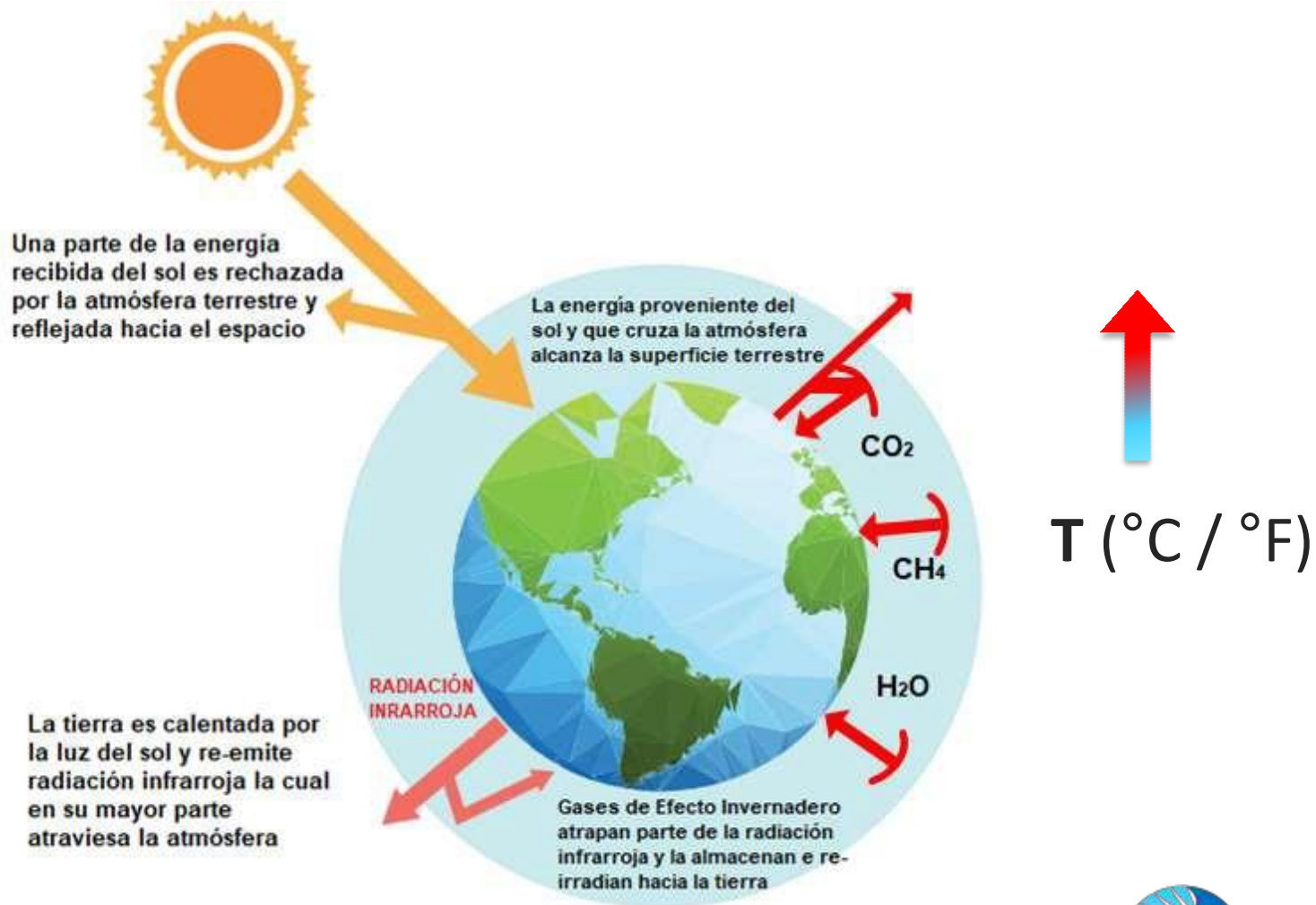


Tecnologías para la Generación, Captura y Valorización del Metano

Leodegario López M.Ing.
May 29, 2019

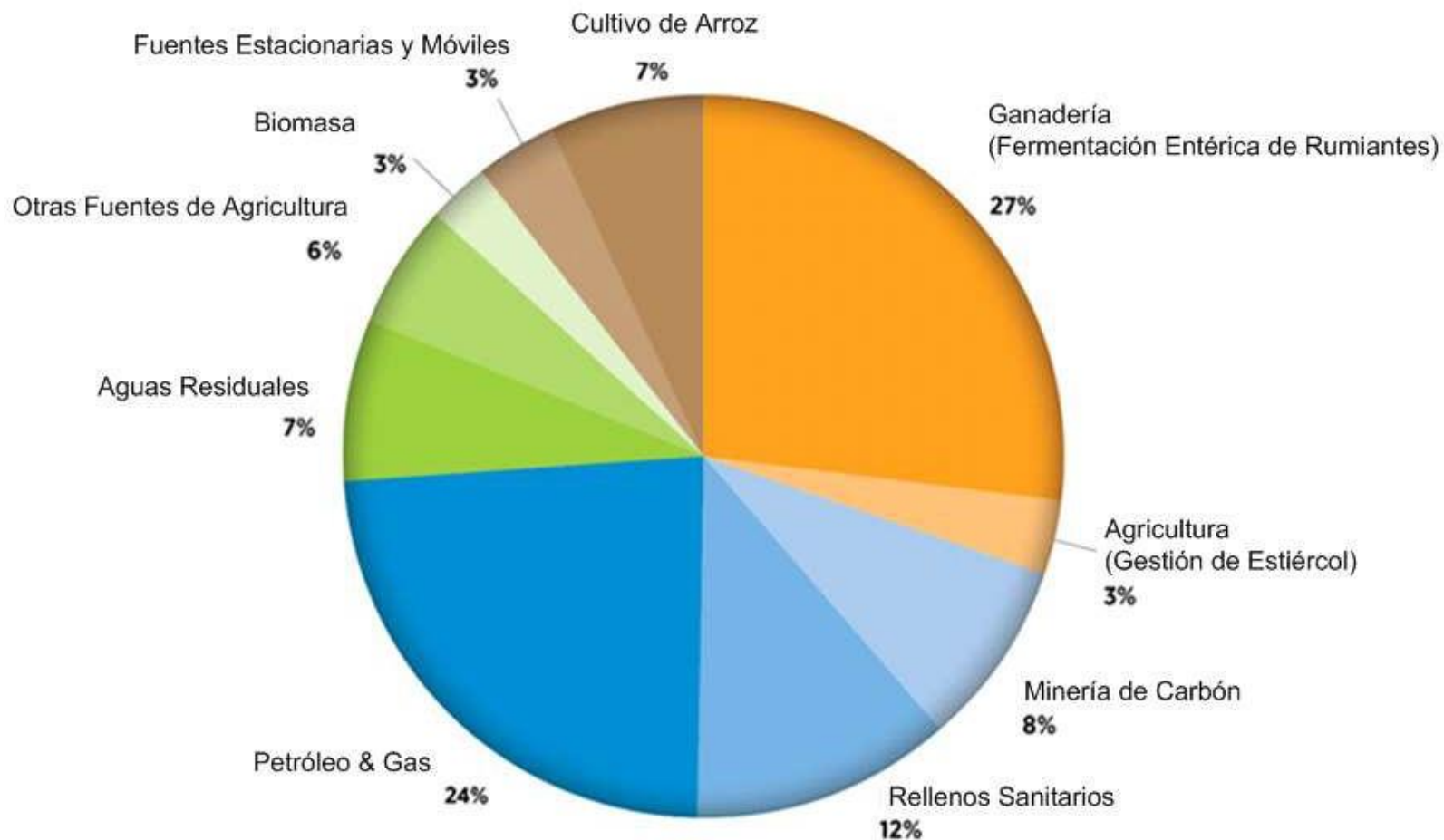


Introducción a la Captura de CH4



Fuente: Adaptado de IPCC "Report of Global Warming of 1.5°C"

