



CURSO (ASIGNATURA)	HIDROLOGÍA AMBIENTAL
CODIGO	IA – 7067
CREDITOS	2-0-2
PRE-REQUISITOS	Autorización del Comité Consejero

#### JUSTIFICACIÓN

La hidrología como ciencia que estudia las aguas, ha desarrollado metodologías para la estimación de los caudales máximos y mínimos en cuerpos de agua, así como la determinación de niveles inundación, que resultan útiles por ejemplo para determinación de ofertas de agua. La estimación de caudales ha facilitado el diseño adecuado de obras hidráulicas para diversos fines entre los que cabe mencionar el aprovechamiento de los recursos de agua y la protección de vidas humanas. Un aprovechamiento equilibrado de los recursos de agua bajo una óptica armónica de la relación hombre - naturaleza tendrá importantes consecuencias positivas tanto para la vida del hombre, como para el ecosistema acuático y el ecosistema de la cuenca en general. La hidrología ambiental permitirá orientar el establecimiento de asentamientos humanos y desarrollos industriales con miras a evitar o mitigar la generación de efecto negativo, tanto sobre la vida del hombre, como sobre el Medio Ambiente. Como ciencia de apoyo para la prevención resulta de vital importancia para la protección de vidas humanas en zonas de riesgo hidrológico. El ingeniero como gestor y planificador ambiental deberá contar con herramientas de apoyo para la prevención de impactos adversos ocasionados por eventos naturales, tanto sobre las comunidades, como demás seres vivos y naturaleza en general.

#### OBJETIVOS

Proporcionar al participante los criterios y técnicas que le permitan analizar y evaluar los procesos del ciclo hidrológico del punto de vista ambiental, aplicando algunos métodos para la estimación de la oferta y demanda del agua, identificar, representar y evaluar los procesos de contaminación de los ambientes acuáticos y aplicar las técnicas de prevención y control de la contaminación de los recursos hídricos.

#### CONTENIDO ANALÍTICO

##### **Semana 1. Conceptos Básicos de Hidrología y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos.**

Generalidades. Definición y Dominio de la Hidrología Ambiental. Aspectos Climáticos e Hidrográficos del Perú. El Ciclo Hidrológico. Cuenca Hidrográfica y medio ambiente. Factores Ambientales, Acciones Antrópicas. Desarrollo Sostenible. Diagnóstico Participativo. Diversidad Biológica y Ecosistemas. Ordenamiento Territorial.

##### **Semana 2 Inventario y evaluación de los Recursos Hídricos.**

Organización del Trabajo a nivel de cuencas. Metodología de trabajo con comunidades o grupos de usuarios. Ejemplos de estudio de casos.

### **Semana 3 y 4 Impacto ambiental de la depresión de la napa freática – Manejo de Salinidad.**

Producción y Calidad Ambiental. Condiciones de Drenaje y Calidad Ambiental. Costos por instalación de drenes. Efecto y Costos por requerimiento de lixiviación el agua y el suelo.

Predicciones de Efectos Ambientales. Modelos de predicciones sobre el ambiente. Salinidad - Producción (PROSAL). Modelo de simulación salinidad productividad (PROSAL) Estructura del modelo. Funcionamiento y cálculos. Anegamiento y Productividad. (DPRG), Modelo de simulación de drenaje subterráneo (DRPR). Estructura del Modelo. Funcionamiento y resultados.

### **Semana 5 Ecología fluvial y manejo de ecosistemas fluviales.**

Aspectos básicos del caudal ecológico. Metodología de cálculo del caudal ecológico: la que fija los caudales mínimos a través de fórmulas o relaciones porcentuales, las basadas en las características del cauce natural. Determinación de caudal ecológico estudio de caso. Propuesta metodología para la determinación del caudal ecológico.

### **Semana 6 Legislación y normatividad sobre los recursos hídricos.**

Constitución Política del Perú, Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMARN), Ley general de aguas y propuesta, Ley forestal y de fauna silvestre, Ley de áreas Naturales Protegidas, ley de la biodiversidad, autoridades autónomas de cuencas hidrográficas, Leyes de aguas de otras latitudes.

### **Semana 7 Examen de medio curso.**

### **Semana 8 Caracterización y Alteraciones de la Calidad del Agua.**

Calidad y usos del agua. Polución y contaminación. Impactos de obras hidráulicas sobre el Clima. Impactos de obras hidráulicas sobre la calidad del agua. Caracterización de la Calidad del Agua. El agua en la naturaleza. Composición del agua de lluvia. Composición de las aguas superficiales. Composición del agua subterránea. Características Físicas del Agua: Color, Turbidez, Olor, Sólidos, Temperatura, calor específico, densidad y Conductividad. Caracterización Química del Agua. Evaluación del contenido orgánico. Evaluación del contenido Iónico. Evaluación de la agresividad natural. Evaluación de la productividad de nutrientes. Evaluación de los niveles de metales pesados. Evaluación de los compuestos orgánicos sintéticos. Evaluación de la radioactividad. Aspectos Biológicos.

