

**PROGRAMA DEL CURSO: “DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DE BIODIGESTORES INDUSTRIALES (III) Y BIODIGESTORES RURALES DE PEQUEÑO PORTE (II)”.**

**LUNES 4 DE NOVIEMBRE 2019**

- 9.30 AM: INAUGURACIÓN DEL CURSO  
Presentación de los estudiantes, profesores e institución.
- 10.30 AM – 12.30 PM: INICIO DEL CURSO Y PRESENTACIÓN.

**PARTE I**

**1. BASES TÉCNICAS DE LA BIODIGESTIÓN**

- 1.1 Características del proceso de biodigestión
- 1.2 Masa seca (MS)
- 1.3 Masa Volátil (MV)
- 1.4 Carga orgánica volumétrica (COV)
- 1.5 Tiempo de retención hidráulica (TRH)
- 1.6 Acidez
- 1.7 Alcalinidad
- 1.8 Porcentaje de degradación

- 1:30 PM – 4:30 PM

**2. BIOMASA**

- 2.1 Residuos agropecuarios
- 2.2 Aprovechamiento de los desechos
- 2.3 Producción de biogás
- 2.4 Producción de biogás de estiércol de animales
- 2.5 Ejemplo: Cálculo de la producción de biogás de gallinaza
- 2.6 Estiércol de cerdo
- 2.6.1 Aprovechamiento de estiércol de cerdo
- 2.6.2 Ejemplo Cálculo de producción de biogás de estiércol de cerdo
- 2.7 Ganado vacuno
- 2.7.1 Producción de biogás de estiércol de ganado vacuno
- 2.8 Desechos de mataderos y rastros
- 2.9 Gallinaza y pollinaza
- 2.9.1 Producción de biogás de gallinaza

## **MARTES 5 DE NOVIEMBRE 2019**

- 8.30 AM – 12.30 PM / 1:30 PM – 4:30 PM

### **3. DIMENSIONAMIENTO DE BIODIGESTORES**

- 3.1 Carga orgánica volumétrica (COV)
- 3.2 Dimensionamiento de un biodigestor
- 3.3 Selección de la COV
- 3.4 Ejemplo: Dimensionamiento de biodigestor para purín de cerdo (2.000 cerdos)
- 3.5 Ejemplo: Dimensionamiento de biodigestor para estiércol de ganado vacuno (200 vacas)
- 3.6 Ejemplo: Dimensionamiento de biodigestor para purín de cerdo más gallinaza
- 3.7 Ejemplo: Dimensionamiento de biodigestor para vinazas

## **MIÉRCOLES 6 DE NOVIEMBRE 2019**

8:30 AM: VISITA A BIODIGESTORES DEL MUNICIPIO MARTÍ (BIODIGESTORES PARA PURÍN DE CERDO)

## **JUEVES 7 DE NOVIEMBRE 2019**

8.30 AM – 12.30 PM.

### **PARTE II:**

#### **4. DISEÑO DE BIODIGESTORES TROPICALIZADOS TIPO LAGUNA TAPADA**

- 4.1 Construcción de la laguna
- 4.2 Muro perimetral para sujetar la membrana de cubierta
- 4.3 Tanques de alimentación
- 4.4 Tuberías de alimentación y descarga
  - 4.4.1 Tuberías de alimentación
  - 4.4.2 Colocación de tuberías de alimentación
- 4.5 Tuberías de descarga
- 4.6 Tuberías de captación de biogás
- 4.7 Válvulas de seguridad
  - 4.7.1 Presión de operación de biodigestores
- 4.8 Materiales para cubrir el fondo y cubierta de los biodigestores
  - 4.8.1 Membranas de cubierta

- 4.9 Sistemas de agitación
- 4.10 Extracción y recirculación de lodos
- 4.11 Laguna de descarga
- 4.11.1 Dimensionamiento de lagunas de descarga
- 4.12 Lecho de secado de lodos
- 4.13 Tuberías de conducción
- 4.14 Control de proceso
- 4.14.1 Temperatura
- 4.14.2 pH
- 4.14.3 Redox
- 4.14.4 Producción de biogás
- 4.14.5 FOS/TAC
- 4.15 Antorchas
- 4.16 Tren de calibración
- 4.16.1 Sopladores
- 4.16.2 Norma alemana para instalación de sopladores
- 4.16.2 Requerimientos de calidad del biogás

- 1:30 PM – 4:30 PM

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE BIODIGESTORES RURALES DE PEQUEÑO PORTE (CÚPULA FIJA, CÚPULA MÓVIL, SALCHICHA O TUBULARES)

- 5.1 Plantas de Biogás rurales más generalizadas en Cuba.
- 5.2 Dimensionamiento.

### CÚPULA FIJA

- 5.3 Cúpula fija.
- 5.4 Tubo de entrada.
- 5.5 Digestor (tanque de descomposición).
- 5.6 Tubo de salida.
- 5.7 Tanque de regulación de presión (de tipo de cubierto fijo)
- 5.8 Tapa de recolección de gas (tipo de cubierto flotante).
- 5.9 Tuberías de captación de biogás.
- 5.10 Lecho de secado de lodos
- 5.11 Laguna de descarga.

### CÚPULA MÓVIL

- 5.12 Cúpula Móvil
- 5.13 Tubo de entrada.
- 5.14 Digestor (tanque de descomposición)
- 5.15 Tanque colector de gas y regulación de presión (tipo de cubierto flotante).
- 5.16 Tuberías de captación de biogás
- 5.17 Tubo de salida.

- 5.18 Lecho de secado de lodos
- 5.19 Laguna de descarga.
- SALCHICHA O TUBULARES
- 5.20 Salchicha O Tubulares
- 5.21 Nivel de entrada y salida.
- 5.22 Trinchera de acomodación del Biodigestor.
- 5.23 Tubo de entrada.
- 5.24 Tubo de Salida.
- 5.25 Tuberías de captación de biogás
- 5.26 Laguna de descarga.

#### DIGESTORES RURALES.

- 5.27 Limpieza del Biogás.
- 5.28 Utilización del Biogás.
- 5.29 Producción de bioabonos líquidos y Sólidos.

### **VIERNES 8 DE NOVIEMBRE 2019**

- 8.30 AM – 12.30 PM / 1:30 PM – 3:30 PM

#### **5. APROVECHAMIENTO / TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL BIODIGESTOR**

##### **6. APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS**

- 6.1 Dimensionamiento de generadores a biogás
- 6.2 Ejemplo: Selección de generador a biogás
- 6.3 Ejemplo: Aprovechamiento de biogás en calderas
- 6.4. Ejemplo: Dimensionamiento de una caldera para biogás
- 6.5 Ejemplo: Cálculo de reemplazo de bunker en una caldera
- 6.6 Ejemplo: Cálculo de reemplazo de bunker en una caldera

##### **7. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO**

- 7.1 Costos de inversión
- 7.2 Depreciación de las instalaciones
- 7.3 Costos de operación y mantenimiento (O&M)
- 7.4 Ingresos por generación de energía eléctrica
- 7.5 Ingresos por comercialización de bonos de carbono
- 7.6 Ingresos por venta de fertilizante orgánico
- 7.7 Análisis costo beneficio

- 4:00 PM: EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES DEL CURSO.