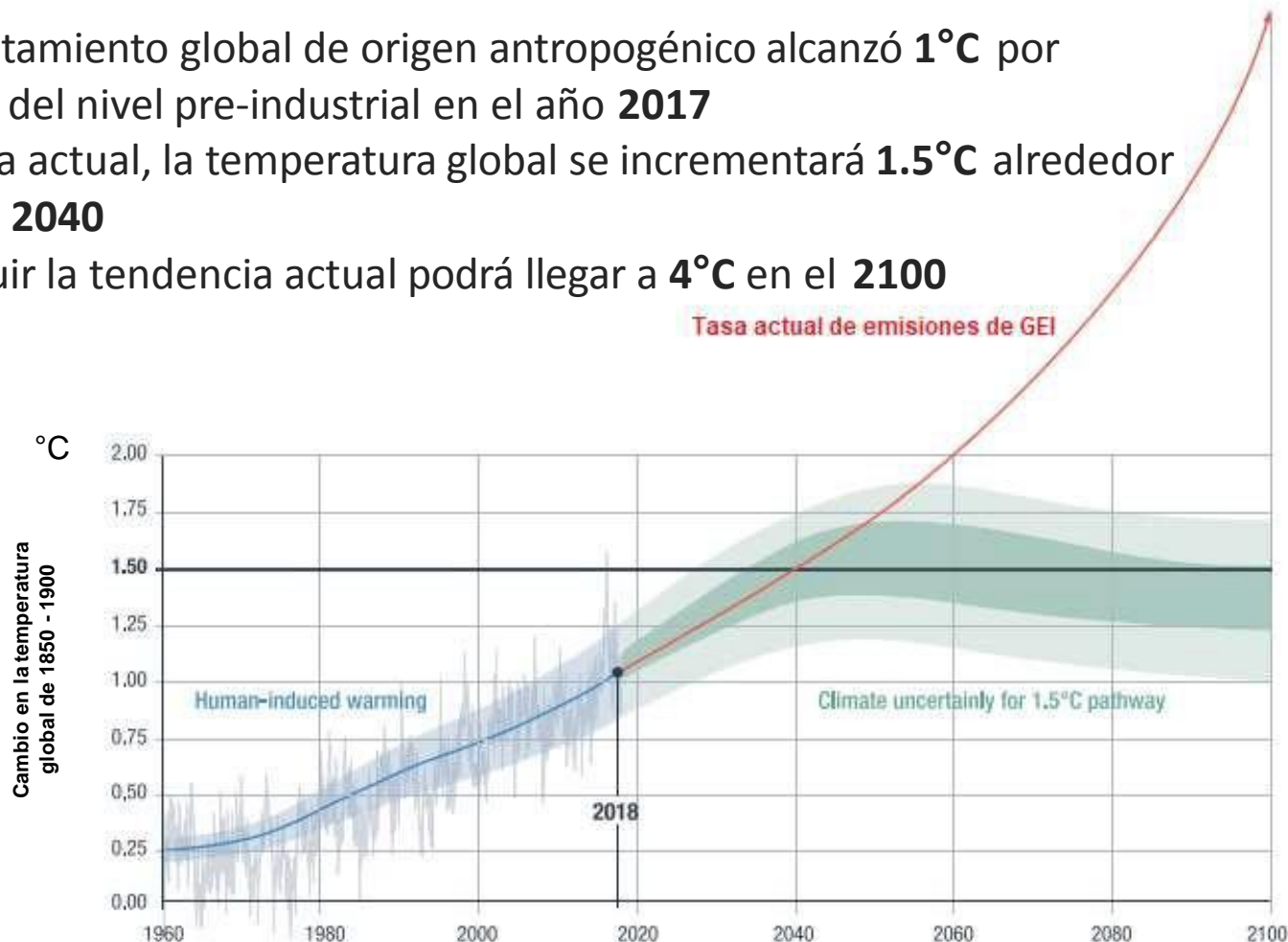
Introducción a la Captura de CH4



Fuente: Iniciativa Global de Metano 2016

Introducción a la Captura de CH₄

- El calentamiento global de origen antropogénico alcanzó **1°C** por encima del nivel pre-industrial en el año **2017**
- A la tasa actual, la temperatura global se incrementará **1.5°C** alrededor del año **2040**
- De seguir la tendencia actual podrá llegar a **4°C** en el **2100**



Fuente: Adaptado de IPCC "Report of Global Warming of 1.5°C"

Introducción a la Captura de CH4

En el Acuerdo de París, 2018, 197 países, incluido México, se comprometieron a limitar el calentamiento global por debajo de 2°C pretendiendo mantenerlo en 1.5°C.

Mayor intensidad de ondas de calor

A +1.5°C: Ondas de calor serán mayores a 3°C

A +2°C: Ondas de calor serán mayores a 4°C

Intensidad de tormentas

A +1.5°C: Mayores tormentas en el hemisferio Nte, Este Asiático y Norteamérica

A +2°C: Mayor intensidad que a +1.5°C

Pesca

- A +1.5°C reducción de 1.5 millones de ton
- A +2°C reducción de más de 3 millones de ton

Deshielo del Ártico (verano)

- A +1.5°C una vez cada centuria
- A +2°C dos o más veces por década

Pérdida de biodiversidad

Pérdida del **50%** del habitat natural para:

- 4% de vertebrados a +1.5°C vs. 8% a 2°C
- 6% de insectos a +1.5°C vs. 18% a 2°C
- 8% de plantas a +1.5°C vs. 16% a 2°C

Cosechas

Menores rendimientos a +2°C especialmente en Africa, Sudeste Asiático y America Latina

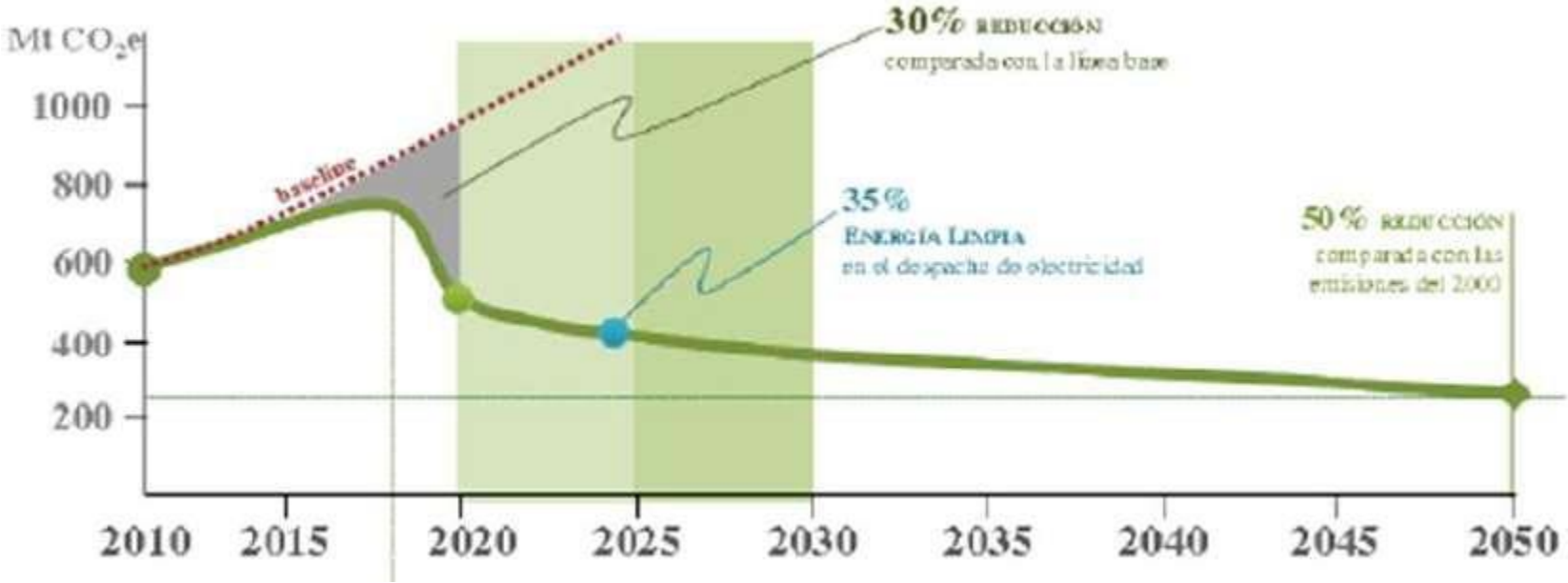
Corales

- A +1.5°C daño del **70 a 90%**
- A +2°C daño del **99%**

Aumento en el nivel del mar

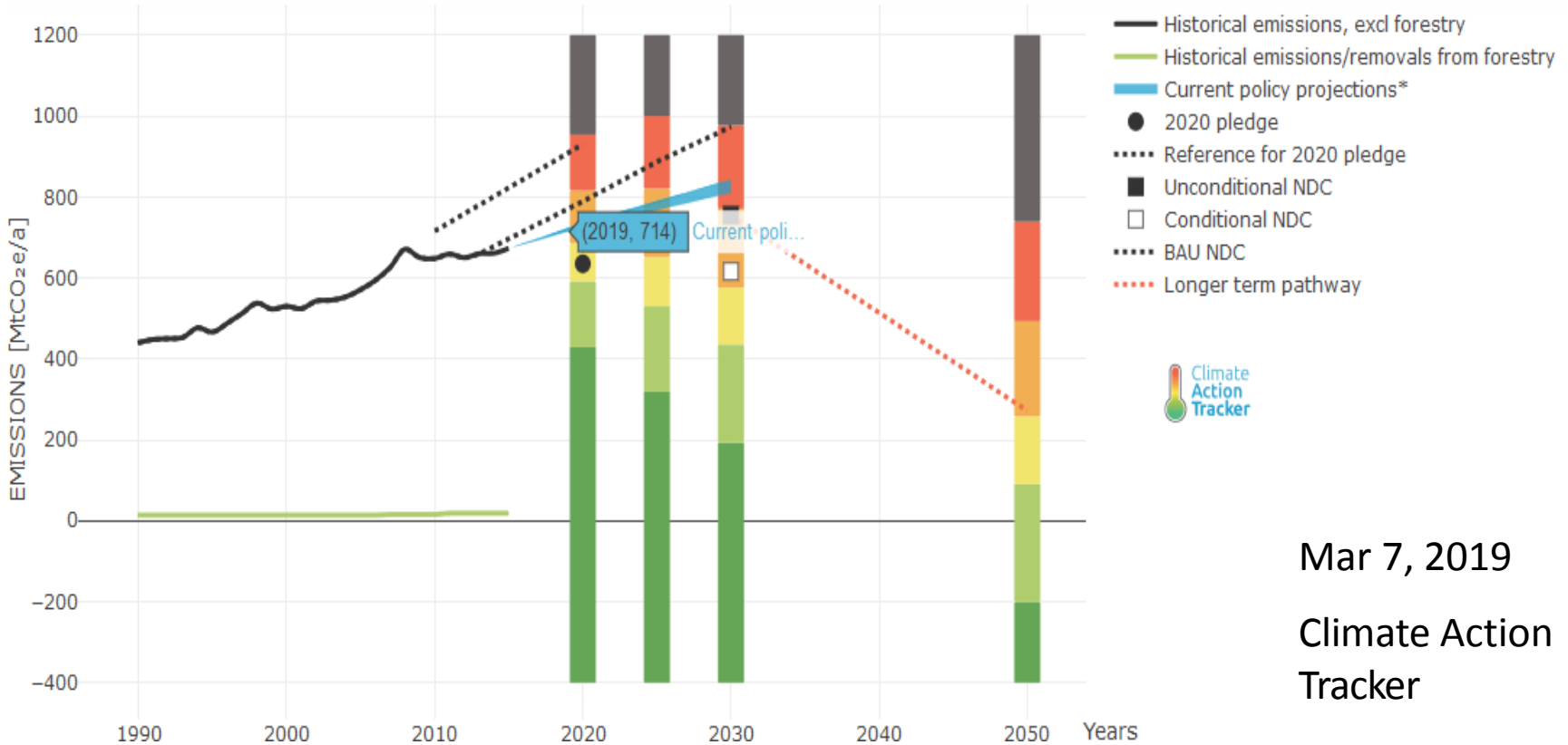
- A +1.5°C de 26 a 77 cm
- A +2°C de 36 a 87 cm + 10 millones de desplazados

