



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**Escuela Central de Posgrado**

**Unidad de Posgrado**

**Facultad de Ingeniería Ambiental**



**PLAN CURRICULAR  
DIPLOMADO DE POSGRADO EN  
INGENIERÍA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y  
REÚSO DE DESECHOS**

**FIA – UNI**

**2017**



## DIPLOMADO DE POSGRADO EN INGENIERÍA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y REÚSO DE DESECHOS

### Presentación

De acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220, se precisa en el artículo N° 43 que la Escuela Central de Posgrado en coordinación con las Unidades de Posgrado de cada Facultad son las responsables de realizar los Diplomados de Posgrado en temas específicos. Es así que la Universidad Nacional de Ingeniería (en adelante UNI) en el Estatuto Universitario de Diciembre del 2014, lo ratifica en el capítulo VI: De los Estudios de Posgrado (artículos N° 113 y N° 114). Por lo cual la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental desarrollará este Diplomado de Posgrado reconocido en la Ley Universitaria.

La Universidad Nacional de Ingeniería en el año 1937 fue la primera universidad en el país en abordar la problemática sanitaria ambiental, a través de Programa Académico de Saneamiento. En el año 1986 se crea la Facultad de Ingeniería Ambiental, en la cual se alberga la escuela de Ingeniería Sanitaria y a través de ella se fortalece las capacidades para atender las demandas y retos que el país requiere. Destacan la formación de profesionales y el desarrollo de investigaciones vinculados estrechamente con la realidad nacional.

La salud, el ambiente y el desarrollo son interdependientes y en ese sentido son evidentes los esfuerzos a nivel mundial, regional y nacional para integrarlos. Uno de los principales retos de los países en desarrollo es hacer frente a la pobreza y al mismo tiempo proteger la salud, la biodiversidad y el ambiente. La Agenda 21<sup>1</sup> reconoce que es necesario modificar los actuales patrones de producción y consumo y sustituirlos por otros que sean sostenibles. Los esfuerzos en ese sentido deben ser concertados entre productores, consumidores y estado. La ingeniería y la gestión son las principales estrategias para lograr dichos espacios de concertación y articulación con el desarrollo sostenible de una manera efectiva.

De acuerdo al objetivo de desarrollo sostenible<sup>2</sup> N°06 para el año 2030 los países deben garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, sin embargo la escasez de los recursos hídricos, la mala calidad del agua y el saneamiento inadecuado influyen negativamente en la seguridad alimentaria, las opciones de medios de subsistencia y las oportunidades de educación para las familias pobres en todo el mundo. La sequía afecta a algunos de los países más pobres del mundo, recrudece el hambre y la desnutrición. Para 2050, al menos una de cada cuatro personas probablemente viva en un país afectado por escasez crónica de agua dulce.

Así mismo el objetivo de desarrollo sostenible N° 12 indica que para el año 2030, los países deben promover modalidades de consumo y producción sostenibles, de tal forma que se cumpla la meta de disminuir de manera sustancial la generación de desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización.

<sup>1</sup> El documento fue aprobado y firmado por 173 gobiernos en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992.

<sup>2</sup> Los ODS se pusieron en marcha en enero de 2016 y seguirán orientando las políticas y la financiación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), dichos objetivos han sido formulas por 170 países y territorios.



Con base en este contexto mundial, la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental - UNI, fortalecen la formación multidisciplinaria de los profesionales para que estos puedan enfrentar la crisis de desabastecimiento de agua y saturación del suelo con residuos que tienen potencial de reutilización y reciclaje; por lo cual presenta este Diplomado de Posgrado.

### **Diplomado de Posgrado**

Los estudios requeridos para el cumplimiento del Plan Curricular del Diplomado de Posgrado en Ingeniería de Tratamiento de Aguas y Reúso de Desechos son conducentes a la obtención del **Certificado Aprobatorio del Diplomado de Posgrado en Ingeniería de Tratamiento de Aguas y Reúso de Desechos**.

