

**A.N.E.P.**

*Consejo de Educación Técnico Profesional*  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
<b>TIPO DE CURSO</b>	CURSO TÉCNICO Terciario	
<b>PLAN</b>	2011 REFORMULACION 2015	
<b>ORIENTACIÓN</b>	CONTROL AMBIENTAL	
<b>SECTOR DE ESTUDIOS</b>	P. EDUCACIÓN PARA EL AGRO	
<b>AÑO</b>	SEGUNDO	
<b>MÓDULO</b>	TERCER SEMESTRE	
<b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>	114	
<b>ASIGNATURA</b>	TRATAMIENTOS DE EFLUENTES	
<b>ESPACIO CURRICULAR</b>	C T COMPONENTE TÉCNICO TECNOLÓGICO	

<b>TOTAL DE HORAS/CURSO</b>	80
<b>DURACIÓN DEL CURSO</b>	16 semanas
<b>DISTRIB. DE HS /SEMANALES</b>	4 + 1 Integrada

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN</b>	
<b>FECHA DE APROBACIÓN</b>	
<b>RESOLUCIÓN CETP</b>	

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**ÁREA DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

## **FUNDAMENTACIÓN**

De los tres vectores básicos que integran el medio ambiente: agua, sólidos y aire, el agua, como recurso hídrico es fundamental por su importancia para los ecosistemas, la vida en general y el desarrollo sostenible. En tal sentido es imprescindible minimizar al máximo su contaminación por los efluentes agroindustriales y urbanos.

Desde un enfoque eminentemente práctico, este curso aborda las medidas para mejorar la gestión del recurso hídrico en la industria (textil, papelera, alimentaria, frigorífica, entre otras) mediante el ahorro del agua y un mejor aprovechamiento del bien existente.

La asignatura **Tratamiento de Efluentes** aportará a los estudiantes los elementos necesarios para determinar la mejor manera de tratar los desechos sanitarios y los efluentes industriales de manera de evitar que estos contaminen el ambiente y a la vez generen un producto reutilizable. Para ello deberá conocer las características físicas, químicas y biológicas de estos efluentes, comprender los principios de los procesos y el funcionamiento de las plantas de tratamiento. Se deberá tener en cuenta la normativa vigente y parámetros de control.

**Esta asignatura ubicada en el tercer semestre de la malla curricular, tiene 5 horas semanales de las cuales 4 corresponden al espacio propio y 1 hora se integra al Laboratorio.**

Los contenidos programáticos de la asignatura permiten conocer y comprender, en primer lugar, los fundamentos teóricos, conceptuales e históricos implicados en la gestión de aguas residuales y, en segundo lugar, su implementación organizacional, social y tecnológica adquiriendo una visión global de la gestión en el tratamiento de efluentes, a través de diferentes temáticas multidisciplinares relacionadas.

## **PERFIL DE EGRESO**

El título de egreso del CTT Control Ambiental (Reformulación 2015) tiene carácter multidisciplinar enfocado a la formación de técnicos con un perfil científico que los capacite para el análisis y la resolución de problemas ambientales. Por este motivo, los contenidos curriculares de este curso se conforman en torno a los aspectos teóricos y prácticos de las Ciencias Naturales y Sociales involucrados en el Medio Ambiente, así como en las herramientas de control necesarias para la aplicación práctica de los conocimientos provenientes de estas ciencias.

Esta formación, que se enmarca en una ética de respeto hacia el medio ambiente, incluye de forma necesaria y destacada la atención hacia la aplicación de los valores éticos relacionados con los derechos fundamentales del ser humano, y de modo destacado los relacionados con la igualdad y

## **A.N.E.P.**

*Consejo de Educación Técnico Profesional*  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

no discriminación entre ellos. Su formación académica orientada a la conservación del medio ambiente, debe lograr que los egresados sean conscientes de la estrecha interrelación del ser humano con la naturaleza y de la igualdad entre diferentes grupos humanos independientemente de otros criterios propios del mismo (raza, sexo, creencias...) o de su ubicación geográfica.

Su formación lo habilita a:

Poseer una visión multidisciplinar y global de la situación ambiental

Poseer una formación adecuada que permita una visión desde lo técnico-científico, la gestión y los aspectos legales. Será capaz de articular en los campos más demandados en el área: la gestión y calidad ambiental de las empresas y administraciones, así como la interacción entre actores involucrados.

