

Diagnóstico de Pertinencia y Factibilidad de la Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental (MCOIA) de la FIC-UANL

El propósito del presente diagnóstico es describir las distintas variables que pueden influir en la oferta y la demanda del programa educativo Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental (MCOIA) que se imparte en la Facultad de Ingeniería Civil (FIC), de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Esta información permitirá contar con elementos que ayuden a entender la pertinencia del programa y su importancia dentro de la sociedad.

1.- Crecimiento de la Educación Superior en México

Desde hace varias décadas, se ha puesto especial atención a la formación de profesionistas capaces de responder a los retos y demandas que día a día aquejan a la sociedad. En este sentido, las universidades mexicanas buscan contribuir al desarrollo y formación integral de profesionistas comprometidos con su entorno, y su crecimiento personal.

En México, el sistema educativo nacional escolarizado se divide en tres tipos: educación básica, educación media y educación superior. Particularmente, la educación superior se divide en dos niveles: licenciatura y posgrado, este último subdividido en 3 categorías, especialidad, maestría y doctorado. En general, en el país se ha tenido un gran crecimiento en la oferta de la educación superior tanto pública como privada, tal y como se aprecia en la figura 1.

Por otro lado, México es uno de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con los niveles más bajos en cuanto a jóvenes que estudian un posgrado; aunque tener educación terciaria puede incrementar de manera significativa los ingresos al insertarse en el mercado laboral,

Actualmente en México, cerca del 18% de la población de entre 25 a 64 años cuenta con una carrera universitaria, posgrados o algún curso de corta duración, lo que convierte a nuestro país en uno de los socios de la Organización para la

Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con la menor cantidad de profesionistas preparados sólo después de Brasil, Turquía e Italia.

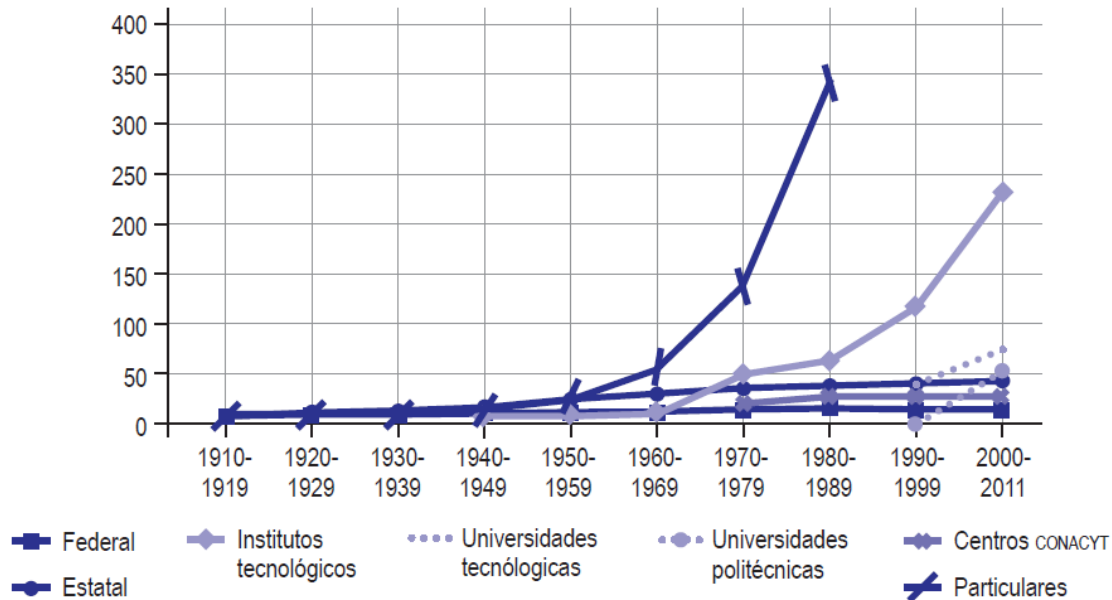


Figura 1. Crecimiento de las IES desde hace varias décadas.

Según la propia OCDE, en la actualidad, sólo 4% de los estudiantes mexicanos terminará una maestría, lo que dista mucho del promedio internacional que es de 22%, mientras que en el caso de doctorado, solamente 1 de cada 100 completará sus estudios. Si bien en los últimos años México ha logrado incrementar la cobertura para la población de 25 a 34 años, pero sólo en educación media superior, donde pasó de 38% de la población con estudios de bachillerato en 2005 a 46% en 2012, este es aún menor que el promedio de la OCDE que es de 83%, lo que quiere decir que sólo uno de tres adultos de 25 a 64 años de edad terminó ese nivel de educación.