Introducción a la Captura de CH4

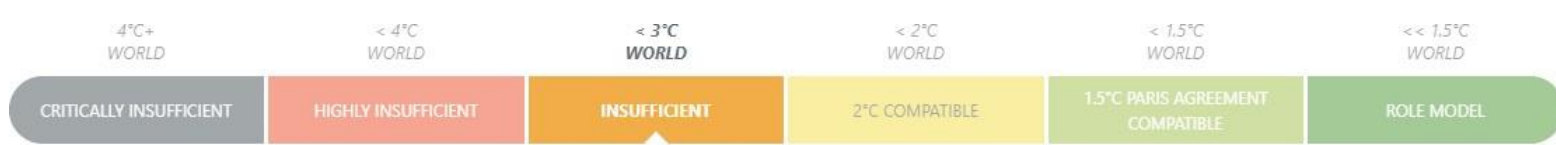


Compromiso de Reducción de Emisiones de México respecto al año 2000

Introducción a la Captura de CH4

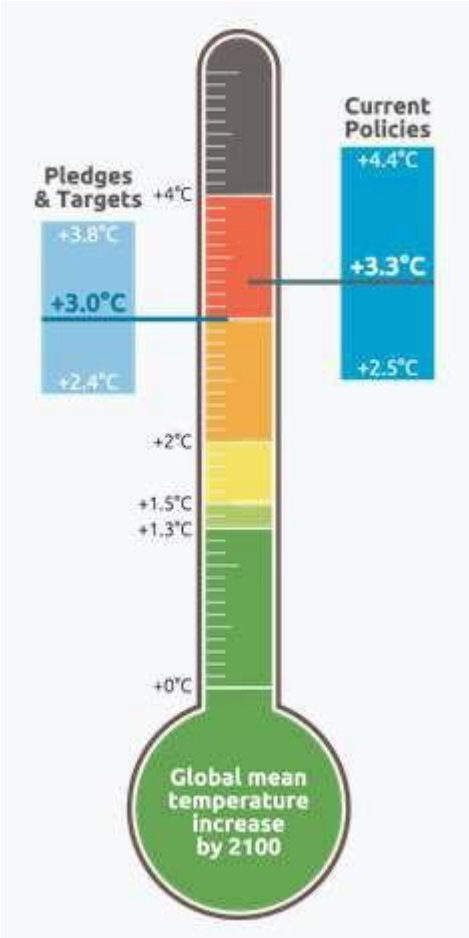
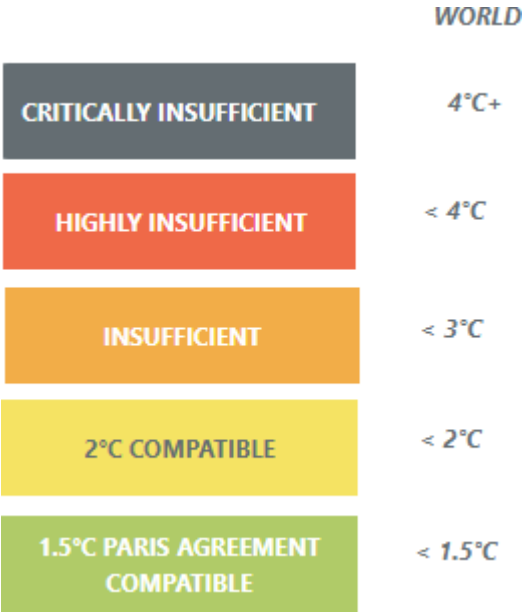


Mar 7, 2019
Climate Action Tracker



Introducción a la Captura de CH4

¿Es sustentable mi propuesta de PTAR?



TRACKING GLOBAL CLIMATE ACTION SINCE 2009

Introducción a la Captura de CH4



Climate Analytics is a non-profit climate science and policy institute based in Berlin, Germany with offices in New York, USA, Lomé, Togo and Perth, Australia, which brings together interdisciplinary expertise in the scientific and policy aspects of climate change. Climate Analytics aims to synthesise and advance scientific knowledge in the area of climate, and by linking scientific and policy analysis provide state-of-the-art solutions to global and national climate change policy challenges,



NewClimate Institute is a non-profit institute established in 2014. NewClimate Institute supports research and implementation of action against climate change around the globe, covering the topics international climate negotiations, tracking climate action, climate and development, climate finance and carbon market mechanisms. NewClimate Institute aims at connecting up-to-date research with the real world decision making processes,



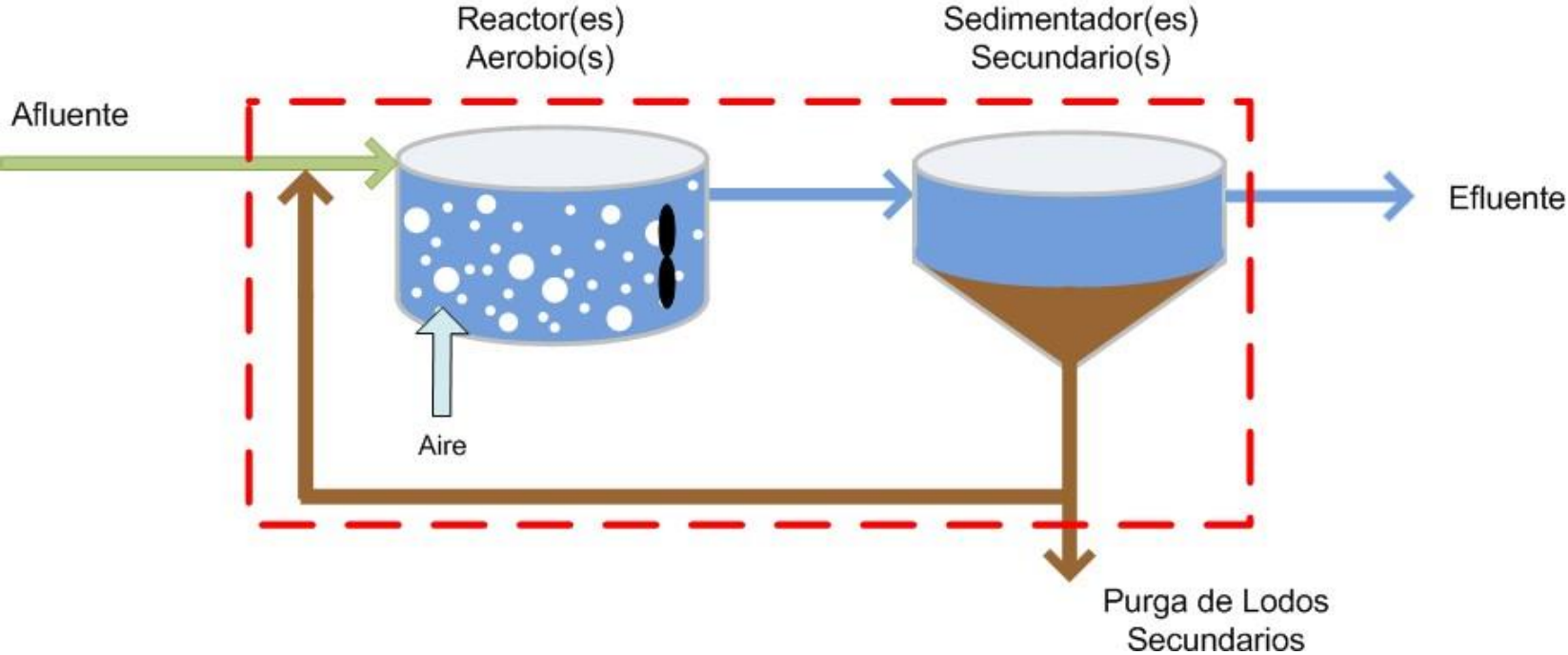
Ecofys, a Navigant company, is a leading international energy and climate consultancy focused on sustainable energy for everyone. Founded in 1984, the company is a trusted advisor to governments, corporations, NGOs, and energy providers worldwide. The team delivers powerful results in the energy and climate transition sectors. Working across the entire energy value chain, Ecofys develops innovative solutions and strategies to support its clients in enabling the energy transition and working through the challenges of climate change.



The Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), founded in 1992, is a world-leading research institute addressing crucial scientific questions in the fields of global change, climate impacts and sustainable development. PIK is part of a global network on questions of global environmental change and collaborates closely with many national and international partners.

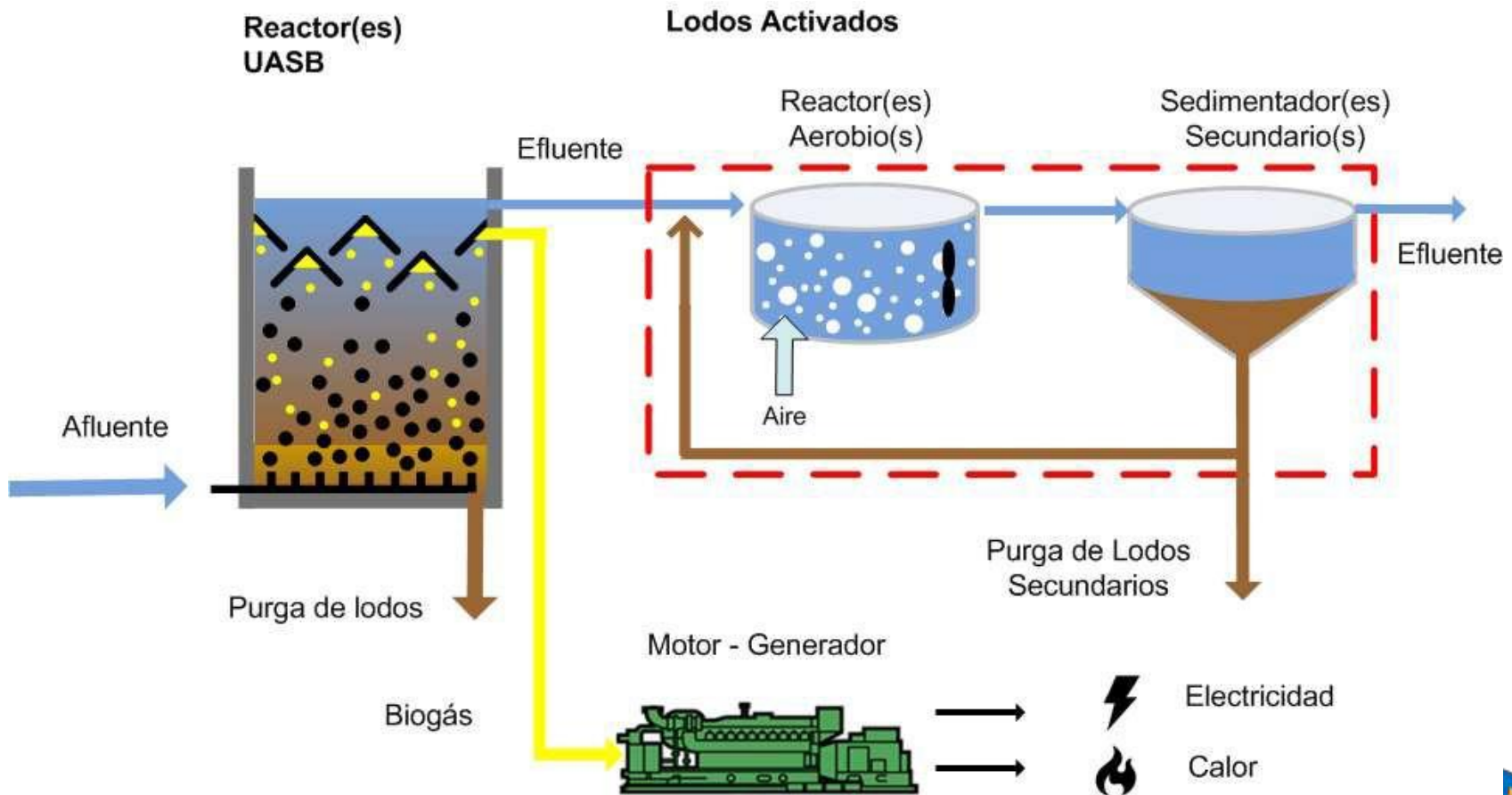
Descripción de Tecnologías (CH4)

Lodos Activados



Descripción de Tecnologías (CH₄)

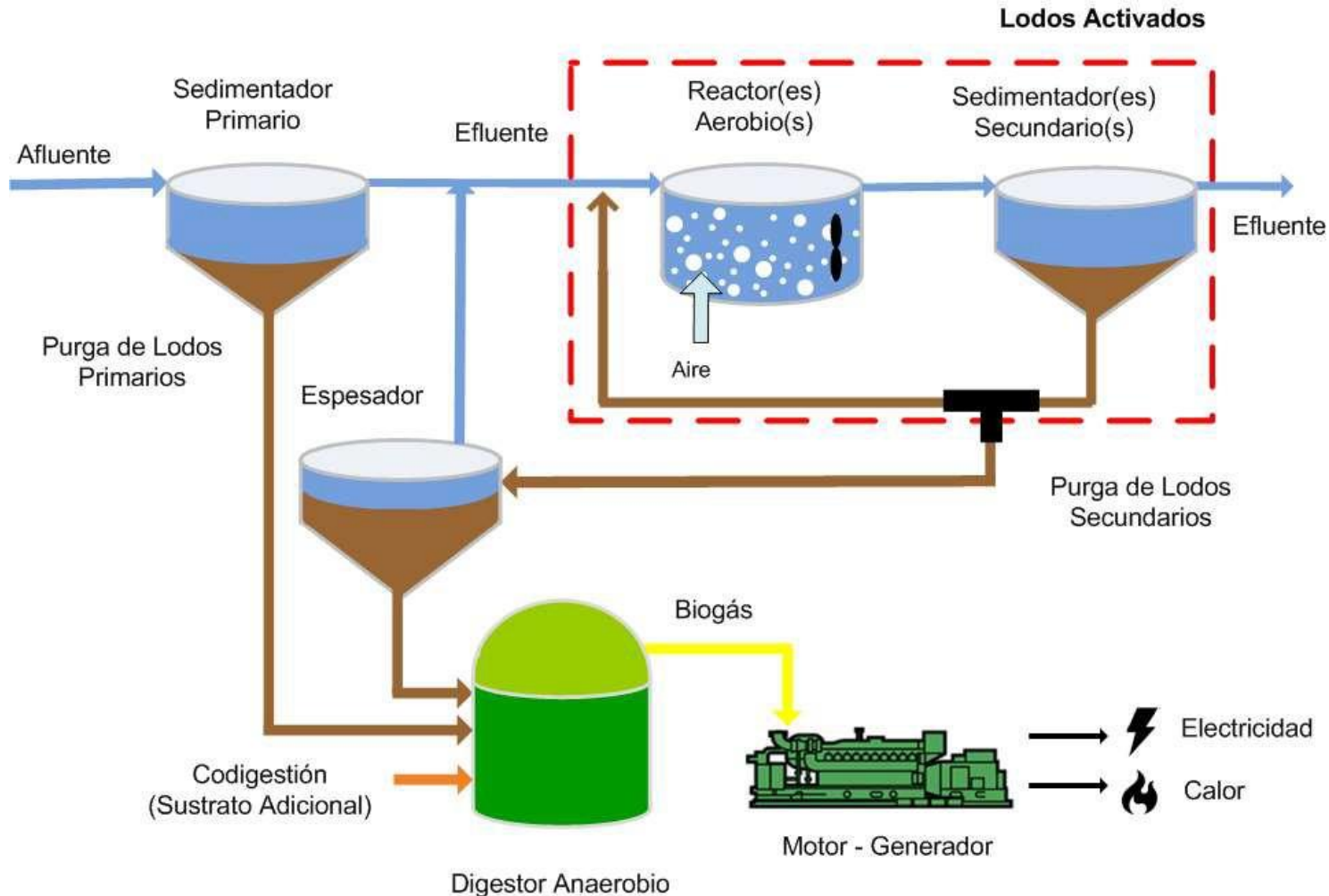
Reactor Anaerobio UASB + LA (Pulimiento)



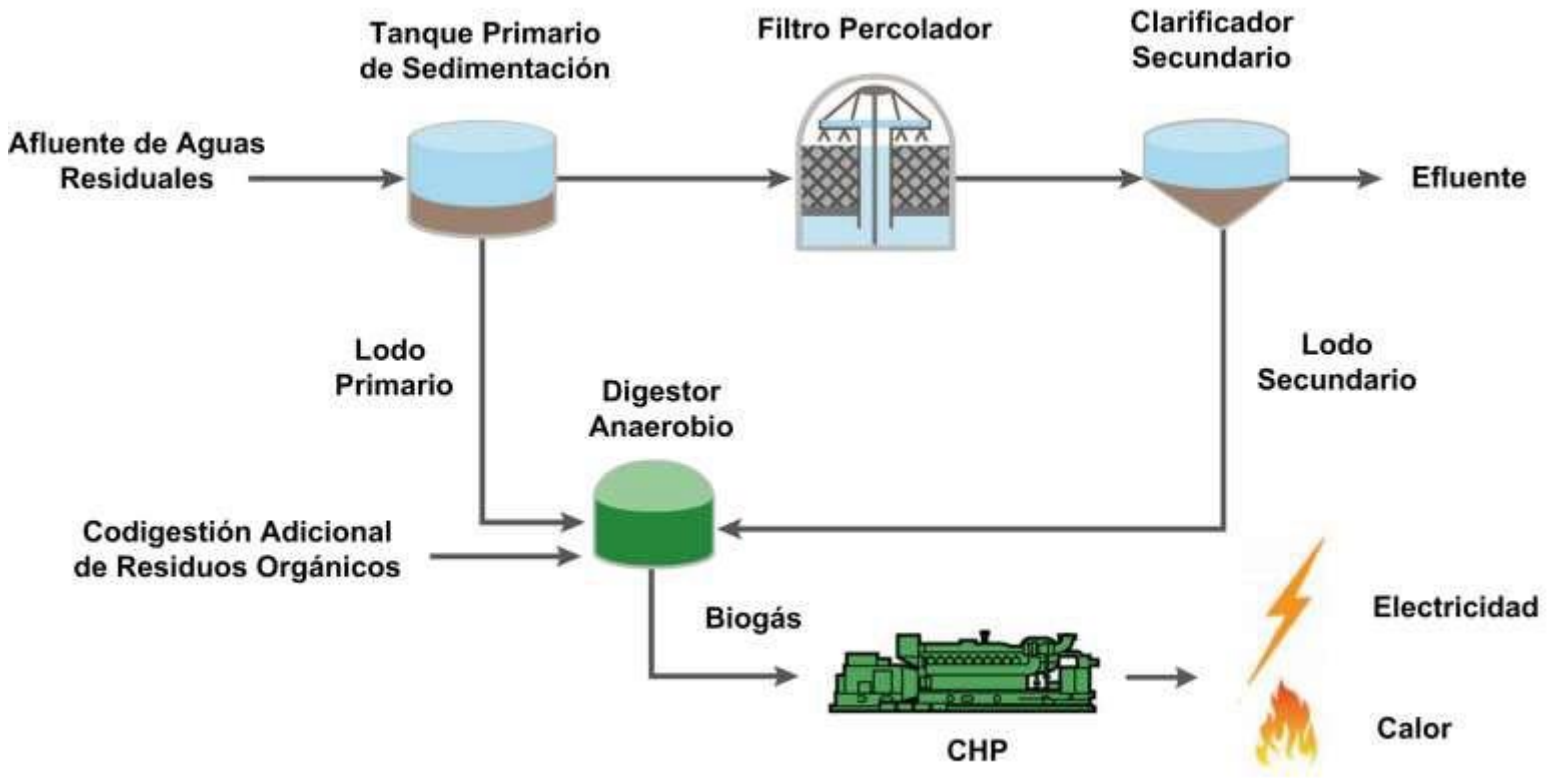
UASB : Upper Anaerobic Sludge Blanket

Descripción de Tecnologías (CH₄)

Digestor Anaerobio + Lodos Activados



Descripción de Tecnologías (CH4)



UASB : Upper Anaerobic Sludge Blanket

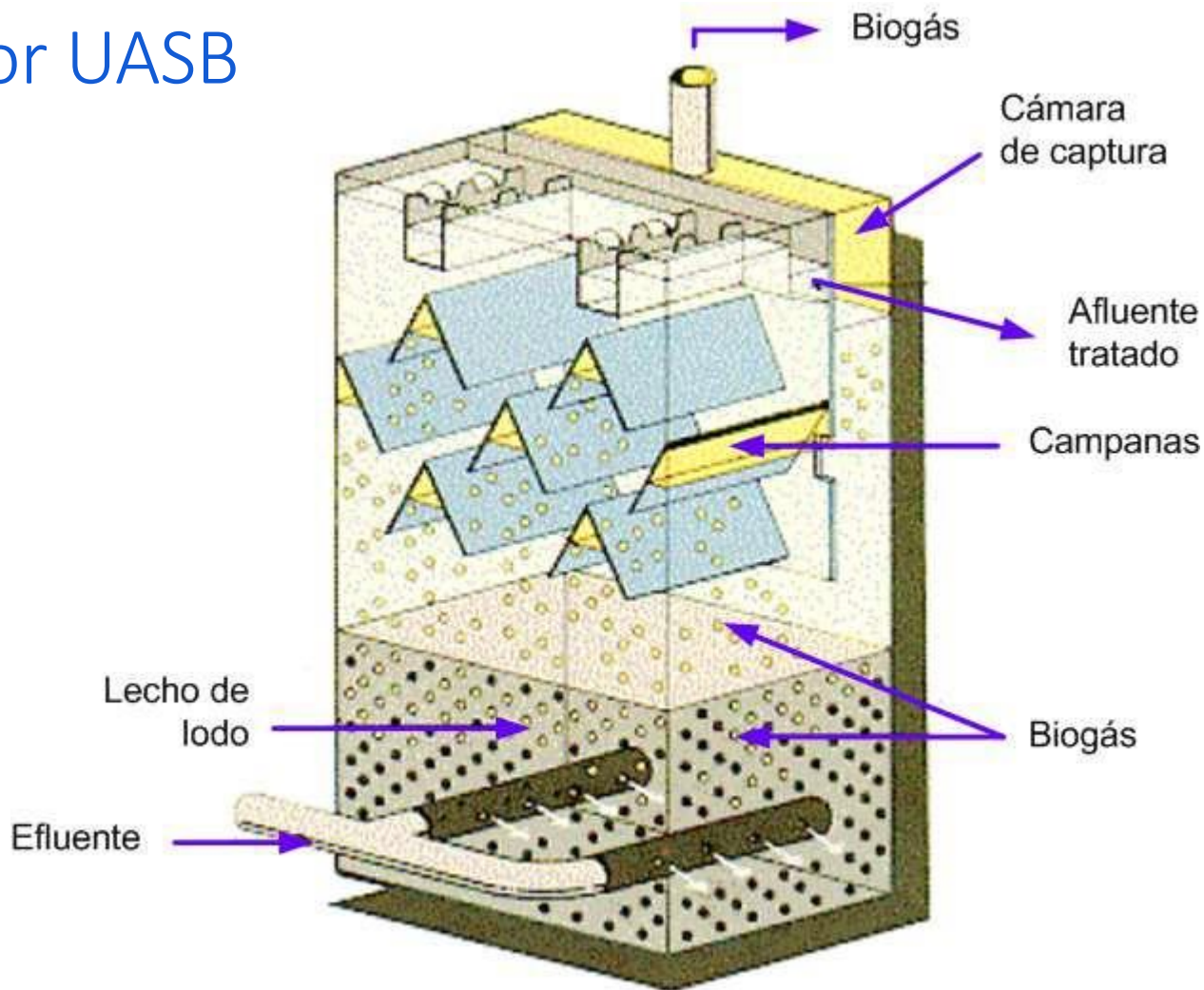
Descripción de Tecnologías (CH₄)



UASB : Upper Anaerobic Sludge Blanket

Descripción de Tecnologías (CH₄)

Reactor UASB



Diseño de plantas

Reactor UASB

- Lodo granular de reactores UASB
- Tamaño de partícula (papel mm)
- Poros de salida del biogás de las capas internas (metanogénicas) simbiosis, (flechas rojas).
- Altas tasas de carga orgánica $\eta \sim 70$ a 90%
- TRC \gg TRH
- Menor volumen de reacción
- Requiere tratamiento aeróbico posterior (orgánicos sobrantes, nutrientes y patógenos)

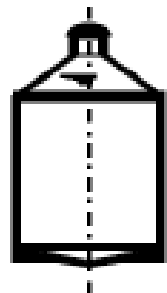


Un gramo de lodo granular (ST) puede catalizar la conversión de 0.5 a 1g de DQO/d

Descripción de Tecnologías (CH4)

Digestor Anaerobio

- Geometrías de sección transversal



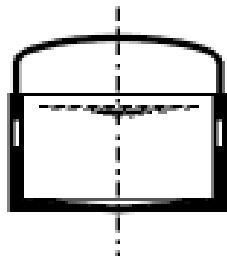
Europea

Relación Diám. : Alt.

menor a 1

Pendiente pequeña

Mezclado: Regular



Americana

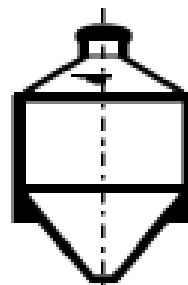
Relación Diám. : Alt.

mayor a 1

Pendiente muy pequeña

Mezclado: Deficiente

Natas y sedimentación



Clásica

Relación Diám. : Alt.

Igual a 1

Pendiente pronunciada

Mezclado: Bueno



Ovoide

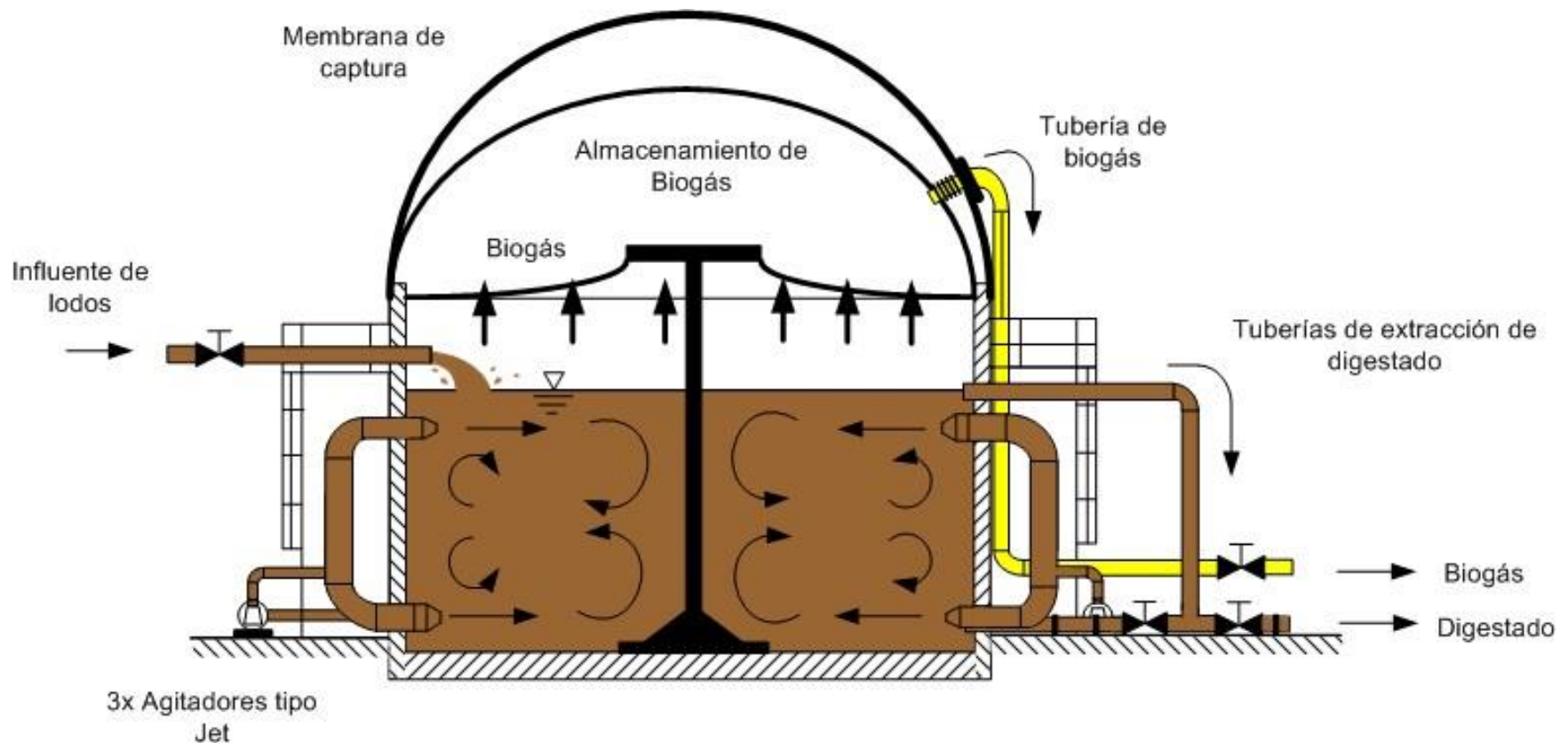
Sección ovoidal

Mezclado: Excelente

Muy alto costo

Descripción de Tecnologías (CH₄)

Digestor Anaerobio CSTR



CSTR : Continuous Stirred Tank Reactor

Diseño de plantas

Digestor Anaerobio



Descripción de Tecnologías (CH₄)

Utilización de UASB vs. DA-CSTR

UASB:

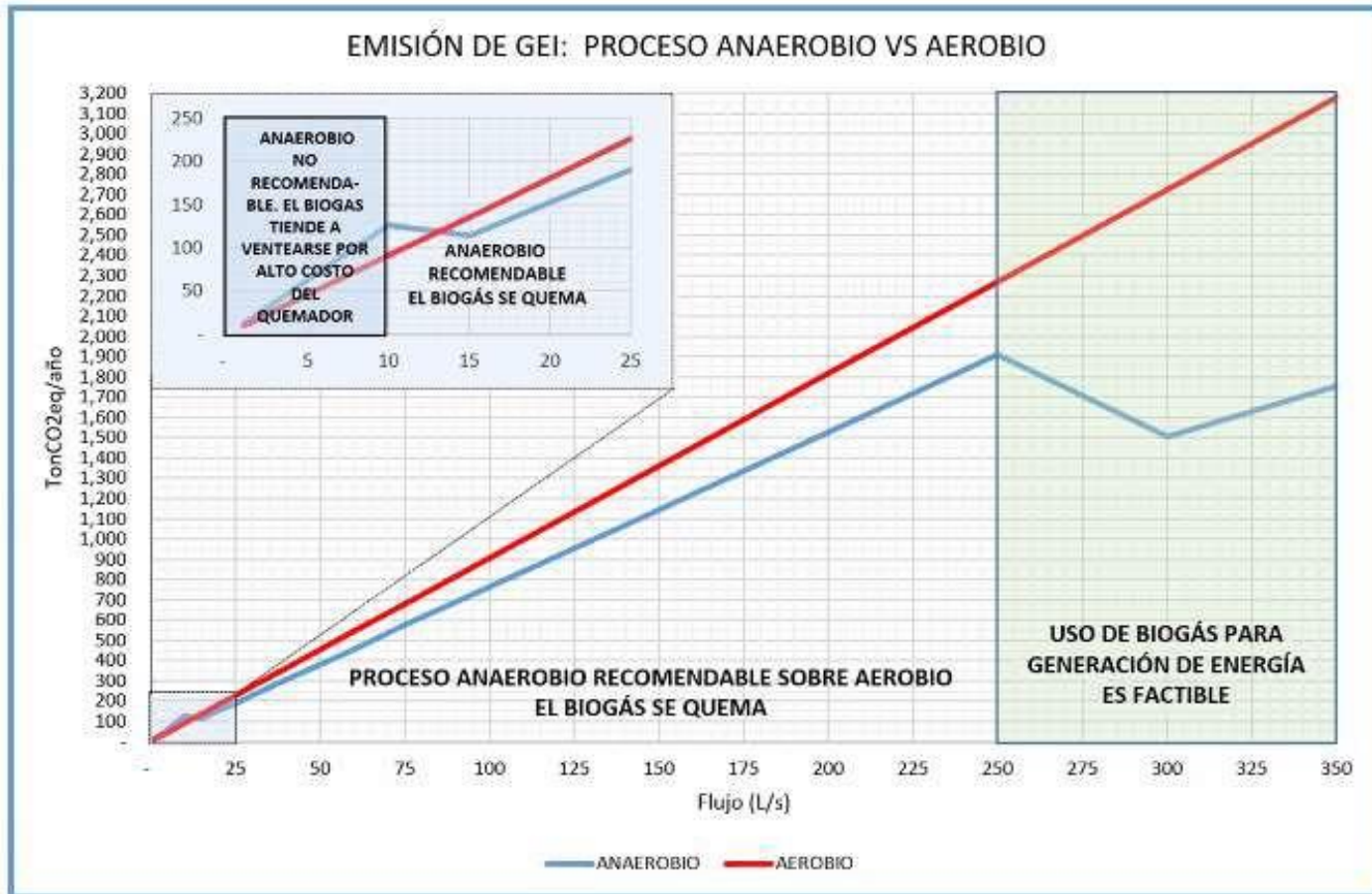
- Caudales entre 200 y 300 l/s
- Cargas orgánicas elevadas
- Muy bajo contenido de ST ~ 0.1 y 0.3%
- Muy alto componente soluble
- Agua residual sin grasas ni aceites
- Viabilidad de generación eléctrica sólo si la Temp. > 18°C

Digestor Anaerobio CSTR:

- Caudales mayores a 300 l/s
- Cargas orgánicas elevadas
- Alto contenido de ST ~ 3 a 15%
- Agua residual con grasas o aceites

Emision de GEI

CRITERIOS GENERALES RESPECTO A LA EMISIÓN DE GEI



Descripción de Tecnologías (CH₄)

