

# Configuración de sistemas sustentables para el tratamiento de aguas residuales

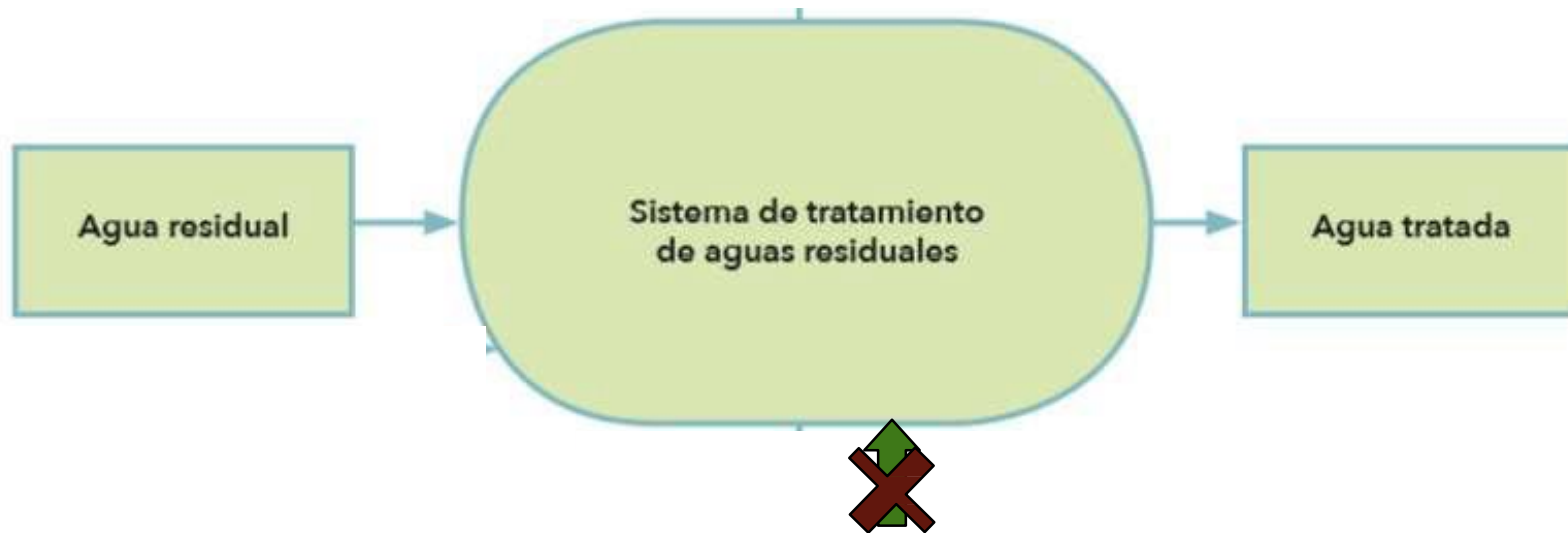
Dr. Juan Manuel Morgan Sagastume

[jmms@pumas.iingen.unam.mx](mailto:jmms@pumas.iingen.unam.mx)

**Instituto de Ingeniería**

**Universidad Nacional Autónoma de México**

¿Qué es una planta de tratamiento de aguas residuales?



...veamos algunas ofertas tecnológicas que podemos encontrar en el MERCADO....

## ZERO-SLUDGE TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER BY KEN NORCROSS

September 2, 2018

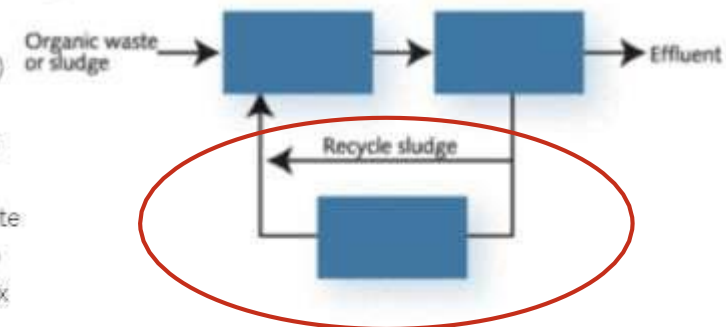
### No-Sludge Solution

The AFC<sup>SM</sup>, available from PMC BioTec, is a catalytically enhanced membrane bioreactor (MBR). Raw influent is fed to a self-heating thermophilic bioreactor for treatment (see Figure 1). Mixed liquor is recirculated through an ultrafiltration (UF) membrane system for solids separation (which eliminates flocculation and settling problems caused by high salt and/or temperature). A small portion of this flow goes through a small chemical treatment reactor. The chemical treatment step partially solubilizes the excess biosolids before they're returned to the bioreactor for ultimate digestion and destruction. Field experience has shown the chemical treatment step also acts to suppress foaming in thermophilic reactors and enhances membrane flux rates.

Characteristics of catalytically enhanced MBR systems include:

- *Little or no waste sludge production* - Most full-scale systems produce zero waste biosolids.
- *Handles hot wastes* - Readily operates from 10-70°C.
- *Very small footprint* - Requires only 20% of the footprint compared to conventional activated sludge systems. High temperature operation speeds up kinetics 100-300% over conventional systems; membrane system keeps solids in - with MLSS levels up to 30,000 mg/L typical (remember, it's hot - so viscosity is low!).
- *Simple Operation* - Operation is simplified since the catalyzed MBR largely frees the operator from worry over mixed liquor flocculation and settling and clarifier solids management, etc. The UF membrane insures effluent with less than 5 mg/L TSS. Finally, there's little or no excess sludge to waste-digest-stabilize-thicken-dewater-store-transport-dispose of (and thus no associated equipment to build and operate).

Figure 1. Schematic of the AFC<sup>SM</sup> Process



Click here to enlarge image

<https://www.waterworld.com/articles/iww/print/volume-5/issue-5/columns/zero-sludge-treatment-of-industrial-wastewater-by-ken-norcross.html>



# ZERO SLUDGE SEWAGE TREATMENT PLANT/STP IN BANGALORE

## Sewage Treatment Plant/STP

Do you know many gallons of wastewater have been generating every day from various sectors like residential, commercial or industrial. In order to avoid this, it is necessary to install/setup wastewater treatment plant. Once the water is treated to standards set, it is released into a local water courses. In order to suits your needs, we at Akruthi Enviro Solutions Pvt. Ltd., in Bangalore are striving to provide solutions to various wastewater issues.

The residue that is collected in sewage treatment plants is called sludge which is a significant hazard to human health and the natural environment. Zero sludge sewage treatment plant removes pollutants or concentration in the most efficient manner so that the water becomes suitable for its discharge or required for other purposes.

In Bangalore, we offer both standard and customized zero sludge sewage treatment plant which typically includes physical, chemical and biological methods to remove harmful contaminants from various establishments like apartments, hospitals, hotels, educational institutions, industries etc., and produce environmentally acceptable treated wastewater without any sludge generation.

Very effective and high performance zero sludge sewage treatment plants which we design and manufacture are capable of preventing accumulation of sludge within the system. Hence, we are noted as one of the leading zero sludge sewage treatment plant manufacturers, suppliers and vendors in Bangalore, India. We at Akruthi Enviro Solutions Pvt. Ltd., in Bangalore keep upgrading our sewage treatment plants as per the new treatment technologies thereby uplifting your business and add high value to the plant lifecycle.



[https://\[redacted\]/plantas-para-tratamiento-de-aguas-residuales/](https://[redacted]/plantas-para-tratamiento-de-aguas-residuales/)

[https://\[redacted\]/plantas-para-tratamiento-de-aguas-residuales/](https://[redacted]/plantas-para-tratamiento-de-aguas-residuales/)

Traductor de Google

otros sistemas, que al generar mayor cantidad de lodos es necesario un mantenimiento continuo.

#### PRINCIPALES BENEFICIOS DE ESTE SISTEMA.

- No existen malos olores.
- El subsuelo no se contamina.
- Se ahorra dinero en desazolves.
- Esta planta de tratamiento está diseñada para que los lodos generados se reciclen continuamente, por lo cual no es necesario colocar lecho de secados, generando así una degradación de la materia orgánica de manera más eficiente.
- Este sistema acepta detergentes (biodegradables) por lo cual no es necesario separar líneas de aguas negras y jabonosas. Ambas se reciben en una sola entrada a la planta.
- El proceso de tratamiento tiene una duración de 24 hrs. El agua tratada que se obtiene es reutilizable en forma sana y segura, por ejemplo, para el riego de áreas verdes.
- El costo operativo es muy bajo ya que solo implica la aplicación de cloro y el consumo de energía eléctrica.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO.

El sistema propuesto provoca una oxidación prácticamente completa de toda la materia orgánica y biológica contenida en las aguas servidas, proceso que se ha dado en llamar "Quemado Húmedo". Es por ello que, a diferencia de otros métodos existentes en el mercado, los lodos generados son reintroducidos de manera automática en los compartimentos de aireación, donde son energicamente oxidados por la gran cantidad de aire que burbujea en la solución, así como por la dispersión del aire en millones de micro burbujas (sistema patentado de difusores) que reprocesa los lodos y los recicla hasta su desaparición.

DESTILADORAS DE AGUA  
DURASTILL

SEPARADORES DE GRASA Y  
ACEITE PARA COCINA

BOMBAS

¡CONTÁCTANOS!

Con gusto le atenderemos

Tels. (0155) 1742-2480 / 5352-4117



de sólidos y grasas  
a granel



Línea de retorno de  
lodos

acuerdan a medida de  
películas fijas y digieren los  
residuos



Compresor  
programable

Suministra oxígeno a la cá-  
mara de aireación y energía  
a las líneas de recirculación  
y retorno de lodos

Capacidad desde 1.7 m<sup>3</sup>/día hasta 15 m<sup>3</sup>/día



### USOS Y BENEFICIOS

- Garantiza el cumplimiento de las Normas NOM-001, NOM-002 Y NOM-003 para descarga y uso del agua tratada.
- Puede ser instalado en: viviendas, ranchos, pequeños comercios, escuelas, oficinas, hoteles, centro comerciales, deportivos, universidades...
- El agua tratada puede ser reutilizada en: riego de áreas verdes, lavado de patios, sanitario, fuentes etc.



### VENTAJAS

- Rápida instalación
- Fácil mantenimiento y Alta Eficiencia
- Diseño innovador; todos los procesos biológicos en un solo tanque
- 100% Pre-ensamblado
- Material del contenedor de Fibra de Vidrio reforzada, Resistente a corrosión y de material durable
- Crecimiento modular según necesidades
- Proceso Anaeróbico y Aeróbico con Bio-portadores
- Equipamiento silencioso,
- No genera olores ni lodos excedentes
- Ahorro inmediato al re-usar agua tratada

PRINCIPAL NOSOTROS DESARROLLO SUSTENTABLE CONCEPTOS BOLETINES CONTACTO

ENGLISH VERSION

Síguenos en Facebook

FOTOGALERIA

VIDEOGALERIA

ARTE ECOLÓGICO TIENDA VIRTUAL

Notas de Prensa

LO DESTACADO

Síguenos en Facebook

Minisitio  
Mejores Prácticas Ambientales en Campos de Golf

clic para ver

Mejores Prácticas ambientales

Este plugin es vulnerable y debería ser actualizado.  
Ejecutar Adobe Flash  
Buscar actualizaciones...