### **Semana 9 Calidad de agua en ríos.**

Introducción. Definiciones básicas. Principio de conservación de masa. Difusión Molecular. Difusión Advectiva. Difusión Turbulenta. Dispersión Longitudinal. Ejemplos de aplicación.

### **Semana 10 Calidad de agua en lagos y reservorios.**

Introducción. Lagos y Reservorios. Dinámica de lagos y reservorios. Características y procesos físicos dominantes. Eutrofización. Modelamiento matemático de la calidad del agua. Modelamiento de la estructura térmica de lagos y reservorios. Calidad del agua en lagos estratificados.

### **Semana 11 Calidad de agua subterránea.**

Modelamiento matemático en agua subterránea. Ecuaciones de flujo de agua subterránea y transporte de contaminantes. Principales procesos de transporte y mecanismos de atenuación en la migración de contaminantes. Aplicaciones del modelamiento de la calidad de agua subterránea.

### **Semana 12 Evaluación de la Contaminación.**

Evaluación de contaminación en ambientes acuáticos continentales y marinos. Proceso de eutrofización de ambientes acuáticos. Contaminación de ambientes acuáticos por actividad minera.

### **Semana 13 y 14 Gestión de la Calidad del Agua.**

Alternativas de control de la polución: Introducción, Aguas Residuales (Definición, tipos, composición, parámetros de control), Tratamiento de Aguas Residuales (Tratamiento

preliminar, Tratamiento Primario, Tratamiento Biológico), Reuso de Aguas Residuales Tratadas, Alternativas de Recolección y Disposición de Aguas Residuales y Excretas (alcantarillado, letrinas, sistemas de tanque séptico, sistemas de tanque Inhoff).

Humedales Naturales y Construidos: Definición, tipos de humedales y problemas de contaminación, Conservación y restauración (planes de manejo y estudios de impacto ambiental), Tecnología de humedales construidos (fundamentos y tipos de humedales, diseño y tipos de humedales construidos), Presentación de casos aplicativos (minería, agricultura, zonas naturales, aguas residuales municipales y hospitalarias). Aspectos institucionales y legales del control de la polución: Estructura Institucional del Control de la calidad del agua y Legislación de control de la calidad del agua. Establecimiento de parámetros del control de la polución: Introducción, Criterios de calidad del agua, Patrones de calidad del agua, Utilización de bioensayos e Índices de la calidad del agua. Monitoreo de la calidad del agua: Introducción, Objetivos de un programa de monitoreo, Selección del lugar de muestreo. Selección de características, Metodologías para la colección de muestra de agua superficial, Procedimiento de muestreo.

### Semana 15 Examen final.

#### SISTEMA DE EVALUACION

- Examen Parcial	30 %
- Examen Final	40%
- Trabajo de Investigación (monografía y exposición)	30 %

#### REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Canter, L. 1977. Environmental impact assessment. New york: ECO/PAHO/WHO.
2. Duek, Jacobo, 1995. Modelaje de Biosistemas. The World Bank, Cedegé. Ecuador.
3. Stalnaker, Clair, 1995. The Instream Flow Incremental Methodology. Biological Report 29. Stalnaker. Washigton.
4. Harrelson, Cheryl 1994. Stream Channel Reference Sites : an illustrated guide to field technique. Washigton.
5. Cubillos, A 1988. Calidad del Agua y Control de la Polución. Mérida Venezuela.
6. M. Energía y Minas, 1994. Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Agua sub-sector Minería. Perú.
7. CIDIAT, 1993. Estado del Arte para el Calculo del caudal Ecológico. Mérida Venezuela.
8. Montes, Carlos, 1987. Directrices para la recuperación ecológica del tramo medio del río Manzanares. Madrid, España.
9. Méndez, Elías, 1992. Gestión Ambiental y Ordenación Territorial. Universidad de los Andes. Mérida Venezuela.
10. Poff, N. 1997. The natural Flow Regime. Biosciencie. E.U.
11. Richter y otros. 1996. A method for assessing hidrologic alteración within ecosystems. Conservation Biologic. E.U.
12. Ward, J. 1989. Implications of streamflow variability and predictability for lotic communit structure:a regional analysis of streamflow patterns.
13. Poff y Allan, 1994. Funcional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. E.U.
15. Oropeza, R. 1999. Auditorías Ambientales. Panorama. México.
16. Azqueta, D. 1994. Valoración Económica de la Calidad Ambiental. McGraw-Hill. España.
18. Vásquez, A. 2000. Manejo de Cuencas Altoandinas. Tomo I y II. Universidad Nacional Agraria. La Molina.
19. Vílchez, G. 2001. monitoreo ambiental de los recursos hídricos en la cuenca Quilca-Chili-Siguas. Arequipa.
20. Vílchez, G. 1994-2001. Compendio de Estudios de Impacto Ambiental en Costa, Sierra y Selva del Perú.
22. Ponce, V. 2002. Hidrología Ambiental. Universidad de San Diego. Estados Unidos.
23. La Laina Porto, Rubem, 1991. Hidrologia Ambiental. Colecao Aberh de Recursos Hídricos. Brasil.