

# LA INGENIERÍA AMBIENTAL EN MÉXICO

**BLANCA ESTELA GUTIÉRREZ BARBA Y  
NORMA IVONNE HERRERA COLMENERO\***

*\* Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional.*

## INTRODUCCIÓN

Hoy, todo proyecto nacional a largo plazo requiere ser interpretado a la luz de su significado ambiental y de las condiciones de sustentabilidad. Cada vez menos, por fortuna, se cree que hablar del ambiente es referirse exclusivamente a los ecosistemas. El capital ecológico está representado por la capacidad de carga de la atmósfera y de las cuencas hidrológicas, los recursos territoriales por sí mismos, los que proveen el habitat de especies de flora y fauna, las aguas superficiales y subterráneas, la biomasa y los nutrientes vegetales o animales que se ocupan en actividades productivas, los espacios de recreación y turismo y los legados evolutivos de especies fósiles vivientes; aunque de importancia vital, hace falta considerar los aspectos culturales, socioeconómicos y políticos para tener un retrato completo del ambiente.

En cuanto a las industrias, es muy claro que las naciones con una estricta política ambiental no sólo mantienen, sino que incrementan su capacidad de competir y ampliar sus mercados. Los países que permiten una externalización indiscriminada de costos ambientales, en realidad están subsidiando a los consumidores, tal vez, naciones ricas, a expensas de su población, sus recursos naturales y su economía. El desarrollo sustentable implica reinterpretar al medio ambiente como un conjunto de recursos naturales económicos y humanos.

## PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO

Es un hecho, que en el ámbito ambiental, los problemas han tomado dimensiones globales por sí mismas, es decir, independientemente de fronteras políticas e institucionales o de acuerdos de globalización. Un ejemplo muy ilustrativo de esto lo da el caso de los plaguicidas, prácticamente no existe un lugar en el planeta que se encuentre exento de la contaminación producida por su consumo. Se tienen datos de plaguicidas depositados en el tejido graso de especies animales que habitan en Alaska sin que en la región se haya hecho uso de estos productos. Otros son el cambio climático, el deterioro de la capa de ozono, las repercusiones sobre el manejo de la biodiversidad o las aguas continentales e internacionales.

La naturaleza global de los problemas ambientales ha generado una dinámica de relaciones internacionales significativamente diferente en los últimos años. En la última década, México ha firmado acuerdos y tratados varios, no obstante, se requiere de alianzas selectivas y flexibles en muchos ámbitos pero de manera particular en el de la protección del medio ambiente y los recursos naturales<sup>1</sup>.

La problemática ambiental puede dividirse en cinco aspectos:

- Desarrollo rural, recursos naturales y biodiversidad. México se ubica entre los principales países de acuerdo a su extraordinaria diversidad biológica y de ecosistemas junto con Brasil y Colombia, Indonesia, China y Australia. En nuestro país existe el 9% de las especies con flores que se conocen actualmente; la mayoría de los reptiles del mundo; México ocupa el segundo lugar en diversidad de mamíferos y el cuarto en cuanto a anfibios. La agricultura y la ganadería son las actividades económicas con el impacto ambiental de mayor alcance territorial. Situación que comparte con el resto de América Latina.

---

<sup>1</sup>Programa Nacional sobre Medio Ambiente 1995-2000 (PNMA).

- Desarrollo urbano. Se calcula que para el año 2010, las cuatro zonas metropolitanas de México concentrarán alrededor de 35 millones de habitantes, lo que significa un incremento de cerca de 9 millones de personas<sup>2</sup>. Las ciudades son un sistema en el que hay entrada de agua, energía y salida de aguas residuales, residuos sólidos inocuos y peligrosos y emisiones a la atmósfera. La zona metropolitana del Valle de México presenta las expresiones más críticas en cuanto al deterioro de la calidad del aire. La concentración de ozono presenta niveles que están por encima de las normas en más del 85% de los días del año<sup>3</sup>, la norma PM10, se rebasó en el 50% de los días del año siendo el noreste donde se presenta con mayor frecuencia las concentraciones más altas (83% de los días)<sup>4</sup>. El tratamiento de aguas residuales encontramos que, por un lado, hay un bajo número de plantas de tratamiento y por otro, tienen problemas de operación y mantenimiento. En 1994, de un total de 161,290 litros/seg de aguas residuales municipales generadas, sólo se trató un 28%, contando con un total de 419 plantas de tratamiento<sup>5</sup>. El 38% de la basura lo constituyen los residuos alimenticios que evidentemente se incrementa al aumentar el tamaño poblacional de las urbes. De manera global, según datos de la Dirección General

de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal, en 1994 el 48.13% de los residuos sólidos municipales correspondía a la basura.

