presión desde el estado para solucionar el problema y ninguna industria tendría pero por sí misma para oponerse.

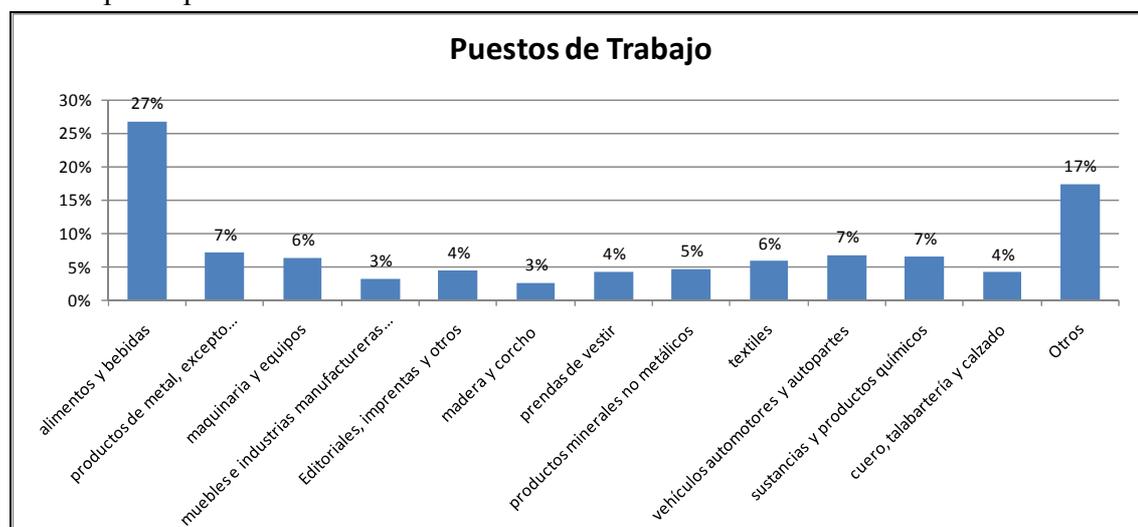


Figura 17 – Puestos por tipo de Industria

Cuando giramos el foco al valor de la producción de cada industria aparecen dos nuevas industrias que se despegan del resto: sustancias químicas y la industria automotriz. Con respecto a la primera, esta tecnología es ideal para la misma dado que puede calibrarse sus variables de ajuste para adaptarlas al efluentes específico que se va a tratar. Esto tiene un valor agregado importante dado que en esta actividad se manejan residuos poco usuales y de alta complejidad. Adicionalmente es una industria con altos márgenes y poco espacio físico por lo general. Sólo los laboratorios de más renombre cuentan con espacio para complejos y amplios tratamientos de efluentes. El resto de la industria química no cuenta con el espacio, y no es el foco de sus problemas y atención.

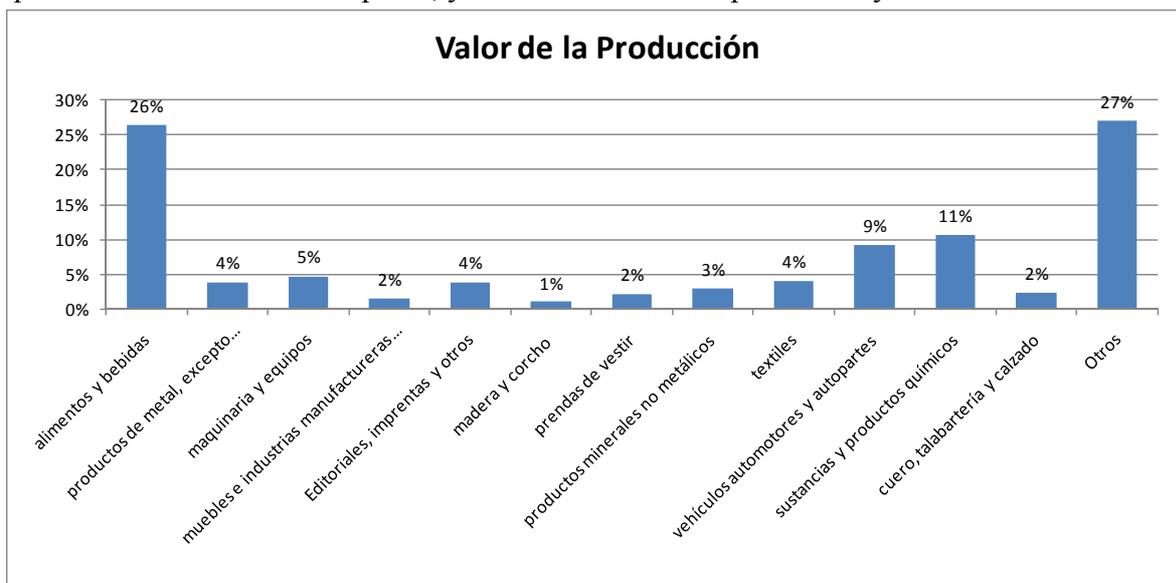


Figura 18 – Valor de la Producción por tipo de Industria

Por otro lado y a sólo 3 puntos porcentuales de la industria química, nos encontramos con la actividad automotriz y de autopartes. En las conocidas ensambladoras nuestro producto no debería de encajar dado que ya deberían de contar con alternativas de mayor inversión desarrolladas. Pero de todas formas, no se descarta el uso complementario de para absorber picos en el vuelco, desarrollar pequeños centros de tratamiento “localizados” junto a la “línea de producción”, o la alternativa anterior buscando el vertido “cero”. Imaginemos por un segundo una automotriz que instala una pequeña unidad de nuestro producto junto a un taller de pintura y reutiliza un porcentaje del agua que utiliza. Pequeñas acciones de este tipo pueden sumar mucho valor a las marcas a la hora de diferenciarse en un mercado que cada día más demanda procesos productivos responsables con el medio ambiente. Con lo anterior quiero decir que este producto no sólo sirve para resolver problemas de vertido de efluentes, sino que también podría servir para mostrar al mercado la relevancia que le da la empresa al tema y como se encuentra en la constante búsqueda de alternativas. No sucede lo mismo cuando observamos a las autopartistas, en especial cuanto más chica es el tamaño de la empresa. Estimamos que las grandes y reconocidas autopartistas cuentan actualmente con plantas de tratamiento de efluentes, pero seguramente sus proveedores no. Desde ya que estaríamos frente a un mercado insatisfecho de soluciones “económicas” (por lo menos frente a una obra civil) y que ocupen poca superficie.

Sin lugar a dudas del informe del INDEC, el enfoque más rico a nuestros fines sería la apertura por actividad. De hecho, en el siguiente análisis nos enfocaremos a agrupar cuantas serían las unidades a las que nuestra tecnología le podría brindar una solución.

Así no nos detendremos sólo en las principales industrias construyendo un gráfico de Pareto, sino que podremos ver “la foto completa”.

Dentro del total de 90.088 industrias relevadas, se excluyeron aquellas que por su actividad, a “primera vista”, no emiten efluentes líquidos contaminantes o no aplicaría la tecnología que proponemos. De esta forma se llega a un nuevo total de 62.300 industrias que por el tipo de actividad, están involucradas con la emisión de efluentes. Estamos hablando de casi el 70% de las unidades manufactureras de Argentina.

Al total de unidades definido en el párrafo anterior, se les deberá agregar otra gran cantidad de actividades las cuales no son “industrias”, pero que sí emiten efluentes líquidos contaminantes. Sirva como ejemplo “un lavadero de autos”, “una rectificadora de motores”, “un taller de pintura”. Se observan ejemplos en países del exterior, en los cuales el “agua corriente” se cobra de acuerdo al consumo en los cuales a los “lavaderos” les resulta más económico “procesar” el agua utilizada para re utilizarla, antes que consumir agua de red. Este hecho hace rentable la utilización de procesos de tratamiento de efluentes.

Este último cuadro (figura 19), sirve como broche de los números nacionales con los que contamos. Como se menciona al principio es una idea de magnitud de cuantas industrias estamos hablando. Sería quizás la primer demanda a satisfacer y por lo tanto es de suma importancia dimensionarla de forma correcta.

Tipo de Actividad	Cantidad de unidades por Actividad	APLICA a efluentes si/no	Cantidad de unidades que APLICA
Total	<b>90088</b>		
Elaboración de alimentos y bebidas	21,455	si	21455
Elaboración de productos de tabaco	25	si	25
Fabricación de productos textiles	2,855	si	2855
Fabricación de prendas de vestir	5,225	si	5225
Curtido de cuero, talabartería y calzado	2,223	si	2223
Producción de madera y corcho (excluido muebles)	5,305	nsnc	
Fabricación de papel y productos de papel	882	si	882
Editoriales, imprentas y otros	6,307	si	6307
Destilerías de petróleo y otros	97		
Fabricación de sustancias y productos químicos	2,352	si	2352
Fabricación de caucho y plástico	3230	si	3230
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	4,096	nsnc	
Fabricación de metales básicos	996	si	996
Fabricación de productos de metal, excepto maquinaria y equipos	13,567	si	13567
Fabricación de maquinaria y equipos	6950	no	
Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	120	no	
Motores, equipos y suministros eléctricos	3,088	no	
Fabricación de equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	518	no	
Fabricación de instrumentos médicos, ópticos, relojes, etcétera	1,196	no	
Fabricación de vehículos automotores y autopartes	2,533	si	2533
Fabricación de otros tipos de equipos de transporte	708	si	708
Fabricación de muebles e industrias manufactureras n.c.p.	6,36	no	
Unidades auxiliares	3,068	nsnc	
	<b>Total de unidades que APLICA</b>		<b>62358</b>

Figura 19 – Unidades que aplican con tratamiento por tipo de actividad

#### 4.2.2 El mercado en los grandes centros urbanos

Otro informe sumamente interesante y que permite entender el tipo de industria por región es el “Mapa Pyme” elaborado por la “Secretaría de Industria, Comercio y Pyme” perteneciente al Ministerio de Producción de la Nación. Estos informes nos van a dar una excelente descripción de algunas características, diferentes a las antes mencionadas.

El Monitoreo es aplicado a Pequeñas y Medianas Empresas inicia su gestión en el año 2007 como resultado de la iniciativa de la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional (SEPYME). El MAPA PYME tiene el propósito de atender la demanda de información actualizada y comprehensiva de las instituciones públicas y privadas que actúan en el ámbito de las empresas.

El mismo está centrado en los siguientes aspectos críticos:

Dimensión cuantitativa del sector, exportaciones, inversión, innovación tecnológica, cantidad de ocupados, producción y financiamiento entre otros.

Dinámicas sectoriales de los últimos cinco años y nuevas modalidades de articulación e integración en cadenas de valor, complejos productivos, etc.

Factores que restringen su competitividad y el crecimiento sostenido de mediano plazo.

Utilización de instituciones públicas y sus iniciativas de promoción: conocimiento de las mismas y evaluación de los resultados.

El principal objetivo de MAPA PYME es la recopilación de información relativa a las características de las empresas pyme, tales como su actividad principal, naturaleza jurídica, inicio de actividades, cantidad de locales de la empresa, valor bruto de producción, consumo intermedio, estructura del empleo, operaciones de capital, operaciones de crédito, participación en el comercio exterior, y expectativas del empresariado entre otras.

La captura de la información se realiza a partir de operativos semestrales, a los cuales se les asigna el número de onda, precedido por 00, por lo que la denominación del operativo no guarda relación con el año de realización (ver detalle en la ficha metodológica que se presenta al final del presente informe). Lamentablemente según informan del Ministerio de Producción, estos informes se descontinuaron o por lo menos es oficial que se descontinuó su publicación.

A partir de la información obtenida se realizan diversos análisis acerca de las características estructurales, coyunturales y económicas de las pymes de nuestro país. Asimismo, la información confiable, dinámica y actualizada generada por MAPA PYME permite la aplicación de eficientes políticas y aporta sustento estadístico para la planificación de los servicios públicos y la definición de políticas sociales. En esta ocasión la información será utilizada con otros fines.

El operativo 007 de Mapa Pyme se desarrolló entre los meses de mayo y julio de 2009, en 425 localidades. Se visitaron 11.011 locales de los sectores industria, comercio y servicios, cuyos datos fueron expandidos a un universo de 90.979 locales.

El 80% de las pymes argentinas son unilocalizadas, lo que confirma los resultados obtenidos desde el primer semestre de 2007. Para el 20% restante, aproximadamente la mitad posee dos locales, y el resto, más de dos locales. Este dato confirma la necesidad de una solución para pequeñas empresas que suman un número significativo.

Los socios/dueños de las pymes del país desarrollan actividades en el 88% de las firmas. Sin embargo, se verifican diferencias entre los distintos sectores analizados. Mientras que en el 91% de las PYMES industriales los socios/dueños de la empresa desarrollan actividades, este porcentaje disminuye al 85% y al 84% en el caso de los restaurantes y de los hoteles, respectivamente. Esto indica que en las industrias los dueños toman roles

en primera persona y por lo tanto las decisiones que se necesiten. Esto podría ser una ventaja pues el dueño que es la persona que toma la decisión, estaría informado de lo que sucede en su establecimiento.

En cuanto a la situación financiera de la muestra, el 24% de los locales pyme del país solicitó financiamiento (bancario o no bancario) durante el segundo semestre de 2008. De estos, el 88% lo obtuvo. La mayor proporción de locales que solicitó financiamiento la presenta el sector industrial, en donde el 31% de locales lo solicitó, en contraste con el sector hoteles, en donde un 15% de los locales lo solicitó.

El 50% de los locales pyme del país que solicitó financiamiento bancario ofreció como principal garantía, una personal. El 43% de los locales pyme del país operó, durante el segundo semestre de 2008, con sólo un banco, mientras que un 37% lo hizo con 2 ó 3 bancos. El origen del crédito bancario a los locales pyme del país es predominantemente nacional. El 57% de los locales obtuvo crédito bancario por parte de bancos privados nacionales, en tanto que una mitad de los locales que solicitan crédito bancario lo obtuvieron a partir de algún banco público.

Si quisiéramos saber aproximadamente que son industrias dedicadas al mercado externo o interno, nos encontramos con que el 20% de los locales industriales del país ha realizado exportaciones directas durante el año 2008. Sin embargo, se verifican marcadas diferencias provinciales. El 21% de los locales industriales del país registró importaciones directas durante el año 2008. Así como sucede para el caso de las exportaciones, se observa un comportamiento dispar en lo que respecta a las diferencias entre provincias.

A continuación utilizaremos el informe donde amplía la información por región, pero esta vez enfocándonos solamente en los 4 principales centros urbanos de Argentina: Prov. Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Bs As, Prov. Córdoba, Prov. Santa Fe.

#### BUENOS AIRES

El operativo 007 de Mapa Pyme en la provincia de Buenos Aires se desarrolló en simultáneo con el antes mencionado, pero este sólo en 99 localidades. Se visitaron 3.156 locales de los sectores industria, comercio y servicios, cuyos datos fueron expandidos a un universo de 28.709 locales.

Más del 80% de las pymes bonaerenses son unilocalizadas, lo que confirma los resultados obtenidos desde el primer semestre de 2007. Para el 16% restante, aproximadamente la mitad posee dos locales, y el resto, más de dos locales.

Los socios/dueños de las empresas pyme de Buenos Aires desarrollan actividades en el 86% de las firmas. Sin embargo, se verifican diferencias entre los distintos sectores analizados. Mientras que en el 93% de las empresas de la industria los socios/dueños de la empresa desarrollan actividades, este porcentaje disminuye al 77% y al 71% en el caso de los restaurantes y del sector servicios, respectivamente.

El 24% de los locales pyme de Buenos Aires solicitó financiamiento (bancario o no bancario), durante el segundo semestre de 2008. De estos, el 90% lo obtuvo. La mayor proporción de locales que solicitó financiamiento la presenta el sector industrial, en donde el 33% de locales lo solicitó, en contraste con el sector servicios, en donde un 12% de los locales lo solicitó.

##### 4.2.2.1 CABA

En este operativo se visitaron 872 locales de los sectores industria, comercio y servicios, cuyos datos fueron expandidos a un universo de 19.042 locales. El período de referencia para las variables incluidas en los formularios es el segundo semestre de 2008.

El 90% de las pymes porteñas son unilocalizadas, lo que confirma los resultados obtenidos para el primer semestre de 2008. Para el conjunto de pymes porteñas multilocalizadas, el 26% posee dos locales, y el resto, más de dos locales.

Los socios/dueños de las empresas pyme de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires desarrollan actividades en el 83% de las firmas. Sin embargo, se verifican diferencias entre los distintos sectores analizados.

Mientras que en el 87% de las empresas de la industria los socios/dueños de la empresa desarrollan actividades, este porcentaje disminuye al 73% en el caso de los hoteles, respectivamente.

El 24% de los locales pyme de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires solicitó financiamiento (bancario o no bancario), durante el segundo semestre de 2008. De estos, el 85% lo obtuvo. La mayor proporción de locales que solicitó financiamiento la presenta el sector industria, en donde el 33% de locales lo solicitó, en contraste con el sector servicios, en donde un 19% de los locales lo solicitó. El 68% de los locales pyme de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que solicitó financiamiento bancario ofreció como principal garantía, una de tipo personal. El 50% de los locales pyme de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires operó, durante el segundo semestre de 2008, con sólo un banco, mientras que un 36% lo hizo con 2 o 3 bancos.

El 18% de los locales industriales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires realizó exportaciones durante el año 2008. En tanto, el 17% de los locales industriales de la Ciudad ha registrado importaciones directas durante el mismo período.

#### 4.2.2.2 Córdoba

El operativo en la provincia de Córdoba se desarrolló en 35 localidades. Se visitaron 914 locales de los sectores industria, comercio y servicios, cuyos datos fueron expandidos a un universo de 9.234 locales. El período de referencia para las variables incluidas en los formularios es el segundo semestre de 2008.

Aproximadamente el 70% de las pymes cordobesas son unilocalizadas, lo que confirma los resultados obtenidos desde el primer semestre de 2007. Para el 31% restante, un 47% posee dos locales, y el resto, más de dos locales.

Los socios/dueños de las empresas pyme de la provincia de Córdoba desarrollan actividades en el 93% de las firmas. En lo que respecta a las áreas en donde estos desarrollan sus actividades, se observa que en todos los casos, el principal es el área de administración y gerenciamiento, pero también realizan tareas relacionadas a las finanzas de la empresa y en el área de producción.

El 29% de los locales pyme de Córdoba solicitó financiamiento (bancario o no bancario), durante el segundo semestre de 2008. De estos, el 94% lo obtuvo. La mayor proporción de locales que solicitó financiamiento la presenta el sector servicios, en donde el 50% de locales lo solicitó, en contraste con el sector restaurantes, en donde un 17% de los locales lo solicitó. El 31% de los locales pyme de Córdoba ofreció como principal garantía, una personal. El 42% de los locales pyme de Córdoba operó, durante el segundo semestre de 2008, con sólo un banco, mientras que un 39% lo hizo con 2 o 3 bancos.

El 11% de los locales industriales de la provincia de Córdoba realizó exportaciones durante el año 2008. En tanto, el 14% de los locales industriales de la provincia ha registrado importaciones directas durante el mismo período.

#### 4.2.2.3 Santa fe

El operativo en la provincia de Santa Fe se desarrolló en 62 localidades. Se visitaron 1.050 locales de los sectores industria, comercio y servicios, cuyos datos fueron expandidos a un universo de 8.575 locales. El período de referencia para las variables incluidas en los formularios es el segundo semestre de 2008.

Casi el 80% de las pymes santafecinas son unilocalizadas, lo que confirma los resultados obtenidos desde el año 2006. Para el 24% restante, el 57% posee dos locales, y el resto, más de dos locales.

Los socios/dueños de las empresas pyme de la provincia de Santa Fe desarrollan actividades en el 93% de las firmas, principalmente en tareas relacionadas a la gestión de las mismas. Para todos los sectores de actividad, el principal es el área de administración y gerenciamiento, pero también realizan tareas relacionadas a las finanzas de la empresa y en el área de producción

Durante el segundo semestre de 2008, el 28% de los locales de Santa Fe aumentó el personal ocupado en su local respecto del primer semestre del mismo año. Incluyendo a los locales que mantuvieron la misma cantidad de personal ocupado entre ambos semestres, esta proporción se eleva al 57%. El 26% de los locales pyme de Santa Fe solicitó financiamiento (bancario o no bancario), durante el segundo semestre de 2008. De estos, el 91% lo obtuvo. La mayor proporción de locales que solicitó financiamiento la presenta el sector transporte, en donde el 41% de locales lo solicitó, en contraste con el sector comercio, en donde un 18% de los locales lo solicitó. El 48% de los locales pyme de Santa Fe ofreció como principal garantía, una de tipo personal. El 40% de los locales pyme de Santa Fe operó, durante el segundo semestre de 2008, con sólo un banco, mientras que un 39% lo hizo con 2 o 3 bancos

El 19% de los locales industriales de la provincia de Santa Fe realizó exportaciones directas durante el año 2008. En tanto, el 18% de los locales industriales de la provincia ha registrado importaciones directas durante el mismo período.

Lo anterior fue un pantallazo de las PyMes en Argentina, y del cual podemos concluir lo siguiente:

> 80% de las Pymes son unilocalizadas

Los socios dueños desarrollan tareas dentro de la organización, con lo cual podríamos suponer que entienden la problemática que intentamos atacar.

En cuanto a la situación financiera, pareciera que las PyMes se autofinancian. Esto podría ser porque no se quieren apalancar o porque no pueden.

Si una de cada 5 locales industriales exporta, podrían ser estas las que vendan sus productos a mercados que valoren el cuidado ambiental. Salvo que lo que se esté exportando sean insumos y no productos terminados.

Hasta aquí hemos analizado cantidades, pero gracias a otro informe realizado en conjunto por el CONICET, la CEPAL, el INDEC donde relevan la relación de la investigación y las empresas, vamos a poder obtener otro punto de vista.

En la “SEGUNDA ENCUESTA NACIONAL DE INNOVACIÓN Y CONDUCTA TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS ARGENTINAS” (1998/2001), que se encuentra desactualizada, pero es reveladora de la conciencia de las Industrias acerca de la problemática del Medio Ambiente. Involucran a 1489 empresas PYME, y a 109 Grandes Empresas. Y algunas de sus principales conclusiones en materia de medio ambiente son las siguientes:

El 93% de las firmas manufactureras grandes realiza alguna actividad en materia de protección del medio ambiente. En cambio, entre las PyMEs el porcentaje se acerca al promedio general: 50%.

El 79% de empresas con participación de capital extranjero realiza actividades en materia de medio ambiente. Entre las empresas sin participación de capital extranjero este porcentaje desciende a 41%.

Las actividades que se presentan con mayor frecuencia son las relacionadas con la incorporación de tecnología de final de tubería (uso eficiente de insumos, tratamiento de efluentes y residuos y reciclado interno o externo).

El principal obstáculo con el que se enfrentan las firmas es el alto costo de las tecnologías disponibles, asociado a la inexistencia de las tecnologías en el mercado local.

El 30% de las empresas encuestadas ha declarado que las regulaciones ambientales locales son la razón por la cual realizaron algún tipo de actividad de protección del medio ambiente, el 17% reducción de costos ambientales, el 15% por estándares intra-corporación, el 7% de acuerdo a la existencia de mercados externos, el 6% por exigencias de clientes locales, y el 17% para la preparación para la certificación ambiental.

El panel de datos totales cuenta con información sobre 1688 empresas, de las cuales 848 han respondido positivamente frente a la pregunta sobre la realización de alguna actividad en materia de protección del medio ambiente. No deja de ser sorprendente que el 50% del panel lleve a cabo acciones de gestión ambiental. Del resto del panel, el 32% declaró no haber realizado alguna actividad de protección ambiental y el 18% no ha respondido la pregunta

Según el CONICET, la actitud que las empresas adopten frente al medio ambiente depende de muchas variables. Algunos de los factores que afectan a las decisiones de las empresas en la materia son: la actividad desempeñada, el tamaño de las empresas, las estrategias comerciales y las regulaciones ambientales. No obstante, las diferentes actividades que se desarrollan pueden ser clasificadas en dos grupos dependiendo del tipo de tecnología ambiental que se este incorporando. Por un lado, las “tecnologías de final de tubería”, que son aquellas que no implican modificación del proceso de producción, sino que son incorporadas al final del proceso y que actúan como corrector de los daños causados durante el mismo. Por otro lado, las “tecnologías limpias” que implican el reemplazo del proceso de producción contaminante por otro de producción limpia.

Los datos relevados muestran que las empresas han desarrollado más actividades relacionadas a la incorporación de soluciones de final de tubería para la corrección de los daños causados (figura 20), que al cambio del proceso de producción o parte del mismo. En promedio, mientras que un 25% participó de acciones relacionadas al primero (soluciones de final de tubería), sólo el 12% lo ha hecho respecto del segundo (cambios en el proceso de producción, totales o parciales, figura 21).