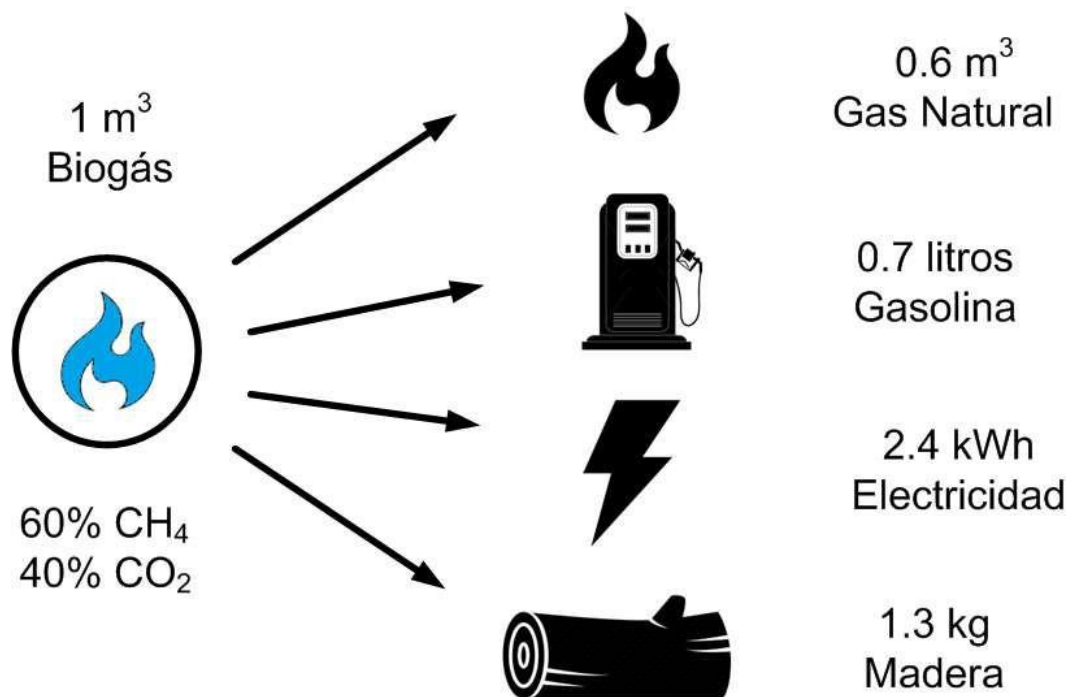
Composición del Biogás

Componente	Fórmula	Concentración
Metano	CH ₄	50 - 70% (vol)
Dióxido de carbono	CO ₂	25 - 45% (vol)
Vapor de agua	H ₂ O	2 - 7% (vol)
Ácido sulfhídrico	H ₂ S	20 - 20,000ppm
Nitrógeno	N ₂	< 2% (vol)
Oxígeno	O ₂	< 2% (vol)
Hidrógeno	H ₂	< 1% (vol)

Dependerá de la composición del sustrato

Descripción de Tecnologías (CH₄)

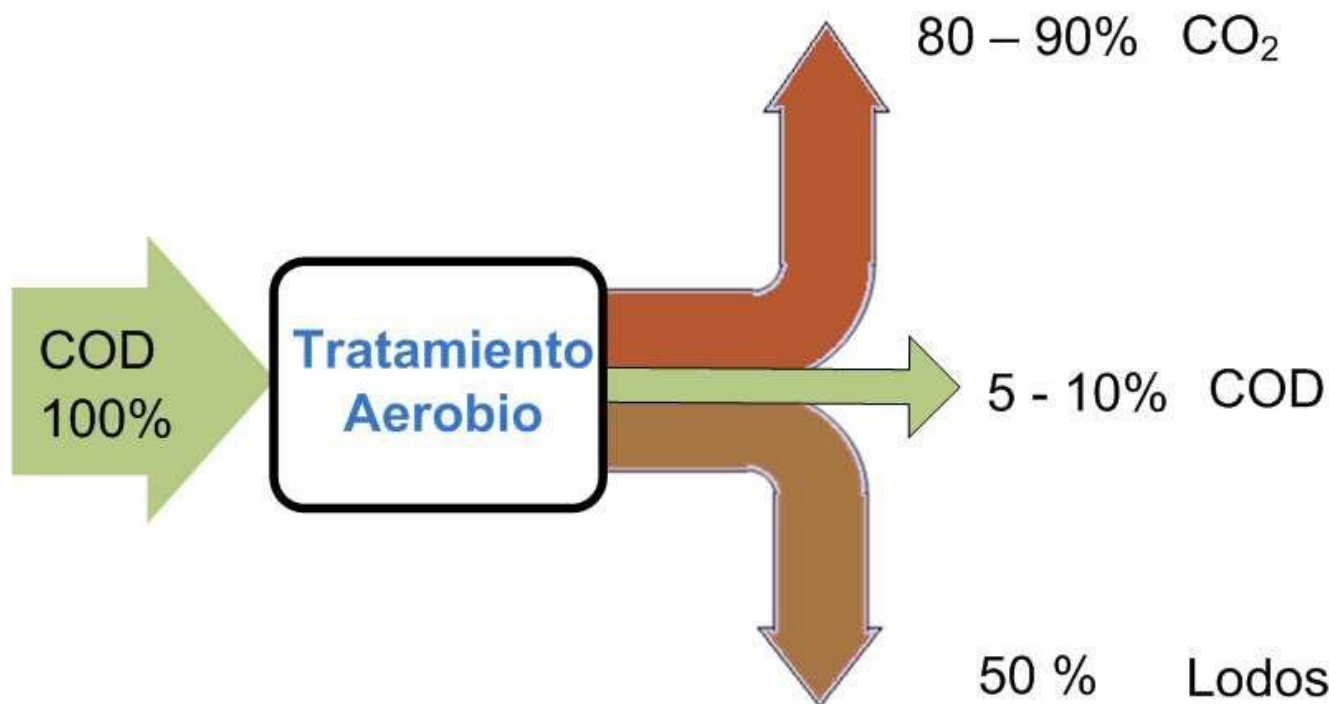
Equivalencia energética con otros combustibles



- El contenido de energía del biogás es importante!
- Importancia económica de su valorización energética

Descripción de Tecnologías (CH₄)

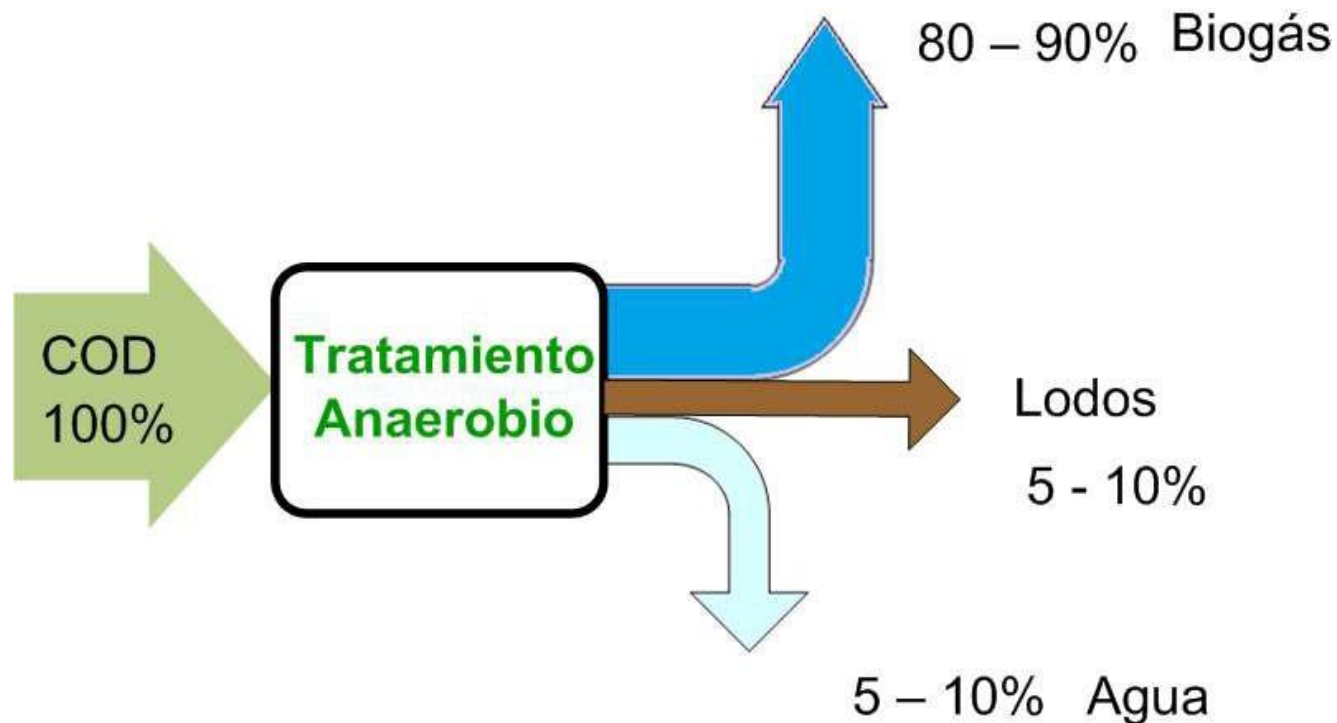
Balance de Masa T. Aerobio



- No existe una PTAR que tenga nula generación de lodos ni nula generación de emisiones
- Violación de la 1ª Ley de la Termodinámica que es la conservación de Masa y Energía

Descripción de Tecnologías (CH₄)