- Crecimiento industrial. México se encuentra en el 13<sup>o</sup> lugar respecto a los países que más emiten gases Invernadero. En 1990, México contribuyó con cerca del 2% de las emisiones totales. De éstas, en términos de emisiones de bióxido de carbono *per capita* (3.89 ton/hab), se colocó por encima de China<sup>6</sup>. La generación de residuos peligrosos tales como aceites gastados, resultado de la limpieza de maquinaria e instalaciones, materias primas y productos químicos que caducan son sólo algunos ejemplos de lo que se genera en las diversas industrias. La industria nacional produce 450 mil toneladas por día de residuos peligrosos lo que equivale a cerca de cinco millones de toneladas anuales<sup>7</sup>.
- Desarrollo regulatorio e institucional. A pesar de que desde la constitución de 1917, en su artículo 27 se sentaron las bases de la utilización de los recursos naturales, no es sino hasta 1988, con la promulgación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y otras leyes locales y reglamentos que se da el primer paso real para el desarrollo regulatorio en beneficio del ambiente. En 1994 con la creación de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y todos los institutos sectorizados y desconcentrados de ésta, se puede hablar de un país en vías de consolidación regulatoria ambiental. Cerca de 90 normas se han generado. Las manifestaciones de impacto ambiental se han consolidado como un mecanismo preventivo. Cada año se presentan centenares de ellas. En materia de vida silvestre, se ha ampliado la superficie protegida. La verificación ambiental a las empresas se llevan a cabo auditorías ambientales cercanas a las 500 por año.
- Educación, capacitación e investigación. Se espera que la educación ambiental contribuya significativamente al alivio de los problemas ambientales dado que permite establecer relaciones con el mundo natural y la responsabilidad personal sobre el cuidado del ambiente<sup>8</sup>. Desde la revisión en 1987 de la Conferencia de Tbilisi, la educación ambiental ha cobrado dimensiones impresionantes. En 1983 la entonces Secretaría de Ecología y desarrollo Urbano creó una dirección de área dedicada a la educación ambiental<sup>9</sup>. Más tarde, en 1991, México, Estados Unidos y Canadá, al amparo del tratado de libre comercio, suscriben el memorándum de entendimiento en Educación Ambiental con el propósito de cooperar en problemas de promoción y desarrollo de ésta para incrementar la conciencia pública y el cambio de actitudes hacia el logro del desarrollo sustentable en sus propios países<sup>10</sup>. En 1994, se inicia

---

<sup>2</sup> *Ibid.*

<sup>3</sup> *Ibid.*

<sup>4</sup> Chávez Betanzos, E. y Trejo Castro, G. *Establecimiento de los lineamientos para la técnica de exposición personal a partículas PM10. Informe de Proyecto Terminal X*. UPIBI-IPN 1999.

<sup>5</sup> PNMA, *op cit.*

<sup>6</sup> *Ibid.*

<sup>7</sup> Cortinas de Nava, C. Flores Rodríguez, R. Serrano Garza, R. 1993. "Parte II Contexto Nacional". En *Residuos Peligrosos en el mundo y México*. Serie Monografías No 3. SEDESOL, México.

en los Estados Unidos de Norteamérica el programa GLOBE (Aprendizaje y Observaciones Globales en Beneficio del medio Ambiente). Actualmente hay más de 6,000 escuelas incorporadas a GLOBE y más de 70 naciones de todo el mundo se han integrado al Programa. El 15 de noviembre de 1996, la SEMARNAP y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos suscribieron un Acuerdo de cooperación del Programa GLOBE en nuestro país<sup>11</sup>. En lo que respecta a la educación formal, La formación de recursos humanos en cuestiones ambientales es una necesidad urgente del país y en la que la ingeniería ambiental es un eslabón de una cadena de diversos especialistas. Durante la conferencia de las naciones unidas sobre medio ambiente realizada en Estocolmo, Suecia, surgieron varias necesidades, una de las cuales derivó en la recomendación 96: “crear programas de educación sobre el medio ambiente con carácter interdisciplinario y que abarquen todos los niveles de enseñanza”<sup>12</sup>.