**CONCEPTOS**

- Arquitectura Ambiental
- Agroecología
- Ecología del Paisaje
- Ordenamiento y Normalidad
- Tratamiento de Aguas Residuales
- Turismo Sustentable
- Campos de Golf Ecológicos y Mannas
- Auditoría y Supervisión Ambiental
- Restauración Ecológica
- Impacto Ambiental
- Factibilidad Ambiental
- Turismo Sustentable
- Certificación ambiental

**Tratamiento de Aguas Residuales**



**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Hasta hace algunas décadas, los océanos y en general, los recursos naturales de nuestro planeta, eran considerados inmensurables, ante los cuales, las acciones del ser humano eran tan insignificantes, que la calidad y disponibilidad de los recursos permanecería sin consecuencia alguna. Así, se utilizó el océano como basurero universal, vertiendo en él toda clase de residuos, y aunque ha sido realmente notoria la capacidad del océano para absorber todo esto, se está llegando al límite.

Además, los recursos de agua potable del planeta son ya insuficientes, los humanos, cada vez más numerosos, agotamos los depósitos subterráneos, impedimos su recarga, contaminamos y secanos los ríos, lagos y lagunas, y destruimos los bosques y selvas que nos proveen de agua.

Por otra parte, la gran cantidad de agua residual que generan todas las actividades del hombre, esta muy lejos de recibir un tratamiento adecuado, por lo que grandes volúmenes de agua residual, se desechan y contaminan lagos, lagunas y océanos, afectando nuestros ecosistemas y arrecifes a lo largo de todas las costas de nuestro país, sin darnos cuenta de las consecuencias futuras que puede ocasionar esto.

La tecnología comúnmente utilizada en nuestro país, es la de lodos activados, que si bien puede lograr resultados aceptables en cuanto a la calidad del agua tratada, resulta inadecuada desde el punto de vista costo - beneficio, cuando se analizan los aspectos de su enorme gasto energético, costo de operación y mantenimiento y sobre todo el impacto ambiental por la producción de lodos de desecho.

Las mayores ventajas de esta avanzada tecnología de Eco Red, son el bajo costo de operación y mantenimiento y la no producción de lodos, ni ningún producto tóxico de desecho, así como la facilidad de operación y la producción de agua tratada de excelente calidad para reuso, así como de biomasa vegetal, plantas que pueden tener un uso ornamental, forrajero, alimenticio y otros usos.

Artículo visto: 7620 veces

Artículos relacionados:





https://w

topia-de-tecnologia-y-ventajas?gclid=CjwKCAjw\_8jNBRB-EiwA96Yp1urDQxGMMuzb3l



Search

## TÍTULO DE PATENTE



## PROCESO AMIGABLE CON EL AMBIENTE

Nuestro proceso busca la conversión total de la material sin generar desechos o residuos como son los LODOS DE DESECHO, por lo cual la Planta de tratamiento se diseña buscando un equilibrio entre la producción y consumo de biomasa, logrando obtener una MÍNIMA O NULA PRODUCCIÓN DE LODOS DE DESECHO

# Publicidad en aviones.....



## 119 ALL NATURAL LIQUID OXYGEN™ DROPS

Gotas de oxígeno líquido que ayudan con el jetlag, la fatiga, fortalecen el sistema inmunológico, alivian el guayabo, hacen lucir la piel más fresca y purifican el agua. Simplemente agregue diez gotas al agua o póngalas directamente bajo la lengua para revitalizarse durante el vuelo. La botella es suficiente para 45 dosis. Saludable para toda la familia, todos los días.

*Drink It Up! Helps with jetlag, fatigue, boosting your immune system, hangovers, fresher looking skin and purifies drinking water. Just add ten drops to water or directly under your tongue, to revitalize while you're flying. Bottle provides 45 servings. Family friendly. Safe and healthy for everyone, every day.*  
[190037]

# \$23

ACUMULA/EAIRN  
**LM46**



Agréuelas al agua  
o póngalas directamente  
debajo la lengua

Add to water  
or place directly under  
your tongue

DIETAS PARA ADELGAZAR

## Maravillosa Crema para bajar de peso rápido y sin esfuerzo



Google ha cerrado el anuncio

Dejar de ver anuncio

¿Por qué este anuncio? ⓘ

Reducir kilos que tenemos de más es el sueño de más de uno. De hecho incumbe tanto a mujeres como a hombres. No obstante, esto se vuelve una tarea difícil e incluso imposible debido a que encaramos tratamientos costosos que son muy promocionados en el mercado pero que, además de ser muy invasivos, no tienen efectividad a largo plazo.

Sin embargo hoy te traemos un invento revolucionario para reducir esa grasa acumulada de manera absolutamente natural y sin gastar de más. Se trata de una crema hecha a base de vick vaporub que te permitirá eliminar contornos de pierna y de cintura fácilmente y sin someterte a



**Noticia de ultima hora....!!**



**¡Se ha encontrado la solución  
tecnológica a todos los  
problemas relacionados con el  
tratamiento del agua  
residual....!!**

## Sólo 2.5 minutos para convertir agua residual en potable

Creado: Jueves, 16 Abril 2015 13:22 Fecha de publicación Escrito Por (Tomado De ID) Categoría: Ciencia y Tecnología

Imprimir

[View Comments](#)



Un grupo de ingenieros mexicanos del [redacted] crearon una tecnología capaz de recuperar y potabilizar, indistintamente, agua de mar y residual de origen doméstico, hotelero, hospitalario, comercial e industrial, sin importar el contenido de contaminantes y microorganismos, en tan sólo 2.5 minutos, por increíble que parezca.

Denominada Sistema [redacted] funciona con una mezcla de elementos disociantes, es decir, capaces de separar y eliminar todos los contaminantes, así como las sustancias nocivas orgánicas e inorgánicas. "La metodología tiene como fundamento disociar molecularmente los contaminantes del agua para recuperar las sales minerales necesarias y suficientes para que el cuerpo humano funcione y se nutra apropiadamente al consumirla", explican los técnicos del Corporativo.

Agregan que el agua tiene memoria, por lo que al "darle instrucciones" con tales elementos se logró separar el contaminante a cierta velocidad y en la cantidad necesaria; de esta manera, se obtiene en un sólo paso agua potable.

Cabe destacar que los ingenieros desarrollaron ocho elementos disociantes y, tras realizar numerosas pruebas en

<http://www.tiempoenlinea.com.mx/index.php/oaxaca-7/40551-solo-2-5-minutos-para-con...> 20/04/2015

distintos tipos de agua contaminada, implementaron una metodología única que indica cuáles y en qué cantidades deben combinarse.

"Durante el proceso de potabilización no se generan gases, elementos tóxicos ni olores desagradables que dañen o alteren el medio ambiente, la salud ocupacional del ser humano y la calidad de vida del mismo", apunta la firma mexicana.

El Corporativo cuenta con una planta piloto en sus oficinas, con la cual demostraron el proceso de potabilización, el cual usa la velocidad y la gravedad para ahorrar energía. Se observó que el agua residual dentro de un contenedor fue enviada por bombeo a un tanque reactor, donde de forma simultánea recibió la dosificación de los elementos disociantes en las cantidades predeterminadas.

En esta fase se eliminan, por precipitación y efecto de la gravedad, los sólidos, la materia orgánica e inorgánica y los metales pesados; asimismo, se produce un fango que se asienta al fondo del reactor. Este último se extrae y analiza para determinar si es apto para abono o producir materiales de construcción.

Posteriormente, el agua es conducida a un tanque clarificador, encargado de sedimentar los elementos disueltos sobrantes; luego, el líquido llega a un filtrador para quitar la turbiedad y finalmente pasa a un tanque pulidor que elimina olores, colores y sabores. El agua ya potabilizada se descarga en un contenedor donde se le va incorporando ozono para asegurar su grado de pureza y, de esta manera, queda lista para beber. En efecto, el líquido resultante es fresco, sin olores y de sabor neutro.

"Contamos con más de 50 pruebas realizadas en diferentes tipos de agua residual y todas han sido certificadas por laboratorios autorizados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Asimismo, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, el Colegio de México y el Instituto Politécnico Nacional han otorgado su validación de que el agua potabilizada con nuestra tecnología cumple con la norma NOM SSA 127, la cual indica los parámetros y características de calidad del vital líquido que puede ser utilizado para consumo y uso humano", subraya el Corporativo Jhostoblak.

Añaden que en la actualidad trabajan en un proyecto en Xochimilco, aunque todavía tienen barreras económicas y políticas; sin embargo, la gente está ávida por los resultados debido a que las tierras en la zona prácticamente están muertas, ya que no cuentan con agua de calidad para uso agrícola, ganadero y mucho menos para consumo humano.

Por otra parte, informan que el presente desarrollo está protegido bajo secreto industrial en Estados Unidos y, próximamente, obtendrá el mismo tipo de registro en Suiza. Su implementación en el mercado dependerá de la necesidad de los usuarios y de la emisión de las nuevas leyes que están por salir en materia de uso, consumo y descarga de agua.

(Tomado de ID)

<http://www.tiempoenlinea.com.mx/index.php/oaxaca-7/40551-solo-2-5-minutos-para-con...> 20/04/2015

# Ciclo sustentable de la planta Papo

De acuerdo con su proyecto de impacto ambiental, la empresa porcícola G [redacted] reúne las siguientes características ecológicas:

## RESIDUOS SUJETOS DE REUTILIZACIÓN, 100 POR CIENTO



El biogás genera calor con el que se producirá más biogás, para más energía sustentable.

Se extraerán de las excretas y orinas el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno para reducir la contaminación.

El cerdo estará en aislamiento. Sus excretas y orinas serán limpiadas, retiradas y almacenadas.



La materia orgánica del excremento en el agro es convertida en biogás. Este proceso se realiza mediante dos sistemas generales para la limpieza: en seco y húmedo.

Limpieza de ventiladores y tomas de aire incluye el retiro de las camas y el estiércol del piso y las jaulas sin descuidar las esquinas.

Se desmantela el equipo de jaulas, comederos, bebederos.



Transportación de todo el material acumulado al exterior de la granja.

Extracción de gases y materia para almacenamiento.

Suministro a través de una planta especial al aprovechamiento para energía eléctrica del metano.

Almacenamiento de los extractos químicos.

Ingreso a maquinarias especializadas en la descomposición química.



## FILTRO DEL AGUA Y AIRE Y LA TIERRA

Mediante tres etapas de tratamiento biológico:

### PRIMERA ETAPA.-

Se filtra el agua mediante un proceso de descomposición con una maquinaria que trabaja a base de lodo.

SE DIVIDE EL AGUA EN DOS PARTES

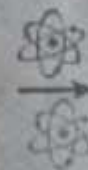
Una parte para riego de plantas.

Para la reutilización de la propia granja.

### SEGUNDA ETAPA.-

#### REACTOR FACULTATIVO Y REACTOR AEROBIO

ESTOS REACTORES PERMITEN EXTRAER LA ALTA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO QUE DA EL MAL OLOR AL AMBIENTE.



El nitrógeno se utiliza para alimentar el cultivo en derredor de la granja.

El agua es reutilizada para riego principalmente de limoneros y algunos granos.

