

# Instituto Tecnológico de Durango

Anteproyecto de residencia profesional

**"Permeabilidad aerobia, y dispersión de gases  
en medios porosos con aplicación en biófiltrros"**

ALUMNO:

ESPARZA SERRANO JESUS MANUEL

Asesor:

Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro ✓

Revisores: Pina y Lucho

14/01/2010



# Anteproyecto de residencia profesional

## Datos generales

Nombre del proyecto	Permeabilidad aerobia, y dispersión de gases en medios porosos con aplicación en biofiltros
Director del proyecto	Dr. Tjalfe Poulsen
Empresa o institución	Aalborg University
Departamento o área	Biotecnología, Química e Ingeniería ambiental
Lugar de realización	Aalborg University, Aalborg, Dinamarca
Periodo de realización	Enero- Junio 2010

## Antecedentes

Los movimiento de los compuestos gaseosos (gases de efecto invernadero, contaminantes orgánicos volátiles, oxígeno y vapor de agua, etc.) en el suelo y otros medios porosos, así como su intercambio con la atmósfera son generalmente controlados por tres mecanismos: *advección*, causada por los gradientes de presión de gas, *la difusión*, causada por los gradientes de concentración de gas, y *la dispersión* causada por las diferencias espaciales en las velocidades del gas dentro de los poros llenos de gas del medio poroso. La dispersión de gases se produce en muchas situaciones, por ejemplo, en relación con la extracción de vapor del suelo, el movimiento de los gases de vertedero, y cerca de la superficie del suelo debido a la turbulencia del viento. Poulsen (2006) ha demostrado que la turbulencia del aire inducida por la dispersión de gases es responsable de hasta un 40% de las emisiones de gases de vertedero a la atmósfera. La dispersión de gas por lo tanto puede ser un mecanismo muy importante para atmósfera del suelo y el intercambio de gases de efecto invernadero, contaminantes volátiles y otros gases. A pesar de este hecho muy poco esfuerzo se ha puesto en la identificación de la importancia de la dispersión de gases en medios porosos y los parámetros que lo rigen. La contribución más significativa a la comprensión de la dispersión de gases en medios porosos era Rolston (1969) que investigó la relación entre la dispersión de gases y el promedio advectivo, la velocidad de flujo de gas para un número limitado de medios porosos artificiales y naturales. Aparte de los dos estudios mencionados anteriormente no se está al tanto de cualquier otra contribución a la comprensión de la dispersión de gas y su dependencia de la velocidad del gas y de los medios porosos y sus características físicas. Investigación que contribuirá a la comprensión de este importante mecanismo de transporte de gas que se requiere, por ejemplo, al evaluar gases de efecto invernadero (metano) las emisiones de los vertederos, los

humedales o las regiones de permafrost que se deshuelan debido al calentamiento global, o la hora de evaluar las emisiones de contaminantes volátiles de contaminados suelos de sitios como antiguas estaciones de gasolina. La dispersión de gas es también importante en relación con la eliminación de olores en biofiltros, el transporte de oxígeno en las pilas de composta y el intercambio de oxígeno en la planta de sistemas de suelo.

## Objetivo general

Analizar <sup>en</sup> el impacto de los medios porosos y propiedades de flujo en los coeficientes de dispersión de gas.

## Objetivos particulares

- <sup>Evaluar</sup> Comprensión de la importancia de la dispersión de gas en condiciones diferentes en los sistemas naturales y artificiales
  - Correlacionar las propiedades de los diferentes medios de dispersión con las condiciones en las que se encuentre (presión, temperatura y demás aspectos a seguir) <sup>en donde?</sup> aclarar cuáles.
- Medir experimentalmente el coeficiente de dispersión de gas empleando diversos medios porosos.

Enfoque: El proyecto se divide en dos partes:

### 1. Desarrollo de equipos para la medición de los coeficientes de dispersión de gas

El equipo será desarrollado utilizando un aparato existente para la medición de los coeficientes de difusión molecular bajo cero, las condiciones de flujo a través de una cámara de difusión propuesto por Currie, 1960. El equipo de difusión utiliza una conocida y probada a fondo tecnología que se ha utilizado en nuestro <sup>suelo</sup> el grupo de Ingeniería Ambiental y Ciencia del Grupo de los últimos tres años. Este equipo será modificad<sup>o</sup> para permitir condiciones de flujo estacionario y transitorio de aire a través de la muestra, tal como se muestra en la Figura 1.

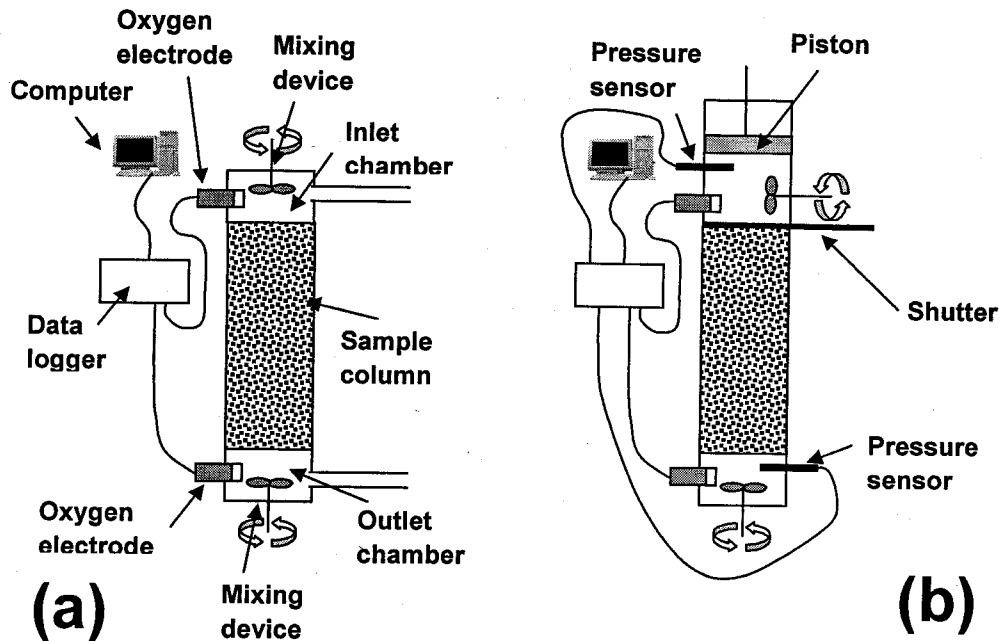


Figura 1. Esquema de los equipos para la medición de la dispersión de gases en medios porosos basados en la Curri. (1960). Cámara de difusión: a) montaje experimental para las mediciones en condiciones de flujo constante, b) montaje experimental para las mediciones en condiciones de flujo transitorio.

El equipo de dispersión de gases constará de una columna de muestra de alrededor de 1 m de longitud equipada con una cámara de flujo en ambos extremos. Cada cámara será equipada con un electrodo de oxígeno para la medición de la concentración de gas en relación y un dispositivo de mezcla para evitar que los gradientes de concentración en las cámaras. Medidas en condiciones de equilibrio (Figura 1a) se llevará a cabo inicialmente por el suministro de la columna con nitrógeno hasta que la columna y las dos cámaras de flujo son libres de oxígeno. El aire atmosférico será suministrado a la entrada y la concentración de oxígeno en ambas cámaras de flujo registrado y se utiliza para calcular el coeficiente de dispersión de gas. Medidas en condiciones transitorias (Figura 1b) se llevará a cabo con las dos cámaras de flujo cerrada y la cámara de entrada aislados de la muestra por un obturador. La cámara de entrada inicialmente contiene aire atmosférico u oxígeno puro mientras que la columna y la

estén

cámara de salida ~~se~~ contienen nitrógeno. El pistón será fijado en un movimiento oscilatorio para crear las fluctuaciones de presión en la cámara de entrada ~~de pora~~ para imitar efecto de la turbulencia inducida por las fluctuaciones de presión del viento y el obturador se abre. Una vez más las ~~contracciones~~ <sup>concentraciones</sup> de oxígeno en función del tiempo serán grabadas y utilizadas para calcular los coeficientes de dispersión de gas.

## 2. Identificación de parámetros de control de la dispersión de gases de <sup>9</sup>

Se llevarán a cabo medidas de dispersión de gas en un conjunto seleccionado de medios porosos, que representan una amplia gama de propiedades físicas. Los medios ~~de comunicación~~ seleccionados ~~se~~ incluyen:

1. Homogénea (cribado) y agregados (tranquilo) los suelos de diferentes texturas que representan los tipos de suelos a menudo se encuentran en los sitios de suelos contaminados, en vertedero, donde el intercambio de gases con la atmósfera ocurre en los campos agrícolas donde la aireación del suelo se lleva a cabo.

2. De piedra caliza que representa los materiales altamente estructurados, donde el transporte de gas está restringida<sup>o</sup> a pequeñas grietas en el material.

