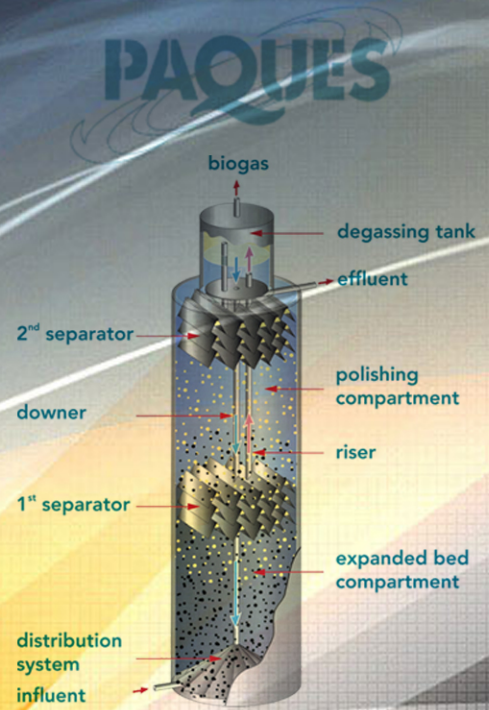


# II Curso Internacional Tratamiento anaerobio de aguas residuales industriales con reactores UASB/EGSB



Mérida, Yucatán  
del 11 al 15 de Julio de 2011





# Instructores



El Profr. Dr. Jules B. Van Lier, obtuvo su PhD en tratamiento anaeróbico termofílico de aguas residuales, bajo la dirección del Prof., Gatzte Lettinga. Es actualmente Jefe de la Sección de Ingeniería Sanitaria y Profesor en la Facultad de Ingeniería Civil en la Delft University of Technology, así como en el UNESCO-IHE Institute for Water Education. Ha sido profesor de

Tecnología Ambiental en la Universidad de Wageningen en Holanda y Asesor Científico en Lettinga Associates Foundation, del cual fue también Director. Ha sido presidente del Grupo de Especialistas en Digestión Anaerobia de la IWA, del cual forma parte ahora del Comité de Europa Occidental. Es experto en tratamiento anaerobio de aguas residuales industriales y domésticas para su reuso en irrigación. Ha sido investigador/gerente de proyectos de investigación nacional e internacional en tratamiento del agua con costo-efectivo para recuperación de recursos (agua, nutrientes, biogas) y consultor del gobierno de Los Países Bajos en proyectos relacionados con las aguas residuales de la industria química, azucarera, cervecera, papelera, tenerías y del café, entre otras, en Europa, África, Medio Oriente, Asia y Latinoamérica; así como de proyectos financiados por Unión Europea, entre ellos el Agroiwatech para el tratamiento de desechos de agroindustrias, con presupuesto de un millón de euros. Es editor asociado de la revista Water Science & Technology y forma parte del comité editorial de la revista Bioresource Technology. Ha recibido diversos galardones profesionales, entre ellos el otorgado por The Academy of Sciences for the Developing World (2006) al mejor programa de desarrollo de competencias (capacity building) en el Medio Oriente y el Premio al mejor artículo en la Conferencia IWA 2008 sobre Biofilm Technologies. El Prof. Dr. Van Lier tiene en su haber cerca de 300 artículos publicados en revistas arbitradas, memorias de conferencias especializadas y revistas de divulgación científica.

Comparación del balance energético para los procesos aerobios y anaerobios para el tratamiento de aguas residuales (Gasto = 100 m<sup>3</sup>/d; Carga, 10 kg DQO/m<sup>3</sup>, 20 °C)



El Dr. Rajeev Goel, es doctor en Ingeniería Ambiental por la Universidad de Tokio en Japón y ha sido galardonado con la medalla Robert Banks por la Excelencia Académica en el Asian Institute of Technology, y por el Comité de Ingenieros Ambientales de la

Japan Society of Civil Engineers al mejor artículo.

Es actualmente Vicepresidente de Tecnología de la empresa canadiense Environmental Software Solutions Inc., desarrolladora de Capdet Works y GPS-X, los programas de cómputo especializados en Diseño, Costeo, Modelación y simulación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Ha trabajado como investigador en el Asian Institute of Technology y la Universidad de Tokio, así como en Kurita Water Industries en Japón, donde ha sido Investigador en Jefe.

