



**Papelera- Guadalajara,  
Mexico , 90000 ton,  
BIOPAQ® IC**

**IC**    Procesamiento de  
papa, Japón, 800  
kgDQO/d



**Papelera, Korea,  
42100 kgDQO/d  
27158 m3/d**

31



**IC**

32

## Lechos fluidificados

### Ventajas

- Dilución del influente con el efluente debido al reciclo, que además provee alcalinidad y reduce concentración de tóxicos
- Disminuye resistencia a transferencia de masa externa
- No hay obstrucciones ni canalizaciones

33

**Criterios y Parámetros de Diseño para Reactores UASB**

34

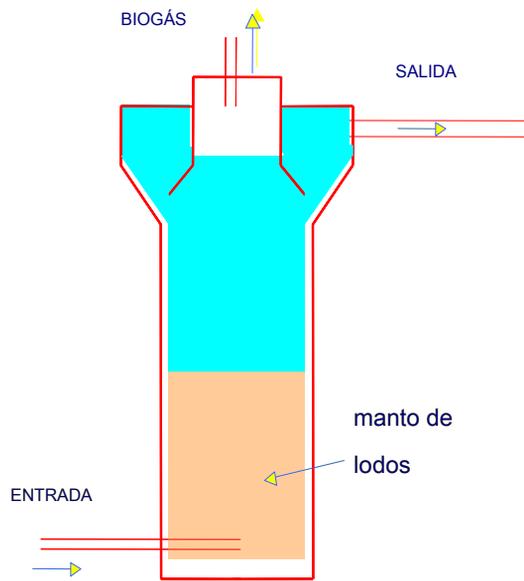
## Características de los reactores UASB

- Sistema compacto, baja demanda de área
- Bajo costo de construcción y operación
- Baja producción de lodo
- Bajo consumo de energía
- Eficiencias de remoción de DBO y de DQO del orden de 65 a 75%
- Posibilidad de arranque rápido luego de paradas largas
- El lodo de purga tiene elevada concentración
- El lodo de purga presenta buenas condiciones de deshidratación

35

- Posibilidad de producción de olores
- Poca capacidad del sistema de tolerar cargas tóxicas
- Elevado intervalo de tiempo para realizar el arranque en comparación con otros sistemas
- Necesidad de una etapa de postratamiento

36



37



38

## **Principios de funcionamiento del reactor UASB**

- **Las características del flujo ascendente deben asegurar el máximo contacto entre biomasa y sustrato**
- **Se deben evitar cortocircuitos**
- **El sistema de separación de las tres fases debe estar adecuadamente diseñado**
- **El lodo debe estar bien adaptado, con alta AME y excelentes condiciones de sedimentabilidad**

39

**De acuerdo a su concepción el reactor UASB funciona como:**

**Separador de fases: Gas, Sólido y Líquido**

**Para conseguir esto además del diseño adecuado de la zona de sedimentación, el sistema recolector de gas y el de líquido se manejan alturas mínimas de reactor que de no cumplirse comprometen el buen funcionamiento.**

40

## **Criterios a tener en cuenta en el diseño:**

- . Máxima carga orgánica espacial permitida (kg DQO/m<sup>3</sup>d) (cantidad de biomasa y capacidad metabólica)**
- . Máxima carga hidráulica permitida ( $V_{asc.máx}$ )**
- . Máxima carga de gas aplicable (colector de gas y carga aplicable)**
- .Tiempo de retención de sólidos en el reactor (acumulación de biomasa)**

41

**La  $V_{asc\ max}$  aplicable depende de las características de sedimentación de lodo que se genera**

**La  $q$  (kg DQO/m<sup>3</sup> d) máxima aplicable depende de cantidad y la actividad de la biomasa(depnde del efluente a tratar)**

**$\tau = V/v$ , depende del efluente a tratar**

42

## ACTIVIDAD METANOGENICA

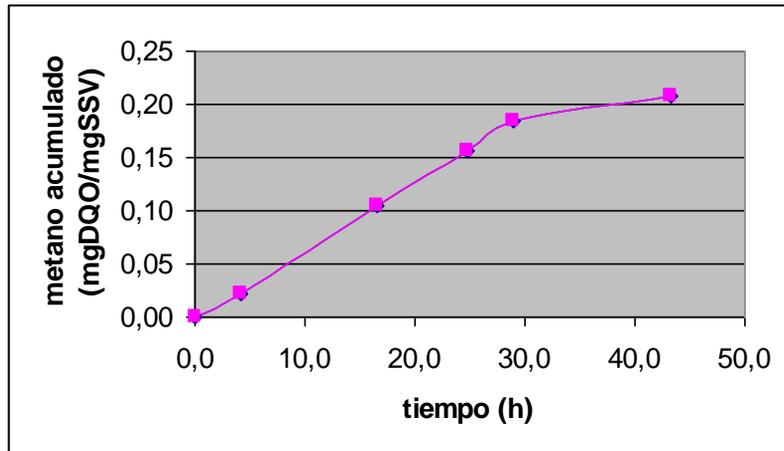
Se basa en la medida de producción de metano a partir de los sustratos de las archeas metanogénicas, el ensayo se realiza en condiciones óptimas.

- Acetato
- $H_2$  y  $CO_2$

43



44



**AME = 0.15 gDQO/gSSV.d**

45

### Carga orgánica volumétrica:

$$q = \frac{C \times v}{V}$$

**Donde:**

**q**= carga orgánica volumétrica (kg DQO/m<sup>3</sup> d)

**C** = concentración (kg DQO/m<sup>3</sup>)

**v** = caudal volumétrico (m<sup>3</sup>/d)

**V<sub>r</sub>**= Volumen del reactor (m<sup>3</sup>)

46

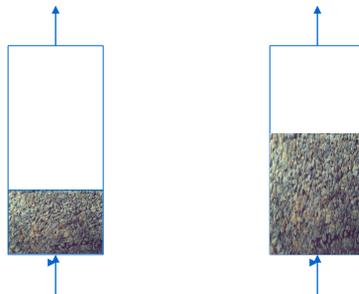
**Cuando se tratan efluentes de concentración media alta, el factor limitante para el diseño del reactor puede ser la carga orgánica aplicada a la biomasa.**

La carga orgánica aplicable dependerá de la capacidad de la biomasa ( $\text{kgDQO}/\text{kgVSS}\cdot\text{d}$ ) y de la concentración de lodos dentro del reactor ( $\text{Kg SSV}/\text{m}^3$ ).

47

## Carga Orgánica

- Carga orgánica por unidad de volumen de reactor:  
 $\text{KgDQO}/\text{m}^3\text{d}$
- Carga orgánica por unidad de biomasa:  
 $\text{KgDQO}/\text{KgSSVd}$



48

Table 1. Permissible organic loads in one-step UASB reactors for various types of wastewater in relation to the applied operating temperature.

Temperature (°C)	organic volume load (kg COD/m <sup>3</sup> .d)		
	VFA wastewater	non-VFA wastewater	30% SS-COD
15	2 - 4	1.5 - 3	1.5 - 2
20	4 - 6	2 - 4	2 - 3
25	6 - 12	4 - 8	3 - 9
30	10 - 18	8 - 12	6 - 9
35	15 - 24	12 - 18	9 - 14
40	20 - 32	15 - 24	14 - 18

N.B. The values given include a safety margin of at least 70-100%. For most types of wastewater an underload as high as 50% was observed.

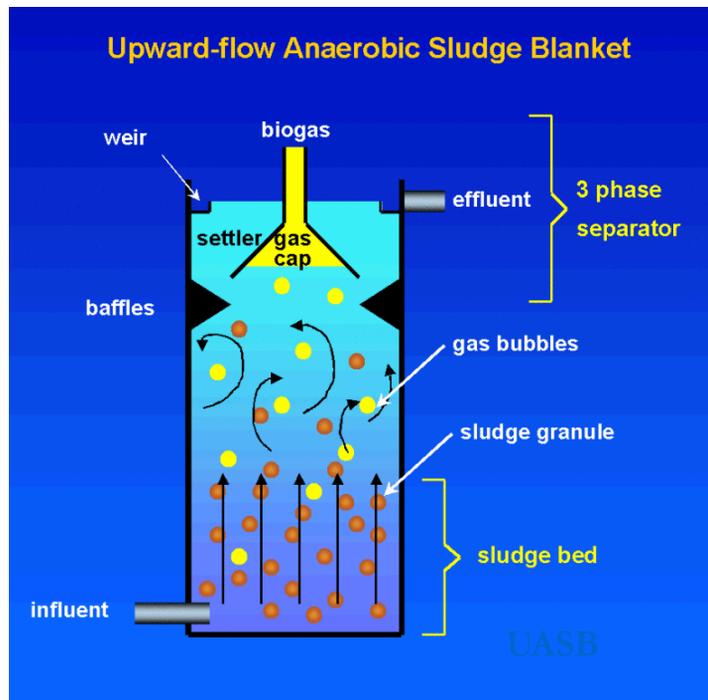
49

**Cuando se tratan efluentes de concentración media baja, el factor limitante para el diseño puede ser la velocidad ascensional**

**La máxima velocidad ascensional  $V_{asc\ max}$  depende de las características de sedimentación del lodo, de lo contrario se produce lavado de la biomasa.**

**En el caso de efluentes concentrados la máxima velocidad ascensional depende de la máxima carga orgánica aplicable, en este caso (efluentes diluidos) el que no se produzca lavado de la biomasa es el factor determinante.**

50



51

## Producción de biomasa Y

La producción o rendimiento de la biomasa se expresa como: los Kg  $SSV_{prod}$  por Kg  $DQO_{rem}$

- Del DQO (balance de carbono) que se remueve parte va a metano y el resto a biomasa
- El coeficiente para las acidogénicas ( $Y=0.15$  aprox) es significativamente diferente que el de los metanogénicos ( $Y=0.03$  aprox). Total  $Y=0.05-0.15$
- El coeficiente depende del tipo de sustrato

52

## Tiempo de residencia celular $Q_c$

$$\Theta_c = M \text{ (KgSSV) / purga (KgSSV/d)}$$

Se supone que no entran microorganismos con el efluente y que se purga lo que se genera (estado estacionario)

53



54



55



56

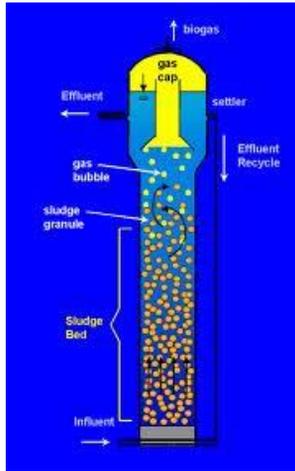


57

## Reactor EGSB/IC

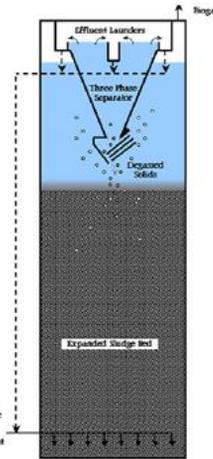
58

# EGSB

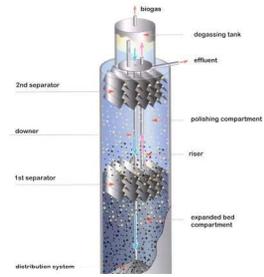


EGSB

Expanded Granular Sludge Bed



# IC



IC

Internal Circulation

59

	$V_{asc}$	carga
UASB	0.5-1 m/h	10-20 kgDQO/m3d
EGSB	10-15 m/h	20-40 kgDQO/m3d
IC	inf. 10-30 m/h sup. 4-8 m/h	20-40 kgDQO/m3d

60

## Las altas velocidades ascensionales se logran:

- Con la utilización de reciclo (externo o interno)
- Con la geometría del reactor (H/D)

Estas velocidades ascensionales mejoran la transferencia de masa externa al gránulo?

61



IC Paques FNC  
Montevideo

62