

**PROGRAMA CURSO: CONTROL QUÍMICO Y NORMATIVA AMBIENTAL**  
II Semestre, 2021

**Datos Generales**

---

**Sigla:** LQ0038

**Nombre del curso:** Control Químico y Normativa Ambiental

**Tipo de curso:** Semestral

**Número de créditos:** 4

**Número de horas semanales presenciales:** 4 horas

**Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante:** 12 horas

**Requisitos:** LQ-0002, LQ-0003

**Correquisitos:** LQ-0039

**Ubicación en el plan de estudio:** VI Ciclo

**Horario del curso:** Jueves 13 - 16:50 (clase sincrónica de 13:00 a 15:00)

**Suficiencia:** No tiene

**Tutoría:** Se solicita en período respectivo para el III ciclo únicamente, bajo criterio de excepción.

**Modalidad:** Virtual (Sincrónico y Asincrónico) por situación COVID-19.

**Datos del Profesor**

---

**Nombre:** M.Sc. John Diego Bolaños Alfaro

**Correo Electrónico:** [john.bolanos@ucr.ac.cr](mailto:john.bolanos@ucr.ac.cr)

**Horario de Consulta:** Jueves de 10 a.m - 12 m.

---

**1. Descripción del curso:**

Curso teórico que aborda el conocimiento sobre química del ambiente, específicamente la química del agua, suelo y aire analizadas desde los contextos natural y antropogénico a nivel nacional y global; de forma tal que el estudiante correlacione ambas aristas y brinde de manera integral un análisis adecuado del manejo que debe ofrecerse a una zona estudiada desde el punto de su atinencia química; se pretende crear además concientización sobre la conservación del ambiente, profundizando en los problemas ambientales que genera el hombre sobre el agua, aire y suelo; para ello se realizan trabajos investigativos, giras y análisis prácticos in situ, necesarios para la construcción de su conocimiento y para la búsqueda de posibles soluciones. Finalmente, se instruye al estudiante en el campo normativo, con el fin de profundizar en aspectos técnicos de control, de tal forma que conozca desde su ámbito de trabajo, la perspectiva legal que le compete y sobre la cual debe regirse. *Este curso se ofrece normalmente con modalidad bajo virtual, pero por situación COVID19 funcionará 100% virtual, bajo modalidad sincrónica y asincrónica, utilizando la plataforma institucional Mediación Virtual (asincrónica y sincrónica) y la aplicación ZOOM principalmente (sincrónica).*

## 2. Objetivo General:

Promover el conocimiento en materia de química ambiental que involucre la matriz agua, suelo y aire, y se correlacione junto con el manejo adecuado de los distintos procesos industriales, promoviendo una concientización de la conservación del ambiente de manera más integral y sostenible, acorde con la normativa existente.

---

## 3. Objetivos específicos:

- Profundizar en los problemas ambientales que producen los agentes contaminantes en el agua, aire y suelo, mediante el conocimiento de los aspectos teóricos y prácticos necesarios para su detección y análisis.
  - Instruir al estudiante en el campo normativo, profundizando en los aspectos técnicos de control, de tal forma que conozca su ámbito de trabajo, desde el punto de vista normativo y regulatorio.
  - Discutir y conocer leyes, normas, reglamentos, políticas relacionadas con aguas residuales, manejo de desechos, emisiones gaseosas, industria, producción de energía y gestión ambiental en general.
  - Desarrollar habilidades y destrezas interpretativas de resultados obtenidos a partir del desarrollo de técnicas de análisis que cuantifican en matrices como suelo, aire o agua con la finalidad no sólo de evaluar resultados, sino de proponer modelos predictivos del impacto que generan los contaminantes en determinadas áreas de estudio.
- 

## 4. Contenidos:

### AIRE:

- Características y composición
- Atmósfera, evolución del sistema gaseoso
- Efecto Invernadero
- Ciclos del carbono, azufre, nitrógeno, agua y sus efectos
- Transporte de materia en la atmósfera
- Reacciones fotoquímicas primarias
- Emisiones naturales y antropogénicas (orgánicas e inorgánicas)
- Contaminantes del aire y problemas ambientales globales
- SMOG ácido y fotoquímico
- Lluvia ácida y sus repercusiones ambientales
- Capa de ozono y CFC's
- Emisión de N<sub>2</sub>O por origen antropogénico
- Aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera
- Metales pesados en el aire
- Legislación sobre emisiones y sobre inmisiones

**AGUA:**

- Propiedades del agua
- Fuentes de contaminación
- Principales contaminantes
- Autodepuración de aguas naturales e industriales
- Regulación química de las aguas
- Características y calidad de los ríos
- Modelo de oxígeno
- Legislación de carácter general
- Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales.