Tiene más de 15 años de experiencia en procesos de tratamiento biológico y físico-químico de aguas residuales, particularmente en modelos comprensivos de plantas de tratamiento de aguas residuales para la versión recientemente liberada de GPS-X, y en el desarrollo de modelo matemático (extensión del modelo ASM1 de la IWA) para simular el proceso de reducción del exceso de lodo. También ha desarrollado otros modelos que son de amplia aplicación en plantas de tratamientos municipales y de industrias de semiconductores y electrónicas. Ha diseñado dispositivos de separación de Gas-Sólido para reactores UASB/EGSB y modificaciones al modelo de digestión anaerobia número 1 (ADM1) para simular la degradación de lodos primarios de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

Así mismo ha trabajado en el desarrollo de infraestructura para la Zona Metropolitana de Bangkok, en Tailandia, y Delhi, India. Ha sido autor de números artículos y participado como El conferencista en Cursos en Japón, Corea, Alemania, Estados Unidos y Polonia. Es coautor del capítulo de Aplicación de Modelos Matemáticos al Proceso de Digestión Anaerobia en el libro Anaerobic Technology for Sustainable Environmental (actualmente en prensa por el Imperial College). Actualmente se encuentra desarrollando el primer modelo matemático para reactores UASB para el simulador GPS-X.





IPICYT



El Dr. J. Francisco Cervantes Carrillo es Doctor en Ciencias Ambientales por la Universidad de Wageningen (Holanda, 2002). Actualmente, es Profesor Titular C de la División de Ciencias Ambientales del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Miembro del Sistema Nacional de

Investigadores desde el 2002 y actualmente tiene el nombramiento de Investigador Nacional nivel 2. Ha dirigido múltiples proyectos de investigación relacionados con el tratamiento de aguas residuales de diferentes sectores industriales. Ha publicado más de 80 trabajos científicos, los cuales cuentan con más de 450 citas. Es Editor Co-Fundador de la Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, Editor de la revista Reviews in Environmental Science & Biotechnology (Springer) y Editor Asociado para la International Water Association (IWA Publishing).

Cuenta con desarrollos tecnológicos que ha llevado a cabo para diferentes empresas, los cuales han sido aplicados en plantas de tratamiento de aguas residuales para diversos sectores en América Latina. Ha recibido diversos premios, entre los que destacan el premio "Carlos Casas Campillo 2006" otorgado por la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería; el Lettinga Award 2007 otorgado por la Lettinga Associates Foundation, el Premio de Investigación 2008 otorgado por la Academia Mexicana de Ciencias (Área de Ingeniería y Tecnología) y el Premio Ciudad Capital: Heberto Castillo Martínez 2010 (en Medio Ambiente).

Este curso está enfocado al Diseño de reactores anaerobios tipo UASB/EGSB.

La participación de los expertos holandeses de la *Delft University of Technology-UNESCO-IHE Institute for Water Education*, y de la compañía Paques, así como del experto de Hydromantis Environmental Software Solutions y uno de los expertos mexicanos del *Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica* más connotado en este campo, harán de esta experiencia de actualización profesional una mejora inmediata en su capacidades de competencia e incremento de su expertise.



Rienk Prins es Maestro en Tecnología del Agua por la Wetsus University Leeuwarden de Los Países Bajos. Tiene más de 15 años de experiencia en tratamiento anaeróbico de aguas residuales, particularmente para la obtención de biogás.

Es desde 1995 Tecnólogo Senior e ingeniero de diseño de proceso en Paques, la compañía holandesa que ha desarrollado una amplia gama de reactores anaerobios que purifican el agua residual y produce energía. En Paques ha participado en el diseño de reactores anaerobios en Holanda, Alemania, Malasia, Tailandia, Polonia y Canadá, en las industrias papelera, petroquímica (tereftalatos), cervecera, azucarera, celulosa y alimenticia. Así mismo, ha participado como experto en la solución de problemas operacionales y operación de reactores anaerobios en Holanda, Egipto y Alemania en plantas que remueven DQO y metales pesados; en requerimientos de nutrientes y remoción de H<sub>2</sub>S, en la industria papelera; y para remoción de nitrógeno en el proceso Anammox. Ha realizado estudios para la optimización de plantas con tratamiento anaerobio en la India, Canadá y Holanda; así como de producción de energía a partir de desechos de suero de la industria lechera en Rusia.

### AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS POR 100 H.E./AÑO



Es deseable tener un nivel mínimo del 90% en lectura y comprensión técnica del idioma inglés.



