



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES
Proyecto Curricular:
INGENIERÍA SANITARIA
Syllabus



NOMBRE DEL DOCENTE: JORGE ALONSO CÁRDENAS LEÓN

ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura): Química Sanitaria

Obligatorio: (X) Básico: () Complementario: ()
Electiva: () Intrínseca: () Extrínseca: ()

CÓDIGO: 11809

NUMERO DE ESTUDIANTES: 30-40

GRUPOS: 01 y 02

NÚMERO DE CREDITOS ACADÉMICOS: 3

TIPO DE CURSO: TEÓRICO: () PRACTICO: () TEO-PRAC: (X)

Alternativas metodológicas:

*Clase Magistral (X), Seminario (), Seminario – Taller (), Taller (X), Prácticas (X), Proyectos tutoriados (X), Otro: **Salida de Campo.***

HORARIO: Acorde a las necesidades del Proyecto Curricular.

DÍA 1.	2 Horas lectivas, (Trabajo directo).	Aula o auditorio.
DÍA 2.	2 Horas de laboratorio, (Trabajo cooperativo).	Laboratorio de Calidad del Agua, Sede El Porvenir, 303
DÍA 3.	5 Horas individuales, (trabajo autónomo).	Hogar, sala de estudiantes o bibliotecas

CONCEPTOS PREVIOS:

Fundamentos de Química, Biología, Cálculo I, Hidráulica y Cartografía básica. Adicionalmente, es deseable que el estudiante halla adquirido hábitos de lectura, escritura y consulta.

I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO (El Por Qué?)

El espacio académico 'Química Sanitaria' en el proyecto curricular de Ingeniería Sanitaria, tiene por objeto aportar al estudiante elementos conceptuales y experimentales, que le permitan comprender mejor los procesos de Contaminación, Purificación y Tratamiento de aguas. Para alcanzar ese objetivo, es necesario que el estudiante conozca y desarrolle habilidades y competencias en el diseño de Redes de Monitoreo, en las operaciones básicas de muestreo de aguas y en el análisis de los principales parámetros fisicoquímicos del agua. Adicionalmente, debe aprender a evaluar la consistencia de un conjunto de resultados analíticos y a interpretarlos en función de su utilidad para la realización de

estudios de impacto ambiental, del riego de cultivos y del funcionamiento de los sistemas de tratamiento y purificación de aguas.

Las competencias y habilidades desarrolladas en este espacio académico, satisfacen las necesidades propias de éste espacio y además, cimentan las bases conceptuales sobre las que se soportan otros espacios académicos del pénsum, tales como 'Purificación y Tratamiento de aguas, hidrología y modelación ambiental, entre otros.

La metodología del curso toma como '**caso-tipo de estudio**' el río Bogotá o alguno de sus afluentes urbanos, para ilustrar, mediante el estudio de estos cuerpos de agua, las variaciones en la calidad del agua, a lo largo de sus trayectos.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar habilidades y competencias para el diseño de redes de monitoreo, para el muestreo de cuerpos de agua, para el análisis de algunos de sus principales parámetros y para la interpretación de resultados en función de propósitos específicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Familiarizarse con algunas de las principales propiedades fisicoquímicas del agua
- Aportar elementos básicos para el diseño de redes de monitoreo.
- Aportar elementos básicos para el muestreo de aguas.
- Aportar elementos básicos sobre el análisis fisicoquímico de aguas.
- Aportar elementos para la evaluación crítica de resultados analíticos.
- Aportar herramientas conceptuales para la interpretación de resultados analíticos.
- Familiarizar al estudiante en el uso de indicadores de calidad y contaminación de aguas

COMPETENCIAS DE FORMACIÓN:

Contextuales:

- Desarrollar capacidad crítica y reflexiva.
- Mejorar y fortalecer las habilidades de expresión oral y escrita.
- Fortalecer la autoestima y el sentido de pertenencia.
- Estimular la creatividad e inventiva.

Básicas:

- Desarrollar y fortalecer la objetividad frente al tratamiento de los temas ambientales.
- Contribuir a la comprensión de la Ingeniería Sanitaria.
- Generar conciencia sobre el cuidado, protección y preservación de fuentes hídricas.
- Mejorar y fortalecer la capacidad de argumentación frente al tema ambiental.
- Desarrollar habilidades y competencias analíticas para el trabajo de laboratorio.