De acuerdo con datos del Sistema Nacional de Información de Estadística Educativa de la Secretaría de Educación Pública (SEP), que corresponden al ciclo escolar 2015-2016, en México se tenían registrados 237 mil 617 los estudiantes de posgrado, de los cuales 52.4% son mujeres y 47.6% son hombres. Estos

estudiantes están distribuidos en las instituciones públicas y privadas de diferentes estados de la república de la siguiente manera:

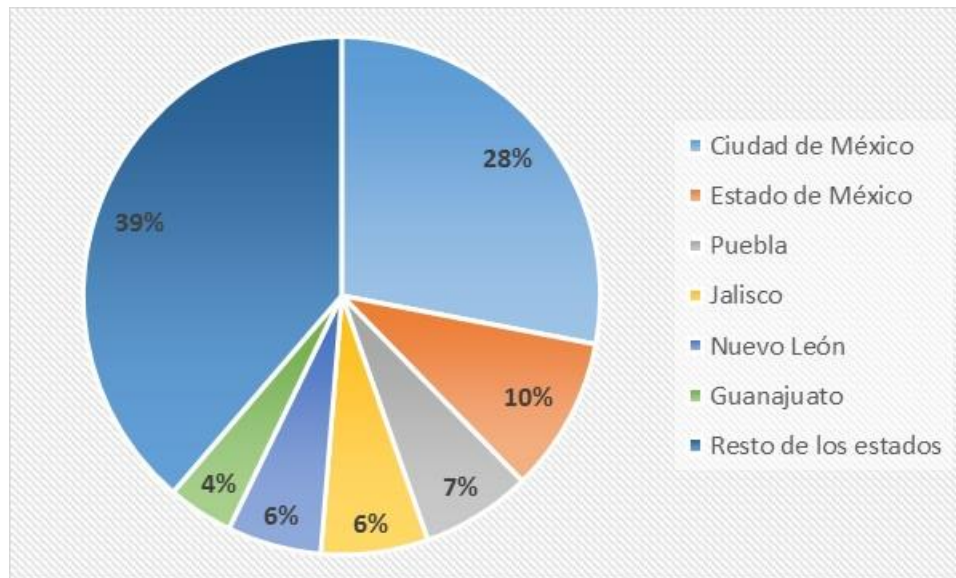


Figura 2. Distribución de estudiantes por estado de la república mexicana que cursan algún posgrado.

De acuerdo con lo observado en la figura 2, la mayoría de los estudiantes se encuentran concentrados en el centro del país, lo cual es entendible si se considera que allí se encuentran localizadas 3 de las instituciones más grandes como son la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Mientras que en el caso de Nuevo León, éste se encuentra en cuarto lugar de predilección de estudiantes de posgrado empatado con Jalisco. De allí que se considere también la importancia que tienen los programas de posgrado del estado y en particular de la UANL.

2.- Nivel educativo en el Estado de Nuevo León

En los últimos años, el nivel educativo en el estado de Nuevo León ha crecido de manera significativa, a tal grado que en la actualidad, la población mayor a 15 años cuenta con más de 10.3 grados de escolaridad en promedio, es decir alcanzan a tener estudios con un nivel mayor a la escolaridad secundaria. En particular, el nivel

educativo del estado de Nuevo León se encuentra actualmente en segundo lugar a nivel nacional, solamente por debajo de la Ciudad de México, que alcanza 11.1 grados, tal y como se muestra en la figura 3.

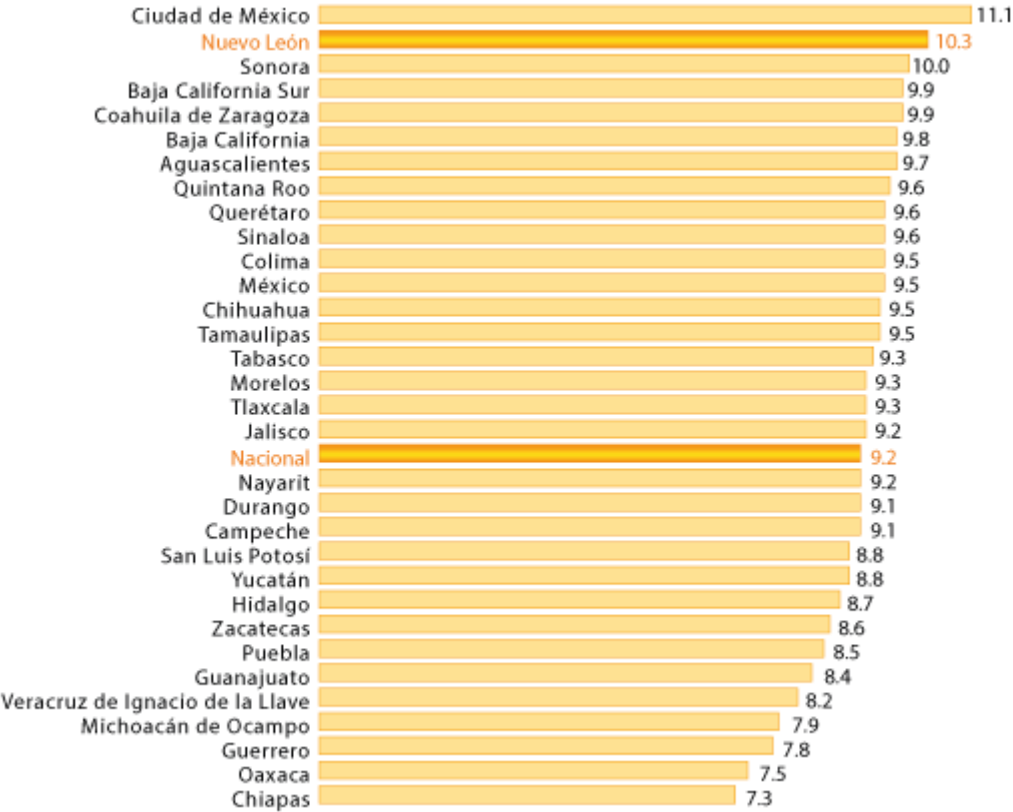


Figura 3. Grados de escolaridad por estado.