### **Objetivos Educativos**

1. Brindar conocimientos en las áreas de tratamiento de las aguas y reúso de los desechos.
2. Contribuir al perfeccionamiento profesional entorno a entorno a las nuevas tendencias, en relación al diagnóstico, análisis y toma de decisiones para la solución técnico-económica para la selección de las tecnologías de potabilización y tratamiento de aguas residuales; así como también la evaluación de la reutilización de los efluentes domésticos e industriales tratados.
3. Contribuir al perfeccionamiento profesional entorno a la adecuada gestión de residuos sólidos domésticos e industriales con aplicaciones de tratamiento y reciclaje apropiados.

### **Perfil del egresado de Diplomado en Ingeniería de Tratamiento de Aguas y Reúso de Desechos**

Al finalizar el Diplomado, el egresado tendrá el siguiente perfil:

- Diagnostica, pronostica y soluciona problemas sanitarios y ambientales, relacionados con el agua, efluentes domésticos e industriales tratados dentro del contexto de desarrollo sostenible.
- Diseña proyectos para la solución de los problemas relacionados con el agua y los efluentes domésticos e industriales.
- Gestiona adecuadamente los residuos generados como consecuencia de uso de nuestros recursos.

### **Plan Curricular**

Los Diplomados de Posgrado son estudios de perfeccionamiento profesional que comprenden haber aprobado un mínimo de veinticuatro (24) créditos.

Los cursos se miden por créditos, cada crédito equivale a dieciséis (16) horas académicas y cada hora académica dura cuarenta y cinco (45) minutos. La asistencia a clases presenciales es obligatoria, para aprobar el curso se requiere también una asistencia mínima de 85%. La nota mínima aprobatoria de cada curso es doce (12) y el promedio ponderado aprobatorio mínimo del Diplomado de Posgrado es catorce (14).

Para obtener el **Certificado Aprobatorio del Diplomado de Posgrado** se requiere cumplir además con los requisitos administrativos y reglamentos de la Universidad.

Con los cursos aprobados del Diplomado de Posgrado y adicionalmente la aprobación de los veinticuatro (24) créditos adicionales comprendidos en el Plan Curricular de la **Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental con Mención en Tratamiento de Aguas y Reúso de Desechos** se puede obtener el grado de Maestro, para lo cual debe cumplir además con los requisitos administrativos y reglamentos de la Universidad.

Los cursos del Plan Curricular de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental con Mención en Gestión



Ambiental llevados y aprobados bajo la modalidad de cursos libres son convalidados mediante Resolución Directoral de la Unidad de Posgrado, cuando el interesado es admitido como alumno del Diplomado de Posgrado. Siendo requisito que al momento de llevar el curso, el alumno tenga el grado académico de bachiller.

Los cursos del Plan Curricular de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental con Mención en Tratamiento de Aguas y Reúso de Desechos y aprobados bajo la modalidad de cursos libres son convalidados mediante Resolución Directoral de la Unidad de Posgrado, cuando el interesado es admitido como alumno a dicha Maestría. Siendo requisito que al momento de llevar el curso el alumno tenga el grado académico de bachiller.

El plazo máximo para la culminación del Plan Curricular del Diplomado de Posgrado es de tres (03) años. Los plazos se computan a partir de la fecha de admisión al Diplomado de Posgrado, el estudiante que no culmina con los estudios dentro del plazo máximo señalado es retirado automáticamente del programa. Para el caso del Diplomado de Posgrado en la modalidad de cursos libres, el plazo se computa a partir de la fecha de inicio del primer curso, el estudiante que no culmina con los estudios dentro del plazo máximo señalado no podrá obtener el Diplomado de Posgrado.

El Plan Curricular del Diplomado de Posgrado en Ingeniería de Tratamiento de Aguas y Reúso de Desechos comprende los siguientes cursos:

N°	Código	Curso (*)	Crédito
1	GA 302	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
2	SA 201	ECOLOGÍA APLICADA Y SALUD AMBIENTAL	2
3	SA 211	OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES	3
4	SA 402	MINIMIZACIÓN, CONTROL Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES, ESPECIALES Y PELIGROSOS	3
5	SA 501	TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	4
6	SA 502	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	4
7	SA 506	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	3
8		CURSO ELECTIVO 1	2
<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>			<b>24</b>

N°	Código	Curso Electivo (*)	Crédito
1	SA-504	CONTROL Y PROTECCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	2
2	SA 213	BIORREMEDIACIÓN DE METALES	2

(\*) Los cursos se programan cada semestre por la Unidad de Posgrado según la disponibilidad, actualización y demanda mínima.