Laborales:

- Desarrollar habilidades y competencias para el diseño de redes de monitoreo.
- Desarrollar habilidades y competencias en muestreo de aguas.
- Desarrollar habilidades y competencias en análisis fisicoquímico de aguas.
- Desarrollar y fortalecer la capacidad de interpretación de resultados analíticos.
- Desarrollar habilidades y competencias en el uso de indicadores de calidad y contaminación de aguas
- Mejorar las capacidades para el trabajo individual y colectivo.

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO

UNIDAD DIDACTICA No 1.

Introducción, Aspectos generales del agua (Propiedades fisicoquímicas, estructura molecular y origen del pH) y su distribución en la naturaleza. Ciclos del agua. Diseño de redes de monitoreo, protocolos de muestreo, tipos de muestreo y muestreadores. Asignación de trabajos por grupos (Tensión superficial, capilaridad, capacidad calorífica, refracción de la luz, truenos y relámpagos, constante dieléctrica o capacidad para conducir una corriente eléctrica). Duración, cuatro semanas, dos al inicio del curso y dos más al final.

UNIDAD DIDACTICA No 2.

Análisis de componentes fisicoquímico del agua, basado en Standar Methods. Organoléptico, serie Sólidos, pH, Turbidez, color, transparencia, acidez y alcalinidad, cloruros, dureza, nitratos, sulfatos, fosfatos. Duración, cuatro semanas, continuas.

UNIDAD DIDACTICA No 3.

Análisis de componentes orgánicos del agua, basado en Standar Methods. MBAS, Oxígeno Disuelto, Pruebas de Jarras, DQO y DBO. Duración, cuatro semanas, continuas.

UNIDAD DIDACTICA No 4.

Evaluación de resultados analíticos e interpretación para propósitos específicos como riego de cultivos, uso industrial y control de la eficiencia en plantas de tratamiento de aguas residuales. Índices de calidad de agua para propósitos de fauna y flora y para el estudio de la evolución de fuentes hídricas.

II.I CONTENIDO DETALLADO

Semana 1.

Presentación del curso, contenido, metodología, reglas de juego, firma del Syllabus, forma de evaluación y fuentes bibliográficas. Ciclos del Agua. Referentes bibliográficos. Asignación de tareas por grupos. Requisitos, calculadora, blusa blanca, tabla periódica y un pipeteador de jeringa.

LABORATORIO: NO.

Semana 2.

Protocolos de muestreo, tipos de muestreo, diseño de muestreadores. Análisis organoléptico y serie Sólidos.

Taller, ejercicios de análisis organoléptico y serie sólidos.

LABORATORIO: No 1.

'Análisis Organoléptico y Serie Sólidos.' Se trabajan muestras reales y una muestra sintética, preparada especialmente para la realización de los cálculos estequiométricos.

Por definir...

Semana 3.

'pH y Conductividad eléctrica.' Preparación de soluciones y sistemas buffers a pH predeterminado. Preparación de curvas de CE 'vs' Concentración, para sales representativas y correlación de la conductividad eléctrica con el contenido de sales disueltas.

LABORATORIO: No 2.

'pH y Conductividad eléctrica.' Los estudiantes preparan soluciones y sistemas buffers a pH predeterminado. Preparan, también, curvas de Conductividad eléctrica 'vs' concentración, para sales representativas.

Taller por diseñar...

Por definir...

Semana 4.

Turbidez, transparencia y color espectrofotométrico. Curvas de turbidez 'vs' Concentración con patrones de sulfato de bario y con productos antiácidos comerciales (leche de magnesia, Milanta, Ditopax, Pepsamar, entre otros). Curvas de turbidez 'vs' transparencia y Curvas de color, utilizando productos comerciales como *'patrón de referencia.'*

Taller por diseñar...

LABORATORIO No 3.

'Turbidez, transparencia y color espectrofotométrico.' Los estudiantes miden el color, la turbidez y la transparencia de muestras reales, aportadas por ellos mismos. Se realizan Curvas de turbidez 'vs' Concentración con patrones de sulfato de bario y con productos comerciales en suspensión y de formulación perfectamente conocida o fácil de reproducir en el laboratorio. (leche de magnesia, Milanta, Ditopax, Pepsamar, entre otros). Se realizan también, curvas de turbidez 'vs' transparencia y curvas de color, utilizando productos comerciales como *'patrón de referencia.'* Se propone inicialmente, Ginger Ale, entre otros.