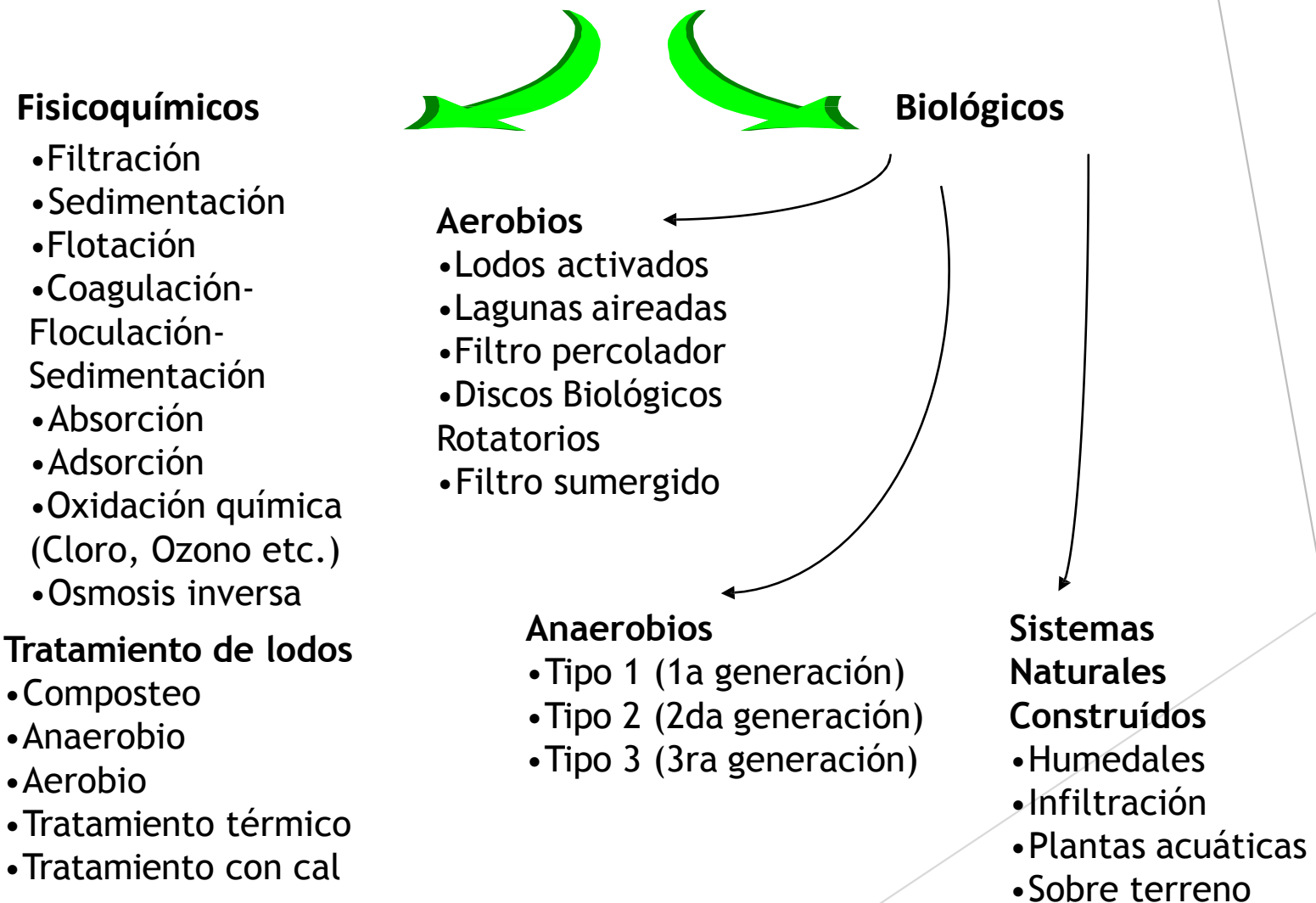
### TERCERA ETAPA.-

Absorción de fósforo y nitrógeno para alimento de las plantas, cultivo básico de limones y granos, extraídos previamente de los desperdicios.

RESULTADO: **CERO** CONTAMINACIÓN

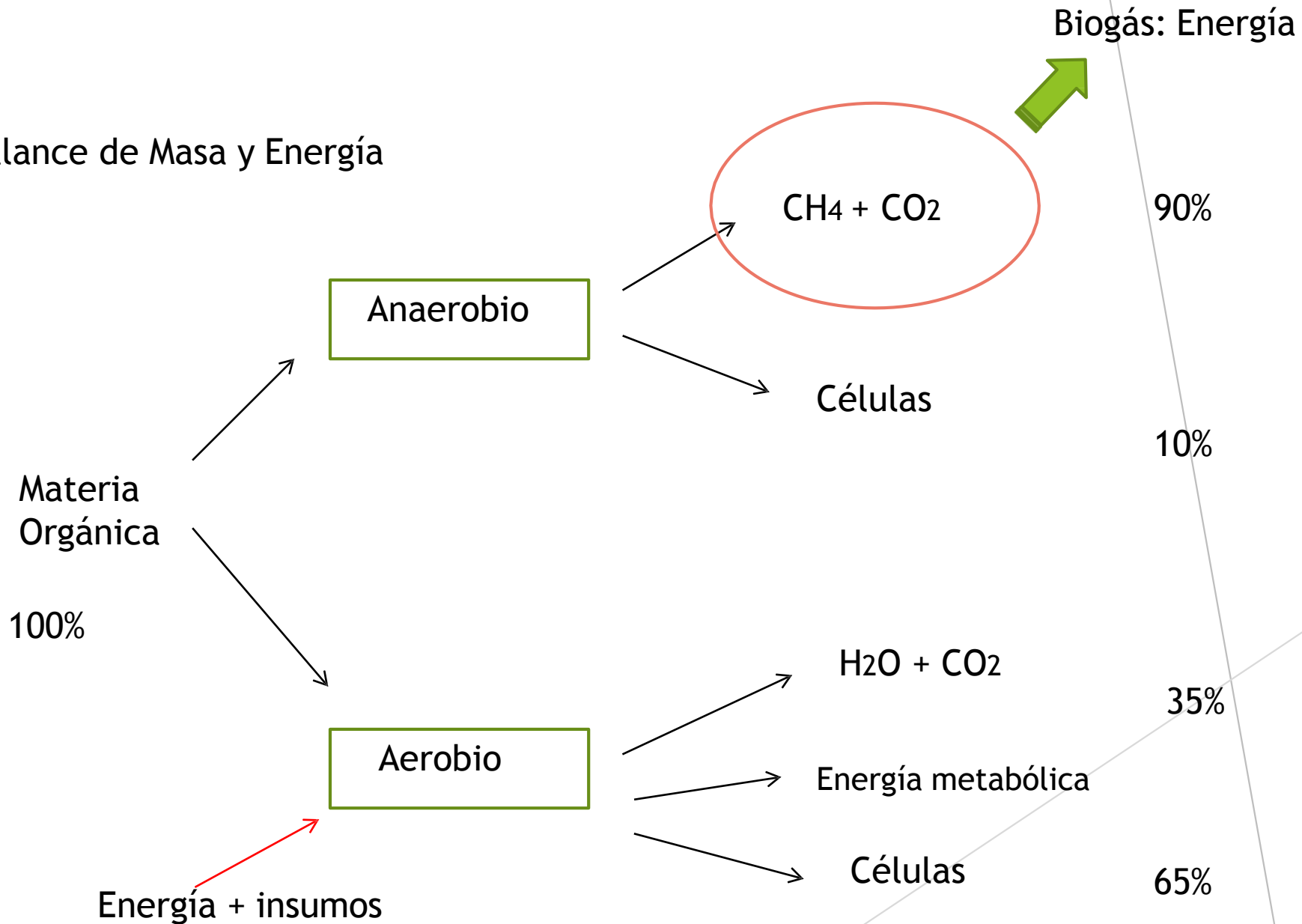
¿Cuales son las tecnologías disponibles para el tratamiento de las aguas residuales?

## PROCESOS PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA

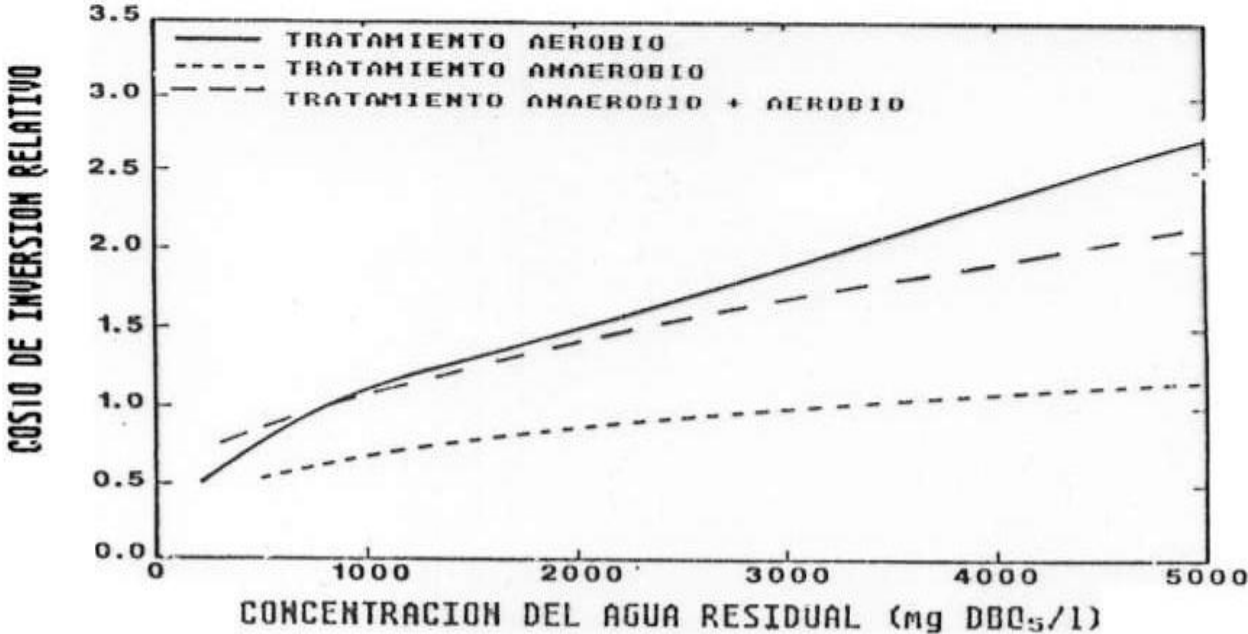




# Balance de Masa y Energía



# Costo de inversión relativo



ECKENFELDER, W.W.; PATOZKA, J.B.; PULLIAM, G.W. (1988): Anaerobic Versus Aerobic Treatment in the USA. In: Proceedings of the 5th International Symposium of Anaerobic Digestion, 105-114