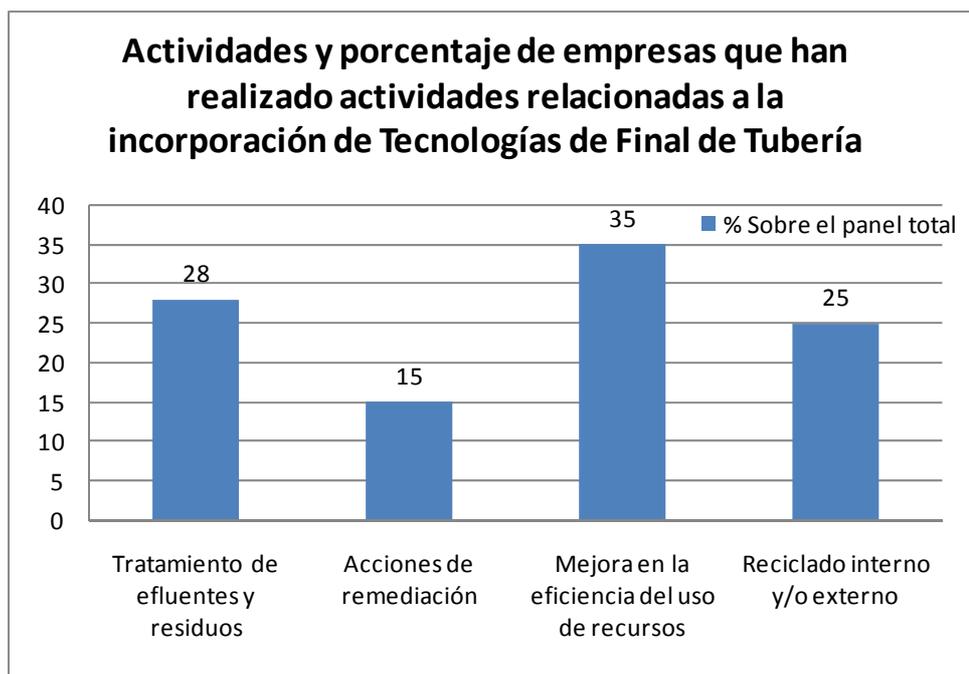


Figura 20 – Actividades y porcentajes de empresas que han realizado actividades relacionadas a la incorporación de tecnologías de final de tubería

Hacia el interior de estas categorías se observa que dentro del primer grupo, las acciones relacionadas a incrementar la eficiencia del uso de los recursos ha sido la principal actividad desarrollada, seguida por la incorporación de sistemas y equipos de tratamientos de efluentes y residuos (35% de las firmas han llevado a cabo actividades del primer tipo y 28% del segundo). Continuando en orden de importancia, las acciones que siguen a las anteriores se basan en el reciclado interno o externo (25%), y en la implementación de acciones de remediación del medio ambiente (15%).

El siguiente gráfico (figura 21), recoge el total de las actividades propuestas en la encuesta de innovación relacionadas a la utilización de tecnologías limpias, notablemente el porcentaje de empresas que emprendió acciones de este tipo es menor. De la observación comparada de estos datos surge que la tendencia a la generación de innovaciones medioambientales (10% de empresas) y a la búsqueda de certificaciones (7% de empresas) que avalen un comportamiento proactivo respecto del medio ambiente es mínima. Esta tendencia se manifiesta en la caída gradual en los porcentajes de participación a medida que las acciones implican un mayor grado de esfuerzo por parte de las firmas.

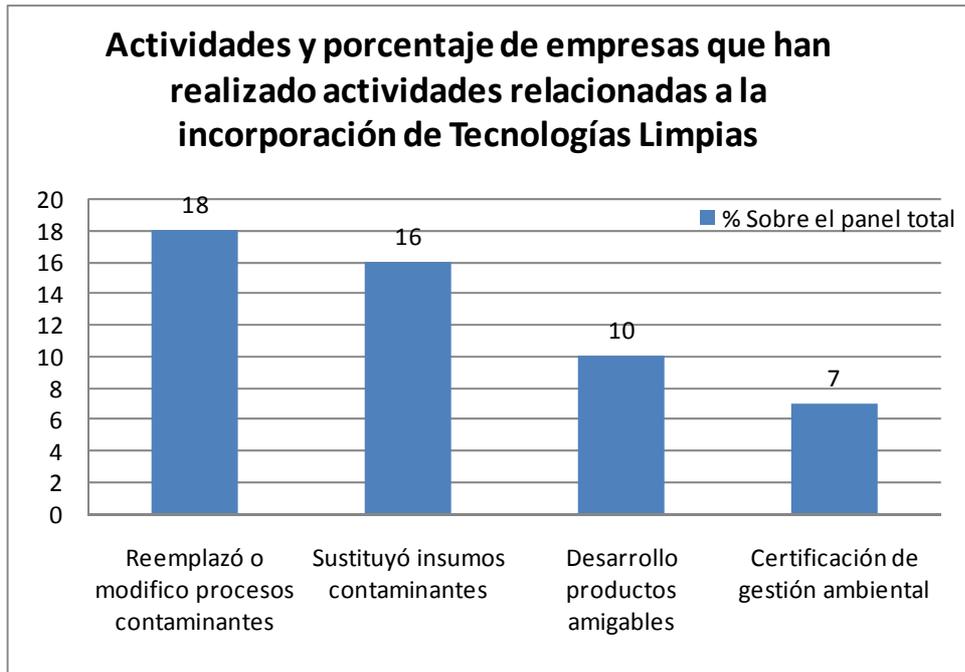


Figura 21 – Actividades y porcentajes de empresas que han realizado actividades relacionadas a la incorporación de tecnologías limpias

Por lo tanto, según señala el CONICET, la existencia de incentivos para que las empresas emprendan este tipo de acciones es muy importante. En este sentido, el principal motivo ha sido la presión ejercida por las regulaciones ambientales desde los diferentes ámbitos gubernamental, internacional e intra-corporación, secundado por la preparación para la obtención de certificaciones ambientales. Los datos recogidos señalan que el 30% de las empresas encuestadas ha declarado que las regulaciones ambientales locales son la razón por la cual realizaron algún tipo de actividad de protección del medio ambiente, el 15% por estándares intra-corporación, el 7% de acuerdo a la existencia de mercados externos, el 6% por exigencias de clientes locales, y el 17% para la preparación para la certificación ambiental. Estos datos confirman que a medida que la regulación aumente, el mercado tendrá que ponerse a la altura de las circunstancias.

Los resultados a nivel agregado muestran que las empresas, en general, están desarrollando una tendencia hacia la realización de actividades menos dañinas con el medio ambiente, aunque aún queda mucho camino por recorrer el hecho de que la mitad del panel haya realizado actividades en materia de protección ambiental es una señal positiva hacia la sustentabilidad. Es interesante destacar que en la desagregación de este porcentaje los valores obtenidos se corresponden directamente con el tamaño de la firma. Es decir, en el segmento de las grandes empresas, el 93% ha realizado al menos alguna actividad de protección medioambiental (101 de un total de 109 empresas), mientras que dentro de las medianas este porcentaje desciende hasta el 80% (220 de un total de 276 empresas), y entre las pequeñas se ubica en apenas un 43% (523 de un total de 1213 empresas). Asimismo, si efectuamos un corte por nacionalidad de capital, observamos que el porcentaje de empresas con participación de capitales extranjeros supera casi en el doble a las firmas de capital nacional exclusivamente, en cuanto a la realización de actividades de protección ambiental.

En el siguiente cuadro (figura 22), podemos observar las actividades desarrolladas para el cuidado del medio ambiente en las PyMEs y grandes empresas.

Actividades	PyMEs	Grandes	Total del Panel
	%	%	%
Realizó mejoras en la eficiencia del uso de agua, insumos y energía	34	79	35
Incorporó sistemas para tratamiento de efluentes y residuos	26	83	28
Estableció el reciclado interno o externo	23	69	25
Reemplazó o modificó procesos contaminantes	17	40	18
Sustituyó insumos o materias primas contaminantes	15	40	16
Implementó acciones de remediación del medio ambiente	15	30	15
Desarrolló productos más amigables con el medio ambiente	9	32	10
Alcanzó alguna certificación de gestión ambiental	5	32	7
Otros	4	9	4

Nota: los porcentajes de los diferentes cortes se calcularon a partir de los siguientes valores absolutos:

1. PYMES: panel total PYMES conformado por 1489 empresas
2. Grandes: panel total Grandes Empresas conformado por 109 empresas
3. Total: panel total, conformado por 1688 empresas.

Fuente: INDEC, Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998 - 2001

Figura 22 – Actividades y porcentajes de Grandes empresas y PyMes que han realizado actividades relacionadas a la incorporación de tecnologías de final de tubería

Es evidente que el camino lo tiene por recorrer las PyMes donde sólo el 26% incorporó sistemas de tratamiento de efluentes tomando como benchmark el porcentaje de las grandes empresas que lo realizó.

Al diferenciar los comportamientos por segmentos de tamaño los resultados obtenidos no varían sustancialmente en su posición en el ranking. En cuanto a las actividades realizadas, las prioridades para las grandes empresas han sido el tratamiento de efluentes para el 83%, mejoras en la eficiencia de recursos para el 79% y el establecimiento del reciclado para el 69%. Pasando a las PyMEs, estos tres puntos siguen representado las prioridades; sólo encontramos una variación entre los dos primeros ítem donde la mejora en la eficiencia del uso de los recursos ocupa el primer lugar y el tratamiento de efluentes el segundo. La conclusión inmediata es que el comportamiento diferenciado por tamaño se corresponde con el comportamiento general de las firmas, donde las principales actividades desarrolladas se refieren a la utilización de tecnología de final de tubería.

Notablemente al observar las motivaciones de las empresas para emprender este tipo de actividades se mantiene la diferenciación por bloque, mientras que para el 59% de las grandes empresas los principales incentivos por los que realizaron actividades de protección medioambiental fueron las regulaciones ambientales y la mejora de la imagen de la firma, para un 30% de las PyMEs la razón principal fueron las regulaciones ambientales locales, y para un 26% lo ha sido la imagen corporativa. No obstante, si consideramos las regulaciones ambientales en conjunto, estas superan ampliamente al resto de las motivaciones, posicionándose en primer lugar independientemente del tamaño de la empresa.

Es resumen, en general puede observarse que las empresas han sido presionadas por algún tipo de regulación, ya sea interna, externa, local o internacional, para desarrollar actividades de protección del medio ambiente. Particularmente en las grandes empresas, el hecho de que la imagen corporativa ocupe el primer lugar junto con las regulaciones

ambientales puede deberse a la necesidad de brindar a sus accionistas una imagen amigable con el medio, dado la incorporación de los temas ambientales en los balances corporativos.

Motivaciones para la realización de actividades de protección del medio ambiente. Período 1998 – 2001 (figura 23).

Motivaciones	Empresas		
	PyMEs	Grandes	Total
	%		
Regulaciones ambientales locales	30	59	30
Mejorar la imagen ambiental de la firma	26	59	27
Reducir los costos de la gestión ambiental	16	46	17
Preparación para obtener certificaciones ambientales	16	50	17
Estándares intra-corporación	12	63	15
Subproducto de acciones para reducir los costos operativos	11	27	11
Exigencias de mercados externos	7	19	7
Exigencias de clientes locales	6	10	6
Otros	4	7	4
Exigencias de crédito (local o internacional)	2	8	2
Emular las acciones de competidores locales	2	1	1

Nota: Los porcentajes de los diferentes cortes se calcularon de la siguiente forma:

1. PyMEs: Panel total PyMEs, conformado por 1489 empresas.
2. Grandes: Panel total Grandes empresas conformado por 109 empresas.
3. Total: Panel Total, conformado por 1688 empresas

Fuente: INDEC, Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas

Figura 23 – Motivaciones y porcentajes de Grandes empresas y PyMes que han realizado actividades relacionadas a la incorporación de tecnologías de final de tubería

Por otro lado, existe coincidencia plena en un punto fundamental, tanto las PyMEs como las Grandes empresas señalaron el alto costo de las tecnologías disponibles como el principal obstáculo que encuentran para emprender acciones en materia de protección de medio ambiente. En el resto de los obstáculos los comportamientos son diferenciados, un alto porcentaje de PyMEs (24%) declararon como “otras” las barreras con las que se encuentran en esta materia, siendo imposible desagregar esta información no podemos conocer el detalle. Del mismo modo, para las grandes, el porcentaje destinado a “otras” es elevado, aunque experimenta un retroceso importante (16%). A priori hubiésemos considerado la falta de información como el principal obstáculo con el cual se enfrentaría, al menos, el sector de las PyMEs. Sin embargo, los datos recogidos nos informan que esto sólo representa una barrera para un 9% de las pequeñas y medianas empresas, y apenas un 5% de las grandes manifestó haberse enfrentado con problemas de este tipo.

Obstáculos para las empresas en materia de protección del medio ambiente. Período 1998 – 2001 (figura 24).

Obstáculos	Empresas		
	PyMEs	Grandes	Totales
	%		
Alto costo de las tecnologías disponibles	39	54	39
Otros	24	16	23
Falta de información sobre las fuentes disponibles de tecnología	9	5	9
Inexistencia de dichas tecnologías en el mercado local	7	21	8
Las tecnologías disponibles no se adecuan a las necesidades de la firma	7	11	7
Inexistencia de dichas tecnologías en el mercado internacional	2	3	2
Las tecnologías existentes están protegidas por patentes u otros	1	1	1

Nota: Los porcentajes de los diferentes cortes se calcularon de la siguiente forma:

1. PyMEs: Panel total PyMEs, conformado por 1489 empresas.
2. Grandes: Panel total Grandes empresas conformado por 109 empresas.
3. Total: Panel total, conformado por 1688 empresas

Fuente: INDEC, Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas

Figura 24– Obstáculos y porcentajes de Grandes empresas y PyMes que han realizado actividades relacionadas a la incorporación de tecnologías de final de tubería

Por último, es posible establecer una relación entre el “alto costo de las tecnologías disponibles” y la “inexistencia de tecnologías en el mercado local e internacional”. La brecha que se abre entre los porcentajes declarados por las empresas sobre la inexistencia de tecnologías en el mercado local e internacional señala que no se trata de una falta de desarrollo tecnológico, ya que sólo el 2% de las empresas declara que no existe la tecnología que requiere; sino que la falta de disponibilidad de la tecnología en el mercado local (21% de las empresas expresaron esto como un obstáculo) podría estar relacionado con el alto costo de importación de dicha tecnología. De esta manera, podemos establecer una relación directa entre esta brecha y el alto costo de las tecnologías disponibles. A medida que la inexistencia de tecnología en el mercado local se incrementa, se reforzará la posición del alto costo de las tecnologías como principal obstáculo para que las empresas adopten acciones de protección del medio ambiente. Esto refuerza la oportunidad de desarrollar la electrocoagulación en el mercado local y la región.