Reconocer, producir, analizar con un punto de vista crítico diferentes procesos de desarrollo de conocimientos, técnicas y herramientas necesarias para la consecución de los objetivos propuestos, desde una perspectiva rigurosa, con una actitud abierta y de compromiso ético, así como con capacidades de aprendizaje continuo en la futura vida laboral.

Diagnosticar, prospectar, evaluar y gestionar situaciones ambientales. Sugerir formas de prevenir, mitigar y/o revertir alteraciones ambientales en sus áreas específicas desde una perspectiva rigurosa, con una actitud abierta y de compromiso ético.

### **Competencias de egreso:**

1. Poseer y comprender conocimientos dentro del área ambiental.
2. Saber aplicar sus conocimientos de una forma profesional y ética.
3. Reunir e interpretar datos relevantes relacionados con el área ambiental.
4. Informar ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
5. Colaborar en la identificación y cuantificación de parámetros físico-químicos y biológicos con una perspectiva sustentable.
6. Documentar rutinas y aplicar normas técnicas.
7. Trabajar en equipo de carácter interdisciplinario.
8. Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### **Objetivo general:**

## **A.N.E.P.**

*Consejo de Educación Técnico Profesional*  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

- Comprender y aplicar técnicas de tratamiento de aguas residuales de las actividades industriales, agrarias y domésticas, proponiendo metodologías y pautas de comportamiento para minimizar la producción de este tipo de residuos en sus procesos.

### **Objetivos particulares:**

- Obtener una visión global de la gestión integral del agua, y más concretamente, de las aguas residuales generadas en diferentes actividades industriales (textil, alimentaria, papelera, frigorífica, etc.).
- Relacionar los procesos y tecnologías de depuración más idóneos en general, y para cada una de las actividades industriales, en particular.
- Evaluar las ventajas e inconvenientes que supone la modificación de los procedimientos, reducción de caudales o reciclado de los mismos.
- Conocer las particularidades de los diferentes tipos de contaminación generada por los sectores industriales más representativos.
- Sentar las bases para la adopción de buenas prácticas en los procesos productivos.
- Proponer modelos de reutilización del agua en la industria.
- Identificar la legislación en materia de aguas que le es de aplicación a la empresa.

### **CONTENIDOS**

Para el abordaje de los contenidos programáticos, el docente deberá tener en cuenta los conceptos trabajados en las asignaturas que conforman el diseño curricular de esta formación terciaria.

Estos se han organizado en **CONTENIDOS TRANSVERSALES**, **CONTENIDOS MÍNIMOS** con 4 temáticas conductoras y **CONTENIDOS INTEGRADOS**, que según el enfoque teórico – práctico propuesto en esta Reformulación 2015, enfatizando la integración de las diferentes disciplinas, se abordarán en una hora compartida con Laboratorio Integrado.

La amplitud de los ejes elegidos permite al docente realizar opciones en cuanto a la inclusión de aspectos innovadores, relacionados con los intereses que puedan surgir del grupo o en atención a situaciones del contexto en que se desarrolla la actividad de enseñanza.

La selección que el docente realice para el abordaje de las diferentes temáticas, deberá incluir en todos los casos, aquellos ejemplos que resulten más representativos para la orientación que esta formación atiende.

## **CONTENIDOS TRANSVERSALES**

- seguridad e higiene
- normativas vigentes en nuestro país y el mundo sobre tratamiento de efluentes
- normas UNIT – ISO
- manejo seguro de productos químicos

## **CONTENIDOS PROPIOS**

### **1. Aguas residuales**

- Definiciones generales.
- Impacto ambiental.
- Sustentabilidad del recurso hídrico.
- Aguas residuales familiares e industriales.
- Determinación de caudales (aforos, vertederos, trazadores), transporte (canales, tuberías), impulsión (bombas).

### **2. Propiedades**

- Determinaciones analíticas. Diferentes modos de expresión. Materias disueltas, coloides, sólidos en suspensión.
- Características físicas: sólidos, temperatura, olor, color, gases disueltos, métodos de análisis.
- Características químicas:  
Materias inorgánicas, métodos analíticos. Materias orgánicas,.
- Características biológicas: Protistas, microorganismos, bacterias y virus, concepto de trazadores, ensayos biológicos, métodos de análisis.

### **3. Tratamiento de efluentes**

- Tratamiento químico: Nociones de cinética y de orden de reacción, precipitación, adsorción, estudio de algunos casos particulares: fosfato, sales de cromo, cianuros, sulfuros.
- Tratamiento biológico. Nociones de microbiología y cinética de la proliferación microbiana. Ciclos aerobio y anaerobio.
- Diseño de instalaciones aerobias: filtros percoladores, proceso de fangos activados, lagunas aerobias, aireación, lagunas de estabilización.
- Diseño de instalaciones anaerobias: Reactores UASB, lagunas anaerobias, lagunas

# A.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional  
(Universidad del Trabajo del Uruguay)

facultativas.

- Desinfección, cloración.

## 4. Buenas prácticas en la industria

- Marco sanitario: competencias de DINAMA, Decreto 253/79 y modificaciones, proyecto de Gesta-agua (en trámite)
- La industria agroalimentaria. La industria de pieles y curtidos. La industria textil. La industria papelera. La industria de tratamiento de superficies. La industria química.

## SUGERENCIA DE CONTENIDOS PARA LABORATORIO INTEGRADO

- Muestreo: criterios estadísticos, pozos de registro, características de la extracción de muestras (para determinaciones físicas, químicas, biológicas y microbiológicas), conservación y transporte de las mismas
- Métodos analíticos. Determinación de DBO, DQO, COT, etc
- Determinaciones analíticas. Diferentes modos de expresión. Materias disueltas, coloides, sólidos en suspensión.
- Tratamiento químico: precipitación, adsorción, estudio de algunos casos particulares: fosfato sales de cromo, cianuros, sulfuros.

## PROPUESTA METODOLÓGICA

La enseñanza de las ciencias habilita el desarrollo de estrategias didácticas (procesos dirigidos a lograr ciertos objetivos, promover y facilitar los aprendizajes y a desarrollar competencias). La elección de unas u otras dependerá de los objetivos de enseñanza, de la formación académica previa en ciencias; en especial en esta disciplina, del alumnado, del contexto socio-cultural, y también de las características personales de quien enseña, pero siempre deberá permitir al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico.

Al hacer mención a los objetivos de la enseñanza superior, y en especial al perfil de egreso de este curso terciario, se ha destacado el de acompañar al estudiante en la construcción de conocimiento de manera integral para comprender la realidad, intervenir en ella y transformarla. Esta preparación, requiere enfrentar al alumno a situaciones reales, que le permitan la movilización de los recursos, cognitivos, socio afectivos y psicomotores de modo de ir construyendo modelos de acción resultantes de un modo de saber, un saber hacer, y un saber explicar lo que se hace-saber argumentativo producto de una ciencia en construcción permanente.

## A.N.E.P.

*Consejo de Educación Técnico Profesional*  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

Lograr que frente a situaciones que son complejas desde el principio, el alumno, enfrentado a ellas se vea obligado a buscar la información ante el deseo de saber y la búsqueda de los conocimientos que le faltan para usarlos como recursos en su resolución

Estas situaciones deben estar contextualizadas, razón por la cual se deberán elegir situaciones del contexto que sean relevantes y que se relacionen con la orientación de la formación técnica que el alumno ha elegido.

En este sentido, es fundamental la coordinación con las demás asignaturas que conforman el diseño curricular en procura de lograr enfrentar al alumno a situaciones reales cuya comprensión o resolución requiere conocimientos provenientes de diversos campos disciplinares y competencias pertenecientes a distintos ámbitos de formación.

El **Laboratorio Integrado** propuesto en este semestre es el espacio pedagógico para la articulación y generación de conocimiento de las diferentes disciplinas, entre ellas Tratamiento de Efluentes.

La elección de estrategias didácticas debe atender al proceso de transición en el cual los alumnos presentan una gran diversidad en sus capacidades, debiéndose potenciar aquellas que le ayuden a trabajar con contenidos de mayor grado de abstracción y a desarrollar habilidades directamente relacionadas con el pensamiento formal, como son, **la identificación de variables que intervienen en un problema**, el trazado de estrategias para la resolución del mismo y la formulación de hipótesis, entre otras.

### **EVALUACIÓN**

La evaluación es un **proceso** complejo que permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas. Esencialmente la evaluación debe tener un carácter **formativo**, cuya principal finalidad sea la de tomar decisiones para regular, orientar y corregir el proceso educativo. Este carácter implica, por un lado conocer cuáles son los logros de los alumnos y dónde residen las principales dificultades, lo que permite proporcionarles la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: **que los alumnos aprendan**. Se vuelve fundamental entonces, que toda tarea realizada por el alumno sea objeto de evaluación de modo que la ayuda pedagógica sea oportuna.

## **A.N.E.P.**

*Consejo de Educación Técnico Profesional*  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

Por otro lado le exige al docente reflexionar sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza es decir: revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, los tiempos y espacios previstos, la pertinencia y calidad de las intervenciones que realiza.

Los objetivos del curso y los contenidos mínimos –en referencia a contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales– deben ser conocidos y aceptados por los alumnos a efecto de la evaluación.

Se evaluará sobre los aspectos reflexivos, la toma de decisiones propias del uso de procedimientos y el grado de dominio del conocimiento alcanzado, para lo cual se hace necesario un flujo continuo de información en relación con cada alumno.

En el marco de los lineamientos generales sobre evaluación ya expuestos, se considera pertinente, además de resaltar la concepción de la evaluación como sumativa, formativa y de proceso, establecer la importancia de considerar tanto el plano cognitivo como el actitudinal.

La coherencia entre la propuesta metodológica elegida y las actividades desarrolladas en el aula y su forma de evaluación es un aspecto fundamental en el proceso de enseñanza.

A modo de reflexión final se desea compartir este texto de Edith Litwin.<sup>1</sup>

“La evaluación es parte del proceso didáctico e implica para los estudiantes una toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos y, para los docentes, una interpretación de las implicancias de la enseñanza de esos aprendizajes. En este sentido, la evaluación no es una etapa, sino un proceso permanente.”

“Evaluar es producir conocimiento y la posibilidad de generar inferencias válidas respecto de este proceso.”

---

<sup>1</sup> Litwin, E. (1998). La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza” en “La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo” de Camilloni-Zelman



## A.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional  
(Universidad del Trabajo del Uruguay)

### BIBLIOGRAFÍA

#### Química Ambiental.

SOGORB SANCHEZ MIGUEL; DIAZ DE *“Técnicas analíticas de contaminantes químicos aplicaciones toxicológicas medioambientales y alimentarias”*

FIGUERUELO JUAN E.DAVILA *“Química física del ambiente y de los procesos medioambientales”*

Ed REVERTE edición 2004 ISBN 8429179038

SPIRO THOMAS G *“Química medioambiental”*; PEARSON EDUCACION; 2º edición

BAIRD COLIN *“Química ambiental”*. 2ºed Ed REVERTE; 2001

SANLEY E MANAHAN *“Introducción a la química ambiental”* 1ª ed. Editorial Reverté S.A. 2001.

X DOMÉNECH Y J PERAL *“ Química ambiental de sistemas terrestres”* 1ª ed. Editorial Reverté S.A. 2006

ESCARRÉ A. *“Ambiente y Sociedad”* Santillana Polimodal, 2000

SPIRO T. *“Química Medioambiental”* Prentice Hall, 2004

EDEBÉ, *“Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente”*, 2009

GLYNN, *“Ingeniería Ambiental”*, Pearson, 1996

#### ESPECÍFICA

METCLF y EDDY *”Tratamiento y depuración de las aguas residuales.* Ed Labor. 2000

RIGOLA MIGUEL. *“Tratamiento de aguas industriales. Agua de procesos y residuales”* 1ª edición. Ed Alfa Omega. España 2006.

AGUILAR ,M.I. y otros *“tratamientos físico químicos de aguas residuales”* 1ª Edición. Ed Mac Graw Hill México 2000.

HERNANDEZ, ALICIA *“Microbiología industrial”* Ed Reverté S.A. México 2005

SEOANES CALVO MARIO. *“Manual de tratamiento y gestión de aguas residuales en la industria agroalimentaria”* Ed Grupo Mundi Prensa Madrid 2002.

CASTRO LOPES,J y otros. *“Introducción a los procesos, operaciones unitarias y fenómenos de transporte”* 2ª edición. Ed Reverté SW.A. 2004.

#### Didáctica y aprendizaje de la Química

Fourez,G. (1997) *La construcción del conocimiento científico.* Narcea. Madrid

Fumagalli,L.(1998). *El desafío de enseñar ciencias naturales.* Editorial Troquel. Argentina.

Guías praxis para el profesorado ciencias de la naturaleza. Editorial praxis.

Perrenoud,P(2000). *Construir competencias desde le escuela.* Editorial Dolmen.Chile.

Perrenoud,P.(2001). *Ensinar: agir na urgência, decidir na certeza .* Editorial Artmed.Brasil

**A.N.E.P.**

*Consejo de Educación Técnico Profesional*  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**