## LA INGENIERÍA AMBIENTAL EN MÉXICO

En México, con la creación de la Universidad Autónoma Metropolitana en 1974, aparece la primera licenciatura en Ingeniería Ambiental (IA); aunque desde 1951 en la Universidad Nacional Autónoma de México existían estudios de posgrado en ingeniería sanitaria. Para 1979 los planes de estudio en ingeniería ambiental se enfocaban casi exclusivamente a solucionar problemas de contaminación atribuidos al avance de la tecnología y a las grandes concentraciones urbanoindustriales. Con el tiempo, al reconocerse que las soluciones de los problemas ambientales también dependen del contexto económico y de las políticas internas (para el manejo de recursos naturales, por ejemplo) y externas (los tratados de libre comercio, entre otros) se inició la revisión de algunos de los planes de estudio para que el ingeniero ambiental mexicano conociera y entendiera estos fenómenos y lograra incidir en una forma más efectiva en la prevención y control del deterioro del ambiente. Actualmente y sin que muchos de esos planes hayan asimilado este cambio, se plantean ya nuevos ajustes<sup>13</sup>.

Como consecuencia de todo esto, la ingeniería ambiental en México es una disciplina en franca expansión. De acuerdo a los datos publicados por ANUIES<sup>14</sup>, el directorio de programas académicos nacionales de educación superior en medio ambiente y recursos naturales y pesca<sup>15</sup>, las propias páginas en la internet de las instituciones e información personal de los centros y escuelas de enseñanza, actualmente existen ocho programas de IA como tal y 21 estrechamente relacionados (Cuadro 1). Es evidente la gran oferta de diplomados que asciende a casi 80; 20 especialidades, de las cuales ocho son específicas del área y el resto relacionadas (Cuadro 2); 13 maestrías más 14 afines (Cuadro 3). Cabe resaltar el hecho de que solamente existen dos doctorados en ingeniería ambiental, el que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UNAM y el recientemente abierto (enero de 1999) que ofrece la UAM-Azcapotzalco y tres doctorados más en áreas afines.

Del 1,310,229 de alumnos inscritos en licenciatura en todo el país, el 32% corresponde a ingeniería y tecnología<sup>16</sup> y solamente 1,089 equivalente al 0.25% de estos, son alumnos de los programas de ingeniería ambiental (0.08% de la matrícula nacional).

---

<sup>8</sup>Seeg, J. & Close, A.1995. “Environmental Education in an Urban Settlin: Interdisciplinary and Participatory Learning as a Vehicle for Community Revitalization (Case Study: Shaw Middle School in West Philadelphia, PA).” *Interdisciplinary Views*. Conf. Proc. Boston. MA. Jun 21-24.

<sup>9</sup>Mayagoitia D. H. 1997. “Educación ambiental para el desarrollo sustentable”. *La Academia* . IPN. Año II, número 7, Enero-Febrero.

<sup>10</sup>González, G.E. 1992. *La Educación ambiental Ecología y Educación. Elementos para el análisis de la dimensión ambiental en el curriculum escolar*. Teresa Wuest Coordinadora. CESU-UNAM. México.

<sup>11</sup>(<http://www.semarnap.gob.mx/cecadesu/globe.htm>).

<sup>12</sup>Jiménez C. B.E. 1996 “Nuevas y viejas necesidades en Ingeniería Ambiental”. *Gaceta Ecológica* , No 39, Verano 1996.

<sup>13</sup>Jiménez, C. 1996. *op cit*.

<sup>14</sup>*Anuario Estadístico 1997*.

<sup>15</sup>Directorio. *Programas Académicos Nacionales de Educación Superior en Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca* . 1997.

<sup>16</sup> *Anuario Estadístico 1997, op cit*.

Los ingenieros ambientales deben de estar preparados para dar solución a los problemas de contaminación del aire, del agua, del suelo, el desarrollo normativo, y la planeación estratégica para la reducción de la generación de contaminantes mediante la producción de tecnologías limpias, el cambio en los procesos, mejorando las condiciones de operación al determinar la vida útil del equipo de producción; el reciclado; los tratamientos físicos, químicos, fisicoquímicos y biológicos, nuevas medidas de confinamiento. Es necesario el arribo a nuevos sistemas regulación que confronten de manera consistente todo el espectro de impactos ambientales generados por las ramas de actividad económica que merecen atención prioritaria, lo que permitirá tomar en consideración aspectos de productividad, posibilidades de cambio tecnológico y eficiencia ambiental global, que nos acercaría a conciliar objetivos de protección ambiental con los objetivos de competitividad. En este nuevo enfoque habrá que privilegiar normas que promuevan el uso de tecnologías limpias, ampliando el concepto de los que actualmente se conoce como tecnologías de control ambiental y que tiende a identificarse únicamente, por ejemplo, con sistemas de lavado de gases, plantas de tratamiento de aguas residuales y confinamiento e incineración de residuos. La tecnología ambiental debe utilizar insumos menos dañinos, la sustitución de sustancias químicas peligrosas, utilización de mejores combustibles y reciclaje de residuos o subproductos.

## AVANCE DEL CONOCIMIENTO

En una revisión que recientemente hicimos<sup>17</sup> en el “Books in Print” y “Libros en Venta en Hispanoamérica”, el 30 % de la información publicada en libros del área ambiental, corresponde a temas relativos al agua, el 15% al aire, el 15% al suelo, 10% desechos sólidos, 4% legislación y política ambiental y 6% a higiene y seguridad industrial, lo que querría decir que existe una consolidación del conocimiento en temas, en desarrollo lo que respecta a aire, suelo y desechos sólidos y un tratamiento incipiente en legislación e higiene.

## LA INVESTIGACIÓN HOY

Tomando como indicador de la investigación ya concluida, las tesis de posgrado, nacionales e internacionales, se tiene que el 20% corresponde a tratamiento y remediación de suelos, 27% sobre residuos sólidos municipales y residuos peligrosos y 12% en fuentes alternativas de energía. La normatividad, aunque no es un tema de investigación por sí misma, sí es un área de gran auge, aunque curiosamente, sólo el 5% se refiere al manejo y disposición de residuos peligrosos y residuos sólidos.

En enero de 1998, la National Science Foundation y la Association of Environmental Engineering Professors, realizaron un taller en el que dejaron en claro que el nuevo paradigma de la ingeniería ambiental está en jugar un papel anticipatorio en la prevención de los problemas, poner atención a la fuente limitada de agua, los niveles de exposición a contaminantes, una visión holística y el uso de herramientas moleculares en química y biología, tecnologías de membrana<sup>18</sup>.

De los proyectos en marcha, de acuerdo al sistema de información de Proyectos Científicos y Tecnológicos en el área ambiental<sup>19</sup>, de 182 proyectos registrados en toda la República, para 1998, 61 (el 33.5%) corresponden estrictamente al área ambiental, el resto está ubicado en agroecología, autoecología, sinecología, hidrología, es decir, la mayoría se ocupa de la distribución y abundancia de las poblaciones (ecología).

Los temas abordados en los proyectos del área ambiental (licenciatura y posgrado) son, entre otros: Estudios de Impacto Ambiental, Monitoreo Ambiental, Desarrollo Social, Salud Ambiental, Contaminación, Aguas residuales, riesgos naturales, calidad del agua, asentamientos humanos, erosión, ( Cuadro 4) Cabe mencionar que ninguno en el área de la ingeniería ambiental.

---

<sup>17</sup>Aguilera Monroy, Díaz, Rangel, Montes de Oca Mendoza y Gutiérrez Barba. *Unidad de Referencia Bibliográfica para la Ingeniería Ambiental. Informe Técnico Final de Proyecto Terminal X. IPN-UPIBI*, 1998.

<sup>18</sup>AAEP, NSF. *Research Frontiers in Environmental Engineering*. January 14-16. 1998. Monterey, California.

## SECTOR PRIVADO (NO ACADÉMICO) DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL EN MÉXICO

Definitivamente, la protección ambiental requiere de inversiones considerables de dinero, pero es falso que exista disyuntiva entre protección ambiental y generación de empleos. El sector ambiental que incluye control de la contaminación del agua, manejo de residuos sólidos y peligrosos, eficiencia energética, control de emisiones a la atmósfera y consultoría constituye una industria incipiente pero de la que se espera un crecimiento acelerado en los próximos cinco años, constituyendo así uno de los sectores más dinámicos.

Para 1993 <sup>20</sup>, según reportes de SEDESOL (hoy SEMARNAP) se contaba con 31 empresas dedicadas al almacenamiento temporal, el confinamiento, la incineración o el tratamiento de residuos sólidos industriales peligrosos, siendo hasta hoy día junto con las empresas del tratamiento de aguas residuales, las más grandes del sector.

Los laboratorios de análisis certificados por la SECOFI no son abundantes en México. Su actividad consiste en la realización de análisis y monitoreo de suelo, aire y agua, incluyendo pruebas de tratabilidad. Desde 1992 se han desarrollado empresas que se dedican a la consultoría, las cuales realizan el trabajo técnico y en algunos casos científico, entre los cuales destacan manifestaciones de impacto ambiental, análisis de riesgo, auditorías ambientales y estudios del ambiente. En septiembre de 1998, el número de empresas ascendía a 200, distribuidas en el territorio nacional predominando en el área Metropolitana.

A partir de este crecimiento, la PROFEPA promovió la conformación de la Academia Mexicana de Auditorías Ambientales (ACAMEXAA)<sup>21</sup> en la cual se encuentran alrededor de 24 empresas consultoras de mayor reconocimiento y seriedad de nuestro país.

## SECTOR PÚBLICO (NO ACADÉMICO) DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL EN MÉXICO

Las acciones federales están desconcentradas en las delegaciones de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y en las de la Procuraduría Federal de Protección al ambiente (PROFEPA). En varios estados de la República se han establecido además estructuras específicas para la protección ambiental, tal es el caso de la Secretaría de Ecología del Distrito Federal y la del Estado de México, entre otras. Los campos que este sector atiende son los relativos a la inspección, vigilancia, investigación, gestión y política ambiental.

Tanto en el sector público como privado, existe una fuerte demanda del profesionista o al menos de la actividad y ésta es creciente si se considera que todos los procesos industriales generan algún desecho y la tendencia es hacia la industria limpia. El cuadro 5 presenta las actividades y ámbitos posibles y reales de la ingeniería ambiental <sup>22</sup>.

## CONCLUSIONES

La ingeniería ambiental en México está en fase de consolidación, la investigación en el área es pobre y esto debido a la falta de robustez en los doctorados. Las áreas que dominan la investigación siguen siendo preferentemente del ámbito biológico en la que existe una gran tradición, sobretodo, en el área de ecología, de ahí que no exista coincidencia con las tendencias mundiales de investigación y los proyectos nacionales. Los temas que deberán preocuparnos y ocuparnos en el corto plazo tanto en la formación de recursos humanos como la investigación son:

---

<sup>19</sup><http://www2.semarnap.gob.mx>

<sup>20</sup>Cortinas Nava, *op cit.*

<sup>21</sup>Vasser. Ingeniería ambiental S.A. de C.V.

<sup>22</sup>Bravo Ahuja, M. Los Estudios de seguimiento, una alternativa para retroalimentar la enseñanza.

## Tecnologías limpias para prevenir la contaminación en aire, agua y suelo

1. Medidas remediales de áreas ya contaminadas
2. Educación ambiental
3. Fortalecimiento del marco normativo.

El área ambiental, que no la ingeniería ambiental propiamente dicha, debe hacer uso de técnicas modernas de la biotecnología vegetal, como el cultivo de tejidos de células, tejidos y órganos en la propagación, conservación de germoplasmas frágiles.

Ningún área resulta, por definición, tan interdisciplinaria como la ambiental, de ahí, la necesidad de trabajar conjuntamente con los ingenieros en alimentos, los farmacéuticos, los mecánicos, los electrónicos para proponer medidas que disminuyan el impacto ambiental de las fuentes generadoras de contaminantes, tanto en el proceso como en la presentación final del producto. Los estudiosos del área social deben incorporar el componente ambiental en sus trabajos y los ingenieros ambientales el correspondiente social, para estar en posibilidades de hacer propuestas pertinentes, ya no sólo desde el punto de vista técnico sino cultural y económico, además de político.

El análisis no estaría completo si no se considera la industria nacional y los parámetros ambientales que está fijando el mercado internacional para calificar la competitividad de la planta productiva. El ahorro de energía y la reducción de descargas a la atmósfera, el agua y el suelo son los fines de la empresa actual, por lo que la demanda real del ingeniero ambiental se incrementará aún más en los próximos años.