La cantidad de alumnos registrados en los diferentes niveles educativos en el Estado de Nuevo León, ha crecido mucho en los últimos años. Tan solo en el ciclo escolar 2015-2016, se alcanzó la cifra de más de 1 millón y medio de alumnos, incluyendo tanto instituciones públicas como privadas. Mientras que a nivel medio superior y superior, la cantidad de alumnos fue de aproximadamente 12% del total, en cada caso, encontrando un equilibrio de género, ya que en general, se tiene que son aproximadamente 55% hombres y 45% mujeres, ver figura 4.

NIVEL / MODALIDAD ESCOLARIZADA	ALUMNOS			DOCENTES	ESCUELAS
	TOTAL	MUJERES	HOMBRES		
TOTAL SISTEMA EDUCATIVO	1,529,737	725,539	804,198	83,396	7,687
PÚBLICO	1,248,596	584,039	664,557	59,378	5,699
PRIVADO	281,141	141,500	139,641	24,018	2,094
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR ^{4/}	180,849	86,708	94,141	14,715	558
BACHILLERATO GENERAL	97,484	49,930	47,554	6,262	319
BACHILLERATO TECNOLÓGICO	56,547	26,749	29,798	5,931	129
PROFESIONAL TÉCNICO BACHILLER ^{3/}	18,667	6,461	12,206	1,518	39
PROFESIONAL TÉCNICO	8,151	3,568	4,583	1,004	83
PÚBLICO	130,089	60,624	69,465	9,283	222
PRIVADO	50,760	26,084	24,676	5,432	348
EDUCACIÓN SUPERIOR ^{4/}	188,963	89,798	99,165	17,579	237
LICENCIATURA	174,792	82,815	91,977	14,032	210
NORMAL	5,778	4,445	1,333	726	13
UNIVERSITARIA Y TECNOLÓGICA	169,014	78,370	90,644	13,306	197
POSGRADO	14,171	6,983	7,188	3,547	121
PÚBLICO	120,257	56,694	63,563	9,035	75
PRIVADO	68,706	33,104	35,602	8,544	256

Figura 4. Estadística del sistema educativo de Nuevo León para el ciclo 2015-2016

En relación a los estudios a nivel posgrado, en los últimos años, el número de programas dentro del PNPC de CONACYT en Nuevo León se incrementó considerablemente. Siendo la UANL, el ITESM y la UDEM, las tres principales instituciones que presentan una oferta atractiva de programas de posgrado para los estudiantes que desean superarse académicamente. En general, se cuenta con una gran cantidad de programas de posgrado, tanto de doctorado, maestría y especialización, siendo algunos de ellos de paga y otros más que cuentan con becas de algún organismo público como puede ser el CONACYT, SEP, Gobierno del Estado, ANUIES, CAINTRA, asociaciones civiles, entre otros.

Particularmente, en el caso de los programas que cuentan con becas del CONACYT, podemos apreciar en la siguiente gráfica que el mayor crecimiento se tiene en los programas de maestría, alcanzando cerca de 70 programas de maestría en el PNPC en el 2015.

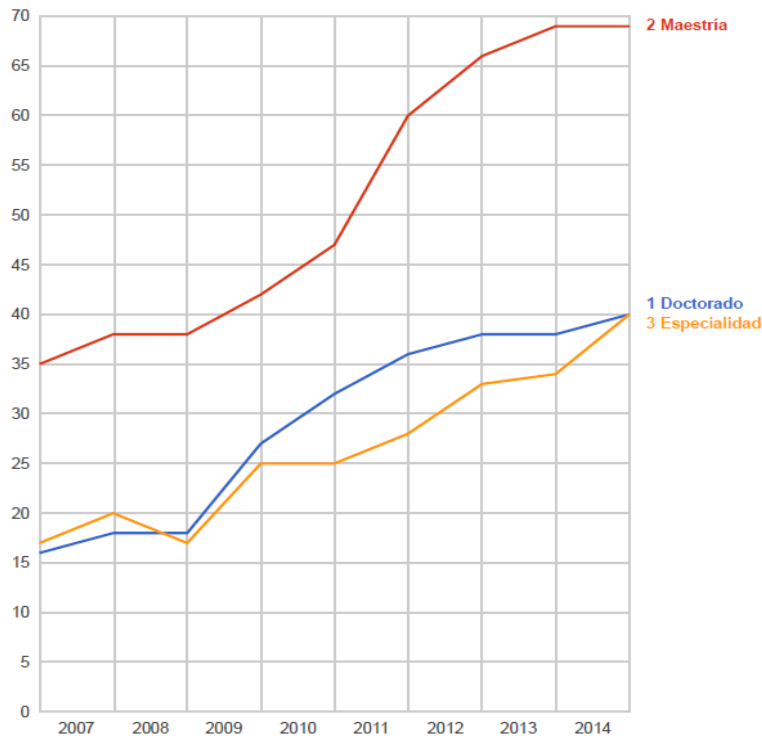


Figura 5. Incremento de programas dentro del PNPC del 2007 al 2015.

3.- Oferta educativa de posgrado de la UANL

La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) nace oficialmente en 1933 como Universidad de Nuevo León en la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. Desde su creación a la fecha, la UANL, ha evolucionado y se ha ido transformando para posicionarse como una institución educativa que trasciende no sólo en el ámbito nacional sino también a nivel internacional. Día con día la UANL sigue construyéndose y renovándose como una institución con reconocimiento y alto prestigio, comprometida con brindar una educación de excelencia en todos los campos del saber y, ante todo, siempre alentadora de los valores humanistas y con un fiel sentido de su compromiso social; características que la convierten en una de las mejores universidades de nuestro país.