## Costos de Operación y Mantenimiento

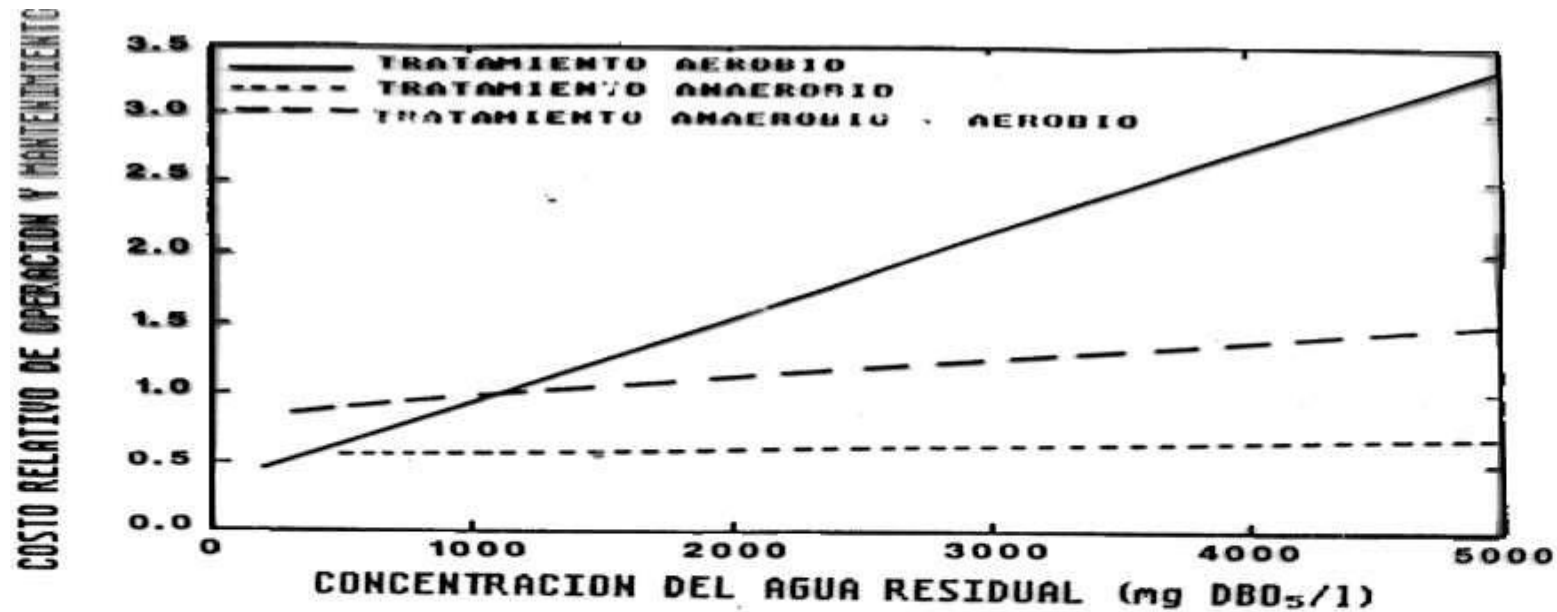


Fig. 3 Comparación de costos de operación y mantenimiento

ECKENFELDER, W.W.; PATOZKA, J.B.; PULLIAM, G.W. (1988): Anaerobic Versus Aerobic Treatment in the USA. In: Proceedings of the 5th International Symposium of Anaerobic Digestion, 105-114

Para tender a la sustentabilidad en la conformación de PTAR:

Favorecer los **systemas biológicos** sobre los **fisicoquímicos**

Y los **anaerobios** sobre los **aerobios**.



## SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES

GUÍA DE APOYO PARA CIUDADES PEQUEÑAS Y MEDIANAS

ADALBERTO NOYOLA  
JUAN MANUEL MORGAN-SAGASTUME  
LEONOR PATRICIA GÜERECA



Para descargar gratis en PDF:

<http://bit.ly/1h4DC3q>

o en:

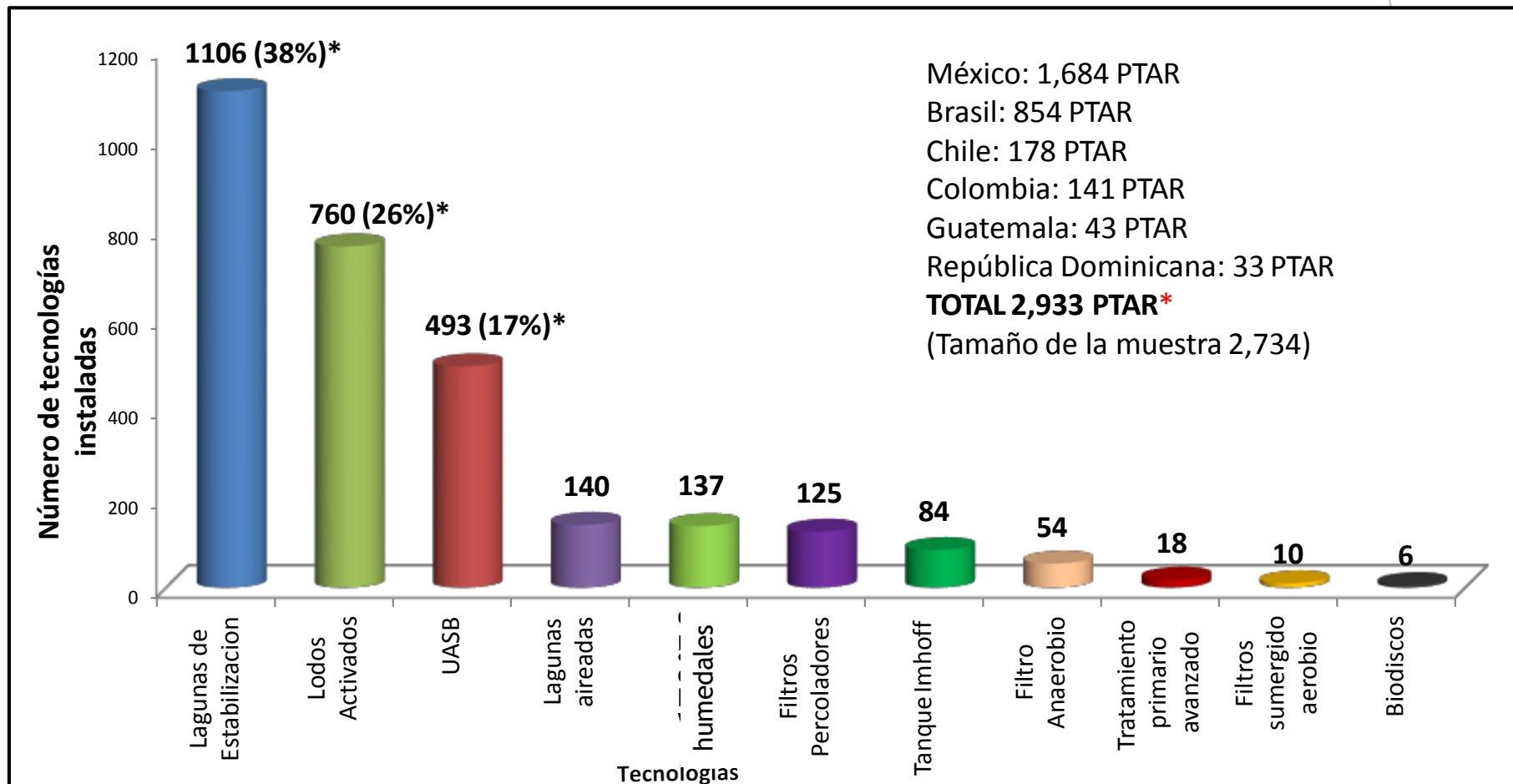
[www.iingen.unam.mx](http://www.iingen.unam.mx)

-Publicaciones  
--Libros

¿Cuál es la tecnología más usada en el mercado para el tratamiento de aguas residuales municipales?

# Procesos aplicados en el tratamiento de aguas residuales en países seleccionados

## Distribución por tecnologías

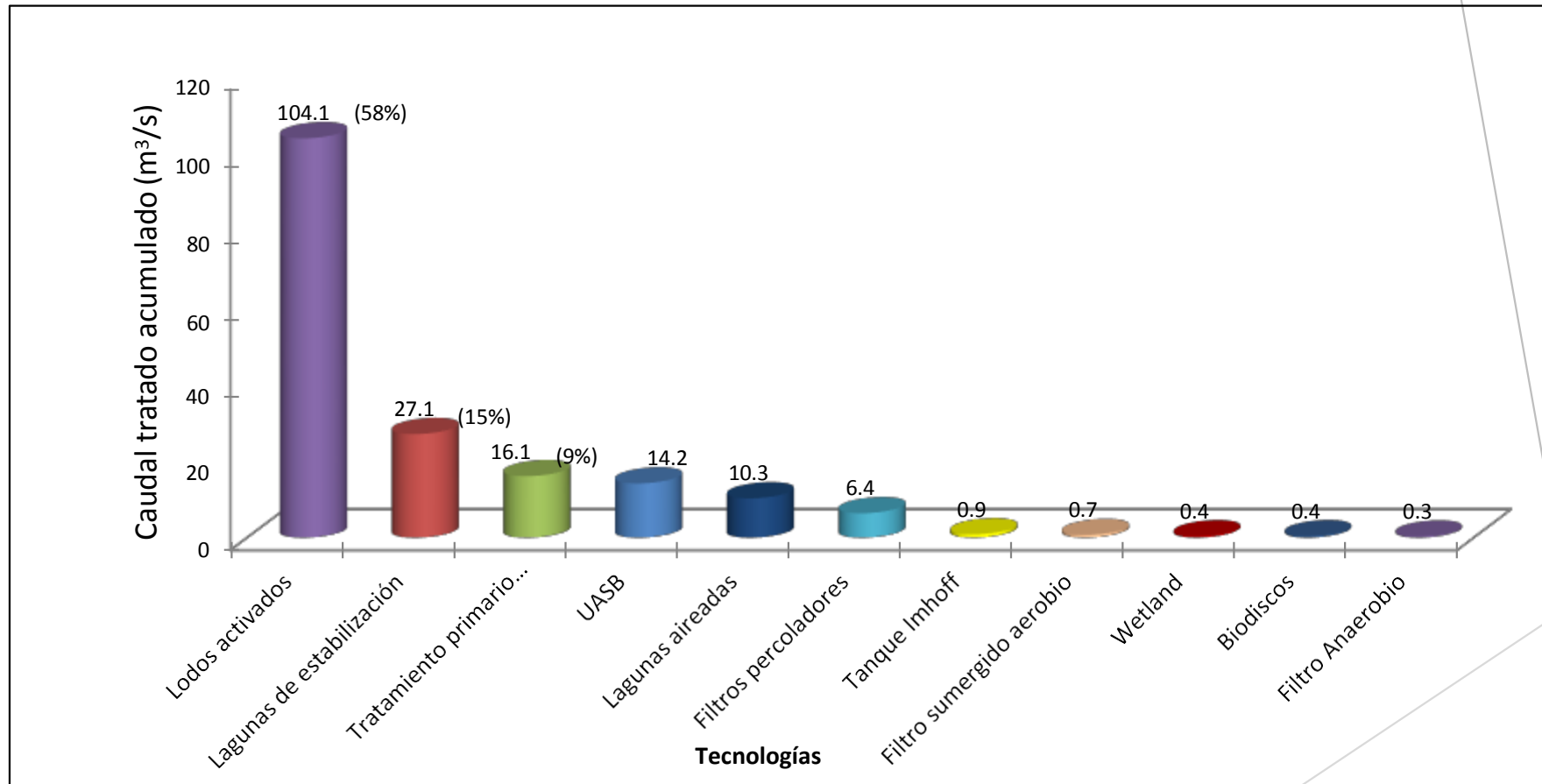


Las 3 tecnologías más usadas, cubren el **80% de la muestra total de PTAR**

- El proceso de fosa séptica no se consideró como tecnología de tratamiento
- Las 199 PTAR que reportaron procesos combinados (dos tecnologías) se contaron de manera independiente.

# Procesos aplicados en el tratamiento de aguas residuales en países seleccionados

Caudal tratado por tecnología





**Adalberto Noyola**  
**Alejandro Padilla-Rivera**  
**Juan Manuel Morgan-Sagastume**  
**Leonor Patricia Güereca**  
**Flor Hernández-Padilla**

Instituto de Ingeniería, Universidad  
Nacional Autónoma de México,  
Coyoacán, Mexico City, Mexico

## Research Article

# Typology of Municipal Wastewater Treatment Technologies in Latin America

This paper presents an analysis of the wastewater treatment plants in six Latin American and Caribbean countries. Based on a sample of 2734 municipal treatment facilities, the applied processes are classified by sizes (influent flow) and type of

¿Cómo está México en materia de tratamiento de aguas residuales municipales?

Si visitamos una muestra aleatoria de PTAR municipales en México, nos vamos a encontrar con lo siguiente....

















● CONTROL POINT 1  
● CONTROL POINT 2  
● CONTROL POINT 3





















**Hay otra realidad.....**



















Registro de ingreso  
de agua residual

Salida de agua resi-  
dual a las lagunas



















































Se estima que el 50% de las PTAR pequeñas (menores a 100 l/s) no funcionan, mientras que las grandes (mayores a 100 l/s) no lo hacen en un 20%.

Lo anterior implica, que se trata, con efectividad, **alrededor del 28-30%** de las aguas residuales municipales en el país.

¿Qué factores intervienen para generar este estado de las PTAR en el país...?

Uno de los factores que interviene:

...no hay criterios claros para la selección de tecnología para el tratamiento de las aguas residuales municipales....

Este asunto **NO** lo debe decidir el “libre” mercado....

¿Qué hacer?

# EL CONTEXTO

## PTAR-BIOGAS-Metano-GEI-Cambio Climático

México es el 12 país generador de GEI en el mundo con **1.4%** de contribución (0.432 Gt CO<sub>2</sub> eq). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012*. Poder Ejecutivo Federal, México 2009.  
[http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/43321/PECC\\_Anexos\\_DOE.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/43321/PECC_Anexos_DOE.pdf)

Manejo de residuos: el manejo de desechos sólidos, el tratamiento del agua residual y la incineración representa la emisión del **14.1%** de CO<sub>2</sub> eq. a nivel nacional (97% CH<sub>4</sub>; 97,377 Gg, 2% N<sub>2</sub>O; 2,052 Gg y 0.2% CO<sub>2</sub>; 197.8 Gg). J. L. Arvizu, *Actualización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2006 en la categoría de desechos*, Instituto Nacional de Ecología (INE), México 2008.  
[http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inf\\_inegi\\_desechos\\_2006.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/inf_inegi_desechos_2006.pdf)

El tema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales contribuye con el **47%** de la generación de CO<sub>2</sub> eq. dentro del campo del manejo de residuos en México. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, *Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012*. Poder Ejecutivo Federal, México 2009.  
[http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/43321/PECC\\_Anexos\\_DOE.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/43321/PECC_Anexos_DOE.pdf)

Mitigar impactos por GEI implica menor consumo de energía.

Para ello

se deben evitar las emisiones de metano (Biogás) a la atmósfera.

## Escenarios base y de mejora para las emisiones de GEI (CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>) por las PTAR municipales en México.

- Se determinó el escenario base de emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) considerando la tendencia actual.
- Se propusieron cuatro escenarios que permitieran la reducción de emisiones GEI.



Adalberto Noyola  
María Guadalupe Paredes  
Juan Manuel Morgan-Sagastume  
Leonor Patricia Güereca

Instituto de Ingeniería, Universidad  
Nacional Autónoma de México,  
Coyoacán, México City, México

## Research Article

# Reduction of Greenhouse Gas Emissions From Municipal Wastewater Treatment in Mexico Based on Technology Selection

As do many developing countries and emerging economies, Mexico needs to invest in wastewater treatment facilities, which has been neglected in the past. Currently, 45% of municipal sewage enters a treatment plant, so a significant fraction of untreated or partially treated water is discharged or used for crop irrigation. This has significant impacts on public health and the environment. In this context, the proper selection of treatment technologies may be an important opportunity for contributing to the ambitious national greenhouse gas (GHG) emission reduction goals in Mexico. Based on actual infrastructure data, the scenarios analyzed in this work show that emission reductions from sewage treatment plants in Mexico could be as high as 34% when compared to the baseline scenario, depending on the treatment technologies. The results show that the anaerobic + aerobic scenario is a better option than the full aerobic scenario, as it would achieve a 4% GHG emission reduction by the year 2030. Moreover, if methane is used for in situ electricity cogeneration in larger facilities, the reduction reaches 27% versus the full aerobic scenario. The results may be helpful to policy and decision makers to evaluate the cost effectiveness and feasibility of possible GHG mitigation strategies for wastewater treatment facilities, mainly for new infrastructures in developing countries.

**Keywords:** Biogas; Climate change; Carbon footprint; Methane; Mitigation strategies

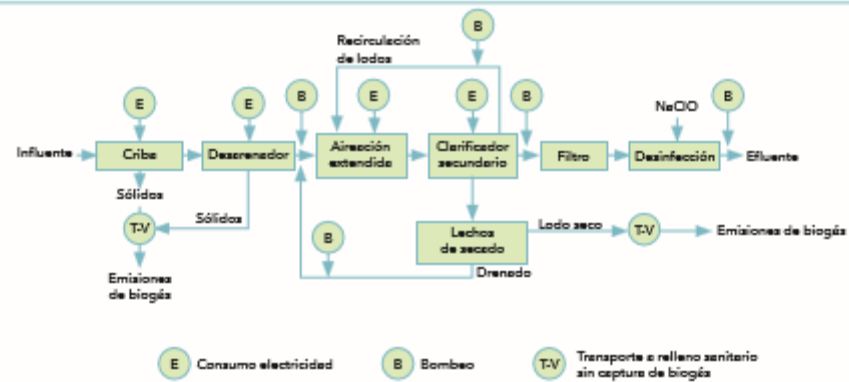
*Received:* February 7, 2015; *revised:* January 24, 2016; *accepted:* June 14, 2016

**DOI:** 10.1002/clea.201500084

► La Agenda del Agua 2030 establece que para el 2030:

- Las PTAR existentes y las que se construyan en un futuro deberán alcanzar una cobertura del 100% del agua residual colectada.
- Se deberá garantizar que las aguas residuales descargadas a los cuerpos receptores cumplan con los niveles de calidad definidos en el marco jurídico aplicable.



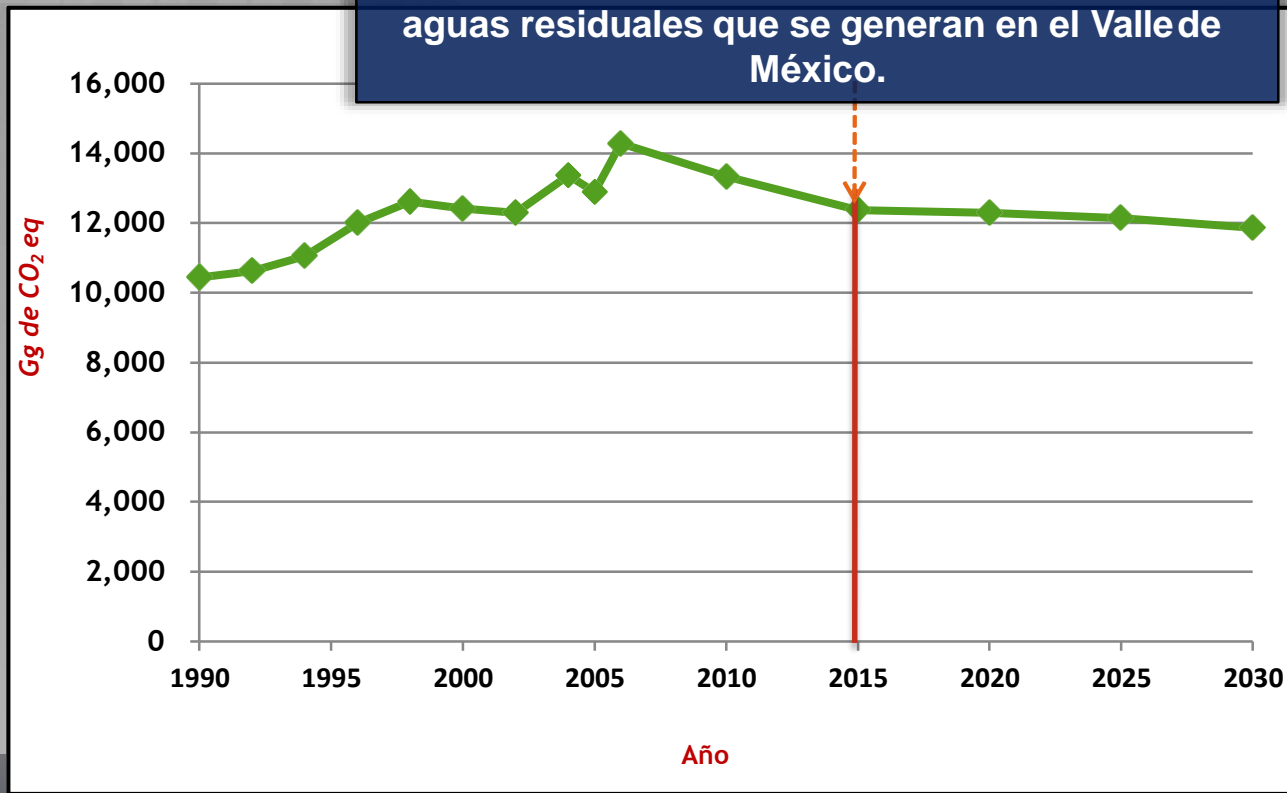

**DESCRIPCIÓN DE ESCENARIO**

Este escenario, con un caudal de 70 l/s, es un sistema de lodos activados de aireación extendida. Al ser un proceso mecanizado, requiere de un consumo de energía eléctrica importante. Los lodos generados son secados por evaporación en lechos de secado y dispuestos en relleno sanitario sin captura de biogás.

IMPACTOS AMBIENTALES DEL CICLO DE VIDA DE 1 M <sup>3</sup> DE AGUA TRATADA			CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO POR 1M <sup>3</sup> DE AGUA TRATADA										
CATEGORÍA	IMPACTO	UNIDADES	MEJOR PROPUESTA: NINGUNA										
ACIDIFICACIÓN	0.000615	kg SO <sub>2</sub> e											
CAMBIO CLIMÁTICO	0.58057264	kg CO <sub>2</sub> e											
TOXICIDAD TERRESTRE	0.030158	kg 1,4-DB e											
EUTROFIZACIÓN	0.015057	kg PO <sub>4</sub> e											
FORMACIÓN DE OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	0.0000855	kg 1,4-DB e											
DISMINUCIÓN DE OZONO ESTRATOSFÉRICO	4.28E-08	kg CFC-11 e											
DISMINUCIÓN DE RECURSOS ABIÓTICOS	0.002260607	kg Sb e											
Impactos calculados mediante el método CML 2000, con enfoque de análisis de ciclo de vida.			<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESCENARIO</th> <th>EMISIONES (eCO<sub>2</sub>e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EMISIONES LÍNEA BASE</td> <td>1,731</td> </tr> <tr> <td>EMISIONES PROYECTO MEJORADO</td> <td>No aplica</td> </tr> <tr> <td>EMISIONES REDUCIDAS TOTALES</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Las emisiones fueron calculadas mediante IPCC (2006), para un año de funcionamiento de la planta de tratamiento. Las emisiones del proyecto representan el cálculo de GEI considerando mejoras en el tren de tratamiento.</p>		ESCENARIO	EMISIONES (eCO <sub>2</sub> e)	EMISIONES LÍNEA BASE	1,731	EMISIONES PROYECTO MEJORADO	No aplica	EMISIONES REDUCIDAS TOTALES	0	
ESCENARIO	EMISIONES (eCO <sub>2</sub> e)												
EMISIONES LÍNEA BASE	1,731												
EMISIONES PROYECTO MEJORADO	No aplica												
EMISIONES REDUCIDAS TOTALES	0												
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA			<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROCESO</th> <th>PRODUCCIÓN</th> <th>CONSUMO</th> <th>SOBRANTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KWH/AÑO</td> <td>0</td> <td>1,519,495</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	PROCESO	PRODUCCIÓN	CONSUMO	SOBRANTE	KWH/AÑO	0	1,519,495	0		
PROCESO	PRODUCCIÓN	CONSUMO	SOBRANTE										
KWH/AÑO	0	1,519,495	0										

# Escenario Base de emisiones de GEI por las PTAR municipales en México.

Puesta en marcha de la PTAR Atotonilco, la cual permitirá sanear aproximadamente el 60% de las aguas residuales que se generan en el Valle de México.