Continuando con la búsqueda de patrones o agrupaciones en las empresas, se cortaron los paneles de acuerdo a la composición del capital de las mismas, se observa que no existen diferencias en cuanto al rango de actividades desarrolladas. De este modo la mejora en la eficiencia de los recursos sigue ocupando el primer lugar (59% de empresas CX y 27% de empresas SX), secundado por el tratamiento de efluentes y residuos (52% y 20% respectivamente) y el establecimiento del reciclado (52% y 16%) (figura 25).

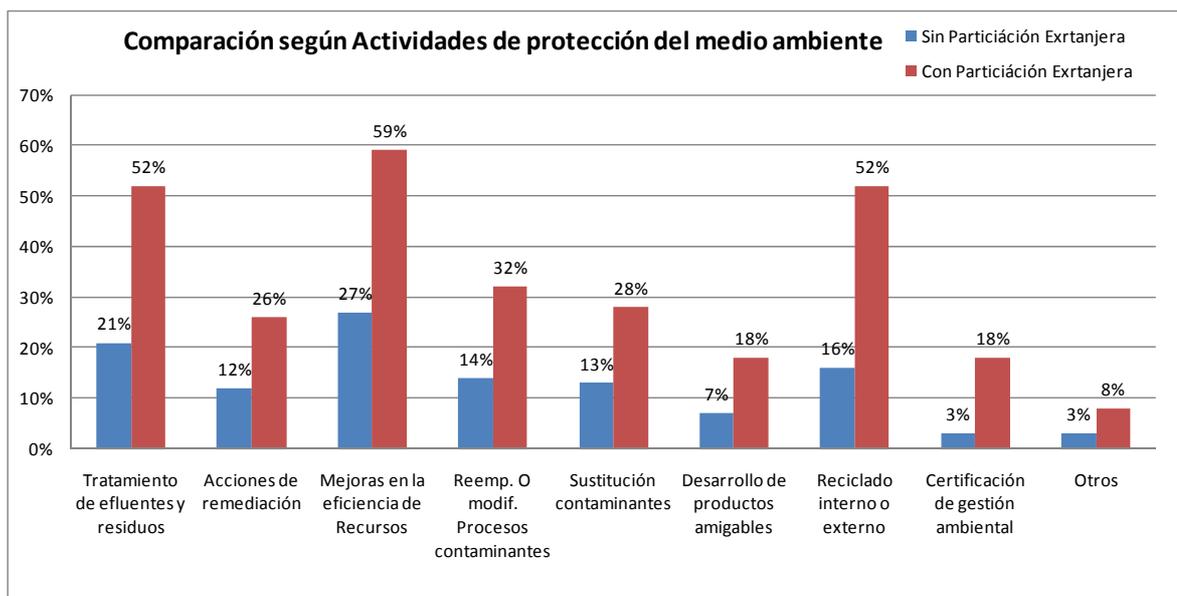


Figura 25 – Comparación según actividades de medio ambiente

En lo que se refiere a motivaciones (figura 26), las prioridades tampoco varían, siendo las regulaciones las impulsoras de los cambios. Sin embargo, las empresas con participación de capital extranjero parecen encontrar una mayor presión externa para implementar este tipo de actividades estableciendo la mayor diferencia dentro de este corte.

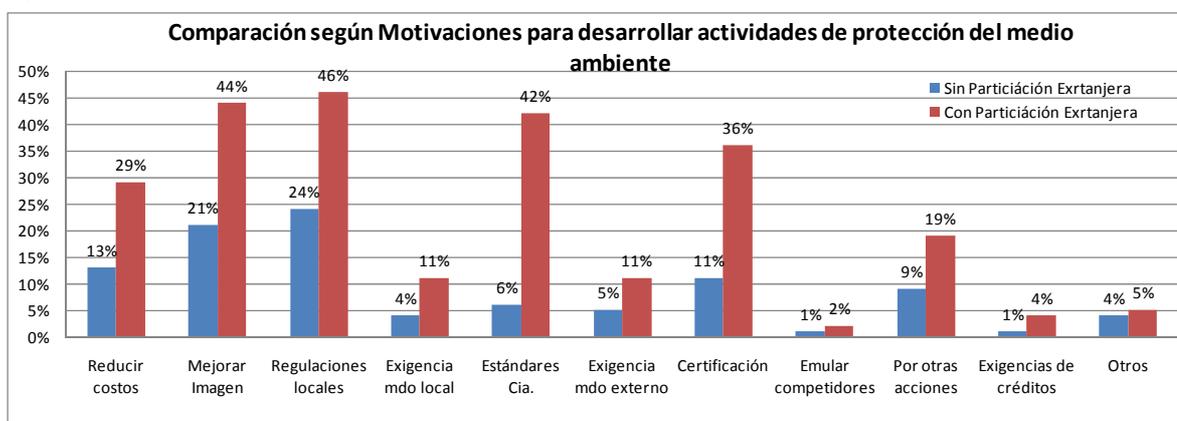


Figura 26 – Comparación según motivaciones para desarrollar actividades de protección del medio ambiente

En cuanto a los obstáculos (figura 27), el alto costo de la tecnología disponible sigue ocupando el primer lugar sin discusión, el 45% de las firmas CX y el 37% de las SX, afirman que el principal obstáculo que enfrentan es el costo que deben afrontar para desarrollar estas actividades. Para las empresas CX la inexistencia de la tecnología requerida en el mercado local, es el segundo factor que les impidió el inicio de actividades en esta materia, mientras que las SX se resguardan en "otros" obstáculos como segundo factor.

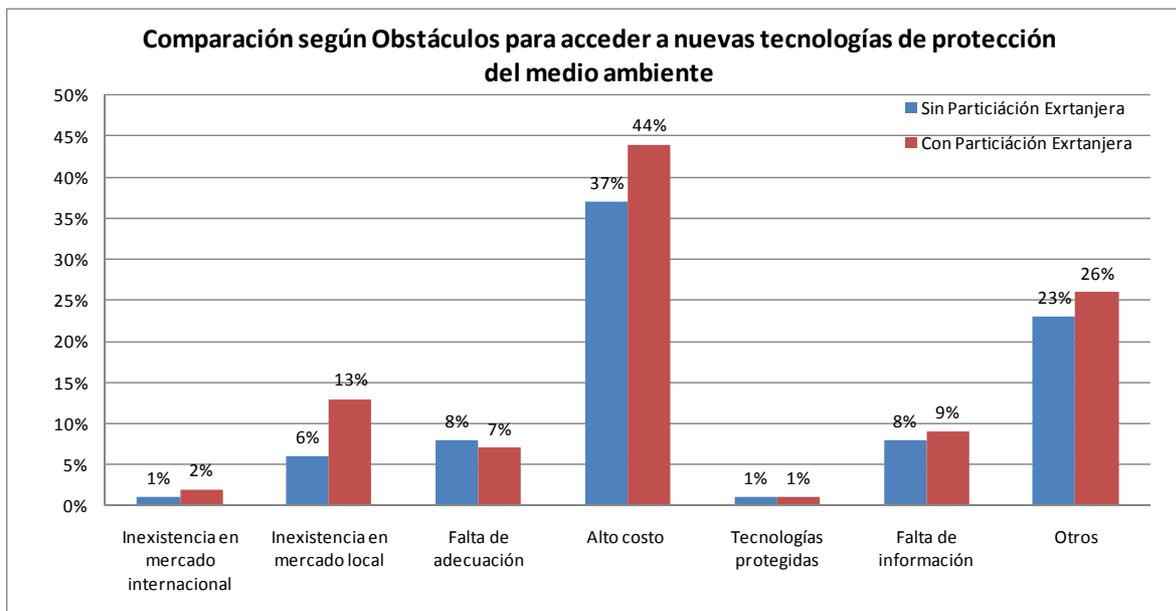


Figura 27 – Comparación según obstáculos para acceder a nuevas tecnologías de protección del medio ambiente

Resumiendo el informe la encuesta de innovación y conducta tecnológica podemos concluir que:

El comportamiento general del panel total de empresas se corresponde con el comportamiento de las PyMEs.

La principal diferencia surge en el porcentaje de empresas que declara haber realizado al menos una actividad en materia de medio ambiente.

Del total de grandes empresas el 93% realiza actividades en la materia, mientras que del total de PyMEs este porcentaje desciende al 50%.

Las actividades que más se destacan, en todos los cortes, son aquellas relacionadas a la incorporación de tecnología de final de tubería.

El principal obstáculo con el que se enfrentan las firmas es el alto costo de las tecnologías disponibles. Asociado a la inexistencia de las tecnologías en el mercado local y a la disponibilidad en los mercados externos.

En cuanto al corte por participación de capital, no hay una fuerte diferenciación entre las acciones implementadas por los dos tipos de empresas.

Las principales variaciones se presentan en los incentivos que las impulsan a implementar actividades de protección del medio ambiente.

El 79% de empresas con participación de capital extranjero realiza actividades en materia de medio ambiente.

Entre las empresas sin participación de capital extranjero este porcentaje desciende a 41%.

Lo anterior fue un panorama del lado de la DEMANDA, intentando describir las características de la población de empresas que podrían ser potenciales clientes. Concluimos de esta forma el enfoque del mercado.

## 5. CONCLUSIONES

En este último capítulo, daremos forma a un posible prototipo de producto que utiliza la tecnología analizada anteriormente y que busca satisfacer las necesidades del mercado. Para este fin, daremos algunos enfoques diferentes. Por un lado describiremos el producto bajo el enfoque de las 4 P de marketing y luego por las 5 fuerzas de Porter. Y para cerrar el trabajo analizaremos y criticaremos el producto bajo la mirada del “FODA”.

### 5.1 LAS “4 P DEL MARKETING” SON: PRODUCTO, PLAZA, PROMOCIÓN, PRECIO

#### 5.1.1 Producto

Brinda una solución a los Generadores de Efluentes Industriales y/o cloacales (GEIC), que consiste en:

La provisión de un equipo portable para el tratamiento del efluente.

La prestación (opcional) de un servicio mensual de seguimiento y control. Esto incluye un análisis químico certificado de la calidad del efluente vertido, y la disposición final de lodos.

Por lo antedicho, la propuesta de relación con el cliente es fuertemente técnica y deberá perdurar a través del tiempo. El cliente necesita un producto que le solucione un tema que hoy es un problema. Tiene que ser un equipo autónomo, de lugar reducido y que con una gran reputación en la materia. En término generales nuestra propuesta será del tipo B to B.

Específicamente hablando del los “Clientes Target” del producto, dentro del gran espectro de Generadores de Efluentes Industriales y/o Cloacales, nuestro producto se encuentra dentro de la “franja” de caudales medianos a chicos. Nuestro producto tiene una capacidad de proceso continuo de hasta 220 litros por hora equivalente a 5,28 m<sup>3</sup> por día y 158 m<sup>3</sup> por mes.

Dentro de la encuesta realizada online a Pymes de GBA en el 2012 (figura 28), podemos observar que estos valores son valorados por los que respondieron a la misma identificándose como potenciales clientes en un caso el 80% y en el otro el 73%.

Así mismo, es interesante observar que el 81% tiene una superficie menor a 500 m<sup>2</sup>, siendo este el “target” de cliente como ya mencionamos.

TIPO	ESCALA	PORCENTAJE	TOTAL
Consumo de agua x hora	Menor a 200ltrs.	60%	80%
	De 200 a 500 ltrs	20 %	
Metros cúbicos mensuales de vertido	Menor a 50 m <sup>3</sup>	50%	73%
	De 50 a c100m <sup>3</sup>	23%	
Superficie de la planta	Menor a 500 m <sup>2</sup>	81%	81%

Figura 28 – Encuesta on line a Pymes de GBA

### Servicios Adicionales del Producto

El producto a comercializar se ofrece con un abono de “Seguimiento y control”. Dicho seguimiento permitirá mantener actualizados los procesos involucrados en el tratamiento de efluentes, brindando una verdadera solución a dicho problema, y manteniendo actualizada la relación comercial, previendo brindar nuevas soluciones en el futuro.

Este desafío implica tener personal capacitado dedicado al contacto con el Cliente. Por lo tanto es necesario diseñar una estrategia para la Post Venta, dimensionándola para los diferentes niveles de servicio.