Actualmente, la UANL es la tercera universidad más grande de México y la institución pública de educación superior más importante y con la mayor oferta académica del noreste del país. Su matrícula a inicios del año 2017, está compuesta por 190 mil estudiantes, los cuales cursan 302 programas educativos en los niveles medio superior, superior y posgrado. Tiene presencia en todo el estado de Nuevo

León, y entre sus sedes se destacan siete campus universitarios: Ciudad Universitaria, Ciencias de la Salud, Mederos, Marín, Ciencias Agropecuarias, Sabinas Hidalgo y Linares, con 26 facultades y 29 preparatorias. Cuenta con 6 mil 852 docentes y además con 38 centros de investigación, donde trabajan expertos investigadores, de los cuales 692 son reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores. Además de 84 bibliotecas en que se resguardan 2 millones 238 mil volúmenes de consulta.

Cabe destacar que la UANL es una institución reconocida nacional e internacionalmente como un centro de desarrollo científico, humanístico, cultural y tecnológico por sus contribuciones relevantes al desarrollo del conocimiento, la cultura y la innovación para la construcción de escuelas de pensamiento y el desarrollo sustentable y humano, así como por el diseño e implementación de políticas públicas para el desarrollo del país.

En las últimas décadas, la UANL ha sustentado su desarrollo en la toma de decisiones en procesos de planeación participativos, lo que le ha permitido identificar los retos que enfrenta como institución en el cumplimiento de sus funciones y que ha plasmado en el documento Visión 2020 UANL, donde, a través de un marco axiológico, están descritos la visión, misión, valores y atributos, con los que cuenta la UANL para lograr el objetivo de ser considerada una de las mejores instituciones de educación superior en el mundo.

3.1.- Misión

La UANL es una institución de carácter público, comprometida con la sociedad y tiene como misión la formación de bachilleres, técnicos, profesionales, maestros universitarios e investigadores capaces de desempeñarse eficientemente en la sociedad del conocimiento; poseedores de un amplio sentido de la vida y con plena conciencia de la situación regional, nacional y mundial; que aplican principios y valores universitarios, se comprometen con el desarrollo sustentable, económico, científico, tecnológico y cultural de la humanidad; son innovadores y competitivos, logran su desarrollo personal y contribuyen al progreso del país en el contexto internacional. Genera conocimiento social, científico y humanista como una

actividad que permite dar atención oportuna a las diversas problemáticas de la sociedad en su conjunto, así como asegurar y mejorar permanentemente la calidad de la formación universitaria. Extiende los beneficios de la formación universitaria, fomenta la creación artística en sus diversas formas de expresión, hace partícipe a la comunidad de este tipo de actividades y contribuye a la preservación del patrimonio y del acervo cultural nacional y universal.

3.2.- *Visión 2020*

“La Universidad Autónoma de Nuevo León es reconocida en el año 2020 como una institución socialmente responsable y de clase mundial por su calidad, relevancia y contribuciones al desarrollo científico y tecnológico, a la innovación, la construcción de escuelas de pensamiento y al desarrollo humano de la sociedad nuevoleonense y del País”.

3.3.- *Oferta educativa de la UANL*

La Universidad Autónoma de Nuevo León cuenta con una amplia y diversificada oferta educativa relacionada con las áreas estratégicas del conocimiento que son prioritarias para el desarrollo regional, nacional e internacional. Esto implica adecuar permanentemente sus modelos educativos y estructuras curriculares; asegurar la pertinencia y buena calidad de sus programas educativos para la formación integral de técnicos, profesionales, científicos, tecnólogos y humanistas; y una mayor profesionalización de los procesos de aprendizaje para responder con calidad, oportunidad y mayor capacidad, al logro de sus objetivos. Tal y como lo menciona en su Plan de Desarrollo Institucional UANL 2012-2020. En la tabla 1 se muestra la oferta educativa de la UANL en la actualidad.

Particularmente, en el ámbito del posgrado, en los últimos años la UANL ha implementado un conjunto de políticas y estrategias cuyo objetivo ha sido impulsar su organización para articular y potenciar las capacidades institucionales existentes, a través de la creación y operación del Sistema de Posgrado, así como para sustentar un proceso de mejora continua y aseguramiento de su calidad, tal y como se describe en el documento del Sistema de Posgrado de la UANL. Esto ha

permitido incrementar significativamente el número de posgrados registrados en el Padrón Nacional de Posgrados (PNP) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

A través de la Dirección del Sistema de Estudios de Posgrado, la UANL ofrece actualmente, 154 programas de especialización, maestría y doctorado, adecuados a las tendencias internacionales.

Tabla 1.- Oferta educativa de la UANL al 2017.