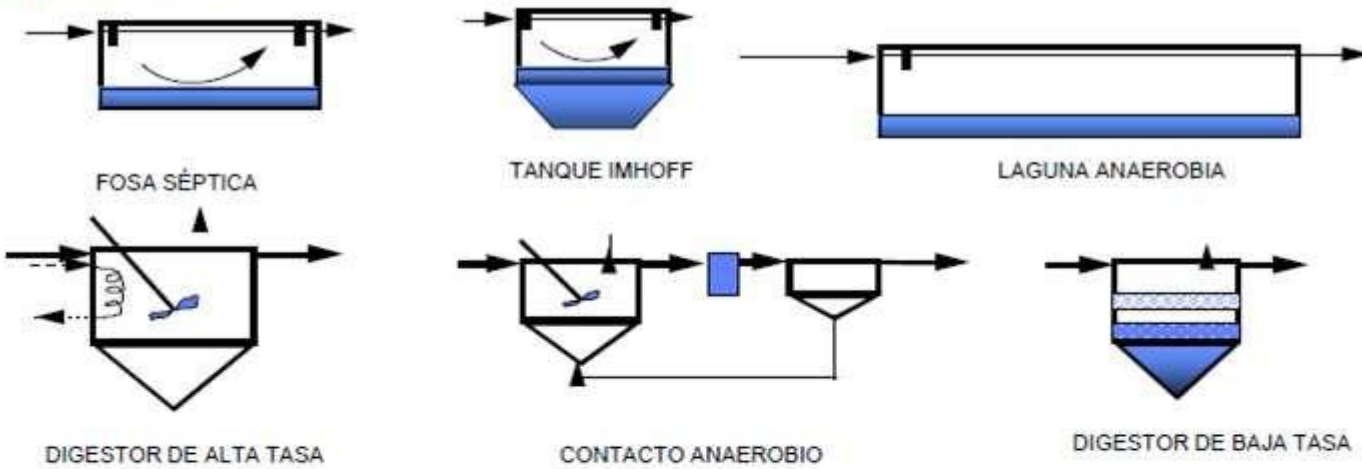
Balance de Masa T. Anaerobio



- Reducción muy importante en la generación de lodo
- Generación importante de biogás

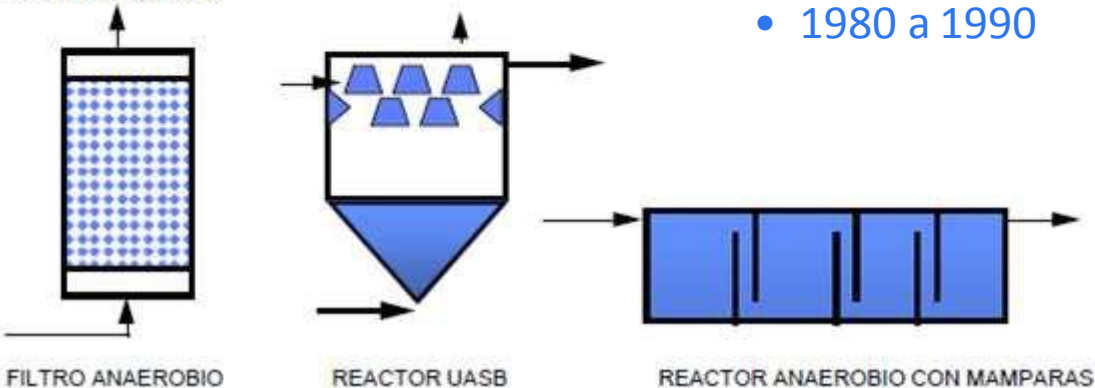
Descripción de Tecnologías (CH4)

1a GENERACIÓN



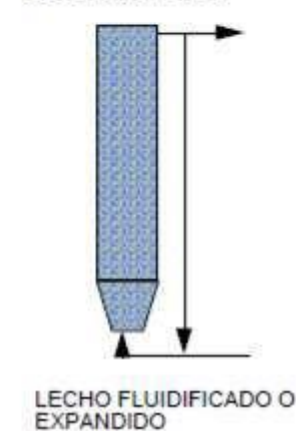
• 1860 a 1980

2a GENERACIÓN



• 1980 a 1990

3a GENERACIÓN

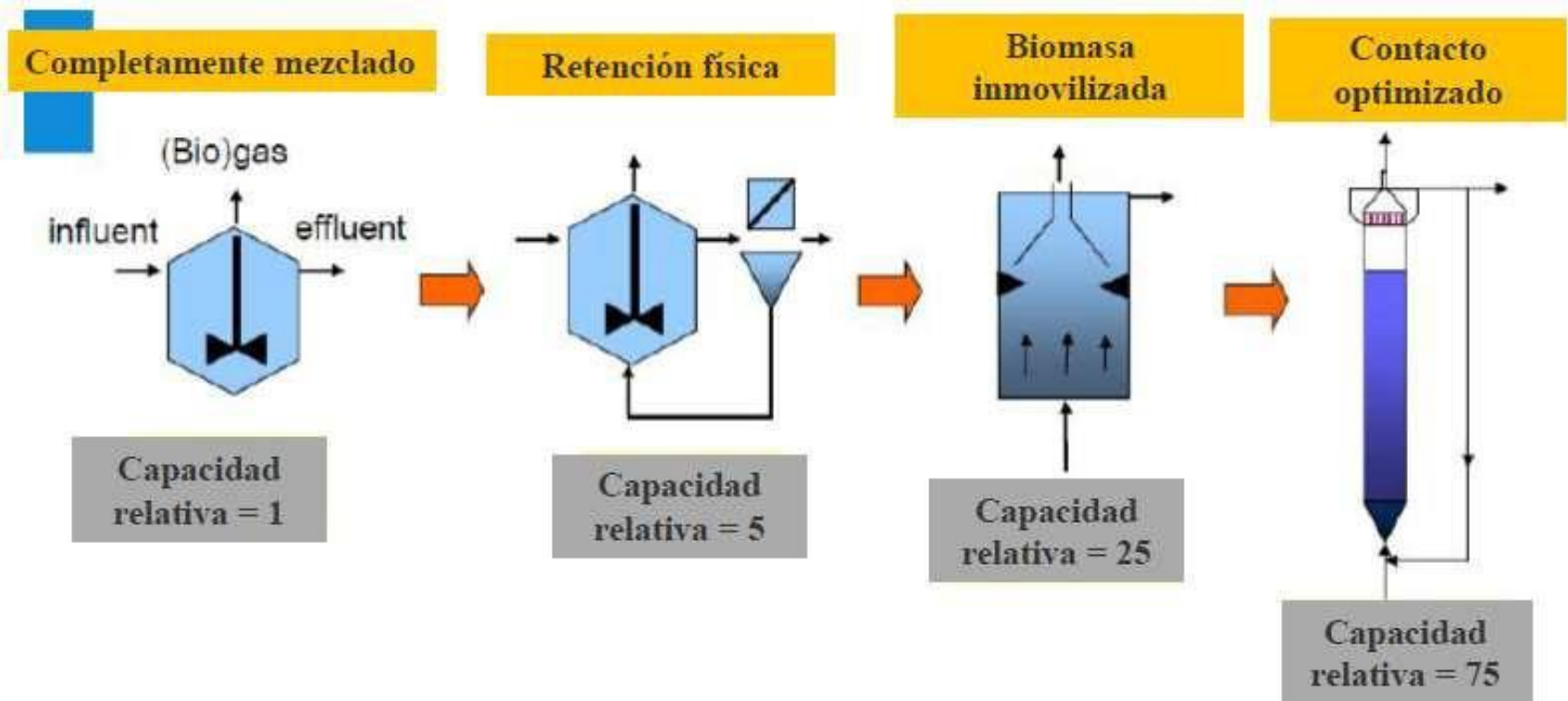


• 1990 a 2010

4a GENERACIÓN
Reactores de Membrana

• 2010 a Presente

Descripción de Tecnologías (CH₄)



Descripción de Tecnologías (CH₄)

Reactor UASB

- Los criterios generales de diseño para el tratamiento de aguas municipales son los siguientes:

Tiempo de retención hidráulica usual	6 h para T>18 °C
Tiempo de retención hidráulica promedio mínimo	6 h
Altura óptima del reactor UASB (óptima en funcionamiento y costos de construcción)	4 -6 m
Velocidad ascendente en la zona de lodos	≤ 1 m/h

Recomendaciones

- Selección tecnológica basada en **Economía Circular** y sustentabilidad ambiental
- Favorecer los sistemas **biológicos** sobre los **fisicoquímicos** y
- Los sistemas **anaerobios** sobre los **aerobios**
- Considerar siempre la captura y valorización del biogás en **energía eléctrica renovable** sobre su quemado en antorchas (Si resultase económicamente atractivo)
- Considerar los **márgenes operativos** de cada tecnología
- Ninguna tecnología es mejor que la otra, cada una depende del **caso particular**
- Contemplar en lo posible la **codigestión** (Nuevas medidas **disruptivas** de captura de emisiones antropogénicas, landfill deviation)

Monica Shimamura

Mark Oven

Rogelio Avendaño

Leodegario Lopez

GMI - Tetra Tech Inc.

Shimamura.Monica@epa.gov

Mark.Oven@tetrattech.com

Rogelio.Averduzco@tetrattech.com

Leodegario.Lopez@gmail.com

¡Gracias!