**Cuadro 1**  
**Licenciatura en Ingeniería Ambiental y afines, impartidas en la República Mexicana**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Institución</b>	<b>Licenciatura</b>
Distrito Federal	Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco	Ing. Ambiental
Distrito Federal	Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología-IPN	Ing. Ambiental
Guanajuato	Universidad de Guanajuato.	Ing. Ambiental
Puebla	Universidad de las Américas	Ing. Ambiental
Quintana Roo	Universidad Autónoma de Quintana Roo	Ing. Ambiental
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Ing. Ambiental
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Ing. Ambiental
Veracruz	Universidad Veracruzana (Xalapa)	Ing. Ambiental
Baja California	Universidad Tecnológica de Tijuana	Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental (*) (+)
Coahuila	Universidad Autónoma Agrícola "Antonio Narro"	Ing. Agrícola y Ambiental
Coahuila	Universidad Tecnológica de Saltillo	Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental (*)
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua	Ing. Química Ambiental
Distrito Federal	Instituto Tecnológico Autónomo de México	Economía con Orientación Ambiental
Distrito Federal	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN	Ing. Sistemas Ambientales.
Estado de México	Universidad Nacional Autónoma de México	Ing. Civil con Orientación en Ing. Ambiental
Estado de México	Universidad Autónoma de Chapingo	Ing. Agroecológica
Estado de México	Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl	Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental (*)
Estado de México	Universidad Tecnológica Fidel Velázquez	Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental (*)
Guanajuato	Universidad del Bajío	Diseño Ambiental
Guanajuato	Universidad Tecnológica de León	Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental (*)
Hidalgo	Universidad Tecnológica Tula-Tepeji	Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental (*)
Jalisco	Instituto Tecnológico del Mar (Jojoteppec)	Ing. Bioquímica: Bioingeniería Ambiental
Nuevo León	Universidad Regiomontana	Ing. Química Ambiental
Puebla	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Diseño Ambiental
Puebla	Universidad Tecnológica de Puebla	Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental (*)
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Ing. Química Ambiental
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ing. Agroecología
Sonora	Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora	Ing. Ecológica
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Ing. en Ecología Agroindustrial
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Ing. en Ciencias Ambientales
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ing. Biotecnológica Ambiental
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.	Ing. Ecólogo y Protección Ambiental



(\*) Corresponde al nivel cinco del International Standard Classification of Education. Estos programas tienen una duración de dos años después del bachillerato

(+) abierta a partir de septiembre de 1999

**Cuadro 2: Especialidad en Ingeniería Ambiental y temas relacionados**

Entidad Federativa	Institución	Nombre de la Especialidad
Distrito Federal	Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco	Ing. Ambiental(+)
Distrito Federal	Universidad Iberoamericana	Ing. Ambiental
Puebla	Instituto Tecnológico de Puebla	Ing. Ambiental
Veracruz	Instituto Tecnológico de Veracruz	Ing. Ambiental
Baja California	Instituto Tecnológico de Tijuana	Ing. Ambiental
Chihuahua	Instituto Tecnológico de Cd. Juárez	Ing. Ambiental
Coahuila	Instituto Tecnológico de Saltillo	Ing. Ambiental
Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa	Ing. Ambiental
Distrito Federal	Universidad Nacional Autónoma de México Fes.Z.	Salud Ambiental, Salud en el Trabajo y su Impacto Ambiental.
Distrito Federal	Universidad Pedagógica Nacional	Educación Ambiental
Distrito Federal	Colegio de México	Programa de Estudios Avanzados en Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente
Distrito Federal	Instituto Nacional Administración Pública	Gestión y Análisis de Política Ambiental
Estado de México	Universidad Autónoma del Estado de México (Toluca)	Planeación Ambiental
Guanajuato	Universidad Iberoamericana	Protección y Conservación Ambiental
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
Jalisco	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ecología e Impacto Ambiental
Veracruz	Universidad Veracruzana (Xalapa)	Diagnóstico y Gestión Ambiental
Veracruz	Universidad de Veracruz (Orizaba)	Control Ambiental
Tabasco	Instituto Tecnológico de Tabasco	Ingeniería y Proyección Ambiental

