

*SISTEMAS SUSTENTABLES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA  
EN ARMONIA CON EL MEDIO AMBIENTE  
Y  
CON SU VIABILIDAD*

# ¿QUIÉNES SOMOS?

- Somos un grupo de empresas que desde 1977 nos hemos dedicado a la investigación y desarrollo de Procesos relacionados con el aprovechamiento de combustibles alternativos sin generación de contaminantes y al mejor uso y reuso del agua.



## TAREAS DE TINEP

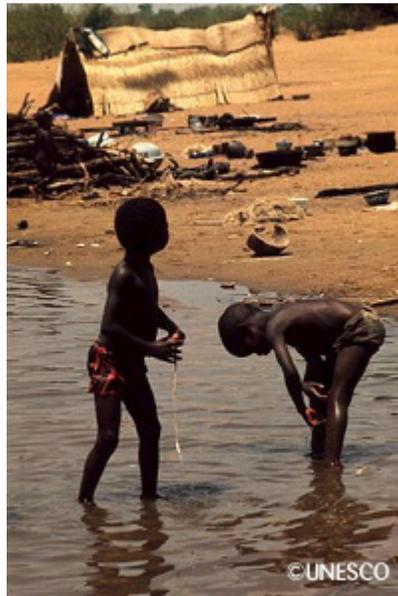
- Observar los objetivos y tareas del grupo para que, desde un punto de vista exterior a la investigación científica básica, se vincule con la factible aplicación en un futuro mediato y/o a largo plazo.
- Retroalimentar al grupo respecto a las necesidades locales.
- Investigar y dar a conocer las acciones alternas que actualmente compiten con el sistema en desarrollo.



## SOLWATER PROJECT

- IDENTIFICACION DE LA NECESIDAD DE DESINFECCION SEGURA POR MEDIOS ECONOMICAMENTE ACCESIBLES PARA COMUNIDADES RURALES.
- EVALUACION DE PROTOTIPOS.
- GUIA Y SEGUIMIENTO DE LOS MISMOS PARA LOGRAR SU VIABILIDAD Y POR TANTO IMPLEMENTACION PRACTICAS.

# IDENTIFICACIÓN DE LA MEJOR APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS FOTOCATALÍTICOS DE DESINFECCIÓN DE AGUA EN LOS PAISES LATINOAMERICANOS, PRINCIPALMENTE EN SITIOS DE ESCASOS RECURSOS.



- AGENTES CONTAMINANTES  
DEL AGUA



**En estos momentos tenemos toda el agua que tendremos o que hemos tenido.**

**La falta de agua fresca es uno de los temas mas trascendentes al cual se enfrenta el mundo y en particula América Latina en nuestros tiempos.**

# Descripción

- AGUA POTABLE.
  - Clase 1
  - Clase 2
  - Clase 3
  - Clase 4
- AGUAS RESIDUALES.
  - Materia Orgánica.
  - Nitrógeno.
  - Fosfatos.
  - Grasas y Aceites.
  - Coliformes y otros patógenos.
  - Compuestos de Azufre.

# AGUA POTABLE

CLASE	Aniones	Cationes	Otros
I	$\text{HCO}_3^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , <b>SDT</b> , $\text{SiO}_3^{2-}$ , <b>Cl<sup>-</sup></b>	Ca, Mg, <b>Na</b>	<b>Mat. Orgánica</b>
II	$\text{NH}_4^+$ , <b>H<sub>2</sub>S</b> , $\text{NO}_3^-$ , $\text{BO}_3^{3-}$	Fe, K, F, Sr,	
III	$\text{PO}_4^{3-}$ ,	Al, As, Ba, Br, Cu, Li, Mn, Pb, Zn	
IV	Compuestos aromáticos cíclicos. (Pesticidas, Solventes, etc)	Cd, Co, Hg, Mn, Ni, Sb, Sn, Ti.	<b>Mat. Orgánica</b>
V	Compuestos radioactivos.		

- Materia Orgánica.
- Pesticidas.
- Fertilizantes.
- Lixiviados de basura.

65 % DEL AGUA POTABLE EN EL  
MUNDO, SE EXTRAE DE FUENTES  
SUBTERRANEAS.

**CADA DÍA SE PRESENTAN MAS**  
**CONTAMINANTES EN ELLAS**

# ORIGEN ARTIFICIAL DE LA CONTAMINACION

- •  
Resecamiento de arcillas por sobreexplotación de mantos acuíferos, provoca infiltraciones de contaminantes del suelo.

La falta de mantenimiento de los pozos, causa infiltraciones en zonas ademadas.



## MINERALS.

Fe, Mn, HS-, CaHCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, As.

## Organic.

NH<sup>4+</sup>, DBO<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>, SAAM, Pesticides,

Antibiotic, Fragrant, Conservatives.

## Pathogenic agents.

Fecal Coliforms, E.Coli, etc.

Oxidation like  
galic acid.

Actual Studio

<p>Mat. Orgánica. DQO, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, color, olor.</p>	<p>Permeado de aguas negras y lavado de suelos en temporada de lluvias.</p>
<p>Orgánicos Aromáticos Cíclicos y Metales Pesados y No pesados.</p>	<p>Lixiviados de basureros, descargas de basura y residuos industriales líquidos a pozos de absorción,. Infiltración de residuos de la agricultura. Abonos, composta, pesticidas, fertilizantes.</p>
<p>Fosfatos. Grasas y Aceites</p>	<p>Aguas negras. Afortunadamente la concentración y frecuencia en la que se presenta este contaminante muy poca aun es ente,</p>



*BASURA DEL LADO DE RETENCION DEL SISTEMA FELSTAR*



*ELEVADO POR LOS DEDOS LIMPIADORES*

*Criba  
Autolimpiante  
FELSTAR®*

*Construcción  
robusta, de Draga  
continua en  
cárcamos de  
rebombeo  
separadora de  
basura, arena y  
plástico en general.*



*BASURA Y TEPOJAL*

# Componentes Naturales del Agua en Acuíferos

Compuestos de Azufre	Contaminan los catalizadores
Metales	Pb, Fe, contamina los catalizadores
Salinidad	Membranas
Dureza	Oxidación ablandamiento con Cal
Silicatos	Ca(OH) <sub>2</sub> , Mg(OH) <sub>2</sub> , Temperatura.

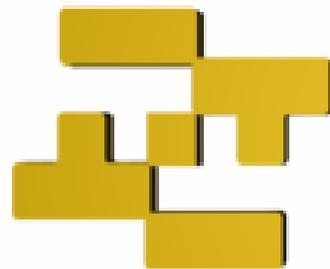
**OXIDACION  
PREVIA**

Tratamiento de gases.

**LAVADO DE AIRE.**

**DESAGUADO DE SALES (LODOS).**





**Tinep**  
sa de cv



## TRABAJOS A REALIZAR

- Participan en el establecimiento de un marco de referencia de aplicación.
- Identificar potenciales zonas de aplicación.
- Guiar la investigación hacia los objetivos.
- Encontrar fuerzas y debilidades de los resultados del proyecto, para lograr su éxito por la vía original y/o alguna vía alterna.



---

¿En que apoyan los sistemas de Fotocatálisis?

¿Cómo afectan estos contaminantes al proceso de Fotocatálisis? Y por tanto ¿qué pretratamiento se requiere?



# Análisis de competencia.

- APLICACIÓN.
  - Comunidades en zonas de alta insolación.
  - Inicialmente solo aplicación por familias, pero tiene potencial para aplicarse como pulimiento a nivel municipal.
- Puntos fuertes.
  - Menor consumo de Energía Eléctrica, por los catalizadores y radiaciones UV
- Puntos vulnerables.
  - Tiempo para consolidar su desarrollo. selección de materiales de soporte y bajar costos en su manufactura.



## Gasto.

Una familia de escasos recursos consume 100 litros por persona por día (l.p.d) de agua total y aproximadamente 20 l son para beber y preparación de alimentos (lavado de legumbres, preparación de alimentos y lavado de trastes). Una familia de 5 miembros requiere 100 l/día para beber y 500 l/día para sus servicios básicos generales.

Una unidad de 30 l con un gasto de recirculación de 2 l pm que tenga un tiempo de purificación de 2 horas, y operando 8 horas al día, podría generar el servicio a una familia de 5 a 6 miembros.



La práctica común es:

- a) Filtrar, hervir y airear el agua.
- b) Filtrar, clorar y airear el agua.
- c) Uso de cal viva ( $\text{CaO}$ ), decantación, filtración y aireación.