**SUELO:**

- Características y tipos de suelo
- Movilidad de los contaminantes
- Problemática del uso del suelo
- Legislación relacionada

**LEGISLACIÓN AMBIENTAL:**

- Normas Jurídicas Ambientales y Principios del derecho Ambiental
- Marco Institucional actual y competencias
- Daño Ambiental, Ley de Aguas, Salud y Vida Silvestre
- Reglamento de vertidos, canon y desechos tóxicos, entre otras

**5. Metodología:**

Las lecciones se inician mediante clases magistrales como eje pedagógico para el aprendizaje de conceptos y la realización de ejercicios. Posteriormente se consolidan aprendizajes con clases interactivas donde se ponen en práctica los conocimientos y el estudiante de manera autodidacta profundiza en ellos; además se desarrollará un proyecto de investigación científica y otro sobre los avances teórico-prácticos desarrollados en la industria, que les permite a los estudiantes alcanzar un contacto cercano con la materia y dominarla mientras se desarrolla el curso.

**6. Evaluación**

<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
2 Parciales	50 %
Presentaciones temáticas (PT)	10 %
Pruebas cortas y tareas, según cronograma	20 %
Análisis de caso / Experiencia en empresa	15 %
<b>Capacitación relacionada con la química ambiental</b>	5 %
<b>Total:</b>	<b>100%</b>

## Consideraciones sobre la evaluación:

1. **Análisis de caso. 30 minutos de exposición y entrega de trabajo escrito en digital al email [John.bolanos.alfaro@gmail.com](mailto:John.bolanos.alfaro@gmail.com)**
  - Se realiza de ser posible en una empresa o sitio escogido por el grupo de estudiantes. En el lugar elegido, se realizarán o tendrá acceso a resultados de análisis químicos en al menos una de las matrices de estudio (agua, suelo o aire).
    - Se trabaja en grupos de tres o cuatro estudiantes máximo.
    - Deben buscar un problema ambiental o posible impacto ambiental que tenga una empresa, laboratorio o sitio de estudio. Ahí realizarán un análisis integral sobre las matrices agua, suelo y aire, considerando sus interacciones, así como las posibles repercusiones en los ciclos naturales estudiados.
    - Utilizar bibliografía actualizada (mínimo 15 artículos) existente sobre el tema de estudio, implicaciones ambientales, legales, históricas, *in situ* o en homólogos contextos, que permitan justificar, discutir y hacer un análisis integral con sus respectivas conclusiones sobre lo observado.
    - Analizar todo el contexto social, económico, técnico y legal, que genera la problemática de estudio en la actualidad, denotando un análisis de servicio & daño, en caso de que aplique.
    - Utilizar toda la dimensión legal (principios, constitución política, leyes, normas, reglamentos, convenios, decretos, etc.).
    - Discutir sobre competencias, incapacidades, incongruencias, dispersión de normativa y finalmente plantear la solución que a criterio del grupo es la más viable para el caso de estudio.
    - Discutir sobre los resultados analíticos que existen como evidencia de la situación problema (propios o documentados).
    - **Aplicar el método científico** sobre el tema de estudio; obteniendo a partir de la investigación y análisis, sus propias conclusiones y recomendaciones.
    - **Proponer mejoras** para **resolver** cualquier **problemática** evidenciada en el análisis, por ejemplo para mejorar la imagen empresarial según legislación vigente o para atender en términos de mejora de la calidad con la implementación de nuevos programas, siendo personas creativas e innovadoras. (6S, P+L, PGA, entre otros).
    - El **análisis de caso se puede desarrollar** en un **laboratorio o empresa pública o privada**, o algún sitio que denote una problemática o que colabore con la corrección de una. Se debe hacer bajo la modalidad preferiblemente virtual, o presencial pero, deberá respetar el protocolo institucional y seguir recomendaciones del MS, para que la actividad tenga el mínimo riesgo sobre la salud del grupo de estudiantes.
2. **Tareas:**
  - **Nº1:** Buscar una noticia relacionada con un problema ambiental Nacional, reciente (menos de 5 años), donde se esté incumpliendo con la normativa o legislación vigente. Presentar una propuesta ambiental que permita una salida a nivel químico, la cual estará amparada desde un punto de vista legal, para su implementación. La justificación de la propuesta, invocará los principios fundamentales del derecho ambiental (principio de Río, Estocolmo, ODS) y la legislación costarricense (Constitución Política, relacionada, así como las principales Leyes que correspondan LOA, LS, CM, entre otras relacionadas), así como normas, reglamentos y decretos aplicables. *Finalmente el texto de la propuesta deberá ser entregado bajo el formato de un informe ambiental en digital en Mediación Virtual. (sobre el informe ambiental, usted debe ser autodidacta).*
  - **Nº2:** A definir por el docente durante el transcurso del ciclo lectivo, respetando la normativa vigente aplicable.
3. **Exposiciones PT.** Se presentarán en los mismos grupos de 3 o 4 estudiantes máximo, permitiendo hasta 35 minutos de exposición. Se entregará el propio día de la exposición un resumen en digital al profesor y compañeros vía email supra. Tendrá una extensión mínima de cuatro páginas y máxima de ocho. Deben hacer uso de las **ecuaciones químicas** relacionadas con la materia, también de **ejercicios y problemas** relacionados con la materia. Finalmente, recuerden utilizar bibliografía de internet actualizada y proveniente de bases de datos confiables, así como los libros de textos indicados por la bibliografía en la carta al estudiante, disponibles en la biblioteca del Recinto:
 