Se deberá contar con dos grupos de tareas que estén permanentemente en la calle. A un grupo lo denominaremos “fleteros”, que se ocuparán de efectuar una visita mensual a los clientes en donde se recolectaran los bidones y electrodos para su recambio, y tomarán las muestras del efluente tratado.

El segundo grupo lo denominaremos “técnicos de calle”, que visitarán a los clientes de acuerdo a las novedades que vayan sucediendo en sus proceso, pero como mínimo esta persona visitará a cada cliente en forma bimensual.

El primer grupo podría ser “tercerizado” dado que poco tienen que ver con el corazón del negocio. Pero por el contrario, los técnicos deberían ser empleados propios porque concentrarán parte de los conocimientos necesarios para asesorar a los clientes y resolver inconvenientes del día a día.

#### 5.1.2 Plaza

El equipo deberá ser de dimensiones reducidas, esto lo hace de fácil traslado y “despachable” por un transporte terrestre para el caso del interior del país, por lo que no representa un problema la región geográfica.

Incluso es apto para aplicaciones temporarias, como campamentos petroleros, exposiciones a campo abierto, etc. ya que su instalación y desinstalación es sencilla.

Lo anterior no resta importancia a la hora de definir los canales de venta. Partiendo de la base que la relación será B to B, deberemos contar con un grupo de trabajo en ventas propio (en relación de dependencia).

Pero retomando el análisis de la “oferta” que existe en el Mercado, vemos que la gran mayoría de Empresas que se dedican al tema, ofrecen varios o muchos productos para este fin, recomendando “teóricamente” la mejor solución para cada caso. Las denominaremos “Consultoras”, y detectamos que serán una herramienta clave para la difusión de nuestro producto, por lo cual se les reconocerá una comisión del 7% sobre el Precio de venta, que es un valor usual en el Mercado. Por lo tanto identificamos como primer canal de ventas al de las “Consultoras”.

Una vez puesta en régimen la Empresa, se podría desarrollar otro canal que es el denominado de “Concesionario”, que si bien va a tener cabida en el GRANBA, se lo identifica claramente en el interior del país. Es aquella figura zonal, que toma contacto con el cliente y con el cual concreta la venta el cliente final, y es mediante el cual se mantiene la relación a través del servicio de seguimiento y control. Es de perfil técnico, ya que con el asesoramiento del Laboratorio de la Empresa, deberá ir brindando soluciones al cliente a lo largo del tiempo. Estos “Concesionarios” serán competidores directos de las “Consultoras”, y deberían en principio ser distribuidores exclusivos para diferenciarse de sus competidores.

Como tercer canal, se identifica la fuerza propia, que a través del contacto directo, con la ayuda de Internet, se identificarán los clientes para concretar las acciones de venta

correspondientes. Esta fuerza de venta deberá existir desde el principio porque acumulará todo el conocimiento y experiencias con el cliente. Deberá tener la zona claramente delimitada con las “Consultoras” o “Concesionarios”. Esta fuerza será benchmark para las tercerizadas en cuanto a estrategias de venta, técnicas de negociación, proceso de concientización, etc.

### 5.1.3 Promoción y Publicidad

En cuanto a la inversión en publicidad, en los primeros años se deberá realizar gastos fuera de un porcentaje de las ventas, debido a que se deberá “presentar y difundir” una novedad en el Mercado.

La publicidad tendrá principalmente 3 pilares:

- Mundo Técnico
- Old School
- Web

Con respecto al primer pilar, si queremos ser sólidos y reconocidos a nivel técnico entonces deberemos darnos a conocer en los centros de Know How más específicos y reconocidos. Esto significa empezar a conseguir notas en revistas específicas e invertir en las exposiciones que existan sobre el tema. Por otro lado, las universidades de las zonas afectadas también se encuentran trabajando en alternativas, y pueden ser un foco de consulta. Sería óptimo entablar vínculos con las mismas para convertirnos en una alternativa viable y aprobada por los académicos cuando se les consulta.

Como segundo pilar de la publicidad, nos enfocaremos en la publicidad tradicional. Como por ejemplo la folletería, se usará en todo los eventos del punto anterior. Esta misma también será digital para su correcto envío por e-mail. El primer paso sería dejar un folleto en cada empresa intimada por el Acumar, para luego concretar una entrevista.

Por último pero no menos importante, nos encontramos con la publicidad vía internet. Si introducimos en el buscador de Google “Tratamiento de Efluentes” nos aparecen 9 anuncios patrocinados por diferentes empresas. No todas ellas están dedicadas al tratamiento, sino que algunas ofrecen productos similares o son consultoras. Cuando buscamos “Electrocoagulación” no aparece ningún anuncio patrocinado en Argentina. Aquí tenemos la primer oportunidad, cuando se divulgue la tecnología debemos convertirnos en referentes indiscutibles de la misma. Se debe llegar a ese punto de forma tal que el nombre de la empresa y de la tecnología no se diferencie y se convierta en un genérico.

Confluyendo en varios de los puntos anteriores, se deberá armar un video para divulgar por la web donde se explique claramente esta tecnología. Algunos de estos videos ya existen pero son en ingles y no tienen la combinación ideal de ser explicativos y amigables al mismo tiempo.

En cuanto a la Promoción se prevé contar con 5 equipos (en forma rotativa) para entregar a los potenciales clientes en comodato durante un mes, para que cada uno verifique su funcionamiento en el lugar. Y un equipo adicional donde se explica su funcionamiento con cortes transversales en las principales etapas del proceso.

### 5.1.4 Precio

De acuerdo a los relevamientos realizados, en el cuadro anexo (figura 29), se identifican los costos de las diferentes alternativas que concurren en este mercado, NO satisfaciéndolo en su totalidad ninguna de ellas.

Como se demostró en capítulos anteriores, la tecnología propuesta es comparable con otras

- Físico / Químico
- Osmosis Inversa
- Biológico

Volumen Tratado 4,8 m3/día	Costo Inversión Inicial	Costo de la Operación Anual	Espacio Físico [m2]	Tiempo de Construcción	Durabilidad	Personal Necesario
FISICO QUIMICO	u\$s 20000	u\$s 13200	9	3 meses	5 años	2
ÓSMOSIS INVERSA	u\$s 25000	u\$s 36000	2	1 mes	5 años	0
BIOLOGICO	u\$s 15000	u\$s 13200	16	4 meses	10 años	1
ELECTRO FLOCULADOR	u\$s 14200	u\$s 2280	1	INMEDIATA	10 años	0

Figura 29 – Comparación de precios entre los diferentes procesos

En base a esta información, se identifica que el precio de venta para que el producto sea competitivo estaría en los US\$ 14.200.- +IVA, y que el servicio mensual de seguimiento sería competitivo en los US\$175.- + IVA.

La propuesta es tomar una estrategia de precio de “seguidor” de la tecnología “Biologico” que es la más divulgada en el mercado. Como es una tecnología entrando en el mercado, no debemos superar a la más conocida, pero presenta dos ventajas comparativas importantes. La primera y más conocida es el espacio requerido, y la segunda es el costo operativo. Si hacemos un ejercicio de 10 años de amortización, y le sumamos los gastos operativos, nuestra tecnología se encuentra en un promedio año de US\$3.700. Muy lejos de los US\$14700 promedio del “Biologico” que tiene gastos operativos casi tan altos como de instalación.

Analizando el precio de venta y sus desagregados, vemos que el Costo de Materia Prima más Mano de Obra Directa, insumiría el 23% del precio.

Yendo al otro extremo de la cadena, veremos que se prevén distintos porcentajes de acuerdo a los canales de venta, pero en el caso del denominado “Concesionario” que es el que mayor comisión tiene, cobrará el 30 % de dicho precio de venta. Cabe aclarar que esta figura aparecerá cuando las operaciones de la Empresa estén en “régimen”.

Por lo tanto, estimamos que el 47% del precio de venta, estará destinado para cubrir los Gastos Generales de la Empresa, y Ganancias de la misma.

## **5.2 FUERZAS DE PORTER**

Para resumir el trabajo en unas conclusiones, utilizaremos a las 5 fuerzas de Porter y un FODA, para sintetizar las virtudes y defectos del producto y la tecnología. Como también para entender su situación en el mercado y contexto actual de la Argentina.

### **5.2.1 Amenaza de Nuevos Competidores**

Existe la posibilidad de importar este modelo de equipos.

Por el momento es a un costo alto.

### **5.2.2 Proveedores**

Cadena de abastecimiento existente y desarrollada en Arg.

Variedad de alternativas a la hora de elegir materiales

### **5.2.3 Productos sustitutos**

Grandes plantas convencionales de tratamiento de efluentes, requieren espacio e inversión en obra civil.

Tratamiento químico de los efluentes. Ya analizados anteriormente, son los competidores más “similares” en cuanto a las condiciones de servicio.

Un sustituto es verter los efluentes sin su correcto tratamiento. Es quizás en el corto plazo la más económica pero con un riesgo latente de clausura.

Potenciales Clientes

Miles de PyMEs en GBA que por falta de espacio y una alternativa incumplen las normas

Complejos habitacionales de recreación

Empresas que puedan y quieran reutilizar el agua en sus procesos productivos, logrando el vertido “cero”.

### **5.2.4 Competidores internos**

No existen en Argentina empresas que ofrezcan esta tecnología en un producto modular y de reducido tamaño.

Las barreras de entrada para la copia serían el patentamiento y una agresiva campaña de control.

## **5.3 FODA**

Para concluir finalmente el trabajo y como conclusión, un breve análisis de FODA para resumir lo explicado y desarrollado anteriormente.

### **5.3.1 Fortalezas**

Es una tecnología nueva en Argentina, pero a la vez emula un principio antiguo y confiable.

Es a la vez algo diferente e innovador.

Alta eficiencia a bajo costo.

### **5.3.2 Oportunidades**

Satisface de forma extraordinaria una necesidad del mercado que nadie pudo cubrir hasta el momento (espacio reducido y bajo costo).

A partir de los juicios por el Riachuelo y la creación del ACUMAR, se abrió una ventana de tiempo/oportunidad para todos los proyectos que brinden soluciones a la problemática actual.

### **5.3.3 Debilidades**

Todavía falta mucha regulación en la materia de control de vertido de efluentes. Si bien se comenzó un camino y debería de no tener retorno, la velocidad con la que se producen estos cambios no siempre es la deseable.

Se necesita un Estado fuerte que controle, sea a nivel Nacional, Provincial o Municipal.

### **5.3.4 Amenazas**

La principal amenaza es que se copie el equipo o la tecnología. Esto se debería solucionar con el correcto patentamiento, pero nunca está de más tener en cuenta la creatividad de los competidores.

## 6. ANEXO I – ANÁLISIS EN LABORATORIO AYSA

	<b>Agua y Saneamientos Argentinos S.A.</b>	07/04/2009 08:33:31
	<b>Laboratorio Central</b>	<b>Informe de Ensayo</b>
		<b>Muestra N°: 1468960</b>

Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires  
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Descarga a cuerpo receptor sin tratamiento		
Sitio de extracción :	LC 1525- M 1 - ROSETTI 3400-OLIVOS-POZO		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Clientes externos-Particulares
Extractor :	El interesado		
Fecha extracción :	20/02/2009	Hora extracción :	10:30
Fecha recepción :	20/02/2009	Hora recepción :	15:42
Fecha Comienzo Análisis:	23/02/2009	Fecha de finalización Análisis:	03/04/2009
Ensayo solicitado por :	FABRILOZA S.A.		
Cliente :	FABRILOZA S.A.		
Dirección :	AV. DEL LIBERTADOR 2354-OLIVOS		

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
pH	unidades	7.1	6.5 - 8	(SM_21)4500H <sup>+</sup> B Potenciometría
Cromo total	mg/l	<0.1	<=2.2	(SM_21)3120B ICP/AES
Cromo hexavalente	mg/l	<0.1	<=0.2	(SM_21)3120B ICP/AES
Cadmio	mg/l	<0.020	<=0.1	(SM_21)3120B ICP/AES
Sólidos Sedimentables tot. 10 min comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Aluminio	mg/l	<1.0		(EPA3015)3111D AA-Llama
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	0.3		(SM_21)2450F Sedimentación
Sólidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	0.5		(SM_21)2450F Sedimentación
Arsénico	µg/l	<10	<=500	(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Homo
Cloro residual total (por comparación)	mg/l	<0.05		(SM_13)114C OSN300 Comp.Visual
Hierro	mg/l	35		(EPA3015)3111B AA-Llama
Demanda de cloro	mg/l	26		(SM_21) 2350B Volumetría redox
Cobre	mg/l	<0.05		(EPA3015)3111B AA-Llama
Oxidabilidad líquido bruto en frío	mg/l	13		(ISO_93) 8467 Volumetría Redox
Oxidabilidad líquido bruto total	mg/l	85		(ISO_93) 8467 Volumetría Redox
Mercurio	µg/l	<1.0	<=5.0	(SM_21)3112B AA Vapor
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	1000	<=300	(SM_21)5210BSiembrá Incubación
Níquel	mg/l	<0.10		(EPA3015)3111B AA-Llama
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	46	<=100	(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	2200		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Cinc	mg/l	0.24		(EPA3015)3111B AA-Llama
Sólidos totales suspendidos	mg/l	170		(SM_21)2540AD Gravimetría
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3111D AA-Llama
Cianuros totales	mg/l	<0.05	<=1	(ISO_02)14403 Flujo segmentado
S.R.A.O	mg/l	1.2	<=5	(OSN)200-83-26A Espectrofotom.