- Reducción de emisiones de GEI debido al incremento de caudal tratado anualmente.

Nota: Los valores correspondientes a los años 1990-2006 fueron tomados de documento "Actualización Nacional de GEI 1990-2006 en la categoría de desechos .



# Escenarios de Mejora (EM) para la reducción de emisiones de GEI en las PTAR

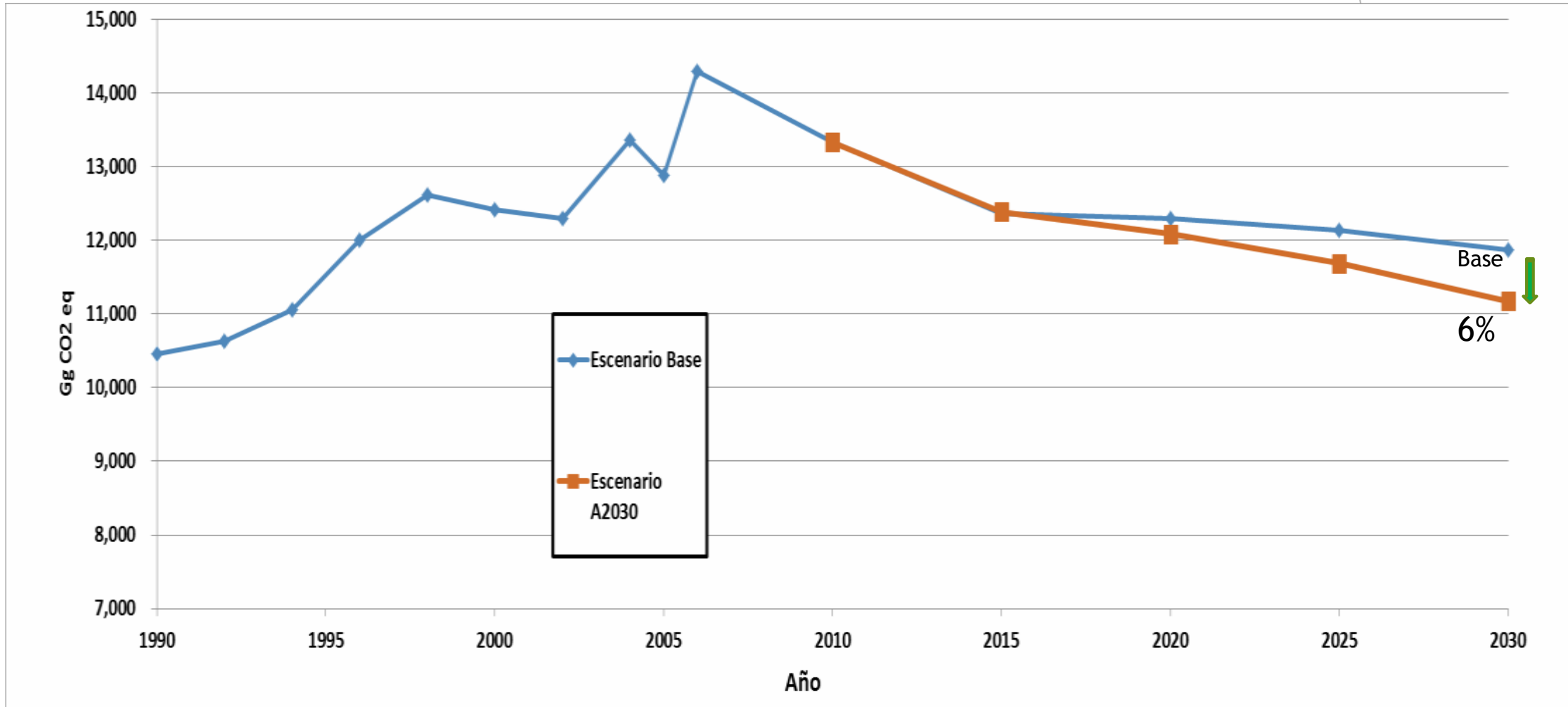


## EM “Agenda del Agua 2030”

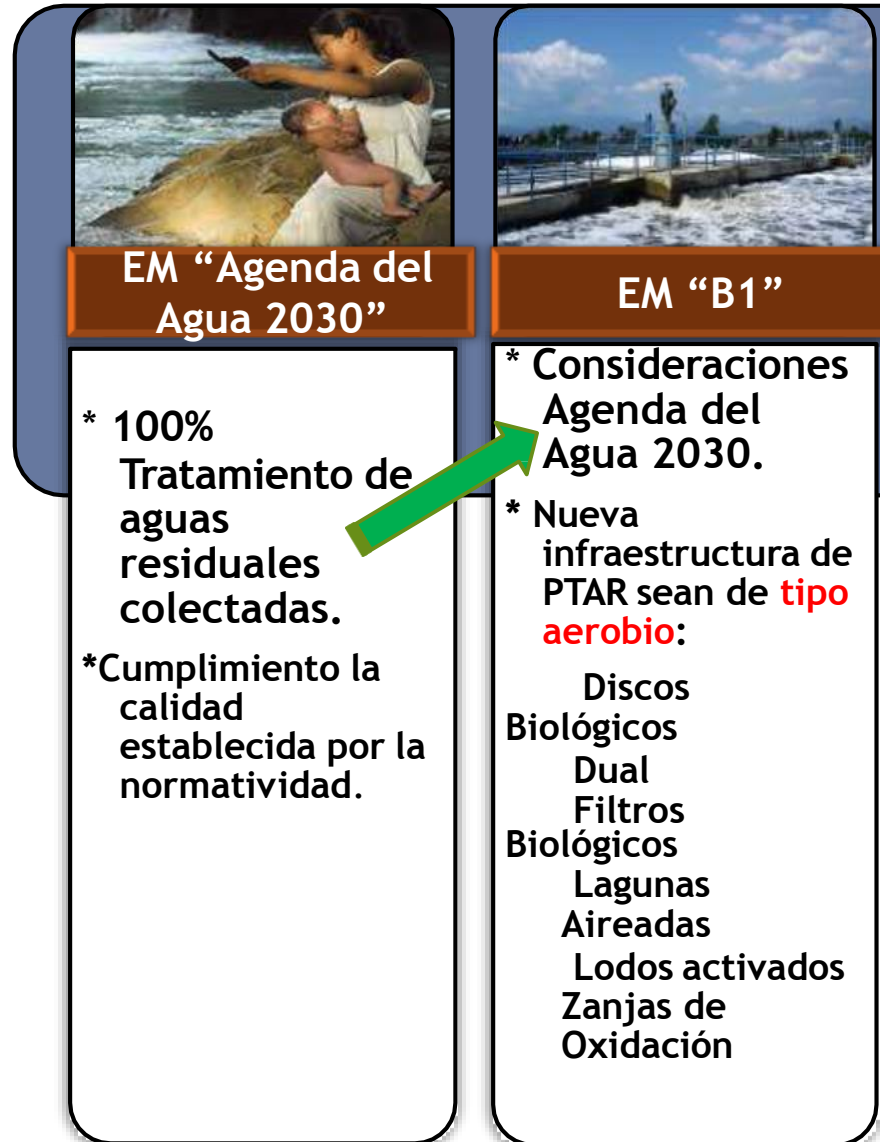
\* **100%**  
**Tratamiento de  
aguas  
residuales  
colectadas.**

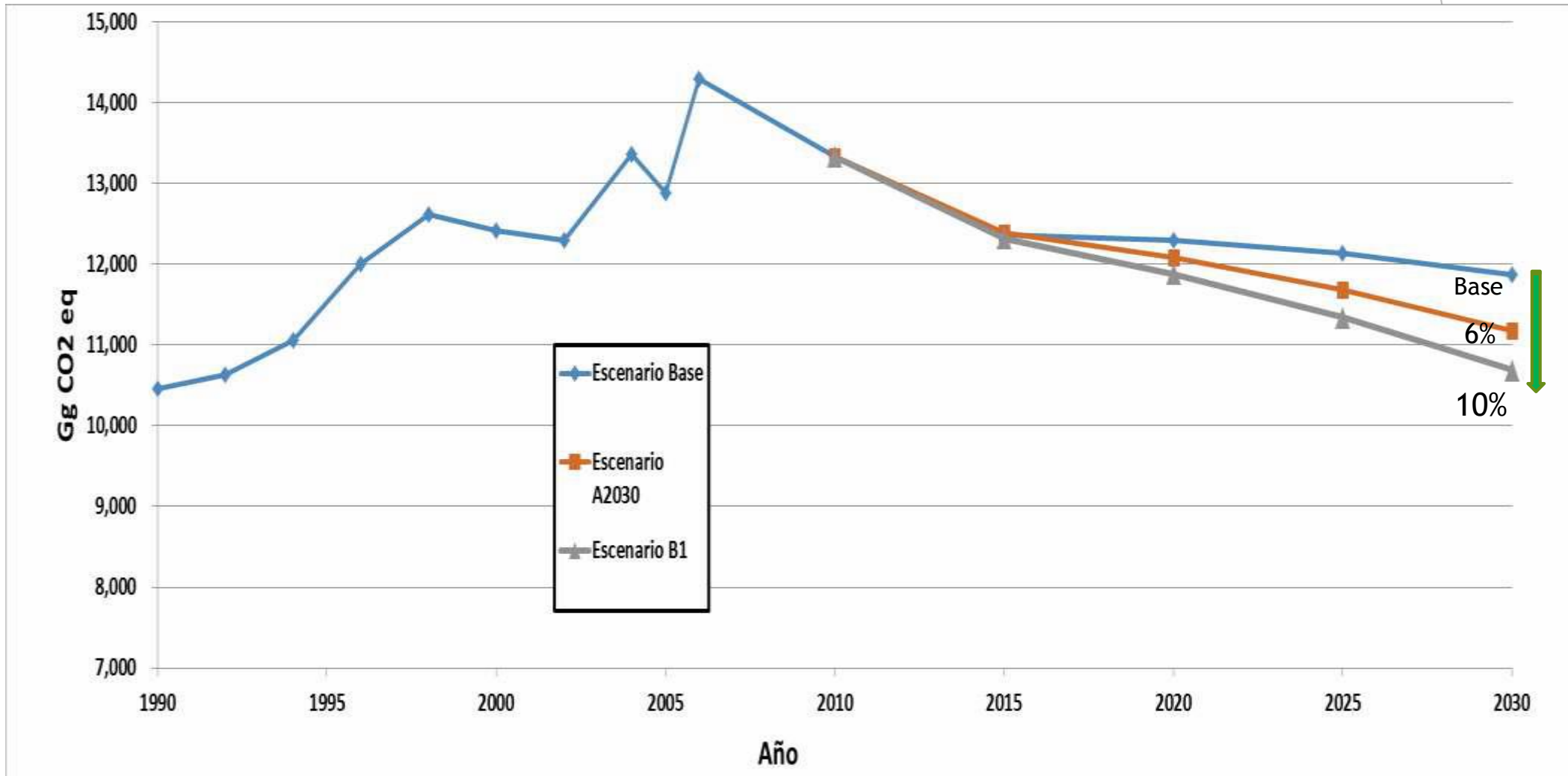
\***Cumplimiento la  
calidad  
establecida por la  
normatividad.**