1 Impactos ambientales del desarrollo energético (ejercicios)	7 Residuos radiactivos (ecuaciones y ejercicios)
2 Efecto invernadero y agotamiento de ozono (ecuaciones)	8 Estrategias para el control de la contaminación
3 Lluvia ácida (visto como problema regional) (ecuaciones)	9 Contaminación agrícola (ecuaciones)
4 Eutrofización (ecuaciones)	10 ISO-14000 o normas similares y Proveduría verde
5 Plantas de tratamiento de aguas (ejercicios)	11 Contaminación y salud: Toxicología de sustancias químicas ambientales (ecuaciones)
6 Fuentes de contaminación de aire (ejercicios)	

## 7. Cronograma:

Cronograma Control Químico y Normativa Ambiental			
Fecha	Actividad/Evaluación	Actividades	Responsables
19-ago	Conformar grupos para Análisis de Caso (AC)	Entrega del contenido curso, análisis del cronograma y atender dudas.	Profesor
26-ago	Definir temas Exposición Grupal (EG)	Clase 1: Ciclo del agua	
2-set	Definir sitio para el Análisis de Caso	Clase 2: Ciclos del carbono, nitrógeno, hierro, azufre y fósforo	
9-set	Quiz N°1	Clase 3: Ciclos del hierro, azufre y fósforo	
16-set		Clase 4: Química de la Atmósfera	
23-set		Clase 5: Química del suelo	
30-set	Quiz N°2	Clase 6: Química del agua potable y residual	
7-oct		Clase 7: Legislación y Normativa Ambiental	
14-oct	Entrega de la tarea N°1	<b>REPASO</b> y Clase 7: Reposición de materia	
21-oct		I PARCIAL	
28-oct     4 nov	Exposiciones grupales <b>PT</b> (3 o 4 grupos por semana):     Quiz N°3	Grupo 1: Impacto ambiental del desarrollo energético	Keneth Céspedes y Andrea Vargas
		Grupo 2: Efecto invernadero y agotamiento de ozono	Karen Vega y Valeria Amores
		Grupo 3: Lluvia ácida (problema regional)	Jimena y María José
		Grupo 4: Eutrofización	José Conejo y Laura Mora
		Grupo 5: Plantas de tratamiento de aguas	Fernando Barrantes y Alejandro Vargas
		Grupo 6: Fuentes de contaminación de aire	Nathan y Natalia
		Grupo 7: Contaminación agrícola (ecuaciones)	Sofía Barrantes y Marino Jiménez
11-nov	Tarea N°2	Grupo 8: ISO-14000 y Proveeduría verde	Gabriela Mata y Wendy Alfaro
		Grupo 9: Estrategias para el control de la contaminación	José Pablo Arrieta y Tania Alvarado
		Grupo 10: Contaminación, salud y Toxicología de sustancias Químicas ambientales	
18-nov	Exposiciones grupales <b>AC</b>	G1:	Expo estudiantes:
25-nov		G2: G3: G4: G5: G6:	
2-dic		II Parcial	Toda la materia no evaluada a la fecha
5-dic		<b>Reposición / Ampliación</b>	Notas se entregan durante esa semana vía email.

## 8. Bibliografía:

- Gerard Kiely. *Ingeniería Ambiental*. Mc Graw Hill. 1999. España.
- Staley E. *Introducción a la Química Ambiental*. Reverte UNAM. 2007. México
- Gilbert, M & Wendell, E. *Introducción a la Ingeniería Medioambiental*. Person y Prentice Hall. 3ra Ed. 2008.
- Henry, G. *Ingeniería Ambiental*. Segunda edición. Prentice Hall. 1999. México.
- Ramis, R & García, M. *Quimiometría*. Editorial Síntesis. 2001. España.
- *Costa Rica: Leyes y Decretos*. 1994. Código Ecológico. Editorial Porvenir. San José, Costa Rica.
- *Grado de Cumplimiento de los Tratados Ambientales Internacionales por parte de la República de Costa Rica*. 2003. CEDARENA, San José, Costa Rica.
- *Guía para la Protección del Recurso Hídrico*. 2004. CEDARENA, San José, Costa Rica.
- *Manual de Derecho Ambiental*. 2004. Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales. CEDARENA, San José, Costa Rica.
- *Manual de Competencias Ambientales para Municipalidades*. 2002. CEDARENA, San José, Costa Rica.
- Vega de Kuiper. *Química del Medio Ambiente*. Alfaomega. 2007. México
- Turk, Turk, Wittes. *Ecología Contaminación Medio Ambiente*. Mc Graw Hill. 2004. México.
- *Leyes y Decretos: Constitución Política, Declaración de Río, Convenio Cambio Climático, Convenio Biodiversidad, Ley Orgánica del Ambiente, entre otras.*
- *Otra literatura recomendada por el docente al inicio o durante el transcurso del curso.*