
Modelación de la calidad del agua en Ríos: Determinantes convencionales y sustancias tóxicas

Programa del curso

Profesor:

Luis Alejandro Camacho Botero (la.camacho@uniandes.edu.co) —

PRESENTACIÓN

La normativa ambiental que reglamenta la formulación de planes de saneamiento y manejo de vertimientos reconoce la importancia de conocer la capacidad de auto depuración de ríos y otros cuerpos de agua e identificar los impactos en el uso y calidad del agua que generan los vertimientos de agua residual sin o con tratamiento en las fuentes receptoras. Los modelos de transporte de contaminantes y de calidad del agua permiten conocer la capacidad de auto depuración de las fuentes receptoras y dimensionar y seleccionar soluciones estructurales (e.g. plantas de tratamiento) y no estructurales (e.g. tecnologías de producción más limpias) requeridas para alcanzar estándares de calidad de agua en la fuente receptora bajo diferentes niveles de contaminación y/o tratamiento. Sin embargo, se requiere seguir una metodología rigurosa en la implementación y aplicación de los modelos de calidad del agua para que éstos puedan ser utilizados efectivamente como herramientas útiles en la toma de decisiones de saneamiento y manejo de vertimientos. Se ofrece un curso de actualización teórico-práctica en metodologías de implementación y calibración de modelos de calidad del agua en ríos que sirvan como herramientas a nivel de planeamiento en el diseño de planes de saneamiento. El curso permitirá la capacitación, en la utilización de modelos actualizados disponibles de transporte de solutos, y de calidad del agua.

OBJETIVOS

El objetivo general del curso es capacitar a los participantes en metodologías de implementación, calibración y utilización de modelos de transporte de contaminantes y calidad del agua en ríos que sirvan en la definición de planes de saneamiento y manejo de vertimientos de aguas residuales a fuentes de agua superficiales.

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Reconocer los fundamentos y el marco de modelación de la calidad del agua en ríos, incluida la toma de datos requeridos para la calibración de los modelos de transporte y de calidad del agua, los criterios de selección de modelos, y los procesos de implementación, calibración, verificación, simulación de escenarios de saneamiento y análisis de incertidumbre.
- Aplicar las ecuaciones gobernantes para la modelación de patógenos, materia orgánica, oxígeno disuelto, nutrientes, sustancias tóxicas, y cadenas alimenticias en corrientes y los métodos de solución de estas ecuaciones, y reconocer las limitaciones de diferentes modelos de calidad del agua disponibles.

- Utilizar y calibrar modelos de transporte y tiempos de viaje de sustancias disueltas y contaminantes en ríos mediante la herramienta Transporte de Solutos desarrollada por la Universidad de los Andes, la cual es de libre utilización.
- Capacitar a los participantes en la utilización práctica y calibración de los modelos QUAL2Kw (EPA, Chapra y Pelietter, 2003) de estado estable y el modelo WASP (EPA) mediante laboratorios computacionales. Implementar, calibrar y aplicar el modelo QUAL2Kw (EPA, Chapra y Pelietter, 2003) de estado estable y el modelo dinámico WASP en la simulación de escenarios de calidad del agua en ríos.

METODOLOGÍA

El Programa teórico-práctico de 24 horas dividido en dos cursos independientes se realizará en forma presencial. Cada curso será independiente, de 16 horas y 8 horas, se desarrollará a través de conferencias magistrales (12 horas), y talleres computacionales (12 horas). En los talleres los participantes podrán tener a disposición su computador personal para realizar en forma guiada los laboratorios computacionales y capacitarse en la utilización y calibración de los modelos de transporte de contaminantes y calidad del agua con datos reales. Todas las sesiones serán grabadas y quedarán disponibles para los participantes. Durante el curso se entregará a todos los participantes memorias con todas las exposiciones de power-point y un certificado por cada uno de los cursos a los que asista y cumpla con el 85% de asistencia y un certificado general del programa si asisten a los dos cursos.