# Objetivos

Citra Capacitación tiene como misión difundir los conocimientos y las experiencias de los expertos nacionales e internacionales en las diferentes especialidades del tratamiento de las aguas residuales, a través de cursos y talleres de capacitación para formar un profesional altamente competitivo y líder en su área de especialidad.

El tratamiento anaerobio es una tecnología que permite mineralizar la materia orgánica de las aguas residuales mientras genera biogas. Los procesos anaerobios son amigables al ambiente, relativamente baratos y la utilización del metano posibilita la conservación de los combustibles fósiles, aminorando los efectos del cambio climático.

Este curso está enfocado en el diseño y la operación de sistemas anaerobios de tratamiento de aguas residuales de alta tasa tipo UASB/EGSB/IC, con ejemplos prácticos para las industrias de los giros porcino, textil, papelerero y alimentos.

Tiene como objetivo que el participante conozca las diferentes tecnologías de digestión anaerobia y en particular las de alta tasa como las del tipo UASB/EGSB/IC, su microbiología, el efecto de los factores ambientales, los parámetros y criterios de diseño y los factores que afectan la operación y mantenimiento de estos reactores. Los expertos que participan están internacionalmente reconocidos en las tecnologías de digestión anaerobia tanto para su diseño como en su operación. Este curso presenta una oportunidad única de actualizar y profundizar en el uso y manejo de estas tecnologías.

## Introducción general



### Estimado participante:

Es para nosotros una gran orgullo presentar este curso internacional sobre Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales Industriales con Reactores UASB/EGSB.

Hemos realizado un gran esfuerzo en amalgamar el conocimiento y la técnica en el diseño y la operación de reactores USB/EGSB, con un cuarteto de expertos internacionales del más alto nivel y con la más amplia autoridad en el tema, y que se encuentran en la frontera del conocimiento de la digestión anaerobia. El tener en México este tipo de cursos de actualización profesional, con expertos y sin barreras de lenguaje nos permite que un mayor número de profesionales deseosos de superarse y ser más competitivos acceda a este conocimiento, para incrementar sus habilidades de diseño y operación, sin necesidad de erogar el excesivo costo de la capacitación en otros países o verse limitado por el idioma o por el número de personas que se pueden enviar al extranjero.

La tecnología de digestión anaerobia de los UASB/EGSB en la que profundizarán en este curso tiene numerosas ventajas, entre las que se encuentran: el de requerir menos energía; producir menos lodo biológico; requiere un volumen de reactor más pequeño; tiene una demanda más baja de nutrientes; la aclimatación de la biomasa permite la transformación de la mayor parte de los compuestos orgánicos; se obtiene una rápida respuesta al substrato después de largos períodos sin alimentación y finalmente la producción de metano como una fuente potencial de energía con ingresos posibles de la venta de energía de metano y beneficios de impuestos gubernamentales y pagos de mecanismos de desarrollo limpio (MDL) derivados de incentivos por la producción de combustibles renovables y de combustibles no fósiles (protocolo de Kyoto). Esto contribuye a reducir los gases invernadero (el metano al ser oxidado a CO<sub>2</sub>, reduce 23 veces su potencial como gas invernadero) y a disminuir las severas consecuencias de las actuales predicciones sobre el cambio climático, que por otro lado ya estamos viviendo.

Nuestro principal conferencista es el Dr. Jules van Lier, profesor investigador del Delft Institute of Technology y del UNESCO IHE Institute for Water Education y ex Presidente de la Fundación Lettinga y del Grupo de Especialistas de Digestión Anaerobia de la IWA, cuenta con una amplia experiencia en investigación y en desarrollo tecnológico, siendo incluso asesor tecnológico de diversas empresas e instituciones. El Dr. van Lier abordará los fundamentos de la microbiología y la bioquímica del proceso, los principios del diseño de los reactores, los factores ambientales que influyen en el proceso, los estudios de actividad y toxicidad, el arranque y la granulación del lodo, así como el modelo de digestión anaerobia.

Le acompañan en este curso, el Doctor Rajeev Goel, Vicepresidente de la empresa canadiense Hydromantis Environmental Software Solutions Inc., y experto en modelación matemática de procesos biológicos. El Dr. Goel se encuentra desarrollando la modelación de reactores UASB utilizando el simulador GPS-X y su participación en el curso se centrará en la modelación y simulación de este tipo de reactores anaerobios. Se tendrá la invaluable presencia del Ingeniero Rienk Prins, Tecnólogo Senior e Ingeniero de Diseño de PAQUES, una de las compañías holandesas con más patentes en este tipo de procesos y con desarrollos de infraestructura en México. Su experiencia en el diseño y la optimización de plantas en operación alrededor del mundo, enriquecerán seguramente el acervo y la habilidad de los participantes.

En México uno de los expertos más connotados en este campo es el Dr. Francisco Cervantes del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, con una impresionante trayectoria en la académica y en el desarrollo tecnológico que ha sido reconocida a través de diversos premios nacionales e internacionales de gran prestigio y consultor con desarrollo de infraestructura en México y otras partes del mundo. El Dr. Cervantes, nos hablará sobre las aplicaciones de la tecnología de UASB/EGSB y las consideraciones especiales de diseño en diferentes giros industriales: porcícola, textil, de alimentos y papelería.

Estamos seguros que su estancia en Mérida, resultará una inversión muy provechosa para sus habilidades como diseñador y operador que muy pronto capitalizará usted y su organización.

José Collí Misset  
Director General de CITRA Consultores



# Programa del curso

## Julio

Estamos seguros que su estancia en Mérida, resultará una inversión muy provechosa que muy pronto capitalizará.

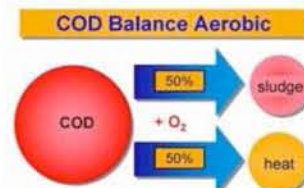
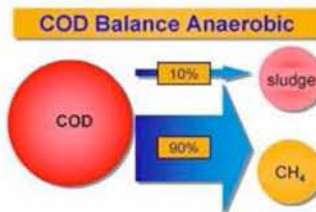
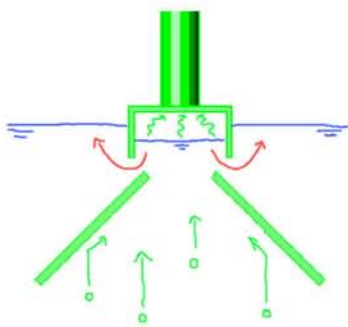


Lunes 11

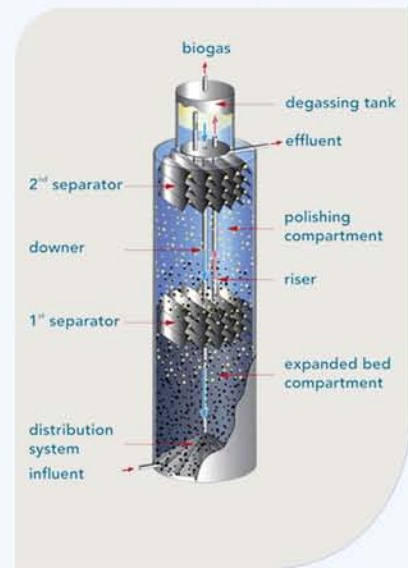
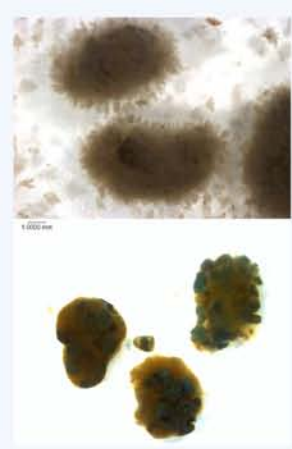
9:00 am – 09:30 am	Introducción general	Ing. José Collí Misset
9:30 am – 10:00 am	Presentación de los participantes e instructores	Dr. Jules van Lier
10:00 am – 11:30 am	Tratamiento anaerobio de aguas residuales industriales: la alternativa sostenible.	Dr. Jules van Lier
11:30 am – 12:00 am	Pausa de café	-
12:00 am – 01.00 pm	Microbiología y bioquímica del tratamiento anaerobio de aguas residuales	Dr. Jules van Lier
01:00 am – 02:00 pm	Comida	-
02:00 pm – 03:00 pm	DQO: balance de masa	Dr. Jules van Lier
03:00 pm – 05:00 pm	Cálculos	Dr. Jules van Lier
05:00 pm – 06:00 pm	Introducción al simulador GPS-X Parte I	Ing. José Collí