Nivel Educativo	Número de programas
Medio Superior	58
Licenciatura	90
Posgrado	154
Total	302

3.4.- Matrícula de posgrado en la UANL

En la actualidad, la Dirección de Posgrado tiene una matrícula cercana a los 5 mil alumnos, los cuales están distribuidos en los distintos programas educativos de nivel posgrado, ver tabla 2. Asimismo, de los 154 programas que se desarrollan en el área, el 67% se encuentra avalado por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Lo que permite a los estudiantes acceder a becas de manutención y movilidad por parte del CONACYT. En relación a la difusión del conocimiento, el posgrado tiene mil 890 profesores; mil 020 son de tiempo completo y 692 están avalados por el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Además del SNI y el PNPC, los profesores de posgrado de la Universidad están reconocidos por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), la Academia Mexicana de Ciencias y los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C. (CIEES), vinculados a nivel nacional e internacional con los sectores social, económico y político.

Tabla 2.- Número de estudiantes por programa en la UANL

Nivel	programas	Número de estudiantes
Doctorado	37	419
Maestría	68	3489
Especialidad	49	916
Total	154	4824

De acuerdo con la capacidad en infraestructura y capital humano, la UANL busca que en los próximos 3 años, la matrícula de posgrado aumente hasta en un cincuenta por ciento para llegar a los siete mil 500 estudiantes. Además, un reto de gran envergadura en los próximos años consiste en cerrar brechas de calidad entre la oferta de licenciatura y posgrado, y lograr que la totalidad de la oferta de posgrado se encuentre registrada en el PNPC como un reconocimiento a su calidad, así como incrementar el número de posgrados clasificados en la categoría de “Competencia Internacional”, condición indispensable para hacer realidad la Visión 2020 UANL.

4.- Oferta Educativa de la Facultad de Ingeniería Civil

La oferta educativa de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León, consta de una carrera de nivel licenciatura, que es la de Ingeniero Civil, y nueve programas educativos de nivel posgrado, dos Doctorados en Ingeniería, tres Maestrías en Ciencias con tres orientaciones y cuatro Maestrías Profesionalizantes. Particularmente, los programas de Doctorado tienen como finalidad formar de manera integral recursos humanos capaces de generar y aplicar innovadoramente el conocimiento y en ellos la capacidad para realizar estas actividades en forma independiente e interdisciplinaria. Mientras que las Maestrías en Ciencias están orientadas a la investigación, tienen como fin desarrollar la formación integral de profesionales con visión y dominio de su campo disciplinario, una amplia capacidad innovadora y un apropiado dominio de los métodos de investigación. En el caso de las Maestrías Profesionalizantes, están orientada hacia el dominio de la profesión, tiene como finalidad formar integralmente profesionales

mediante la profundización en el dominio de campos disciplinarios a través del aprendizaje autónomo y la actitud crítica e innovadora.

Particularmente, en esta dependencia se ofrecen 3 programas de posgrado orientados a dos de las áreas de investigación prioritarias para la UANL, como son la energía y el medio ambiente. Estos programas orientados a la Ingeniería Ambiental, buscan consolidar sus líneas de investigación, relacionadas a la energía y medioambiente, las cuales tienen una fuerte demanda actual y que seguirá creciendo en los próximos 10 años en la búsqueda de alternativas de energía renovable, resolver problemáticas ambientales como la reducción de CO₂ de la atmósfera. Además, con estos programas se busca fomentar la educación ambiental de la población, la prevención de la contaminación y el cumplimiento de los requisitos legales, para crear una cultura de prevención y del cuidado del ambiente, de manera que garantice el adecuado uso, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales por futuras generaciones.

4.1.- Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental (MCOIA)

La Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental inició sus actividades académicas el 22 de enero de 2007, según acuerdo de reestructuración aprobado por el H. Consejo Universitario de la UANL. De esta manera, el programa de la Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental quedó oficialmente registrado ante la Dirección General de Profesiones. El programa sufrió una actualización en el año 2011, donde se propuso que la operación del programa debería llevarse a cabo considerando el nuevo modelo académico de la UANL y que debería de contar con Unidades de Aprendizaje de formación profesional y Unidades de Aprendizaje relacionadas a la metodología de la investigación, para asegurar la formación académica-científica de los estudiantes del programa La UANL al ofertar este programa a la comunidad, busca responder a las necesidades de formación de recursos humanos y de investigación científica y aplicada en las diversas áreas de la Ingeniería Ambiental. Por lo que se estableció además, que con los conocimientos adquiridos los egresados del programa cuenten con las herramientas y competencias necesarias para proponer soluciones a las

problemáticas ambientales en beneficio de la sociedad. Por lo que, pueden desarrollarse en el sector productivo, sector académico y/o continuar con estudios de doctorado en programas afines a su formación profesional.

4.1.1.- Objetivo

El objetivo de la Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental es el de coadyuvar a la solución de los problemas ambientales de la región y del país ofreciendo un Programa Educativo de alto nivel ajustándonos a los lineamientos de la UANL. Por lo que, el egresado de este programa, tendrá la capacidad de desarrollarse como investigador en diversas instituciones de educación superior, y centros de investigación, o bien como prestador de servicios en la industria, relacionada a aspectos ambientales, realizando estudios de impacto y auditorías ambientales, así como en el diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento y control de la contaminación de agua, suelo y aire. Además, podrá participar en las concesionarias de los servicios públicos, en la revisión y cumplimiento de la normatividad de la política ambiental en empresas e instituciones tanto públicas como privadas.

4.1.2.- Plan de estudios de la MCOIA

El plan de estudios de la Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental está diseñado de tal manera que cuenta con Unidades de Aprendizaje de formación profesional y además incluye Unidades de Aprendizaje relacionadas a la metodología de la investigación, con lo cual se asegura la formación académica-científica de los estudiantes del programa. Lo anterior contribuye a la formación integral y multidisciplinaria del estudiante para el desarrollo profesional en el sector productivo y de investigación. También, es importante mencionar que el plan de estudios es acorde y congruente con las necesidades del área de conocimiento, por lo que su mapa curricular está estructurado con Unidades de Aprendizaje Obligatorias, Unidades de Aprendizaje Optativas Básicas, Optativas Avanzadas y Optativas de Aplicación, así como con Unidades de formación Científica.

Asegurando de esta forma que la mayoría de las Unidades de Aprendizaje estén relacionadas directamente a las diversas áreas de la Ingeniería Ambiental.

4.1.3.- Importancia del programa

La Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental está fundamentada en las demandas actuales de nuestra sociedad, que busca tener un desarrollo sustentable y que nuestra Universidad fortalece a través de su nuevo modelo educativo basado en competencias. Por ello, en los últimos años, una parte fundamental en los planes estratégicos de la UANL y la Facultad de Ingeniería Civil de acuerdo con los planes de desarrollo de la Institución y la Visión 2020, es impulsar significativamente el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en temas prioritarios de interés nacional y mundial como son Agua, Energía y Medioambiente. Además, debido a las problemáticas medioambientales a las que nos enfrentamos en la actualidad a nivel nacional y local, es clara la necesidad de contar con programas educativos, como éste, que promuevan la formación de profesionistas en las áreas de recursos hídricos, remediación ambiental y energía en la región noreste de México y que son los temas que de manera global se desarrollan con este programa, de allí la importancia de la maestría en ambiental. Incluso, a nivel nacional, se encuentran registrados en el PNPC del CONACYT 47 programas relacionados con el área ambiental, de los cuales solamente 10 están directamente enfocados a la Ingeniería Ambiental, y además la mayoría de ellos se ofrecen en el centro del país.

Por lo anterior, la importancia de un programa de esta naturaleza en la región es vital para el crecimiento y desarrollo tecnológico en esta área, ya que al tener Monterrey y su área metropolitana una vocación industrial, los niveles de contaminación de agua, suelo y aire se han elevado considerablemente en los años recientes. Las acciones principales se centran en la importancia de prevenir y corregir, los problemas medioambientales, a través de la generación y aplicación de los conocimientos en el área de ciencia, ingeniería y tecnología ambiental, donde se desempeñan los egresados de este programa.

En este sentido, la implementación del modelo educativo permite a los egresados del programa contar las competencias necesarias para hacer frente a los retos actuales que solicita la sociedad moderna, buscando solucionar los problemas ambientales desde un punto de vista sustentable. El egresado igualmente, es competente para transferir los conocimientos adquiridos de investigación que conduzcan a la innovación y cambio en el sector productivo y educativo en ingeniería, influyendo de esta manera sobre las transformaciones socio-económicas de la región y el País.

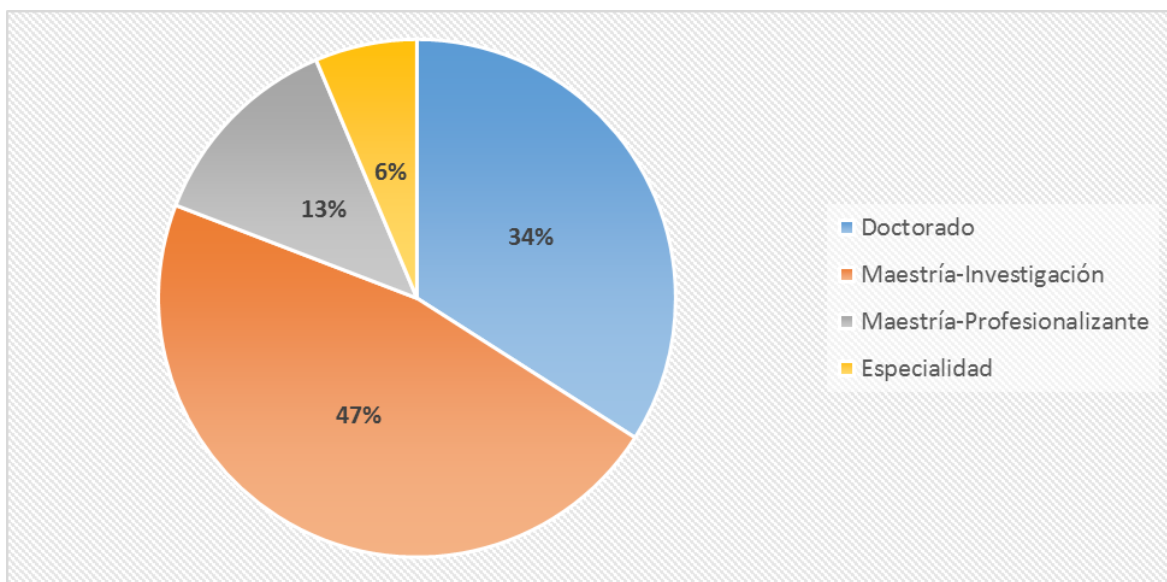


Figura 6. Distribución del grado y orientación de los programas relacionados al área de ambiental de acuerdo a su clasificación dentro del PNPC.

Por otro lado, tomando en cuenta las tendencias observadas a nivel internacional en los programas que se ofrecen en distintas universidades del extranjero, el programa de la Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental se ha re-diseñado buscando tener un enfoque multidisciplinario, que permitirá al alumno adquirir las herramientas necesarias para lograr el equilibrio entre las diversas actividades humanas y el medio ambiente, a través de la prevención, control y/o remediación de la contaminación ambiental, basada en una preparación académica sólida en las disciplinas básicas de la ciencia e ingeniería ambiental.

4.1.4.- Tendencias internacionales de posgrados en Ingeniería Ambiental

Los posgrados relacionados con la ingeniería ambiental ofrecidos en el extranjero están enfocados en desarrollar procesos limpios y avanzados para el tratamiento de aguas y problemas de energéticos. En algunos de ellos, con alto nivel académico, se observa que involucran tanto procesos tradicionales, como procesos revolucionarios en el área ambiental, principalmente en la descontaminación de agua y su uso en la producción de combustibles por procesos avanzados de oxidación. Las principales áreas que son involucradas en estos posgrados son la nanotecnología, catálisis, materiales avanzados, y biomateriales, entre otros. Por lo cual, los programas de posgrado en el área Ambiental para la formación de profesionistas comprometidos con el medio ambiente, son de suma importancia para poder aportar soluciones a esta problemática existente hoy en día a nivel mundial como lo es el desabasto de agua y suministro eficiente de energía alterna y limpia a la población.

En general, a nivel internacional, las universidades en el extranjero que ofrecen programas enfocados al área de la Ingeniería Ambiental se pueden mencionar a la Universidad Rey Juan Carlos en España, Universidad de Alcalá, la Universidad de Valencia, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Autónoma de Barcelona, y la Universidad Politécnica de Cataluña, todas ellas en España; la Universidad de Medellín en Colombia; la Universidad Adolfo Ibáñez en Viña del Mar en Chile, la Universidad Agraria La Molina en Perú, la Universidad de Southampton, Universidad de Queens Belfast ambas en Reino Unido, la Universidad de Berkeley, la Universidad de Columbia, la Universidad de Oklahoma, Illinois, Old Dominion, la Universidad del Estado de Iowa, la Universidad Internacional de Florida, y la Universidad de Texas, en estados unidos, así como la Universidad de Hokkaido en Japón, entre otras. Todas estas instituciones ofertan programas relacionados con las distintas áreas de la Ingeniería Ambiental y son un claro reflejo de la necesidad de contar con programas que aborden la temática de la Ingeniería Ambiental.

A continuación, se hace una breve descripción de programas a nivel internacional que ofrecen un plan de estudios bastante completo en el área de ambiental, por ejemplo:

La Universidad Rey Juan Carlos en España, ofrece un programa enfocado en tecnologías industriales: Química, Ambiental, Energética, Electrónica, Mecánica, y de los Materiales.

Este programa está enfocado en 7 líneas de investigación, donde se resaltan las siguientes:

- Tecnología y recursos energéticos.- Esta línea se basa en el hecho de que actualmente a nivel mundial el hidrógeno se postula como un vector energético de gran potencial futuro ya que su utilización con fines energéticos es un proceso limpio. La energía almacenada en el hidrógeno se puede aprovechar directamente o transformar en electricidad mediante pilas de combustible o motores de combustión de alta eficiencia. Los alumnos que se integren en esta línea de investigación podrán desarrollarse en las siguientes áreas:

- Descomposición fotocatalítica de agua.
- Descomposición de agua mediante ciclos termoquímicos.
- Descomposición termocatalítica de metano u otros hidrocarburos ligeros.
- Almacenamiento de H₂.
- Captura de CO₂.

- Tecnología y Gestión Ambiental.- Esta línea tiene como objetivo que el alumno conozca diversos procesos de tratamientos de aguas contaminadas, que incluyen tanto procedimientos considerados convencionales como otras tecnologías. En estas últimas se contemplan los procesos de oxidación avanzada, entre los que se incluyen la fotocatálisis heterogénea, foto-electro-catálisis y procesos Fenton y foto-Fenton, los cuales se basan en la generación de radicales hidroxilo, especies de alto poder oxidante capaces de llevar a cabo la degradación de una gran variedad de contaminantes tanto orgánicos como inorgánicos presentes en las aguas.

Por otro lado, la Universidad Autónoma de Barcelona en España, cuenta con un programa en Ciencias y Tecnología Ambientales, el cual está dividido en las siguientes líneas de investigación: Sostenibilidad y prevención ambiental aplicada a

sistemas industriales, urbanos y agrícolas: Ecología industrial, análisis del ciclo de vida, análisis de los flujos materiales y energéticos. También se enfocan en la gestión de residuos industriales, estudio de procesos oceánicos y climáticos: cambio climático, geociencias. Sus investigaciones también abarcan la gestión de recursos y conservación de la biodiversidad, gestión del agua, territorio, sostenibilidad, y gestión de recursos naturales.

De igual manera, en la Universidad Politécnica de Cataluña, España, se ofrece un programa ambiental enfocado al uso de tecnologías centradas en el tratamiento de las aguas residuales industriales, tecnologías limpias y reutilización de efluentes y colorantes. Las principales líneas de investigación en este programa son:

- Diseño de procesos de purificación, físicos y biológicos combinados con las nuevas tecnologías.
- Tratamiento de aguas industriales con biorreactores de membrana (MBR).
- La nanofiltración y microfiltración membranas orgánicas, la reutilización de aguas residuales y colorantes concentrados.
- Tratamiento electroquímico para la eliminación de contaminantes orgánicos, la reutilización de las sales y los efluentes.
- Descontaminación del agua mediante radiación UV.
- Nuevas tecnologías de purificación: fotoelectroquímicos, enzimas, fotocátalisis (nanopartículas de TiO₂) combinado con membranas.
- La determinación de contaminantes emergentes en aguas residuales y los textiles.

En la Universidad Agraria La Molina en Perú, se ofrece un programa que abarca el tratamiento de aguas residuales, contaminación atmosférica, suelos y el ambiente, biología ambiental, hidrología ambiental.

Igualmente, la Universidad de Hokkaido, Japón, a través de la Facultad de Ciencias del Medio Ambiente ofrece un programa orientado a la ciencia de los materiales ambientales, principalmente en la química de biomateriales, mediante la cual se desarrollan investigaciones relacionadas con la síntesis de materiales orgánicos, así como el uso y estudios de productos naturales, nanomateriales ambientales, aplicados en proceso de química verde y catálisis para su uso en procesos de descontaminación avanzados. Todo ello basado en temas como: química reacción

catalítica fotocatalisis, materiales multifuncionales, fotoquímica y química de pequeñas partículas.

También en la Universidad de Berkeley, en Estados Unidos, se cuenta con un programa de enfoque avanzado como el uso de la fotosíntesis artificial, para su aplicación en problemas de contaminación por CO₂, y su uso en la producción de combustibles alternos e hidrógeno a partir del rompimiento de la molécula de agua usando principalmente la energía solar.

Con base en el análisis realizado del estado del arte de programas ofertados a nivel Internacional de importantes Universidades, queda de manifiesto la pertinencia del programa y de su importancia en el desarrollo sustentable del país.

5.- Pertinencia del programa

La pertinencia del programa se definió en función de los resultados, la evolución y el impacto que ha tenido el programa en los últimos años 5 años.

5.1.- Análisis del alcance y tendencias de los resultados del programa de Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental

El programa de Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental que se encuentra clasificado dentro del PNPC como un programa en Desarrollo, desde su ingreso en el 2012. Los resultados del programa se traducen en publicaciones en revistas indizadas y arbitradas, participación en congresos, patentes desarrolladas, y el desarrollo de proyectos. También, esto se puede apreciar en los temas de tesis de los estudiantes del programa desde su ingreso al PNPC, los cuales están orientados a las LGAC del programa y son desarrollados en áreas prioritarias para el desarrollo del país en base a las tendencias mundiales.

El alcance y tendencias del programa están directamente relacionados con la pertinencia y demanda que el programa tiene a nivel regional y nacional. Particularmente, el programa mantiene una demanda importante, con un número promedio por año de aproximadamente 15 aspirantes, de los cuales son aceptados más del 60%. Asimismo, el número de estudiantes que viene de otros estados de la república se ha incrementado, ya que el programa al contar con el apoyo de becas

del CONACYT se conoce no solo a nivel regional sino también a nivel nacional. Adicionalmente, la difusión del programa y la productividad académica-científica de los profesores y estudiantes del programa han contribuido al incremento de los estudiantes foráneos.

Tabla 3.- Solicitudes recibidas y candidatos aceptados en el programa del 2014 a la fecha.

Periodo	Solicitudes recibidas	Candidatos de otros estados	Candidatos aceptados
Ene - Dic 2014	20	3	13
Ene - Dic 2015	15	4	12
Ene - Dic 2016	14	9	7
Ene - Dic 2017	13	4	7
Ene – Jun 2018	7	4	3
Total	69	24	42

5.2.- Impacto de los egresados del programa

Actualmente, el 100% de los egresados del programa se encuentran laborando en el sector productivo o realizando sus estudios de doctorado en instituciones nacionales e internacionales. Ello habla de la calidad del programa y de la importancia y trascendencia que tiene en la sociedad.

El impacto que tienen los egresados del programa es de gran importancia en beneficio de la sociedad, pues los estudiantes del programa de Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental egresan del programa con las herramientas necesarias para poder insertarse en el sector productivo o continuar con estudios de doctorado en cualquier programa a nivel nacional o internacional, y/o se encuentran laborando en áreas afines a su formación profesional.

Del total de los egresados del programa del 2014 a la fecha, 30% se encuentra realizando estudios de doctorado en áreas afines a la Ingeniería Ambiental y el otro 70% se encuentra laborando en empresas del sector productivo.

Tabla 4.- Cantidad de egresados del programa desde el 2014 y estatus actual.

Año	Profesionistas egresados del programa	Profesionistas laborando en el sector productivo	Profesionistas que continuaron con estudios de doctorado
2014	7	4	3
2015	10	7	3
2016	13	10	3
2017	5	3	0
2018	1	1	0
Total	36	26	9

6.- Consideraciones finales

Con base a las tendencias internacionales y a los diferentes programas del área ambiental ofertados en otras instituciones nacionales, es de gran importancia el considerar que este programa deba estarse actualizando anualmente, tanto para revisar las unidades de aprendizaje como el contenido de cada una de ellas. Además, en caso de ser necesario, y en función de las tendencias mundiales, incluso hasta la actualización de las líneas de investigación del mismo.

Además, al contar este programa con el apoyo de becas del CONACYT, se conoce no solo a nivel regional sino también a nivel nacional, lo que ha permitido que el número de estudiantes que viene de otros estados de la república sea alto.

Febrero 23, 2018