	<b>Agua y Saneamientos Argentinos S.A.</b>	07/04/2009 08:33:31
	<b>Laboratorio Central</b>	<b>Informe de Ensayo</b> <b>Muestra N°: 1468960</b>

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Plomo	mg/l	<0.30	<=0.5	(SM_21)3120B ICP/AES
Grasas y aceites	mg/l	47		(NFT)90114 FTIR
Hidrocarburos totales	mg/l	7.2	<=100	(NFT)90114 FTIR
Sustancias fenólicas	mg/l	0.140	<=0.5	(SM_21)5530-A-D Fotometría
Fósforo total	mg/l	>25		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01	<=0.01	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04	<=3.00	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04	<=0.04	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01	<=0.01	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04	<=0.04	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1	<=0.1	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01	<=0.01	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0	<1.0	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5	<=30	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	155		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
N.T.K.	mg/l	160		(SM_21)4500NB Dig y Volumetría

Resultados Autorizados por:  
 ESP/ESI - Friedrichs, Mónica  
 CQD - Maisa, Paula  
 ORG - Vuolo, Juan Carlos

Los parámetros subrayados se encuentran fuera de los límites establecidos por Marco Regulatorio Ley 26221 Anexo A.

La actividad de muestreo corre por cuenta del interesado.

El presente Informe de Ensayo incluye los resultados parciales que fueron enviados con anterioridad.

Métodos de Análisis:

- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- SM\_13: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-13th Ed.-1971
- ISO\_02: International Organization for Standardization - 2002
- SM\_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO\_93: International Organization for Standardization - 1993
- OSN: Método de OSN



 Lic. Alicia Lafuente  
Gerente Adjunto  
Laboratorio Central

Este informe sólo puede ser reproducido en forma completa y con autorización escrita del Laboratorio Central de Agua y Saneamientos Argentinos S.A.  
 El resultado de este informe se refiere exclusivamente a la muestra analizada.

Página 2 de 2

Página 2 de Análisis de Entrada – AGUA NEGRA

	<b>Agua y Saneamientos Argentinos S.A.</b>		07/04/2009 08:33:31
	<b>Laboratorio Central</b>		<b>Informe de Ensayo</b>
			<b>Muestra N°: 1468962</b>

Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires  
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Descarga a cuerpo receptor con tratamiento secundario		
Sitio de extracción :	LC 1525- M 2 - ROSETTI 3400-OLIVOS-SALIDA		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Cientes externos-Particulares
Extractor :	El interesado		
Fecha extracción :	20/02/2009	Hora extracción :	14:30
Fecha recepción :	20/02/2009	Hora recepción :	15:51
Fecha Comienzo Análisis:	23/02/2009	Fecha de finalización Análisis:	03/04/2009
Ensayo solicitado por :	FABRILOZA S.A.		

Cliente :	FABRILOZA S.A.
Dirección :	AV. DEL LIBERTADOR 2354-OLIVOS

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
Cromo total	mg/l	<0.1	<=2.2	(SM_21)3120B ICP/AES
pH	unidades	8.2	6.5 - 8	(SM_21)4500H*B Potenciometría
Cromo hexavalente	mg/l	<0.1	<=0.2	(SM_21)3120B ICP/AES
Cadmio	mg/l	<0.020	<=0.100	(SM_21)3120B ICP/AES
Sólidos Sedimentables tot. 10 min comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Arsénico	µg/l	<10	<=500	(EPA3015)SM21-3113AyB AA-Homo
Sólidos Sedimentables tot.10 min no comp	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Solidos Sedimentables tot. 2 hs.	ml/l	<0.1		(SM_21)2450F Sedimentación
Bario	mg/l	<0.20		(EPA3015)3111D AA-Llama
Cloro residual total (por comparación)	mg/l	<0.05		(SM_13)114C OSN300 Comp.Visual
Hierro	mg/l	<0.10		(EPA3015)3111B AA-Llama
Demanda de cloro	mg/l	2.1		(SM_21) 2350B Volumetría redox
Cobre	mg/l	<0.05		(EPA3015)3111B AA-Llama
Oxidabilidad líquido bruto en frío	mg/l	1.0		(ISO_93) 8467 Volumetría Redox
Oxidabilidad líquido bruto total	mg/l	16		(ISO_93) 8467 Volumetría Redox
Mercurio	µg/l	<1.0	<=5.0	(SM_21)3112B AA Vapor
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	305	<=30.0	(SM_21)5210BSiemra Incubación
Níquel	mg/l	<0.10		(EPA3015)3111B AA-Llama
Sustancias solubles en éter etílico	mg/l	12	<=100	(OSN)36 Extracc. y Gravimetría
Sulfuros totales (S)	mg/l	<1	<=1	(OSN)SM_20 4500S-D Comp Visual
Cinc	mg/l	<0.05		(EPA3015)3111B AA-Llama
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	700	<=125	(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
Sólidos totales suspendidos	mg/l	14	<=35	(SM_21)2540AD Gravimetría
Plomo	mg/l	<0.30	<=0.50	(SM_21)3120B ICP/AES
Cianuros totales	mg/l	<0.05	<=1	(ISO_02)14403 Flujo segmentado

	<b>Agua y Saneamientos Argentinos S.A.</b>	07/04/2009 08:33:31
	<b>Laboratorio Central</b>	<b>Informe de Ensayo</b>
	<b>Muestra N°: 1468962</b>	

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
S.R.A.O	mg/l	0.5		(OSN)200-83/26A Espectrofotom.
<u>Sustancias fenólicas</u>	mg/l	<u>0.100</u>	<= 0.05	(SM_21)5530-A-D Fotometría
Grasas y aceites	mg/l	14		(NFT)90114 FTIR
Hidrocarburos totales	mg/l	<4.0	<= 50	(NFT)90114 FTIR
Fósforo total	mg/l	0.09		(SM_21)4500PEBE Dig y Espectr.
alfa-HCH	µg/l	<0.04		(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Hexaclorobenceno	µg/l	<0.01	<= 0.01	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Lindano (gamma-HCH)	µg/l	<0.04	<= 3.00	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloro	µg/l	<0.04	<= 0.04	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Aldrin	µg/l	<0.01	<= 0.01	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Heptacloroepóxido	µg/l	<0.04	<= 0.04	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Clordano	µg/l	<0.1	<= 0.1	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Dieldrin	µg/l	<0.01	<= 0.01	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
DDT (total isómeros)	µg/l	<1.0	< 1.0	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Metoxicloro	µg/l	<5	<= 30	(SM_21)6630B Cromat. gaseosa
Nitrógeno de amoníaco	mg/l	79		(SM_21)4500NBC Dest-Titulación
N.T.K.	mg/l	75		(SM_21)4500NB Dig y Volumetría

Resultados Autorizados por:  
 ESP/ESI - Friedrichs, Mónica  
 CQD - Maisa, Paula  
 ORG - Vuolo, Juan Carlos

Los parámetros subrayados se encuentran fuera de los límites establecidos por Marco Regulatorio Ley 26221 Anexo A.

La actividad de muestreo corre por cuenta del interesado.

El presente Informe de Ensayo incluye los resultados parciales que fueron enviados con anterioridad.

Métodos de Análisis:

- EPA3015: EPA-SW 846. Feb2007 (Rev1). 3015. Microwave assisted acid digestion of Aqueous Samples and Extracts // Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st Ed. 2005
- SM\_13: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-13th Ed.-1971
- ISO\_02: International Organization for Standardization - 2002
- SM\_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005
- NFT: Norma Francesa - Rev. 1994
- ISO\_93: International Organization for Standardization - 1993
- OSN: Método de OSN

  
 Lic. Alicia Lafuente  
 Gerente Adjunto  
 Laboratorio Central

Este informe sólo puede ser reproducido en forma completa y con autorización escrita del Laboratorio Central de Agua y Saneamientos Argentinos S.A.  
 El resultado de este informe se refiere exclusivamente a la muestra analizada.

	<b>Agua y Saneamientos Argentinos S.A.</b> <b>Laboratorio Central</b>	27/05/2009 08:41:01
	<b>Informe de Ensayo</b> <b>Muestra N°: 1530043</b>	

Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires  
 TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Desagües a colectoras		
Sitio de extracción :	LC01689-M1-SALIDA		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Clientes externos-Particulares
Extractor :	El interesado		
Fecha extracción :	15/05/2009	Hora extracción :	12:00
Fecha recepción :	15/05/2009	Hora recepción :	13:29
Fecha Comienzo Análisis:	15/05/2009	Fecha de finalización Análisis:	22/05/2009
Ensayo solicitado por :	FABRILOSA		

Cliente :	FABRILOSA
Dirección :	AV. DEL LIBERTADOR

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
<u>D.B.O. a 5 días líquido bruto</u>	mg/l	<u>510</u>	<=200	(SM_21)5210BSiembra Incubación
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	1950		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
pH	unidades	8.4	5.5 - 10	(SM_21)4500H*B Potenciometría

Resultados Autorizados por:  
 CQD - Gasparini, Cristina

Los parámetros subrayados se encuentran fuera de los límites establecidos por Marco Regulatorio Ley 26221 Anexo A.

La actividad de muestreo corre por cuenta del interesado.

Métodos de Análisis:

- SM\_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005

Análisis de Entrada – AGUA NEGRA (2)



**Agua y Saneamientos Argentinos S.A.**  
**Laboratorio Central**

26/05/2009 09:21:17

**Informe de Ensayo****Muestra N°: 1530047**

Av. Figueroa Alcorta 6081 (C1426CBK) Ciudad de Buenos Aires  
TEL: (54-011) 6319 - 5323 FAX: (54-011) 6319 - 5310

Tipo de muestra :	Desagües a colectoras		
Sitio de extracción :	LC 1689- M3-ALUMINIO		
Procedencia :	---	Causa de extracción :	Cientes externos-Particulares
Extractor :	El interesado		
Fecha extracción :	15/05/2009	Hora extracción :	12:20
Fecha recepción :	15/05/2009	Hora recepción :	13:39
Fecha Comienzo Análisis:	15/05/2009	Fecha de finalización Análisis:	22/05/2009
Ensayo solicitado por :	FABRILOSA		

Cliente :	FABRILOSA
Dirección :	AV. DEL LIBERTADOR

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR REGULADO	METODO
D.B.O. a 5 días líquido bruto	mg/l	76	<=200	(SM_21)5210BSiembra Incubación
D.Q.O. líquido bruto	mg/l	290		(SM_21)5210D Dig y Espectrofot
pH	unidades	8.7	5.5 - 10	(SM_21)4500H*B Potenciometría

Resultados Autorizados por:  
CQD - Gasparini, Cristina

Los parámetros analizados cumplen con los límites establecidos por Marco Regulatorio Ley 26221 Anexo A.

La actividad de muestreo corre por cuenta del interesado.

Métodos de Análisis:

- SM\_21: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-21st Ed.-2005

Análisis de de Salida – LIQUIDO TRATADO (2)

## 7. ANEXO II - CARTAS

TOMA DE CONCIENCIA DE PYMES DE LA MATANZA (fotografía de la realidad)

El desarrollo de este punto tiene la validez de haber sido facilitado por uno de los Participantes de dicha cadena de Empresarios que pertenece a ADIBA,

A continuación, en letra cursiva, se transcribe el texto de una serie de correos electrónicos en los cuales la SraXXX Titular de una Empresa manufacturera de La Matanza, en los cuales intenta transmitir la gravedad del problema que se avecinaba frente al progresivo actuar del ACUMAR..

"CONCLUSIONES REUNION ACUMAR ENVIADA A EMPR"

Buenos aires, martes,23 de marzo del 2010.-

Estimados Colegas:

En el día de hoy hemos tenido, representantes de ADIBA una reunión en la Secretaria de Desarrollo Sustentable una audiencia con las siguientes personas DR. HOMERO M. BIBILONI (Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación,) DR. OSCAR JUAN DEINA ( Dir. De PRODUC. Limpia y Consumo Sustentable, Subsecre. De Promoc. Del Desr. Sustentable, Secr. De Ambiente y Desar. Sustentable, Jefatura de Gabinete de Ministros.) LIC. OSCAR REYNA (como no tenemos tarjeta, no tengo los cargos que representa) LIC. JOSE CUEVAS (Coordinación de conversión Industrial PRI) y dos personas mas que no tenían tarjetas que luego les pasare el nombre y cargos.

En esta reunión también nos acompañó una persona representante de GARANTIZAR, la cual presento un plan integral para aplicar al saneamiento y/o conversión industrial.

Lo primero que nos planteó el Dr. Bibiloni, que esta era una orden de la corte, que ellos eran el brazo ejecutor, y que tenían que inspeccionar todas las industrias que estuvieran sobre la Cuenca Matanza Riachuelo, (esto por ahora, luego serán otras cuencas) que todas aquellas que tengan algún grado de impacto sobre esta cuenca, estarán sujetas a clausuras.