Martes 12

09:00 am – 10:00 am	Reactores Anaerobios: Tecnologías aplicadas	Dr. Jules van Lier
10:00 am – 11:00 am	Principios del diseño de reactores UASB	Dr. Jules van Lier
11:00 am – 11:30 am	Pausa de café	-
11:30 am – 01:00 pm	Factores ambientales I (pH, alcalinidad, nutrientes, requerimientos de metales trazas)	Dr. Jules van Lier
01:00 pm – 02:00 pm	Comida	
02:00 pm – 03:00 pm	Evaluación de características de aguas residuales	Dr. Jules van Lier
03:00 pm – 04:00 pm	Estudios de actividad, digestibilidad, toxicidad	Dr. Jules van Lier
04:00 pm – 06:00 pm	Cálculos básicos y principios de diseño: Ejercicios	Dr. Jules van Lier







9:00 am – 10:30 am	Factores ambientales II (sulfato reductores)	Dr. Jules van Lier
10:30 am – 11:30 am	Factores ambientales III (toxicidad)	Dr. Jules van Lier
11:30 am – 12:00 am	Pausa de café	-
12:00 am – 01:00 pm	Arranque y granulación del lodo	Dr. Jules van Lier
01:00 pm – 02:00 pm	Comida	-
2:00 pm – 4:30 pm	Introducción al simulador GPS-X Parte II	Ing. Jose Colli
4:30 pm – 6:00 pm	Introducción al modelo de digestión anaerobia	Dr. Jules van Lier

Miércoles 13

9:00 am – 10:30 am	Modelación de reactores UASB/EGSB Parte I	Dr. Rajeev Goel
10:30 am – 11:30 am	Modelación de reactores UASB/EGSB Parte II	Dr. Rajeev Goel
11:30 am – 12:00 am	Pausa de café	-
12:00 am – 01:00 pm	Laboratorio virtual: simulación de un arranque y operación de un reactor UASB.	Dr. Jules van Lier Dr. Rajeev Goel Ing. José Colli
01:00 pm – 02:00 pm	Comida	
02:00 pm – 06:00 pm	Tratamiento anaerobio avanzado integrado: Estado del arte, tendencias y desarrollos.	Ing. Rienk Prins

Jueves 14



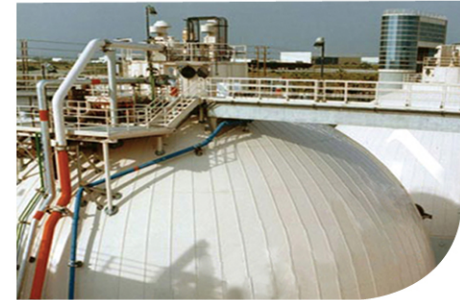


## Viernes 15

8:30 am – 9:00 am	Estado del tratamiento anaerobio en México	Dr. Francisco Cervantes
9:00 am – 10:00 am	Estudio de un caso: Industria porcicola	Dr. Francisco Cervantes
10:00 am – 11:00 am	Estudio de un caso: Industria textil	Dr. Francisco Cervantes
11:00 am – 11:30 am	Pausa de café	-
11:30 am – 01:00 pm	Estudio de un caso: Industria alimentos	Dr. Francisco Cervantes
01:00 pm – 02:00 pm	Comida	-
02:00 pm – 03:00 pm	Estudio de un caso: Industria del papel	Dr. Francisco Cervantes
03:00 pm – 04:00 pm	Sesión de preguntas / Problemas de operación / recuperación del funcionamiento del reactor	Dr. Jules van Lier Dr. Francisco Cervantes Ing. Rienk Prins
4:00 pm – 5:00 pm	Clausura y entrega de certificados	-
5:00 pm – 6:00 pm	Brindis del clausura	-







*Duración: 45 horas (40 horas de clase y 5 horas de extraclase)*

*Horario: 9 a 13 horas y 14 a 18 horas*

*Costo: 1,025 euros + iva por persona*

*Incluye: Café, comida, memorias digitales e impresas, ejercicios, renta de llaves del simulador GPS-X, constancia, sesión de un día en Chichén Itzá, transportación viaje redondo Mérida - Chichén Itzá - Mérida, interpretación simultánea inglés-español y constancia.*

*Fecha: 11 al 15 de julio de 2011*

*Lugar: Mérida, Chichen Itzá, Yucatán.*

*Más información:*

*Tel/Fax: +52 (777) 124-07-15*

*[citraconsultores@yahoo.com.mx](mailto:citraconsultores@yahoo.com.mx)*

*Organiza CITRA Capacitación*

*una división de CITRA Consultores*



*Inscripción y forma de pago: Cupo limitado. Cierre de inscripciones al 10 de junio. Pago mediante depósito bancario. Solicite cédula de inscripción para reservar.*