3. Los materiales orgánicos como la composta, astillas de madera, Leca y paja, que representan los materiales utilizados para la construcción de biofiltros para la eliminación de olores, amoníaco y gases tóxicos del aire <sup>leña?</sup>

Para cada tipo de medio poroso los coeficientes de dispersión de gas se medirán en función de las propiedades del medio físico. Las propiedades físicas a considerar en el programa de medición incluirán el contenido de aire en volumen, densidad aparente, distribución de tamaño de poro y la distribución de tamaño de partícula. Las mediciones se llevarán a cabo en virtud de ambos estados: estable y en condiciones transitorias del flujo, como se describe anteriormente. Los experimentos de flujo transitorio se llevarán a cabo mediante una serie de amplitudes y frecuencias de las variaciones de presión para evaluar el impacto de estas características en la dispersión de gas.

El impacto de los parámetros mencionados en la dispersión de gases se

identificarán en base a los resultados experimentales. Expresiones para la predicción de los coeficientes de dispersión de gas de medios porosos y los parámetros de flujo serán desarrollados. Estas expresiones, útiles para predecir la dispersión de gases en situaciones donde las mediciones no están disponibles, se utilizarán para evaluar la importancia de la dispersión de gas en los diferentes sistemas naturales y artificiales como los mencionados en la introducción.

### **Resultados esperados**

1. Desarrollo de los aparatos y los procedimientos experimentales para medición de coeficientes de dispersión de gases en medios porosos en la escala de laboratorio.

2. Comprensión del impacto de los medios porosos y propiedades de flujo en los coeficientes de dispersión de gas.

3. Modelos para estimar los coeficientes de dispersión de gas en los diferentes tipos de medios porosos de las propiedades de los medios de comunicación que son más simples y más baratos de medir.

4. La comprensión de la importancia de la dispersión de gas en condiciones diferentes en los sistemas naturales y artificiales.

### **Comunicación de los resultados**

Los resultados de la investigación se comunicarán de una serie de artículos que se publican en revistas ~~revisadas por pares científicos~~ <sup>arbitradas</sup> Internacionales y se presentarán a nivel nacional e internacional ~~de~~ <sup>en</sup> conferencias. Los hallazgos relevantes también se utilizarán en la enseñanza de los estudiantes de posgrado en la Sección de Ingeniería Ambiental.

Dejar títulos originales en inglés

**Las referencias citadas**

- Currie, J. A. 1960. De difusión gaseosa en medios porosos. Parte 1. Un método de Estado non.steady. Br. J. Appl. Phys.. 11:314-317.
- Poulsen, G. y Tjalfe Por Møldrup. 2006. La evaluación de los efectos del viento inducidas por las fluctuaciones de presión en el suelo-atmósfera de intercambio de gases en un vertedero utilizando un modelo estocástico. Aceptado para su publicación en Waste Management & Research
- Rolston, D. E., D. Kirkham, R. y D. Nielsen. 1969. Miscible desplazamiento de gases a través de columnas de suelo. Soil Science, 488 a 492.

**Descripción de actividades**

- **Investigación bibliográfica.** Se consultarán los recursos bibliográficos disponibles para obtener información relevante al proyecto.
- **Realización de experimentos en el equipo.** Una vez que se tenga un modelo a escala laboratorio, se harán experimentos, para su meticulosa observación. Estos experimentos se harán con diferentes condiciones, a los diferentes medios de dispersión disponibles.
- **Identificación de las propiedades preponderantes que intervienen en la dispersión de gas.** Durante la realización de experimentos, se tomará ~~muy~~ en cuenta las propiedades físicas, como forma, porosidad, etc, del medio de dispersión. Para identificar cuales propiedades son las que más intervienen en la dispersión de gas.
- **Comprender y enlistar jerárquicamente la importancia de la dispersión de gas en las diferentes condiciones experimentales.** *Análisis de* Se harán comparaciones entre las diferencias existentes en los resultados de los experimentos, para identificar qué y cuáles son los materiales, condiciones ambientales, y demás aspectos.
- **Seguimiento de residencia.** Durante los tres periodos de seguimiento de residencia, se evaluará el avance logrado de conformidad con el formato SNEST-AC-PO-007-05.
- **Preparación del reporte final.** En el reporte final se detallarán todas las actividades realizadas y los resultados obtenidos durante el periodo de residencia.

Análisis de la importancia...

Actividades	Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Investigación Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realización de experimentos					X	X	X	X	X							
Identificación de las propiedades										X	X					
Comprensión y enlistado de las prop-												X	X	X	X	
Seguimiento de residencia					X				X				X			
Preparación del reporte final															X	X

### Datos de la institución

Razon social	Aalborg Universitet
RFC	No aplica
Giro o actividad	Educación e investigación
Titular	Finn Kjærdsdam - Rector
Domicilio	Fredrik Bajers Vej 5 · P.O. Box 159 · DK - 9100 Aalborg · Dinamarca