**Cuadro 3: Maestrías en Ingeniería Ambiental y en áreas relacionadas**

Entidad Federativa	Institución	Nombre de la Maestría
Distrito Federal	Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco	Ing. Ambiental (+)
Distrito Federal	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-IPN	Ing. Ambiental
Chihuahua	Universidad Autónoma de Cd. Juárez	Ing. Ambiental
Chihuahua	Instituto Tecnológico de Cd. Juárez	Ing. Ambiental
Distrito Federal	UNAM. Facultad de Ingeniería	Ing. Ambiental
Distrito Federal	Instituto Tecn. de Est. Sup. Monterrey	Ing. Ambiental
Hidalgo	Instituto Tecn. de Est. Sup. Monterrey	Ing. Ambiental
San Luis Potosí	Instituto Tecn. de Est. Sup. Monterrey	Ing. Ambiental
Veracruz	Universidad Veracruzana (Xalapa)	Ing. Ambiental
Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Ing. Ambiental
Campeche	Universidad Autónoma del Carmen	Ing. Ambiental
Coahuila	Inst. Tecn. de Est. Sup. de Monterrey	Ing. Ambiental
Sonora	Inst. Tecn. de Est. Sup. de Monterrey	Ing. Ambiental
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ing. Ambiental
Baja California	Universidad Pedagógica Nacional	Educación Ambiental
Baja California	Univ. Autónoma de Baja California	Manejo de Ecosistemas con especialidad en Impacto Ambiental
Baja California	Colegio de la Frontera Norte	Administración Integral del Ambiente
Baja California Sur	Universidad Autónoma de Baja California Sur	Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales
Distrito Federal	UNAM. Facultad de Ingeniería	Ing. Ambiental , Manejo de Sistemas Ambientales
Distrito Federal	Ciiemad-IPN.	Medio Ambiente y Desarrollo Integrado
Distrito Federal	UNAM. Facultad de Ciencias	Ciencias Ambientales
Distrito Federal	Universidad Pedagógica Nacional	Educación Ambiental
Distrito Federal	Inst. Tecn. de Est. Sup. Monterrey	Negocios con Especialización en Economía Ambiental
Guanajuato	Universidad Iberoamericana	Protección y Conservación Ambiental
Guanajuato	Centro de Investigaciones en Matemáticas	Ciencias del Medio Ambiente
Jalisco	Universidad de Guadalajara	Educación Ambiental
Morelos	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Planeación y Desarrollo

**Cuadro 4: Proyectos realizados en 1998 por área de trabajo**

<b>CANTIDAD</b>	<b>ÁREA</b>
5	Aguas Residuales
1	Asentamientos Humanos
7	Calidad del Agua
11	Conservación y Restauración
8	Contaminación Ambiental
3	Desarrollo Social
2	Erosión
4	Impacto Ambiental
3	Monitoreo
3	Remediación de Suelos y Acuíferos
3	Riesgos Naturales
1	Salud Ambiental
3	Toxicología
7	Tratamiento

**Cuadro 5: Actividades y Ámbitos de Trabajo del Ingeniero Ambiental**

ÁMBITOS DE TRABAJO	SECTOR ESTATAL					SECTOR PRIVADO							
	P E M E X	C P E	Guanos Y Fertil- izantes	S i d e r ú r g i c a	SSMA, SARH, DDF, SCT	N A F I N S A	C D S A G U N	C O M E R C I O	G R A N D E S I N D U S T R I A S	PEQUE- ÑAS Y MEDIA- NAS EMPRESAS	S E R V I C I O S	I N D U S T R I A L E N T E	SERVI- CIOS EDU- CATI- VOS
- Evaluación y control atmosférico	+	*	*	o	+				*	o	+		
- Manejo de aguas residuales	+	+	o	+	++		+	*	+	o	+		+
- Manejo de desechos sólidos		o	o	o	++			*	*	o	+		+
- Evaluación e impacto ambiental	*	*	*	*	+				*	o	+		+
- Control, contaminación de agua (proceso)	+		*	+	+			*	*	o	+		+
- Control, contaminación del aire (proceso)	+	o	o	*	++				*	o		+	+
- Equipo y control de la contaminación (diseño)	+	o	o	*					*	o	+		+
- Operación y mantenimiento de sistemas de control y contaminación	+	+	*	*	*	o	o						
- Otras normas y proyectos					+								

+ - Demanda real profesional

\* - Demanda de la actividad, aunque no del profesional

o - Demanda posible