---

# SISTEMAS DE DESINFECCIÓN ANALIZADOS.

- Hervir el Agua
- Cloración con hipoclorito
- Fotocatálisis.

# HERVIR EL AGUA

- VENTAJAS.
  - Es un sistema común.
  - Requiere 20 min.
  - Desorbe gases y volátiles.
  - Usa combustibles alternos.
  - Desinfección Total
  - Ablandamiento por precipitación
- DESVENTAJAS
  - Contamina el aire.
  - Es riesgoso por quemaduras e intoxicación..
  - Pérdidas por evaporación.
  - Concentración de sales.

# CLORACION CON AGENTES OXIDANTES HALOGENADOS

- VENTAJAS.

- Es un sistema común.
- Requiere 20 min.
- Producto comercial de fácil localización.
- Desinfección Total
- Elimina 7 a 1 el  $\text{NH}_4$
- Queda residual para desinfección posterior

- DESVENTAJAS

- Manejo peligroso.
- Se requiere mucho cloro para eliminación de  $\text{NH}_4$  arriba de 1.5 ppm.
- En presencia de materia orgánica forma organoclorados.
- Deja mal sabor.

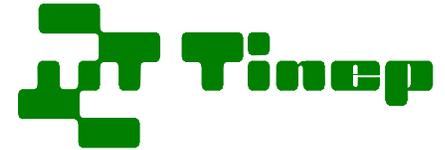
## LA DESINFECCION POR HALOGENOS.

- A) Requiere el consumo de grandes cantidades de energía eléctrica, que implica en la mayoría de los casos, consumo de combustibles fósiles.

**Cl<sub>2</sub>, cloraminas, hipocloritos, Br<sub>2</sub>**

- B) Su aplicación la potencial formación de compuestos organoclorados , en presencia de amonio del agua negra cloraminas y acciones degradantes subsecuentes, además de mal olor y mal sabor.

## LA DESINFECCION POR AGENTES OXIDANTES



A) Requiere el consumo de grandes cantidades de energía eléctrica, que implica en la mayoría de los casos, consumo de combustibles fósiles.

**O<sub>3</sub>, Peróxidos, U.V**

B) Su efecto desinfectante, prácticamente termina al momento del contacto con el agua y sus componentes. No logra la prevención de contaminación dsitios a distancia.

# FOTOCATALISIS

- DESVENTAJAS.

- No es un sistema común.
- Requiere mas de 20 min. para desinfectar.
- Aun no se mide si logra Desinfección Total
- No queda residual para desinfección posterior

- VENTAJAS

- Manejo Seguro
- Puede ser una excelente alternativa para remoción de  $\text{NH}_4^+$  abajo de 9 ppm
- Puede oxidar compuestos aromáticos cíclicos, sin formar complejos tóxicos como los halógenos.
- No deja mal sabor.



El usuario potencial necesita saber.

- ¿Qué gasto puede manejarse por cada unidad?
- ¿Qué precio puede tener el sistema?
- ¿Qué infraestructura se requiere para su instalación?
- ¿Qué costo tiene su mantenimiento y reposición de insumos?
- ¿Qué limitaciones se tienen en cuanto al tipo de contaminantes que contenga el agua?



## COMPROMISOS

- Aportar información de los usuarios potenciales, principalmente en México.
- Aportar la visión de aplicación empresarial, no solo comercial, sino de riesgo y prevención para guiar el proyecto a un éxito de vinculación entre la investigación básica y su conformación como paquete tecnológico mejor que llevarlo a la producción en serie, convirtiéndolo en estafeta que se entregue a un potencial comprador dispuesto al pago de regalías por su uso.

## **INFRAESTRUCTURA DE RESPALDO.**

- **INVESTIGACION Y DESARROLLO.**
- **INGENIERIA BASICA.**
- **INGENIERIA DE DETALLE Y CONSTRUCCION.**
- **FABRICACION DE EQUIPO DE BASE TECNOLÓGICA.**
- **MONTAJE, INSTALACION, ARRANQUE Y PUESTA EN SERVICIO.**
- **OPERACIÓN.**
- **ASISTENCIA TECNICA.**
- **FINANCIAMIENTO.**

*Ablandadora y Desulfhidizadora con*

*Hibrida*

*Ablandamiento y desgasif/Osmosis Inv*

*2000 mg/l CaCO<sub>3</sub> a 400 mg/l.*

*Puebla, México.*

## ***ESPECTATIVAS PARA LA FOTOCATALISIS Y TECNOLOGIAS ASOCIADAS.***

Los resultados son muy buenos, pero estan en primera etapa, se requiere aun mayor número de pruebas.

Una técnica de producción de mayor escala tanto para el catalizador y sus soportes, como para los dispositivos para la exposición del agua al sol.

**Apenas es conocido por la población que, el sector de las tecnologías, productos y servicios ambientales ha alcanzado en 20 años un tamaño comparable al de las industrias aeroespacial y farmacéutica**

Conferencia UNCTAD/BIOTRADE llevada a cabo en Lyon en Noviembre de 1998.

**Según estimaciones de la Joint Markets Unit del Reino Unido los países en desarrollo y emergente ampliarán su mercado en este siglo y podrán llegar a una cifra de negocios anual de US\$ 178.000 millones de dólares.**

Conferencia UNCTAD/BIOTRADE llevada a cabo en Lyon en Noviembre de 1998.

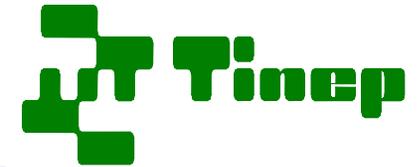
- Se estima que en la India solamente los servicios ambientales alcanzarán una cifra de negocios total de US\$ 7.000 millones en el 2010. La cifra estimada para la Unión Europea en el 2010 es de US\$ 23.000 millones.

- Y según las estimaciones la economía China tendrá un incremento en los negocios ambientales en un 10% pasando de un mercado de US\$ 5.000 millones en 2000 a US\$ 15.000 millones en el 2010.

- Por su parte las economías de Brasil y Chile, según los estimativos, tendrán una factura en su mercado regional US\$15.000 millones en 2010.

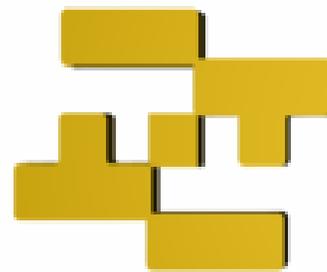
# ¿SE PUEDEN PAGAR ESTE TIPO DE TRATAMIENTOS?

PAIS	COSTO POR M3 DE AGUA POTABLE POR LA RED EN DOLARES	COSTO POR UNA LATA DE REFESCO DE 200 ml Y SU CONVERSION A M <sup>3</sup> / USD	COSTO POR LITRO DE AGUA EMBELLADA EN DOLARES.
MEXICO	\$0.45	Lata \$0.45 \$2,270.00 USD/m <sup>3</sup>	Botella \$1,227 \$818/ m <sup>3</sup>
INDIA	\$0.89	Lata \$0.24 \$1,200.00 USD/m <sup>3</sup>	Botella \$2,00 \$1.333/ m <sup>3</sup>
VENEZUELA	\$0.18	Lata \$0.65 \$3,270.00 USD/m <sup>3</sup>	Botella \$836 \$557/ m <sup>3</sup>
CUBA	SIN DATOS	Lata \$0.79 \$3,959.00 USD/m <sup>3</sup>	Botella \$1,89 \$1.264/ m <sup>3</sup>
COLOMBIA	\$0.25	Lata \$0.29 \$1,432 USD/m <sup>3</sup>	SIN DATOS
NUEVA YORK	\$1.27	Lata \$1.30 \$6,581.00 USD/m <sup>3</sup>	Botella \$3,00 \$2.000/ m <sup>3</sup>
SAN DIEGO	\$1.81	Lata \$1.19 \$5,996.00 USD/m <sup>3</sup>	Botella \$1,227 \$818/ m <sup>3</sup>



# CONCLUSIONES

- Los fotocatalizadores, tienen amplio espectro de aplicación, principalmente en remoción de compuestos orgánicos refractarios como pesticidas, medicamentos y perfumes, adicionalmente a la parte de la desinfección.
- Dado que las normas aun no contemplan la remoción de perfumes y antibióticos, es vital impulsar este tipo de proyectos para tener lista en el momento necesario una viable alternativas de solución.
- Definitivamente se debe sustituir el uso de halógenos en la potabilización del agua



**Tinep**  
sa de cv