Que no interesan al Dignísimo Juez Federal Armella, cualquier planteo que emitan, gremialistas, provincias, municipios. Etc. Esto lo maneja única y exclusivamente la justicia federal, y el responde únicamente el Presidente de la Corte.

Que por ejemplo la rectificadoras de motores, desde el vamos son generadoras de residuos peligrosos, por lo tanto le aconsejarían que ya se pusieran bajo el paraguas del PRI, para no perder tiempos.

Que tienen la obligación de realizar entre 400 y 1000 inspecciones mensuales, para poder llegar en 1 año a tener inspeccionadas todas las industrias., si este objetivo no se cumple los funcionarios de estos Organismos serán sancionados con una multa diaria de \$ 5.000.-

Que se controlaran, Efluentes líquidos, gaseosos, y sólidos.

Todos aquellos que tengan efluentes líquidos son contaminantes.

Que los intervinientes, en el llenado de información han de ser profesionales matriculados, y serán solidarios con las sanciones a que la empresa este expuesta, además deben de hacerse cargo del seguimiento del proyecto de reconversión que este presentara ante el Organismo, luego de la inspección y si se le encontrara algún grado de contaminación, (el profesional que actualmente y durante casi 30 años nos asiste técnicamente, y que además consideramos un amigo, ya nos informo que el no firmara ningún formulario, dado que bajo las consideraciones de todas estas Instituciones

gubernamentales de control SIEMPRE SEREMOS CONTAMINANTES, por lo tanto el seria sancionado, y no solo perdería credibilidad en su trabajo con otras industrias, sino que además también sería afectado su título profesional)

También expusieron que las Municipalidades tienen vertientes peligrosas, y también ellas estarán en un futuro obligadas a la reconversión. Recalaron en varias oportunidades, LAS SENTENCIAS NO SON APELABLES, Y EL TITULAR TENDRÁ UNA SENTENCIA FEDERAL, o sea el titular será demandado juzgado y condenado por una corte federal, a la cual será muy difícil casi diría imposible, demostrarle lo contrario expuesto por un juez Federal. ADEMÁS PARA LA RECONVERSIÓN SE DARÁ NINGÚN TIPO DE SUBSIDIO., el único incentivo al que podríamos recurrir, sería algún plan de tasa subsidiada, otorgadas por el Ministerio de Producción, Fuerza PYME, etc.

Informaron que podemos pedir asistencia a EL FORO DE UNIVERSIDADES DE LA CUENCA, el cual está compuesto por 4 universidades que trabajan mancomunadamente y asesoran a estas instituciones, alguna de ellas son la UNLAN (Univ. De La Matanza) LA UNIVERSIDAD DE LOMAS DE ZAMORA, ETC.

Nos aconsejan acogernos al PRI, antes de las inspecciones, lo que significaría, auto declararse, contaminantes, recuerden que TENER EL SELLO DE CONTAMINANTES, no nos permitiría poder entrar con nuestras mercaderías a ninguna parte del mundo, como así también nos restringiría, el poder continuar como proveedores de terminales. QUIEN LE COMPRARÍA A UNA EMPRESA CONTAMINANTE? al realizar esta adhesión, se nos estaría dando plazos para el cumplimiento de la reconversión, también hicieron mención que los formularios de este sistema no son fáciles de completar, por lo tanto no saben si se pudiera hacer dentro de los 30 días que se nos otorgaría para poder presentarlos luego de la inspección. Que las inspecciones ya están en ejecución (o sea no esperan la culminación del empadronamiento, este lo toman como un accesorio más de control de nuestra industria) Estas primeras inspecciones son “el peine grueso” que estarían pasando en esta primera etapa, próximamente cada vez estas serán más exigentes, ya que en las próximas, controlarán también concentración en aire, cargas máximas etc. También aquellas empresas que estén al límite de la contaminación, tendrán que tener un monitoreo constante, y también una medición de aire constante, a fin de demostrar que en ningún horario, superan los máximos pedidos.

Piensen instalar 4 estaciones de monitoreo continuo en la cuenca, alta baja y media, esto se hará conjuntamente con el INA.

Luego de casi tres horas de conversación, salimos con el concepto que el EXCELENTÍSIMO JUEZ FEDERAL DE LA NACIÓN DR. ARMELLA, nos había colgado del cuello adherida a una gran roca LA COCARDA QUE LAS INDUSTRIAS SOMOS CONTAMINANTES. Y esta condecoración la llevaremos por siempre encima de nuestras empresas, por tiempo indeterminado.

Cuando los representantes de recupero agroganadero, les presento un trabajo realizado con el INTI, (el cual tenía casi dos centímetros de espesor) en el cual trabajaban a futuro en esa reconversión solicitada, simplemente le explicaron, que si mañana tienen una inspección y consideran que tienen un grado de contaminación, el trabajo presentado no es ningún paliativo, el hoy es hoy, y la sanción la tendrán. Además se le consultó porque el maltrato de algunos funcionarios que realizan las inspecciones, los cuales actúan de una manera omnipotente, hasta insolente y sin sustentación, dado que una empresa que tiene ISO 14.000, por tener una camilla para cuando la ART, viene a realizar los controles, tengan una mejor comodidad, NO TIENEN MÉDICO PRESTADOR, se los

sanciono por no tener donde recoger los residuos patológicos. Sus respuestas fueron “que ellos también se pueden equivocar, que lo están evaluando, pero también por parte de los empresarios sufren agresiones, dado que hasta los han corrido a pierdazos y puesto en riesgo su vida.

#### CONCLUSIONES:

Como dije somos los malos de la película, y vienen por nosotros, considero que es un momento acuciante el que estaremos transitando y como en todo peligro debemos estar todos juntos, las entidades ya sean de 1ro, 2do, o 3er, grado han de ponerse a la par, los sindicatos, deben concientizar que si cierran las industrias, el 80% que somos las PYMES, dejaremos millones de familia en el rango de pobreza extrema, porque de estas medidas las únicas que quedaran excluidas SON LAS GRANDES EMPRESA, Y MULTINACIONALES, las cuales ya tienen realizadas las reconversiones, y las que no, tienen la cintura económica para hacerlo. Nosotros las PYMES somos las que estamos en peligro de extinción. Estoy de acuerdo que tenemos que reconvertir no solo las industrias, sino el planeta, que debemos cuidar el medio ambiente, para dejarles un país, ordenado y limpio a nuestros hijos y nietos, pero no podemos hacer en un año lo que hace siglos, se viene deteriorando, hago mi mea culpa como empresario, quizás por desconocimiento o llamémosle si quieren, desidia hemos cometido errores con el medio ambiente, pero siempre se tiene una segunda oportunidad, la ley dice que uno es inocente hasta que se demuestre lo contrario. Aquí es lo contrario SOMOS CULPABLES Y DEBEMOS DEMOSTRAR (casi imposibles) QUE SOMOS SOMOS INOCENTES.

Y por ultimo voy a recurrir a mi genero (algo que no me gusta húsar) conjuntamente con mi esposo, y luego con mis tres hijos, luchamos a brazo partido, para crear, mantener y engrandecer, esta PYME industrial que hoy tenemos, pasamos infinidad de crisis durante estos casi 30 años, y no sabemos cuantas mas nos queda en el horizonte por transitar. Pero siempre seguimos apostando y poniendo el hombro en esta Argentina que supo cobijar a los abuelos emigrantes de mis hijos para hacerla grande, por eso les pido, les ruego, NO PERMITAN QUE ASESINEN A NUESTRAS INDUSTRIAS, para mi como mujer industrial seria como si me mataran mi cuarto hijo, y con el la dignidad del trabajo y el esfuerzo que significa la producción. RECUERDEN, ESTO LO TENEMOS QUE PELEAR ENTRE TODOS, SIN BANDERIAS POLITICA, CREDOS, Y/O CATEGORIZACION. Si estamos todos juntos seremos fuertes, separados, disgregados, seremos mansamente manejados y conducidos donde cualquiera quiera llevarnos.

**GRACIAS POR PONERNOS EN MARCHA Y NO BAJAR LOS BRAZOS**

María del Carmen Capdevila

#### TEXTO DE OTRO MAIL

From: mary\_capdevila@hotmail.com

Subject: URGENTE - POR FAVOR LEER

Date: Wed, 24 Mar 2010 08:09:53 +0000

SON LAS 5 DE LAMAÑANA Y DESDE LAS 3 QUE ESTOY SENTADA EN LA MAQUINA, ESCRIBIENDO EL ADJUNTO, POR FAVOR, SI LO ESTAN HABRIENDO HOY QUE ES FERIADO LEANLO, REFLEXIONENLO, INTENICENLO, SE LOS VOY A AGRADECER, Y TODOS AQUELLOS QUE

Electrocoagulación para el tratamiento de efluentes

PERTENECEN A ALGUNA CAMARA O INSTITUCION, ENCARECIDAMENTE  
LES RUEGO COMENTENLO, Y SAQUEN SUS PROPIAS CONCLUSIONES.

GRACIAS

LOS QUIERE Y RESPETA

María del Carmen Capdevila

## 8. ANEXO III - NOTAS

### “RENOVADO RECLAMO POR EL MEDIO AMBIENTE”

09/12/13 Renovado reclamo por el medio ambiente - 12.06.2011 - lanacion.com

**lanacion.com** Domingo 12 de junio de 2011 | Publicado en edición impresa

---

lanacion.com | Política

#### Renovado reclamo por el medio ambiente

**Insiste en la presión por sanear el Riachuelo**

**U**no de los temas que obsesionan al presidente de la Corte Suprema, Ricardo Lorenzetti, es el medio ambiente, que se convirtió en uno de los ejes centrales de su gestión en el tribunal. La Corte ha realizado audiencias, exigido a las autoridades provinciales, nacionales y municipales acciones concretas para terminar con situaciones dramáticas de larga data.

Lorenzetti dice que la decisión es mantener firme esa política: "Hay que unificar la legislación para sanear la cuenca del Riachuelo-Matanza. Es un tema urgente y vamos a trabajar activamente para que ocurra", dijo a La Nación.

**-Usted muestra desde su lugar mucho interés por el medio ambiente. ¿Nació con la causa del Riachuelo?**

-No, ocurrió al revés. Siempre me interesó el medio ambiente y escribí sobre el tema hace 15 años. Todo ciudadano sabe que cambia el clima, que las ciudades generan ruido, que hay nuevas enfermedades. Los grandes líderes mundiales parecen tener ceguera, porque celebran grandes cumbres, pero no hallan soluciones. Por eso propuse el proyecto Exopterra, para convocar a todas las asociaciones y fundaciones especializadas en la materia, no para hacer un diagnóstico, sino para coordinar soluciones verdaderas. Pero los cambios se producen si los acepta la sociedad y, por eso, hay que librar una verdadera batalla cultural.

**-¿Usted considera que la Argentina trazó alguna política de Estado relacionada con el medio ambiente en los últimos tiempos?**

-No lo hay. Desearía que la hubiera, y la Corte está empujando para que eso ocurra. En la Argentina, igual que en otras regiones, cada distrito tiene reglas muy distintas. Recién ahora se están unificando para sanear la cuenca del Matanza-Riachuelo.

**-¿Qué cree que se puede hacer para empezar?**

-Es necesario establecer un mecanismo a nivel regional para fijar parámetros, normas y una economía ambiental y soluciones que superen la falsa opción que siempre se plantea entre producción o medio ambiente sano. 

**Suscríbete al alerta de noticias de último momento por mail.**

Suscríbete ahora

**REDES SOCIALES**

Seguinos en [Twitter](#) [Todos los canales](#)

Seguir a @lanacioncom | 757K seguidores

---

**Ln** LA NACION Me gusta 622 833

lanacion.com

## “LA CUENCA MATANZA RIACHUELO, ENTRE LAS MÁS CONTAMINADAS DEL MUNDO”

09/12/13

lanacion-com

La cuenca Matanza-Riachuelo, entre los 10 lugares más contaminados del mundo - lanacion.com

lanacion.com | Sociedad | Limpieza del Riachuelo

Martes 05 de noviembre de 2013 | 15:59

### La cuenca Matanza-Riachuelo, entre los 10 lugares más contaminados del mundo

La zona del conurbano donde abundan industrias químicas fue considerada uno de los puntos con mayor polución del planeta; ocupa el octavo lugar del ranking de la Cruz Verde Suiza



Una imagen desoladora del Riachuelo, uno de los lugares más contaminados del planeta. Foto: Archivo / Hernán Zerleno / LA NACION

La contaminación del Riachuelo llega a escalas globales. Según un estudio, [la cuenca Matanza-Riachuelo](#) que atraviesa parte del conurbano y donde abundan industrias químicas, es el octavo lugar más contaminado del mundo.

El relevamiento fue realizado por el [Instituto Blacksmith y la Cruz Verde Suiza](#), que publicaron ayer la nueva lista de los diez sitios de mayor polución del mundo sobre la base de 2000 riesgos estimados en sitios contaminados de 49 países.