## **Sumillas de las Asignaturas**

### **GA-302 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

Al finalizar el curso, el estudiante es capaz de desarrollar estudios de impacto ambiental, teniendo en cuenta las bases actuales del conocimiento de los ecosistemas sobre las que se sustentan estos estudios, la legislación ambiental aplicable, la valoración económica de los impactos ambientales. El curso comprende las generalidades y el marco conceptual precisando los diferentes instrumentos de gestión ambiental, la descripción de proyecto y el diagnóstico ambiental, el análisis de impactos, el plan de manejo ambiental y la participación ciudadana.

### **SA-201 ECOLOGÍA APLICADA Y SALUD AMBIENTAL.**

Al finalizar el curso el estudiante compatibilizará el desarrollo socioeconómico y la protección de la calidad del ambiente con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico. El curso comprende los siguientes temas: ecosistemas y la importancia de la diversidad biológica existente, ecosistemas frágiles, desertificación y sequía, zonas de montaña, ecosistemas acuáticos, análisis de los ecosistemas que tienen relación con la protección de la salud de la población y de los trabajadores, procedimientos biológicos usados en el tratamiento de la contaminación ambiental, procedimientos comprendidos en la biotecnología ambiental con la finalidad de lograr la gestión ecológicamente racional de la biotecnología, tendencias de la salud ambiental y los ecosistemas.

### **SA-211 OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES.**

Al término del curso el estudiante conocerá las operaciones y procesos unitarios básicos para los tratamientos de diversas clases de aguas. La asignatura aborda la transferencia de calor y masa, absorción y desorción, adsorción e intercambio de iones, mezclado de fluidos, así como el detalle de las operaciones físicas y procesos químicos y biológicos unitarios y operaciones y procesos para el tratamiento de la contaminación de las aguas de tipo natural y residual.

### **SA-402 MINIMIZACIÓN, CONTROL Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES, ESPECIALES Y PELIGROSOS.**

Al finalizar el curso el estudiante comprenderá las diversas estrategias de manejo de los residuos sólidos industriales, especiales y peligrosos a fin de manejar dichos desechos de la manera más óptima y menos impactante posible. El curso abordará la legislación aplicable, diagnóstico nacional de la generación de residuos sólidos industriales, especiales y peligrosos; minimización de la generación de residuos, optimización de procesos, planes y programas desarrollados entorno a estos residuos; tendencias de gestión de residuos industriales, especiales y peligrosos en el mundo, principios de protección ambiental y responsabilidad empresarial, convenios internacionales en gestión de residuos peligrosos. Asimismo se enfatizará en la Gestión integral de los residuos peligrosos y sus sistemas de manifiestos y declaración de generación; tratamiento de los residuos peligrosos y se detallará los criterios técnicos de diseño de los rellenos de seguridad y la operación de la infraestructura de disposición final.



### **SA-501 TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.**

Al concluir el curso el estudiante tendrá la capacidad de analizar y desarrollar el diseño, evaluación, operación, mantenimiento y administración de plantas de tratamiento de aguas para consumo humano y tratamientos avanzados. El curso contempla la calidad de agua para consumo humano, tipos de plantas de tratamiento para agua, simulación de procesos para determinación de parámetros para el tratamiento de aguas, criterios para la gerencia, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas, aplicación de tecnologías de avanzada para la potabilización del agua y sistemas de aseguramiento de la calidad, a fin de plantear el sistema de tratamiento de agua más adecuado a la realidad de la localidad de estudio.

### **SA-502 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.**

Al término de la asignatura el estudiante la capacidad de analizar los diferentes procesos de tratamiento de aguas residuales y sus tendencias a nivel mundial a fin de plantear el sistema de tratamiento más óptimo para el uso futuro de las aguas, caracterización y tratamiento primario, tipos de tratamiento anaerobio, aerobio, facultativo. Lagunas de oxidación, filtros percoladores y lodos activados. Asimismo, fomenta el planteamiento de planes y programas nacionales para el tratamiento, reúso y reaprovechamiento de las aguas tratadas en otros usos.