Por definir...

Semana 5.

Acidez y alcalinidad. Formas de medición y aplicación y significado de estas mediciones. Mediciones por titulación directa y por retroceso, con diferentes indicadores ácido-base.

LABORATORIO No 4:

'Mediciones de acidez y alcalinidad.' Mediciones por titulación directa y por retroceso. Comprobación con una muestra de referencia ácida o alcalina, aportada por los estudiantes (Un galón, aproximadamente).

Por definir...

Semana 6.

'Mediciones de dureza y cloruros.' Mediciones de dureza por titulación con EDTA y, de cloruros, por titulación con nitrato de plata. Medición y significado. Indicadores de afectación antrópica. Indicadores, contaminantes y trazadores.

Taller de dureza y cloruros

LABORATORIO No 5.

Los estudiantes miden la dureza y la concentración de cloruros en muestras de complejidad creciente, tomando como referencia, el ciclo antrópico del agua (cloruros en agua potable, en alimentos - consumé- en sueros fisiológicos orales e inyectables, en orina, en ARD y, de ser posible, en agua de mar). Miden también dureza en diferentes tipos de muestras de complejidad creciente, potable, ARD, subterránea y de mar).

[Por definir...](#)

Semana 7.

Medición de sulfatos. Se expone el método estándar, turbidimétrico—espectrofotométrico y la medición volumétrica, en sus dos variantes: Precipitando el sulfato con cloruro de bario y midiendo posteriormente, o, en el filtrado o, en el residuo. Se incorpora al método, la técnica de adiciones estándar.

Taller de Sulfatos, por elaborar

LABORATORIO No 6.

'Mediciones de ion sulfato'. Medición de sulfatos por el método espectrofotométrico estándar y por el método volumétrico. Aplicación de la variante de 'adiciones estándar'. Porcentajes de recuperación.

[Por definir...](#)

Semana 8.

Pruebas de Jarras. Los sólidos suspendidos y los sistemas coloidales. Ensayos empíricos de eliminación, de los sólidos suspendidos y aplicabilidad de las mediciones.

LABORATORIO:

PARCIAL No 1. Organoléptico, serie Sólidos, acidez y alcalinidad, cloruros, dureza y sulfatos.

Semana 9.

Resolución grupal del parcial y mediciones de oxígeno disuelto. Se resuelve el parcial en grupo y se exponen los métodos de medición de oxígeno disuelto por electrodo específico y por Winkler.

Taller sobre pruebas de jarras y mediciones de oxígeno.

LABORATORIO No 7.

'Mediciones de oxígeno disuelto y Pruebas de Jarras.' Se mide la concentración de oxígeno disuelto en varias muestras reales y artificiales, por los métodos de Winkler y electrodo específico. Se realizan pruebas de jarras a, por lo menos cuatro muestras reales, aportadas por los estudiantes.

[Por definir...](#)

Semana 10.

Mediciones de ion nitrato. Se expone el método UV de medición de nitratos y su complementación con la técnica de 'adiciones estándar.'

LABORATORIO No 8.

'Mediciones de ion nitrato.' Se miden nitratos por el método estándar UV y su complementación con la técnica de 'adiciones estándar.' Se trabajan muestras reales de diferente grado de complejidad, aportadas por los estudiantes, provenientes de los cauces urbanos de Bogotá y/o de ARD proveniente de PTAR o lixiviados de rellenos sanitarios.

[Por definir...](#)

Semana 11.

Mediciones de ion fosfato y de MBAS o SAAM. Explicación de los métodos estándar de medición de fosfatos por los métodos del ácido ascórbico y del molibdato de amonio. Explicación del método de medición de MBAS y propuesta de cuantificación y desarrollo de trabajos de grado.

Taller sobre fosfatos y MBAS, por realizar.

LABORATORIO No 9.

'Mediciones de fósforo y MBAS.' Mediciones de ion fosfato y MBAS por los métodos estándar y aplicación de variantes por adiciones estándar. Se trabajan muestras reales aportadas por los estudiantes.

Por definir...

Semana 12.