Para aquellas personas interesadas en tomar solamente el Curso 2, deben haber tomado la primera o segunda promoción del curso Modelación de la calidad del agua en ríos o haber tomado preferiblemente alguna materias de modelación de la calidad del agua

PROFESOR

Luis Alejandro Camacho; Realizó estudios de pregrado en Ingeniería Civil (Uniandes, 1989) y estudios de maestría en recursos hidráulicos (MIC, Uniandes, 1991), maestría en hidrología para el manejo ambiental (MSc, Imperial College de Londres, 1996) y doctorado en modelación de la calidad del agua en ríos (PhD, Imperial College de Londres, 2000). Ha sido profesor de los cursos de Modelación de la Calidad del Agua, Hidrodinámica, Modelación en hidrología, Modelación de Hidrosistemas, Hidráulica de Ríos, Drenaje Urbano, Hidrología Aplicada y Simulación de la calidad ambiental. Fue el director de los proyectos: “Modelación de Calidad del Agua del Río Bogotá” y “Modelación dinámica de la calidad del agua del Río Bogotá” para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2001-2003, 2009-2010 respectivamente) y del proyecto “Modelación de la calidad del agua del Río Magdalena y caracterización de las aguas residuales de Girardot” para ACUAGYR (2004-2005). Ha trabajado como asesor de la OMS en Costa Rica en la modelación de la

calidad del agua del Río Grande de Tárcoles (2003). Dirigió además el proyecto de “Metodologías de caracterización hidrológica, hidráulica y de autopurificación de ríos de montaña colombianos” en la Universidad Nacional de Colombia (2006 – 2010).

Eventualmente la Universidad de los Andes puede verse obligada por razones de fuerza mayor a cambiar el profesor presentado en el documento.

DIRIGIDO A

Profesionales ingenieros civiles, ambientales, químicos, sanitarios, limnólogos o biólogos involucrados e interesados en la formulación y/o evaluación de planes de saneamiento y permisos y manejo de vertimientos de residuos líquidos en fuentes de agua superficiales y evaluaciones de impacto ambiental, soportados en modelación matemática.

Referencias bibliográficas

Texto guía oficial del curso y algunas referencias para el tema de Modelación de la calidad del agua en ríos:

- Chapra, S. C. (1997). Surface water quality modelling, Ed. McGraw-Hill, 1ª Ed., Nueva York
- Chapra, S.C. y Pellieter, G., (2003) Qual2k Documentation Manual, EPA.
- Martin, J., McCutcheon (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis, New York.
- James, A., (1993) An Introduction to water quality modelling, John Wiley & Sons, Chichester
- Thomann, R. V. and Mueller, J. A. (1987). Principles of surface water quality modelling and control, Ed. Harper and Row, 1ª Ed., Nueva York.
- Chapman, D. (1992). Water quality assessments, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Bartram, J., and Ballance, R. (1996). Water quality monitoring, Ed. E & FN Spon, UNESCO/WHO/UNEP Londres.
- Rutherford, J. C. (1994). River mixing, Ed. John Wiley & Sons, Chichester

Cronograma detallado del curso

PROGRAMA DETALLADO - CURSO DE MODELACIÓN DE LACALIDAD DEL AGUA EN RÍOS

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Observación
1	Viernes	27-Nov	8 - 12:30 am	Introducción al curso. - Procesos de transporte de sustancias disueltas. . Mediciones hidráulicas y experimentos con trazadores en ríos. - Implementación y calibración de modelos de transporte de solutos. - Laboratorios 1 y 2 - Modelos de Transporte de solutos.	Labs 1 y 2
		27-Nov	2- 6:30 pm	Problemática de la contaminación hídrica - determinantes convencionales y sustancias tóxicas orgánicas y metales pesados – aspectos generales Marco de modelación de la calidad del agua Conceptos de modelación de la calidad del agua - Procesos, determinantes, esquemas de monitoreo, introducción a modelos de calidad del agua en ríos	Lectura individual artículo 1
2	Sábado	28-Nov	8 - 12:30 am	Modelación de la calidad del agua de determinantes convencionales. - Organismos patógenos, Oxígeno disuelto, Materia orgánica, sólidos inorgánicos, nutrientes, plantas acuáticas y pH. Introducción a modelos Qual2kw y WASP	Lectura individual artículo 2
		28-Nov	2- 6:30 pm	Laboratorios de modelación de la calidad del agua. 3- Implementación y calibración modelo Qual2kw 4.- Calibración modelo Qual2kw 5. - Simulación de escenarios 6 modelo Qual2kw. Implementación y simulación de escenarios Modelo WASP	Laboratorios 3 a 6
3	Lunes	30-Nov	8 - 12:30 am	Modelación de la calidad del agua de sustancias tóxicas. - Sustancias tóxicas orgánicas. - Metales pesados. Intoducción modelos Otis y Visual Minteq.	Lectura individual artículo 3
		30-Nov	2- 6:30 pm	Modelación de sustancias tóxicas orgánicas y metales pesados. - Laboratorio 7 - Modelos OTIS y Visual Minteq. - Laboratorio 8 - Ejemplo mercurio modelo WASP . - Laboratorio 9 - Modelo WASP tóxicos orgánicos - BETEX	Laboratorios 7 a 9