Los tres lugares que encabezan el "ranking" son Agbogbloshie, un sitio de procesamiento de desechos electrónicos en Accra, Ghana; Chernobí, Ucrania, donde en 1986 explotó la central nuclear; y el río Citarum, en Indonesia, repleto de basura. La lista la completan Dzershinsk, en Rusia; Hazaribagh, Bangladesh; Kabwe, Zambia; Kalimantan, Indonesia; el delta del río Níger, Nigeria; y Norilsk, Rusia.

[Sobre la cuenca Matanza-Riachuelo](#), que atraviesa 14 municipios, el informe señala que unas "15.000 industrias lanzan efluentes en el río y que los fabricantes de químicos son responsables de más de un tercio de la contaminación".

"En 2008, el suelo en las orillas del río contenía niveles de zinc, plomo, cobre, níquel y cromo por encima de los niveles recomendados", destaca.

"Es importante señalar que el problema es en realidad mucho mayor que esos diez sitios", aseguró el presidente del Instituto Blacksmith, Richard Fuller, al presentar el informe. Y afirmó que por los contaminantes "está en riesgo la salud de más de 200 millones de personas".

“EL ESTIGMA DEL RIACHUELO, CONTAMINACIÓN Y CORRUPCIÓN”.

09/12/13

El estigma del Riachuelo, contaminación y corrupción

Clarín Clasificados | ArgenProp | DeAutos | Rural | Empleo | Mr. Sale | BienCasero | Restaurantes | Clarín 365 | Gran DT | Francleo

**OPINIÓN**

Home | Política | Mundo | Sociedad | Ciudades | Policiales | Cartas | **Opinión** | Deportes | Eco | Espectáculos | Entremujeres | Arq | Revista | WebTV | Multimedia

09.12.13 | 21:37  
BUE | T 20° | H 67%

**PONETE EN FORMA** | ELLOS PUNTAN ALGO MÁS ALLÍ

**dafiti** | **mocasines** NOVEDADES

Envía a Todos los Países | **¡¡¡IMPRESA!!!**

OPINIÓN RIACHUELO

# El estigma del Riachuelo, contaminación y corrupción

POR MARIANO AGUILAR ABOGADO AMBIENTALISTA

ETIQUETAS  
Riachuelo

10/11/12

La sociedad de nuestro Riachuelo, tiene una historia singular, ya que desde el siglo XIX arrastra juicios, normas y decisiones políticas jamás cumplidas. Esta muesa en la historia de nuestro Río, nominado muchas veces como el mas contaminado del mundo, nos muestra hoy a un juez, desplazado y sospechado de actuar con corrupción, o sea de la utilización de funciones públicas en provecho propio y a la Corte Suprema intentando, finalmente, poner fin a este flagelo.

La suerte de nuestro Río, en su estigma de contaminación y corrupción, nos lleva al 14 de Mayo de 1887, cuando la Corte, en el caso "Saladeristas, Santiago, ... Podestá y otros c/ Provincia de Buenos Aires", supo defender las normas que prohibían el derrame de los desechos sobre el Río, y dijo por entonces que las restricciones y limitaciones impuestas no configuraban agravio del derecho de propiedad y del ejercicio de una industria lícita porque, según la Constitución, esos derechos están sujetos a las leyes que reglamenten su ejercicio, e hizo valer en consecuencia las normas de higiene existentes por entonces.

En otras palabras, la Corte privilegió el ambiente ya hace mas de 125 años.

Sin embargo, la realidad perforó esta sentencia, ignoró sus alcances y desconoció en la práctica su efectivo cumplimiento, y a ello le siguieron muchos años de flagrante contaminación, sin contralor alguno, utilizando al Río como cloaca general de empresas y municipios. Hasta que en los años '80, y con el naciente Derecho Ambiental en todo el mundo, María Julia Alsogaray, devenida Secretaria de Medio Ambiente, prometió con gran publicidad y manifiesta negligencia, que en 1000 días tendríamos el Río transparente. Las palabras y comentarios huelgan al respecto.

Pasaron muchos miles de días, al dinero destinado a su limpieza se lo devoró nuevamente la negligencia, la desidia, y la corrupción, estudios innecesarios y fondos caídos en agujeros negros.

Hoy, rogando y pidiéndole perdón a su destino, decimos nuevamente que el Riachuelo esta contaminado, pero también "de corrupción".

TE PUEDE INTERESAR

www.clarin.com/opinion/estigma-Riachuelo-contaminacion-corrupcion\_0\_808119352.html

Descubre Clarín

ESPECIAL 30 años de democracia

**30** Años de Democracia



SERVICIO WEB La tapa de Clarín del día que naciste



DE AUTOS La colección de Ralph Lauren



SERVICIO WEB Clarín en portugués



ALEMANIA Los depósitos que vinieron del Sur

Lo más visto de Opinión

El kirchnerismo nunca cambia

Capitanich en el Grupo de la Muerte

Todo es más grave de lo que parece

La corrupción no se frena, se oculta

GROUPON

**Sexy**

Grupos de belleza en tu ciudad

ENCUÉNTRALOS AHÍ

Los depósitos que vinieron del Sur

# “CAUSA RIACHUELO: LA CORTE APARÓ AL JUEZ QUE HABÍA PUESTO PARA CONTROLAR EL SANEAMIENTO”

09/12/13

Causa Riachuelo: la Corte apartó al juez que había puesto para controlar el saneamiento

Clarín Clasificados | ArgenProp | De Autos | Rural | Empleo | Mr. Sale | Bien Casero | Restaurantes | Clarín 365 | Gran DT | Franciso

09.12.13 | 21:39  
BUE | T 20° | H 67%

**CIUDADES**

Home Política Mundo Sociedad **Ciudades** Policiales Cartas Opinión Deportes Eco Espectáculos Entremujeres Arq Revista Ñ WebTV Multimedia

dafiti | **plataformas** ANTICIPO PRIMAVERA | Ermo Grelis **COMPRÉ YA**

CIUDADES RIACHUELO

## Causa Riachuelo: la Corte apartó al juez que había puesto para controlar el saneamiento

POR NORA SÁNCHEZ

Además, decidió denunciarlo penalmente y ante el Consejo de la Magistratura por irregularidades en contratos.

Compartir en Facebook Twitter LinkedIn Email

MÁGENES



En caída libre. Arm ella debía hacer con pirl el fallo de saneamiento pero fue acusado de derivar contrataciones a empresas familiares. / ARCHIVO CLARIN

ETIQUETAS

Riachuelo

07/11/12

La Corte Suprema de Justicia apartó de la causa del Riachuelo al juez federal de Quilmes, Luis Armella, el magistrado al que había nombrado para hacer cumplir el fallo que ordena el saneamiento de la cuenca. Además, resolvió denunciarlo ante la Cámara Nacional de Apelaciones en lo Criminal y Correccional Federal y darle intervención al Consejo de la Magistratura. La decisión fue tomada a raíz de un informe de la Auditoría General de la Nación, que revela irregularidades en las contrataciones de obras de limpieza del Riachuelo. La causa permanecerá suspendida hasta que la Corte designe a uno o varios jueces, dentro de las próximas dos semanas.

En la resolución, firmada por los siete jueces de la Corte, el Tribunal explica que tomó estas medidas para que se puedan investigar y juzgar las "eventuales responsabilidades de todos los presuntos involucrados en las contrataciones realizadas por Aguas y

Embarcaciones

ES FUROR La gata más tierna de la Web



¿CUÁLES SON? Los 5 alimentos anti-celulitis



POLÉMICA Topless colectivo en Rio de Janeiro



Sociedad En Clarín

ESPECIAL 30 años de democracia



SERVICIO WEB La tapa de Clarín del día que naciéte

Lo más visto de Ciudades

Estacionamiento medido: la tarifa será más cara en las calles más congestionadas

Sube un 71% el peaje en la autopista Buenos Aires-La Plata

Una noche con la verdad

Un policía enfurecido baleó a un



LO MAS LEIDO DE TODO CLARIN.COM

- 1 - Las vacaciones de la hija de D'Elia y las ...
- 2 - El video que intenta demostrar que hubo fraude ...
- 3 - El último tatuaje de Marcelo Tinelli
- 4 - Tito Speranza habló sobre la muerte de Fort ...
- 5 - Fanáticos iraníes, duros contra Messi
- 6 - La escultural Fernanda Lima conducirá otra ...
- 7 - El fantasma desestabilizador, las tardes de ...
- 8 - Brutal pelea entre hinchas en Brasil: cuatro ...
- 9 - Iker Casillas criticó el sorteo del Mundial
- 10 - Un ex presidente se bajó del acto de Cristina ...

“LE EXIGEN A PROVINCIA Y CIUDAD QUE FINANCIEN EL SANEAMIENTO”

09/12/13

Le exigen a Provincia y Ciudad que financien el saneamiento

Clarín Clasificados | ArgenProp | DeAutos | Rural | Empleos | Mr. Sale | BienCasero | Restaurantes | Clarín 365

09.12.13 | 21:41  
BUE | T 20° | H 67%

# CIUDADES

Home | Política | Mundo | Sociedad | **Ciudades** | Policiales | Cartas | Opinión | Deportes | iEco | Espectáculos | Entremujeres | Arq | Rev

dafiti | **plataformas** ANTICIPO PRIMAVERA

CIUDADES RIACHUELO

## Le exigen a Provincia y Ciudad que financien el saneamiento

POR PABLO NOVILLO

Lo hizo ayer la Corte Suprema. Ambos gobiernos deben poner plata para que funcione la Autoridad de Cuenca. El organismo, que depende de la Nación, también fue cuestionado por el máximo tribunal.



RELACIONADAS

Aseguran que con el plan actual el agua seguirá contaminada

MÁS

ETIQUETAS

Riachuelo, Medio ambiente

12/10/12

La audiencia convocada por la Corte Suprema para evaluar el avance del plan de saneamiento del Riachuelo terminó con tironeos de orejas para varios. Por un lado, el máximo tribunal le exigió a los Gobiernos de la provincia de Buenos Aires y de la Ciudad que cumplan con el mandato judicial e inviertan todo el dinero que les corresponde para que funcione la Autoridad de la Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR). Pero también le cuestionó a este organismo la falta de estadísticas fiables, las demoras en la erradicación de basurales clandestinos y otros temas.

El encuentro fue convocado en el marco de la causa "Mendoza", por la cual en 2008 la Corte falló que la Nación, la Provincia y la Ciudad lleven adelante un plan para recuperar la cuenca del río más contaminado del país, zona en la que viven unos 7 millones de personas. Desde entonces realizó varias audiencias para evaluar el seguimiento del programa. En la de ayer participaron los ministros Ricardo Lorenzetti, Elena Highton de Nolasco, Carlos Fayt, Juan Carlos Maqueda, Carmen Argibay y Raúl Zaffaroni. El único ausente fue Enrique Petracchi, "por problemas de agenda", según informaron en el tribunal.

Uno de los principales temas fue el riesgo de que ACUMAR se quede sin fondos para seguir funcionando este año. El organismo debe recibir por año \$ 320 millones de la Nación, \$ 160 de Provincia y otros \$ 160 de Ciudad. Pero Juan José Mussi, titular de ACUMAR y secretario nacional de Ambiente, informó que la Provincia no aportó su parte, y que la Ciudad sólo giró \$ 25 millones.

Cuando llegó el turno para que expusiera José Luis Enriquez, representante del Gobierno bonaerense (es el jefe de asesores de la ministra Gobierno, Cristina Álvarez Rodríguez), los jueces le preguntaron por el dinero. "Admito que no aportamos los \$ 160 millones, pero sí invertimos \$ 1.661 millones en obras", aseguró. La Provincia también recordó los problemas que tuvo para pagar los aguinaldos.

Divulgación | Jueces

ES FUROR La gata más tierna de la Web



¿CUÁLES SON? Los 5 alimentos anti-celulitis



POLEMICA Topless colectivo en Río de Janeiro



Señales en Córdoba

ESPECIAL 30 años de democracia

30 Años de Democracia



SERVICIO WEB La tapa de Clarín del día que naciste

Lo más visto

Estacionamiento tarifa será más calles más

Sube un 71% autopista Bue

Una noche con la

Un policía enfurecido baleó a un

TELEVISION INTERACTIVA CON SOLO APRETAR PLAY

DESCUBRI MAS

Cablevisión

Grupo Provincia

LO MAS LEIDO DE TODO CLARIN.COM

- 1 - Las vacaciones de la hija de D'Elia y las ...
- 2 - El video que intenta demostrar que hubo fraude ...
- 3 - El último tatuaje de Marcelo Tinelli
- 4 - Tío Speranza habló sobre la muerte de Fort ...
- 5 - Fanáticos iraníes, duros contra Messi
- 6 - La escultural Fernanda Lima conducirá otra ...
- 7 - El fantasma desestabilizador, las tardes de ...
- 8 - Brutal pelea entre hinchas en Brasil: cuatro ...
- 9 - Iker Casillas criticó el sorteo del Mundial
- 10 - Un ex presidente se bajó del acto de Cristina ...

www.clarin.com/ciudades/exigen-Provincia-Ciudad-financien-saneamiento\_0\_790721022.html

144