Mediciones de DBO. Explicación del método estándar y discusión sobre los métodos alternos y los que se desarrollan actualmente en el laboratorio de Calidad del Agua de la Sede Porvenir.

LABORATORIO No 10. Dos sesiones de laboratorio.

Mediciones de DBO por el método estándar de incubación a cinco días y ensayos alternos de medición basadas en las propuestas desarrolladas en el Laboratorio de Calidad del Agua, en trabajos de grado.

Por definir...

Semana 13.

Mediciones de DQO. Explicación del método estándar de digestión en sistema cerrado y discusión de propuestas variantes para muestras de ARD y de cauces urbanos.

Taller de DBO y DQO, pendiente por realizar.

LABORATORIO No 11. Dos sesiones de laboratorio. Se mide la DQO por el método estándar de digestión en sistema cerrado —con la variante en la proporción de volúmenes y reactivos— en muestras provenientes de cauces urbanos y de lixiviados de rellenos sanitarios. Se trabajan también las modificaciones propuestas desarrolladas mediante trabajos de grado, en el Laboratorio de Calidad del Agua de la Sede El Porvenir. Las mediciones requieren de dos sesiones de laboratorio.

Por definir...

Semana 14.

Evaluación de resultados analíticos e interpretación para consumo humano, riego de cultivos y uso industrial.

LABORATORIO. PARCIAL No 2. Oxígeno, Pruebas de jarras, Nitratos, Fosfatos, MBAS, DBO y DQO

Semana 15.

Índices de Calidad. Índice WQI, ICA, IRCA

LABORATORIO: Presentación de Proyectos tutorados. Tensión superficial. Capilaridad y Capacidad calorífica. Presentación del audiovisual y sustentación, 20'. Discusión grupal, 10'. Estos temas se asignan durante la primera o segunda semana de clase y se discuten y debaten propuestas, a lo largo del semestre. La presentación, debe ser un material fino y limpio, técnicamente hablando, pero también estético, didáctico, cautivante, original y cotidiano. Cabezote y final (uniforme), máximo, 30 segundos cada uno.

Por definir...

Semana 16.

Taller Índices de Calidad. Índice WQI, ICA, IRCA

LABORATORIO: Presentación de Proyectos tutorados. Índice de refracción y arcoíris, constante dieléctrica, truenos y relámpagos; ósmosis; Estructura molecular del agua, densidad y polaridad. Documentales, aproximadamente 7 minutos de duración cada uno, Cabezote y final (uniforme), máximo, [Por definir...](#)

III. ESTRATEGIAS (El ¿Cómo?)**Metodología Pedagógica y Didáctica:**

Todas las clases dentro del aula inician con una breve discusión sobre los resultados de la práctica de laboratorio inmediatamente anterior. Los temas se desarrollan mediante disertación argumentada y se soportan con prácticas de laboratorio y con talleres de ejercicios ilustrativos. El trabajo cooperativo se desarrolla en el laboratorio mediante la experimentación con muestras de complejidad creciente.

Se utiliza como estrategia didáctica, la discusión grupal de resultados de laboratorio, la reflexión y análisis de material audiovisual proyectado y la realización de evaluaciones grupales 'a libro abierto'.

IV. RECURSOS (¿Con Qué?)**Medios y Ayudas:**

Textos de Calidad de Aguas disponibles en la biblioteca, equipos audiovisuales de la institución, textos-guía propios, una página web propia, material audiovisual propio y material audiovisual selecto.

El curso se apoya fundamentalmente en las normas y métodos de análisis registrados en el 'Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater', por ser este el referente internacional de mayor aceptación. Adicionalmente, se recurre a las publicaciones relacionadas de la Organización Mundial de la Salud.

BIBLIOGRAFÍA:

American Public Health. Standards Methods for the examination of water and wastewaters. Washington: APHA, AWWA; 2005 .

Cárdenas, J., Calidad de aguas para estudiantes de ciencias ambientales. Oficina de Publicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2011. Segunda Edición.

ROMERO ROJAS. Jairo Alberto. Acuiquímica. Santafé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1996.

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327>

http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/en/index.html

http://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/es/index.html

http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/bathing2/en/

http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html

TEXTOS GUÍA:

Cárdenas, J. "Calidad de Aguas para Estudiantes de Ciencias Ambientales". Bogotá, agosto del 2005. [http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad de aguas](http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/fluoreciencia/calidad_de_aguas).

V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS (¿De qué forma?)

El trabajo directo se desarrolla en el aula mediante disertación argumentativa, discusión de resultados de laboratorio y realización grupal de ejercicios demostrativos. El trabajo cooperativo se desarrolla en los laboratorios mediante la ejecución de prácticas de laboratorio, cuya fundamentación y objetivos ha sido previamente discutidos. De igual forma, los resultados de laboratorio se discuten en grupo. El trabajo autónomo lo desarrolla el estudiante en su casa, en salas de estudio o en bibliotecas y constituye el 'informe de Laboratorio'.

Todas las evaluaciones teóricas se realizan en grupos de dos estudiantes, a libro abierto. El trabajo experimental se evalúa, en parte dentro del laboratorio y en parte durante las evaluaciones parciales, que incluyen preguntas alusivas a las prácticas de laboratorio.

N o	CÓDIG O	Apellidos y nombres	Asistenci a ⁽¹⁾	Preparació n ⁽²⁾	Material es ⁽³⁾	Desempeñ o ⁽⁴⁾	Acumulad o ^(x)
1							
2							
3							
4							
5							

(x) LA INASISTENCIA A UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO, EQUIVALE A UN PUNTO MENOS SOBRE LA NOTA DEL PARCIAL (-1,0).

(1) ASISTENCIA:	Llega a tiempo:	0	Retraso máximo de 10 minutos:	"-0,2"
(2) PREPARACIÓN:	Sí la prepara:	0	No la prepara:	"-0,3"
(3) MATERIALES:	Los lleva:	0	No los lleva:	"-0,2"
(4) DESEMPEÑO:	Académico:	0	Inadecuado:	"-0,3"

VI. EVALUACIÓN:

La evaluación de la asignatura Química Sanitaria está compuesta por tres evaluaciones parciales y un examen, correspondiendo este último a la salida de campo. Todas las evaluaciones parciales constan de cuatro puntos, en donde dos de ellos se relacionan directamente con las prácticas de laboratorio y dos, con los fundamentos conceptuales del curso. Los parciales están diseñados para ser respondidos en grupos de a dos estudiantes cada uno, a libro abierto, en un tiempo máximo de 60 minutos. Estos grupos se forman libremente, en función de las empatías personales.

Evaluación	Contenido	Semana	Valor, %
Parcial 1	Organoléptico, Serie Sólidos, acidez y alcalinidad, cloruros, dureza y sulfatos	8	25
Parcial 2	Oxígeno, Pruebas de jarras, Nitratos, Fosfatos, MBAS, DBO y DQO	14	25
Parcial 3	Talleres ▫'Propuestos' y Audiovisuales, ▫'Formato estándar'	15-16	20
Examen:	Preparación	16-17	10
Salida de Campo	Salida		10

ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO

Las evaluaciones diseñadas tienen por objeto medir:

1. Mi desempeño como profesor, reflejado en el interés y aprendizaje de los estudiantes.
2. Las herramientas didácticas y las estrategias metodológicas que utilizo a través del curso.
3. Las habilidades y competencias de los estudiantes, reflejadas en su desempeño en el laboratorio y en la apropiación del conocimiento.
4. La evolución académica del estudiante a través del curso.

INFORMACIÓN DEL PROFESOR

Nombre: Jorge Alonso Cárdenas León.

Formación: Químico, Universidad Nacional de Colombia.

Magister Science Hidrogeología, Universidad de Costa Rica.

Experiencia: INGEOMINAS, 1989-1998

UNIVERSIDAD DISTRITAL, 1999-

PUBLICACIONES:

‘Química para estudiantes de ciencias ambientales’

‘Calidad de aguas para estudiantes de ciencias ambientales’

‘Un viaje alrededor del grifo’, Documental

‘Memorias del Patí’, Documental

‘Propiedades fisicoquímicas del agua’, Documental.

‘Adopción curricular del Río Bogotá’, Documental.

‘El Profesor en su laberinto’, Libro

‘¡Usted no sabe quién soy yo!’, Libro.

ÚLTIMA REVISIÓN: abril 2020

Jorge Alonso Cárdenas León

<http://fluoreciencia.org/>