**Haciendo uso de la  
diversidad  
tecnológica que  
se aplica al  
momento**





# Escenarios de Mejora (EM) para la reducción de emisiones de GEI en las PTAR

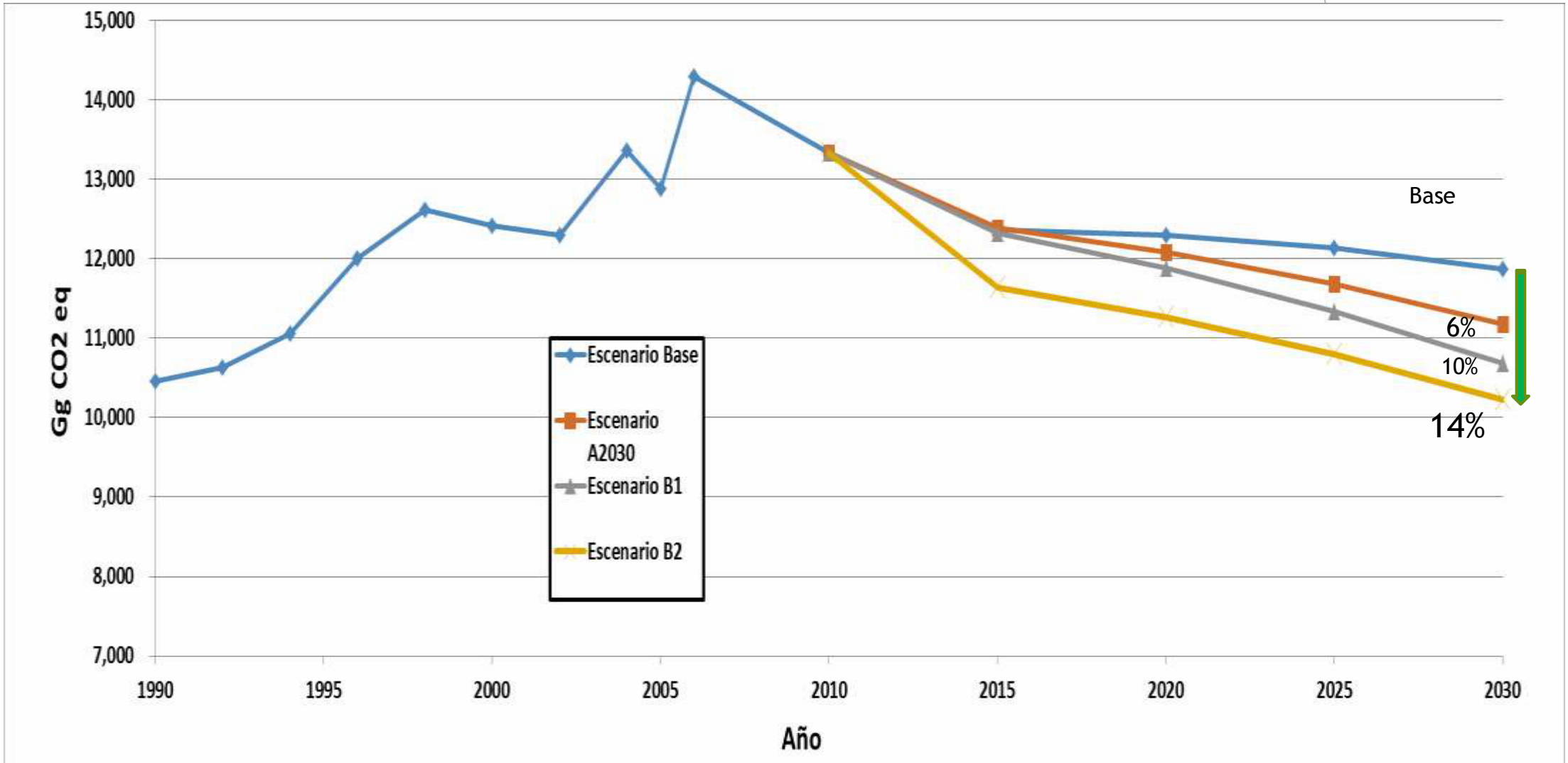




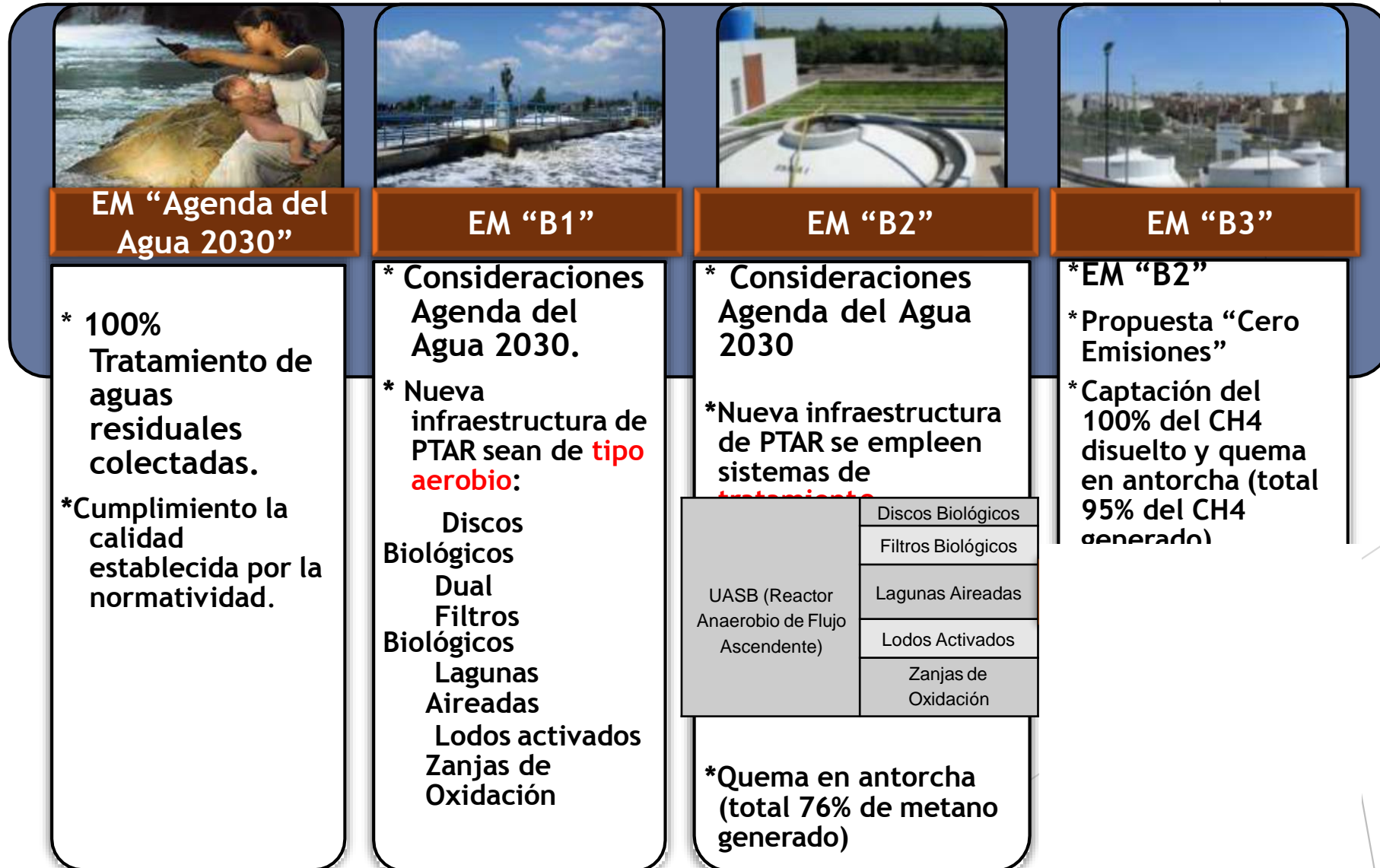


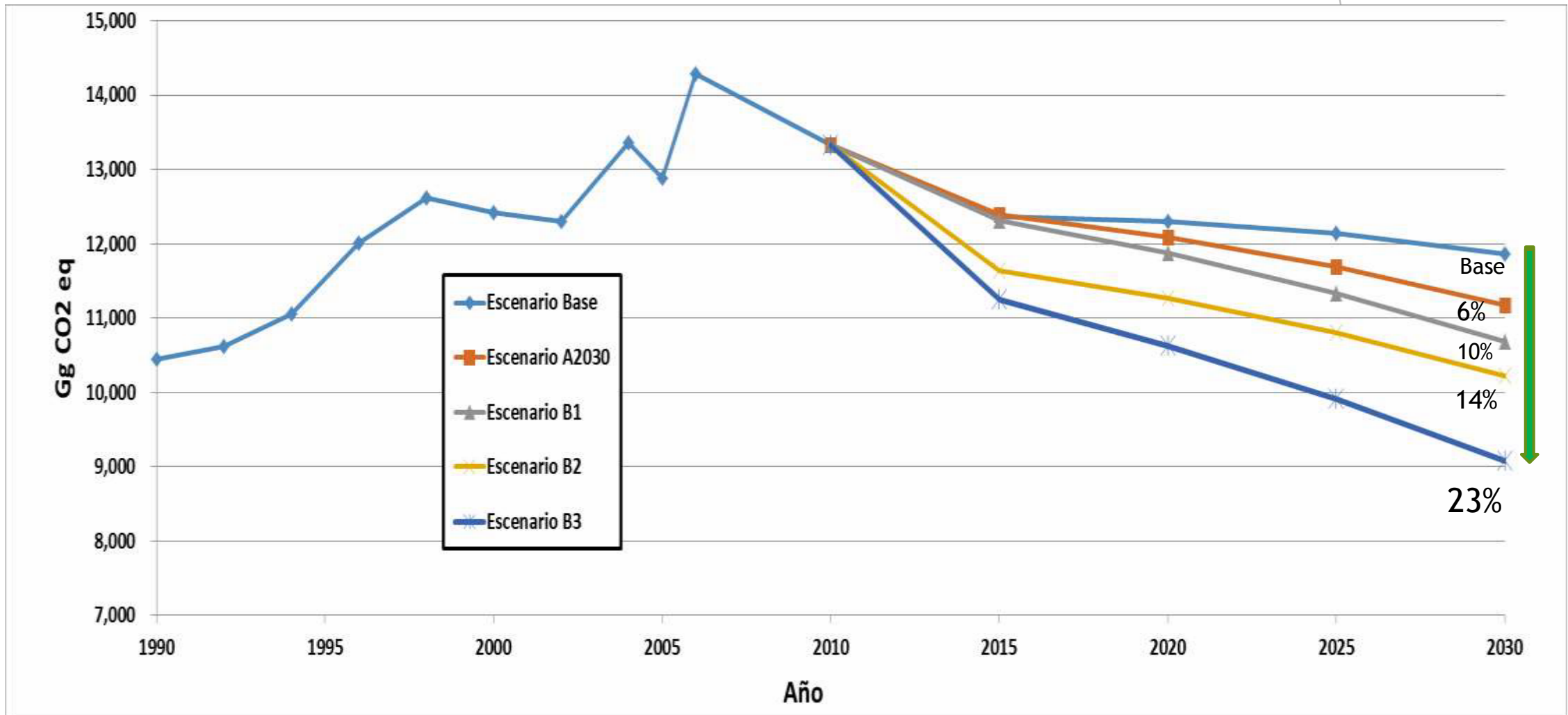
# Escenarios de Mejora (EM) para la reducción de emisiones de GEI en las PTAR

								
EM “Agenda del Agua 2030”	EM “B1”	EM “B2”						
<p>* 100% Tratamiento de aguas residuales colectadas.</p> <p>*Cumplimiento la calidad establecida por la normatividad.</p>	<p>* Consideraciones Agenda del Agua 2030.</p> <p>* Nueva infraestructura de PTAR sean de <b>tipo aerobio</b>:</p> <p>Discos Biológicos Dual Filtros Biológicos Lagunas Aireadas Lodos activados Zanjas de Oxidación</p>	<p>* Consideraciones Agenda del Agua 2030</p> <p>*Nueva infraestructura de PTAR se empleen sistemas de <b>tratamiento</b>:</p> <table border="1" data-bbox="1302 922 1768 1208"> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">UASB (Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente)</td> <td style="text-align: center;">Discos Biológicos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Filtros Biológicos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Lagunas Aireadas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Lodos Activados</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Zanjas de Oxidación</td> </tr> </table> <p>*Quema en antorcha (total 76% de metano generado)</p>	UASB (Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente)	Discos Biológicos	Filtros Biológicos	Lagunas Aireadas	Lodos Activados	Zanjas de Oxidación
UASB (Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente)	Discos Biológicos							
	Filtros Biológicos							
	Lagunas Aireadas							
	Lodos Activados							
	Zanjas de Oxidación							



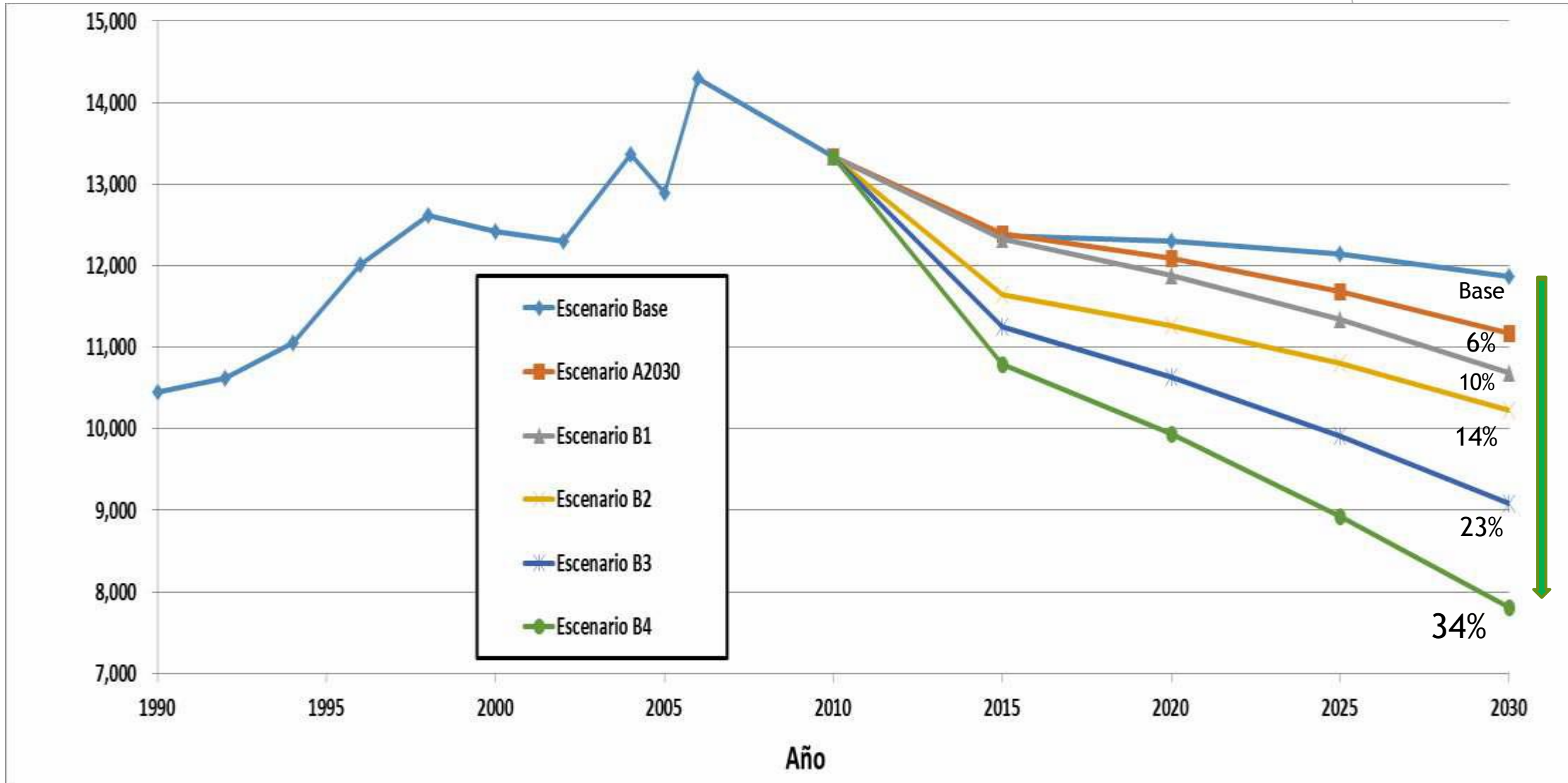
# Escenarios de Mejora (EM) para la reducción de emisiones de GEI en las PTAR





# Escenarios de Mejora (EM) para la reducción de emisiones de GEI en las PTAR

									
<p><b>EM “Agenda del Agua 2030”</b></p>	<p><b>EM “B1”</b></p>	<p><b>EM “B2”</b></p>	<p><b>EM “B3”</b></p>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 100% Tratamiento de aguas residuales colectadas.</li> <li>* Cumplimiento la calidad establecida por la normatividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Consideraciones Agenda del Agua 2030.</li> <li>* Nueva infraestructura de PTAR sean de <b>tipo aerobio</b>:             <ul style="list-style-type: none"> <li>Discos Biológicos</li> <li>Dual Filtros Biológicos</li> <li>Lagunas Aireadas</li> <li>Lodos activados</li> <li>Zanjas de Oxidación</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Consideraciones Agenda del Agua 2030</li> <li>* Nueva infraestructura de PTAR se empleen sistemas de <b>tratamiento</b>:             <table border="1" data-bbox="1302 921 1768 1206"> <tr> <td rowspan="5">UASB (Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente)</td> <td>Discos Biológicos</td> </tr> <tr> <td>Filtros Biológicos</td> </tr> <tr> <td>Lagunas Aireadas</td> </tr> <tr> <td>Lodos Activados</td> </tr> <tr> <td>Zanjas de Oxidación</td> </tr> </table> </li> <li>* Quema en antorcha (total 76% de metano generado)</li> </ul>	UASB (Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente)	Discos Biológicos	Filtros Biológicos	Lagunas Aireadas	Lodos Activados	Zanjas de Oxidación	<ul style="list-style-type: none"> <li>* EM “B2”</li> <li>* Propuesta “Cero Emisiones”</li> <li>* Captación del 100% del CH4 disuelto y quema en antorcha (total 95% del CH4 generado).</li> </ul> <p><b>EM “B4”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Captación del 50% del CH4 disuelto</li> <li>* Aprovechamiento de CH4 para producir energía eléctrica en PTAR mayores a 500 l/s)</li> </ul>
UASB (Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente)	Discos Biológicos								
	Filtros Biológicos								
	Lagunas Aireadas								
	Lodos Activados								
	Zanjas de Oxidación								





## Guía técnica para el manejo y aprovechamiento de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales



Programa Aprovechamiento Energético  
de Residuos Urbanos en México

MÉXICO  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SENER  
SECRETARÍA DE ENERGÍA

SEMARNAT  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



giz



CONAGUA  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



## GUÍA TÉCNICA PARA EL MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE BIOGÁS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

1er. Edición, 2017.

D.R. © Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ GMBH

- Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México -  
Oficina de representación:

Av. Insurgentes Sur 826, Piso 15 - PH, Col. Del Valle, Del. Benito Juárez, Ciudad de México

Impreso y hecho en México  
Printed and made in Mexico

Número de registro 03-2017-071011171400-01 (ante el Registro Público del Derecho de Autor)

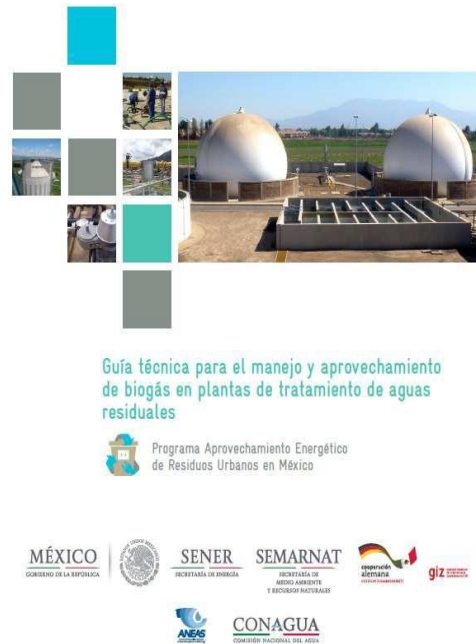
Distribución gratuita. Prohibida su venta.

Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

Jorge Edgardo López Hernández (IBTech-Elnsys)  
Bendy Lilitana Ramírez Higuera (IBTech-Elnsys)  
Carolina Bayer Gomes Cabral (Rotaria do Brasil)  
Juan Manuel Morgan-Sagastume (Instituto de Ingeniería-UNAM)

Ligas para descargar la guía:



<http://aneas.com.mx/se-presento-la-guia-tecnica-para-el-manejo-y-aprovechamiento-de-biogas-en-ptars/>

<https://agua.org.mx/mexico-se-presento-la-guia-tecnica-manejo-aprovechamiento-biogas-en-ptars-aneas/>

<https://www.gob.mx/sener/documentos/guia-tecnica-para-el-manejo-y-aprovechamiento-de-biogas-en-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales>





# CONCLUSIONES

Hay retos técnicos que pueden ser abordados sin problema en el país.

Universidades-IP-OO-Asociaciones-Consejos

- Educación y formación de cuadros técnicos de alto nivel
  - Investigación científica
  - Desarrollo tecnológico nacional
  - Patentes
  - Transferencia de tecnología
- etc

# CONCLUSIÓN

El gran desafío es la definición de una **política pública concertada e integral** acorde con los intereses nacionales para tratar el agua residual con tecnologías adecuadas, controlar así las emisiones de GEI y la contaminación del agua y potenciar el uso del biogás como fuente alterna de energía.