### **SA-506 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.**

Al finalizar el curso el estudiante analizará los diferentes procesos de tratamiento de aguas residuales industriales y sus tendencias a nivel mundial. El curso incluye la caracterización, acondicionamiento y pre tratamiento. Asimismo, detalla los tipos de tratamiento, considerando el tratamiento anaerobio, aerobio, facultativo, tratamientos especiales y avanzados. Asimismo, incentiva a los estudiantes para el diseño de planes y programas nacionales sobre el reúso y/o reaprovechamiento del agua a fin de conservar el recurso agua en buenas condiciones en pro de la ciudadanía.

### **SA-504 CONTROL Y PROTECCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.**

Al concluir con la enseñanza de este curso, el estudiante conocerá los requerimientos necesarios para el mejor control de las aguas subterráneas. En el curso se abordará temas como conceptos fundamentales de aguas subterráneas, calidad de aguas subterráneas, comportamiento de los contaminantes en la sub-superficie, procesos físicos, procesos bioquímicos, métodos de investigación del escenario geológico, evaluación del régimen hidráulico, vulnerabilidad, explotación, gestión ecológica del recurso.

### **SA-213 BIORREMEDIACIÓN DE METALES.**

Al concluir la asignatura el estudiante conocerá las diferentes técnicas de biorremediación en diferentes sustratos del ambiente. El curso tratará temas sobre la aplicación de microorganismos en la solución de problemas sanitarios y ambientales asociados a los metales, fisiología y morfología de las bacterias, diversidad de las bacterias en el ambiente, equilibrio redox, reducción de los metales por las bacterias, sorción de los metales por bacterias, producción de minerales por las bacterias y resistencia a los metales, considerando el análisis de diversos casos de estudio de la realidad nacional e internacional.



## **Plana Docente**

La plana docente del Diplomado de Posgrado está conformada por profesionales expertos que poseen los grados de Maestro y/o Doctor de diversas universidades del país y del extranjero, que en la actualidad forman parte del equipo de docentes de la **Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental**.

**Dr. César Ruddy Noriega Pissani**

Doctorado en Ingeniería Ambiental

**Dra. Miriam Zsazsa López Paraguay**

Doctorado en Ciencias Materiales

**Dr. Guy Carvajal Carranza**

Doctorado en Salud Pública y Microbiología

**Dr. Raymundo Erazo Erazo**

Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Dr. Renzon Daniel Cosme Pecho**

Doctorado en Ingeniería de Metalúrgica, Procesos Químicos, Materiales y Tecnología Ambiental

**Dr. Javier Prado Blas**

Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Dra. Mery Cecilia Gómez Marroquín**

Doctorado en Ingeniería Metalurgia y de Materiales

**Dr. Miguel Angel Tipacti Milachay**

Doctorado en Desarrollo Económico, Espacio y Medio Ambiente

**Dr. Hernán Garrafa Aragón**

Doctorado en Economía

**PhD. José L. Santisteban Castillo**

Doctorado en Ciencias Biológicas

**Dr. Kiko Alexi Delgado Villanueva**

Doctorado en Ingeniería del Agua y Medioambiental

Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Dr. Pedro Valdivia Maldonado**

Doctorado en Gestión y Desarrollo

**Dr. Edwin Paucar Palomino**

Doctor en Seguridad y Control en Minería

**MSc. Víctor Maldonado Yactayo**

Maestría en Ciencias con Mención en Tratamiento de Agua y Reúso de Desechos



**MSc. José Jorge Espinoza Eche**

Maestría en Ciencias Ambientales con mención en Control de la Contaminación y Ordenamiento Ambiental

**MSc. Gladys Monge Talavera**

Maestría en Ciencias Environmental Pollution Control

**MSc. Pablo Paccha Huamaní**

Maestría en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental

**Mg. Alejandro Mendoza Rojas**

Maestría en Ciencias Biológicas

**MSc. Carlos del Valle Jurado**

**Maestría en Ciencias Ambientales**

**MSc. Mercedes Riofrío Cisneros**

Maestría en Ciencias Economía de Recursos y del Medio Ambiente

**MSc. César Javier Osorio Carrera**

Maestría en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental