

Iniciativa Global de Metano

BIOGAS DE RELLENOS SANITARIOS Captura y Utilización

Ing. José Luis Dávila, Gerente de Proyectos
SCS Engineers



Visión General

- Biogás de Rellenos Sanitarios
- Sistema de Captura y Control del Biogás
- Proyectos de Aprovechamiento de Biogás
 - Beneficios
 - Tipos de Proyectos

Biogás

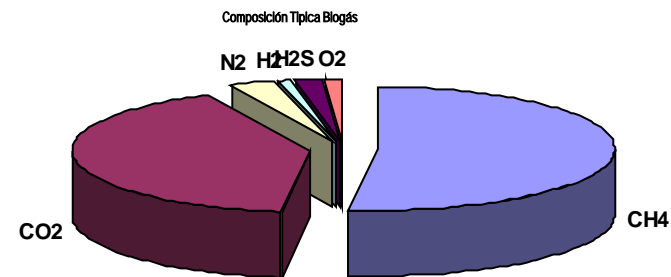
- Se produce por la descomposición de los residuos sólidos
- La cantidad y composición dependen de las características de los residuos sólidos
- El aumento en la cantidad de materia orgánica equivale a un aumento en la generación de biogás
- Puede utilizarse para generar energía
- La producción de biogás se acaba cuando se termina la descomposición

Factores Principales que Afectan la Producción de Biogás

- Cantidad de residuos depositados por año.
- Composición de los desechos.
 - Contenido de desechos orgánicos (fracción biodegradable).
 - Humedad en los desechos.
 - Tasa de degradación de los residuos.
 - Temperatura de la masa de residuos.
- Precipitación anual del sitio.
- Operaciones y mantenimiento que afectan la generación del biogás.
 - Compactación.
 - Cobertura diaria.
 - Control de lixiviados.
 - Cobertura final.

Biogás: Composición Típica

- Metano (CH_4)
 - 50% a 60%
- Dióxido de Carbono (CO_2)
 - 40% a 50%
- Compuestos Orgánicos No-Metánicos (NMOCs)
 - Elementos trazas
- Valor Calorífico
 - 500 Btu/pies cúbico Standard (scf) = 4166 Kcal./m³
- Contenido de Humedad
 - Saturado



Metano (CH₄)

- Incoloro
- Inodoro e Insípido
- Mas ligero que el aire
- Relativamente insoluble en agua
- Altamente explosivo
 - Limite Inferior de Explosividad = 5% en el aire
 - Limite Superior de Explosividad = 15% en el aire

Metano (CH₄)

- ¿Por qué el metano es un gas de efecto invernadero?
 - El metano absorbe la radiación infrarroja terrestre (calor) que, de otro modo, escaparía al espacio (característica de GEI)
- El metano es un GEI 23 veces mas potente por peso que el CO₂
- En cualquier momento, el metano es mas abundante en la atmósfera ahora que en los últimos 400.000 años y 150% mas alto que en el año 1750.

Estimación de la Generación del Biogas – Modelos

- LandGEM (v.3.02) – EPA, <http://www.epa.gov/ttn/catc/products.html#software>
- Modelo Colombiano de Biogas 1.0 – EPA, <http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a08>
- Modelo Ecuatoriano – EPA, <http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a03>
- Modelo Centroamericano de Biogás –EPA, <http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a01>
- Modelo Mexicano de Biogás, 2.0 – EPA, <http://www.epa.gov/lmop/international/tools.html#a04>
- Modelo del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 2006), <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>
- GasSim(UK), <http://www.gassim.co.uk/>
- Modelo de Scholl Canyon.

Uso de los Modelos de Generación de Biogás de Rellenos Sanitarios

- Evaluaciones y proyecciones sobre el uso del biogás.
- Estudios de pre-factibilidad.
- Diseño de sistemas de captura.
- Diseño de sistemas de para la utilización.
- Propósitos de cumplimiento normativo.

Objetivos de los Sistemas de Captura de Biogás

- Control de la Migración
- Control de Olores
- Control de Emisiones Atmosféricas
- Protección de las Aguas Subterráneas
- Recuperación de Energía

Captura y Control del Biogás

- Modos y métodos de controlar el biogás
 - Pasivo
 - Activo
- Sistema de monitoreo y control del biogás en el perímetro del relleno sanitario



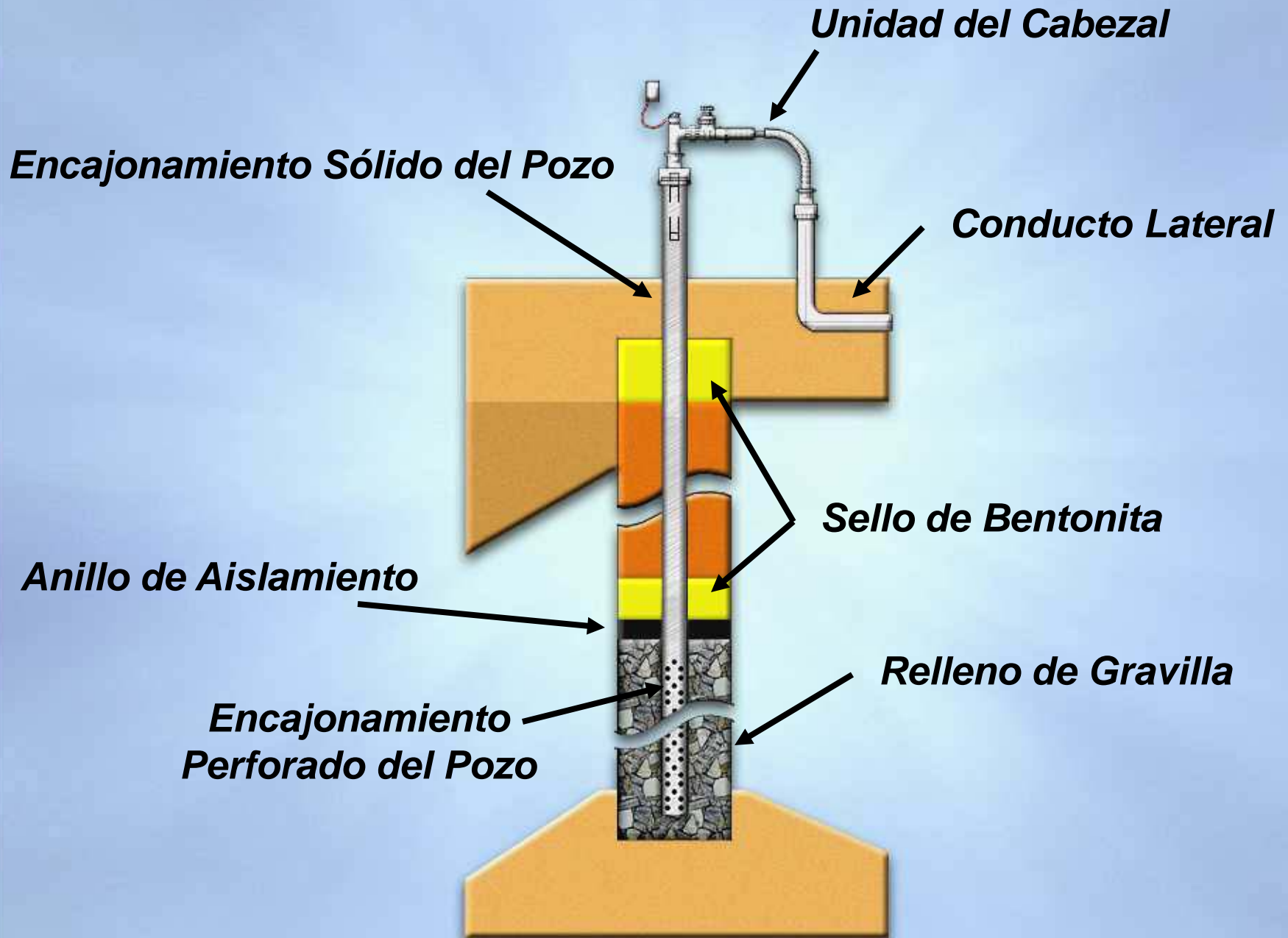
Componentes del Sistema de Captación de Biogás

- Pozo de Extracción
 - Verticales
 - Colectores Horizontales
- Cabezal del Pozo de Extracción
- Colector Lateral
- Trampas de Condensado
- Colector Principal
- Cárcamo de Condensado
- Estación de Quemado

Pozos de Extracción Verticales

- Método mas común de la captura de biogás.
- Se instala en áreas de disposición existentes o en operación.
- Profundidad ideal de los residuos > 10 metros



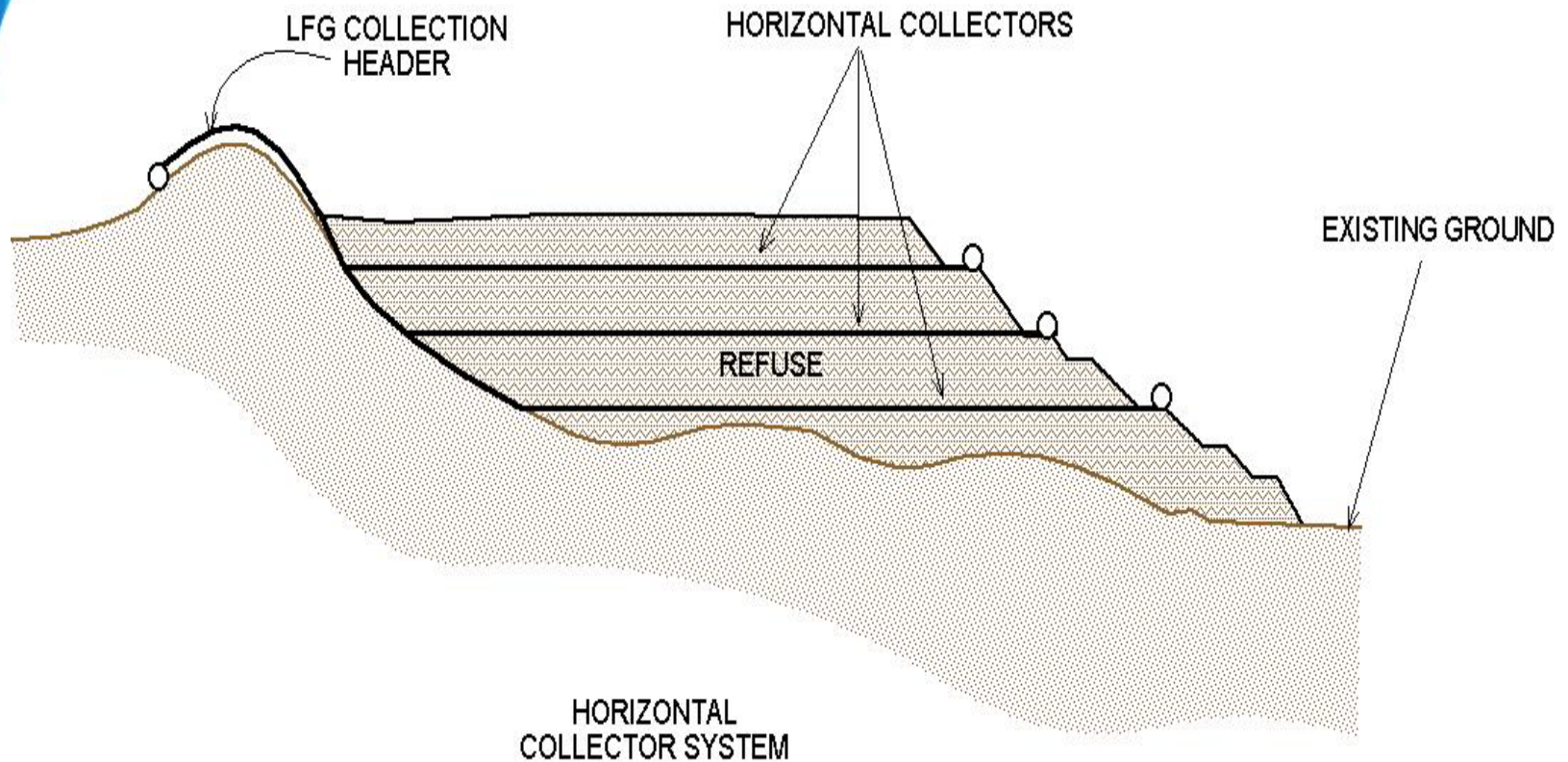


Colectores Horizontales

- Un método alternativo para la captura de biogás.
- Se instala en áreas con residuos poco profundos.
- Se instala en áreas de disposición existentes o en operación.
- Puede ser utilizados en rellenos sanitarios con altos niveles de lixiviados.
- Pueden ser una alternativa cuando se instalan a conforme el relleno sanitarios va avanzando en profundidad.



Arreglo Típico de los Colectores Horizontales



Cabeza del Pozo de Extracción



Válvula para regular succión



Presión

Temperatura

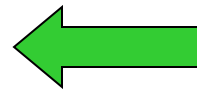
Puertos de Monitoreo

Tubería Lateral y Principal

Tubería Lateral



Tubería Principal



Estación de Quemado

- Eliminador de Humedad
- Bomba de Succión
- Quemador
- Controles
- Sistema de Monitoreo (flujo y calidad de biogás)



Componentes

Bomba de
Succión



Eliminador de
Humedad

Tubería
Principal

Tipos de Quemadores

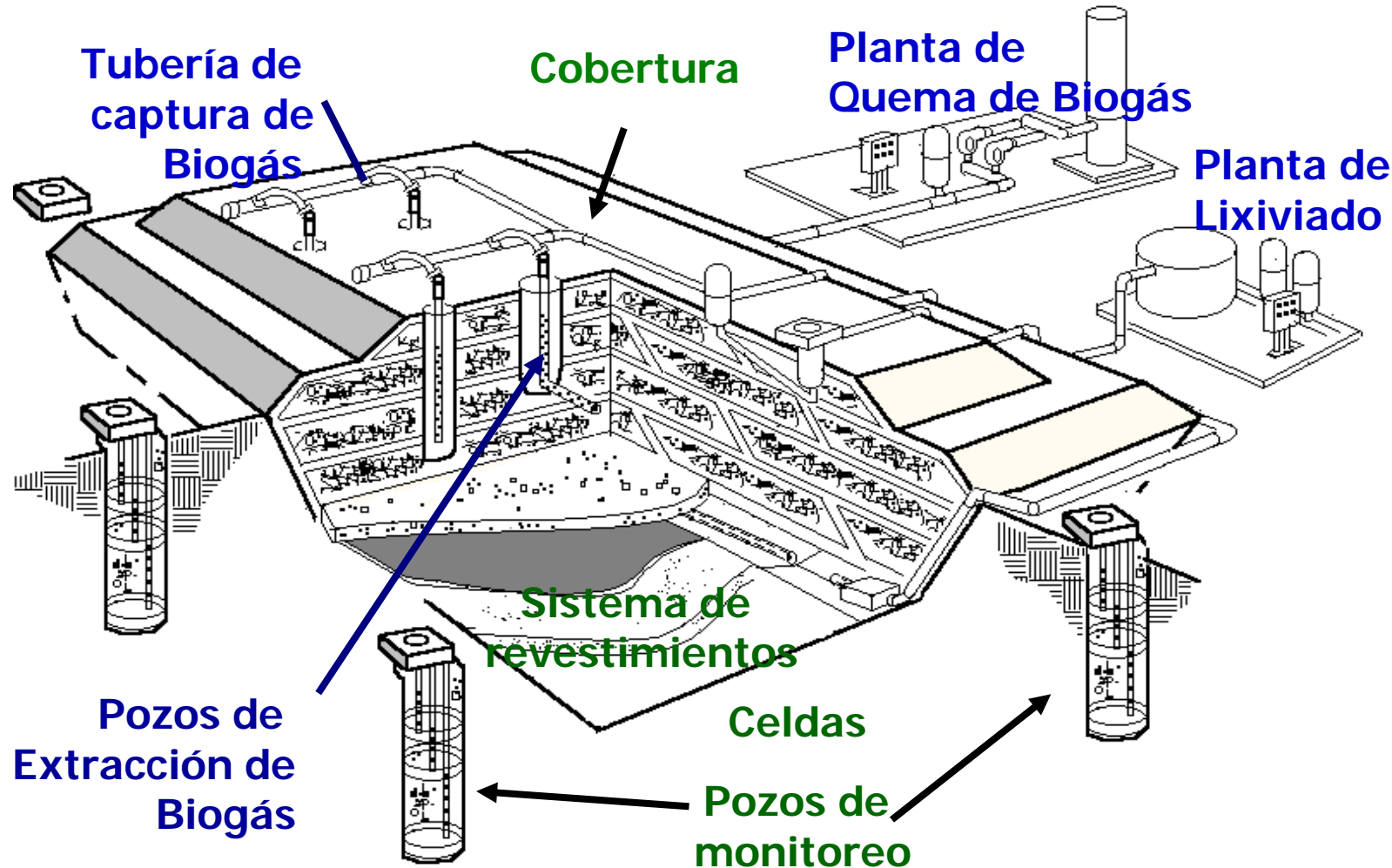


Quemador tipo "Cerrado"



Quemador tipo "Elevado"

Esquema de un Relleno Sanitario Moderno



Factores que Afectan la Recuperación del Biogás

- Diseño del Sistema del Captación de Biogás
- Diseño del Sistema de Captación de Lixiviad
- Operación y Mantenimiento del Relleno
 - Cubierta intermedia y final.
- Operación y Mantenimiento del Sistema del Biogás
 - Manejo de condensado
- Manejo de Lixiviados y Aguas Pluviales



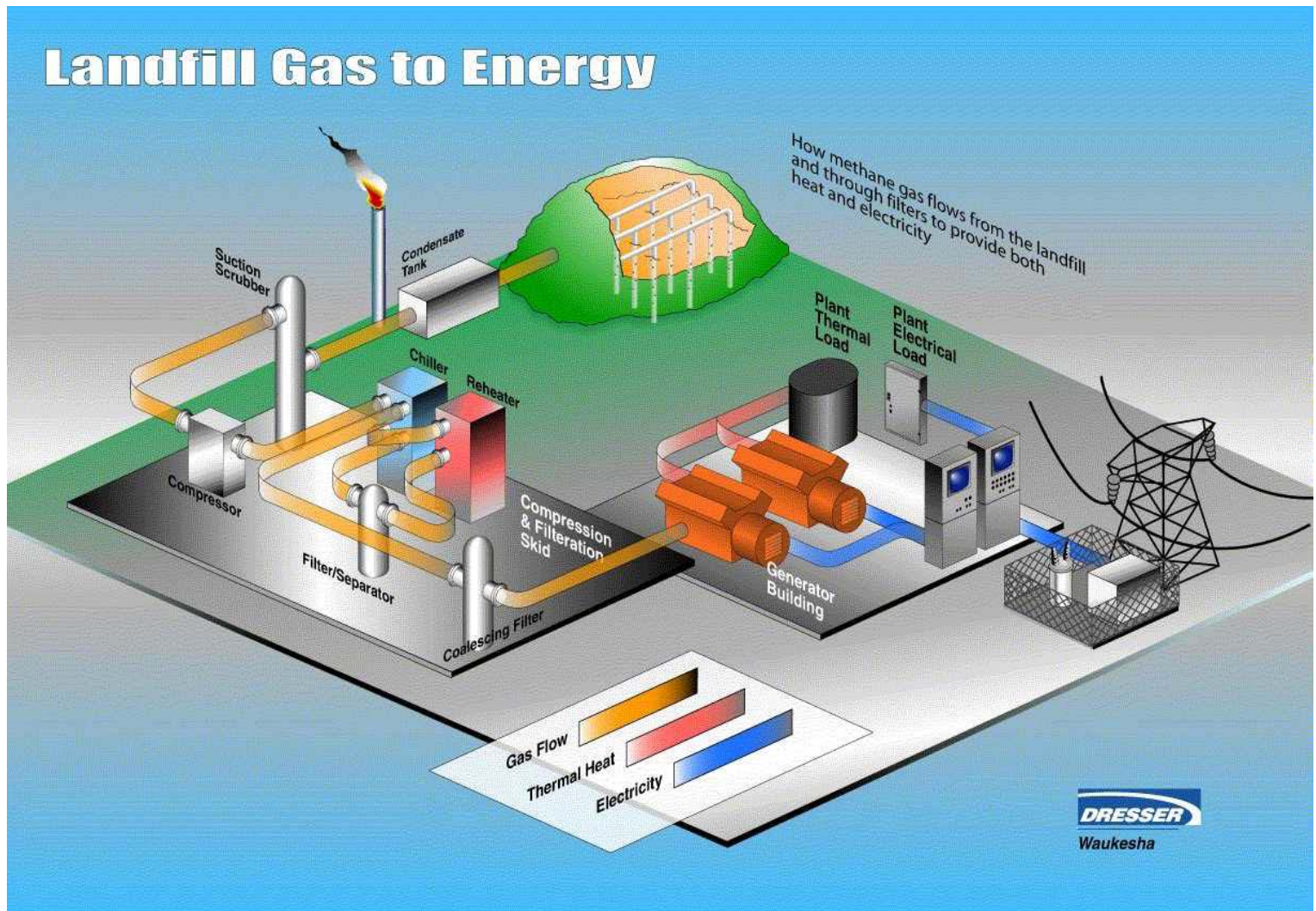
¿Porque Aprovechar el Biogás?

- Una fuente de combustible local
- La captura y su aprovechamiento son relativamente sencillos
- Fuente de energía renovable
- Suministro constante - 24 horas, 7 días a la semana
- Existen tecnologías comprobadas para el uso de biogás
- Recurso energético que se perdería si no se aprovecha
- Ayuda a reducir emisiones al ambiente

Beneficios de un Proyecto de Aprovechamiento

- Destruye el metano y otros compuestos orgánicos en el biogás
- Reemplaza el uso de recursos no renovables
- El relleno recibe otros beneficios:
 - Nueva fuente de ingresos
 - Desarrollo económico local
- El usuario final también recibe beneficios:
 - Reducción costos de combustible
 - Utilización de fuentes renovables
 - Apoyo a una estrategia de imagen “verde”, acciones sustentables
 - Generación de créditos de carbón

Esquema Típico de un Proyecto de Uso Energético de Biogás



Beneficios de un Proyecto de Aprovechamiento

- Cada megavatio de generación o de utilización promedio de 615 m³/hora de biogás en un año tiene:
 - Equivalente ambiental: La siembra de 4.900 hectáreas de árboles o la eliminación de las emisiones de CO₂ de 9.000 autos
 - Equivalente Energético: Prevención del uso de 99.000 barriles de petróleo, o prevenir el uso de 200 vagones de carbón, o proveer electricidad para 650 hogares

¿Como se Utiliza el Biogás?

- Tomates y flores
- Cerámica y vidrio
- Automóviles
- Farmacéuticos
- Ladrillos y concreto
- Metal
- Jugo de naranja y manzana
- Biodiesel, GNL y etanol
- Fibra de vidrio y papel
- Mezclilla
- Electrónicos
- Químicos
- Chocolate
- Desechado de lodos sanitarios
- Productos de soja
- Alfombras
- Calor infrarrojo
- Energía verde
- Ahorros en costo
- Aumento en la sustentabilidad

Tipos de Proyectos

Relleno Sanitario



Uso Directo - BTU Mediano



Uso Directo - BTU Alto



Energía Eléctrica



Opciones de Utilización del Biogás

- **Combustible de BTU Mediano.** Utilizado directamente o con poco tratamiento para uso comercial, institucional e industrial para abastecer calentadores de agua, hornos, secadores de agregados, incineradores de basura y generadores de electricidad convencionales. Típicamente contiene 50% metano.
 - **Evaporación de Lixiviado.** Biogás es utilizado como combustible en la evaporación de lixiviado, reduciendo costos de tratamiento.
- **Combustible de BTU Alto.** El biogás es purificado a niveles del 92 a 99 por ciento de metano, removiendo el dióxido de carbono. Uso final como Gas Natural o Gas Natural Comprimido.
- **Energía Eléctrica.** Utilizado como combustible para generadores de combustión interna y turbinas para la generación de energía para después ser suministrada a la red.

¿Quien Usa Biogás?



The miracles of science™



Owens Corning



Rolls-Royce



Lucent Technologies
Bell Labs Innovations



INTERNATIONAL PAPER

From innovation to results.

DAIMLERCHRYSLER

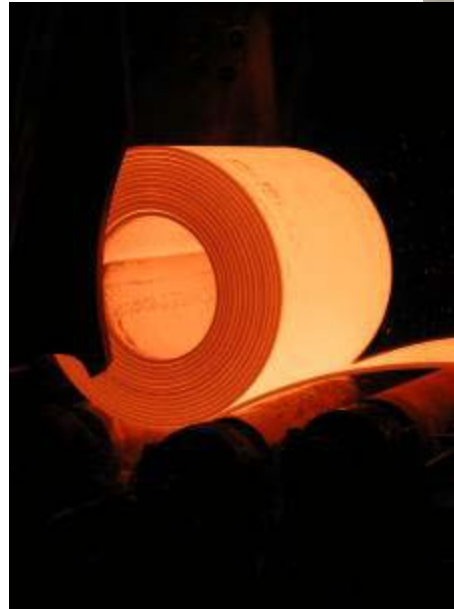


Kimberly-Clark



Uso Directo - Btu Mediano

- **Calderas**
- **Aplicaciones Térmicas Directas**
 - Hornos
 - Calentadores
- **Aplicaciones Innovadoras**
 - Invernaderos
 - Calentadores Infrarrojos
 - Hornos de Cerámica
 - Evaporación de Lixiviado



Uso Directo – Btu Alto

- Inyección a Gasoducto
- Biogás como Combustible Vehicular
 - Gas natural comprimido (GNC)
 - Biodiesel
 - Etanol



Generación de Electricidad

- **Tipo de proyecto mas común en EE.UU.**
 - En EE.UU., existen cerca de 1100 MW de capacidad en mas de 250 proyectos
- **Venta de la electricidad**
 - Vendita a la red
 - A cooperativas o industrias calificadas para comprar directamente
 - Algún consumidor cercano grande
 - Autogeneración o “net metering”
- **Tamaño promedio de proyecto: 4 MW (500 kW - 50 MW)**

Generación de Electricidad



**Motor de Combustión
Interna**
(rango de 100 kW a 3 MW)



Turbina de Gas
(rango de 800 kW a 10.5 MW)



Microturbina
(rango de 30 kW a 250 kW)

Calor y Energía Combinados

- **Grandes Industrias**
- **Aplicación en Turbinas y Microturbinas**



PREGUNTAS

Ing. José Luis Dávila
Gerente de Proyectos
jdavila@scsengineers.com
(602) 840-2596 x208

Información en la Web sobre el Biogas

- www.epa.gov/lmop
- www.iswa.org
- www.bancomundial.org.ar/lfg/default_es.htm