



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA
EDUCATIVO:**

Doctorado en Ingeniería de Sistemas

Fecha de aprobación por la Junta Directiva de la Facultad ó
Escuela

Contenido

1. Carta del Director	4
2. Introducción	5
3. Antecedentes	6
4. Justificación/ Descripción de la propuesta	6
5. Programa propuesto	7
6. Pertenencia al PNPC	7
7. Modalidad	7
8. Tipo de Programa	7
9. Tipo de plan de estudios	8
10. Tipo de trámite	8
11. Fecha en que entra en vigor la propuesta	8
12. Propósito del proyecto educativo	8
13. Duración mínima y máxima de los estudios	9
14. Plazo para culminación de estudios de alumnos en programa anterior a la modificación solicitada	10
15. Cuerpos académicos que apoyan al programa	10
16. Líneas de generación y aplicación del conocimiento y colaboración con otras dependencias de la UANL y externas	13
17. Perfil de ingreso	17
18. Requisitos de ingreso	18
19. Requisitos de Permanencia	20
20. Operación del programa	22
20.1. Eje rector educación centrada en el aprendizaje	23
20.2. Eje rector educación basada en competencias	24
20.2.1. Perfil de Egreso	24
20.2.2. Competencias generales del Modelo Educativo de la UANL	25

20.2.3. Competencias específicas del programa	31
20.2.4. Niveles de dominio de las competencias específicas del PE.	33
20.2.5. Tabla de congruencia de unidades de aprendizaje con las competencias generales y específicas	33
20.2.6. Relación de unidades de aprendizaje con niveles de dominio de las competencias específicas.	34
20.2.7. Integración de unidades de aprendizaje con clave, créditos, horas y requisitos	34
20.2.8. Distribución curricular	34
20.2.9. Producto integrador	34
20.3. Eje rector flexibilidad curricular y de los procesos.	35
20.4. Eje rector internacionalización.	37
20.5. Eje rector innovación académica.	39
20.6. Desglose del programa de estudios, indicando en cada curso el número de créditos. (Requisito de la Comisión Académica del H. Consejo Universitario)	43
20.7. Requisitos para obtención del grado/ Requisitos de egreso.	44
20.8. Campo laboral del egresado	44
20.9 Relación maestro-unidad de aprendizaje	44
20.10. Relación maestro-línea general de aplicación del conocimiento, y conformación de Comités Tutoriales.	44
20.11. Plan de desarrollo institucional o de mejora del programa	45
20.12. Infraestructura	46
20.13. Espacio físico	46
20.14. Equipamiento	47
20.15. Acervo bibliográfico.	48
20.16. Transitorios	49
20.17. Nombre y cargo de los responsables	49
20.18. Anexos	49
20.18.1. Programas Sintéticos de las Unidades de Aprendizaje	50
20.18.2. Curriculum vitae de profesores	50
20.18.3. Copia de último grado de estudio de los profesores	50
20.18.4. Documentos probatorios de convenios	50
20.18.5. Documentos probatorios de redes de colaboración	50
20.18.6. Resultado de encuestas a empleadores, expertos y egresados respecto a la pertinencia de las competencias del programa propuesto	50

20.18.7. Acta de aprobación de la Comisión Académica de la Facultad.	50
20.18.8. Acta de aprobación de la Junta Directiva de la Facultad	50

1. Carta del Director



DR. MARIO CESAR SALINAS CARMONA
*Secretario de Investigación, Innovación y Posgrado
de la U.A.N.L.*
Presente.-

At'n DR. FRANCISCO JAVIER GORJON GOMEZ
Director de Estudios de Posgrado de la U.A.N.L.

Por medio del presente reciba un cordial y afectuoso saludo, y a su vez me permito enviar a usted información concerniente al rediseño del programa educativo del Doctorado en Ingeniería de Sistemas.

El programa educativo del Doctorado en Ingeniería de Sistemas es de modalidad presencial, y tiene como eje central el formar capital humano con una formación integral que contribuyan a resolver los grandes retos de la Ingeniería, además de generar y aplicar conocimiento, desarrollar tecnología y difundir los conocimientos. Para lograr tal objetivo, el programa educativo pretende la implementación en su currículo del Modelo Educativo y Académico de la UANL, con la finalidad de atender la educación centrada en el aprendizaje, la educación basada en competencias, la flexibilidad curricular y de los procesos, la internacionalización y la innovación académica.

Sin otro particular de momento y agradeciendo de antemano la atención que se sirva brindar a la presente, me es grato quedar de usted.

ATENTAMENTE
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"
Cd. Universitaria, a 30 de Marzo de 2012


M.C. ESTEBAN BÁEZ VILLARREAL
DIRECTOR



DIRECCION

2. Introducción

El Doctorado en Ingeniería de Sistemas pertenece a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y ofrece estudios en ingeniería de sistemas, investigación de operaciones y ciencias de la decisión, empleando el método científico y las herramientas tecnológicas disponibles para resolver problemas de distintos ámbitos como son el industrial, el académico o el gubernamental.

Nuestro programa doctoral está inscrito en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como programa de excelencia, por lo que los estudiantes inscritos o aceptados en el programa pueden aspirar a obtener una beca del CONACYT.

Los cambios propuestos radican en la reestructuración del posgrado para adaptarse al nuevo modelo de posgrado de la UANL. Así, se establecieron unidades de aprendizaje y se estructuró un plan de estudios.

El Doctorado en Ingeniería de Sistemas cuenta con un núcleo académico básico de 10 profesores investigadores de tiempo completo de los cuales todos cuentan con el perfil Promep, 9 son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y uno es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC). Así mismo, el programa cuenta con tres líneas generales de aplicación del conocimiento (LGAC): 1) Sistemas Estocásticos, 2) Métodos Avanzados de Optimización y 3) Optimización de Sistemas Industriales. En la LGAC 1) participan 4 investigadores, en la LGAC 2) participan 7, y en la LGAC 3) participan 7; considerando que hay investigadores que participan en varias líneas.

El objetivo para el egresado del PE es que tenga capacidad para realizar investigación original de alto nivel en el área de ingeniería de sistemas. Para tal efecto se exige como requisito de graduación la aceptación de al menos un artículo en alguna revista científica especializada, con arbitraje estricto y prestigio internacional, así como la escritura y defensa de una tesis que deberá contener resultados originales y de interés dentro del área de la ingeniería de sistemas. El tiempo esperado de graduación es de tres años a partir del ingreso al programa. Para lograr lo anterior se selecciona a los candidatos por medio de un examen de admisión, de entrevistas hechas por un comité de profesores del programa y del análisis de sus antecedentes académicos. Como parte de la calidad en la formación de los estudiantes se les somete a unos exámenes de calificación, se les da seguimiento en una primera etapa mediante la exposición semestral en coloquios ante los profesores del programa del avance de la investigación y formación del estudiante, y en una segunda etapa

(después de ser aceptado el proyecto de investigación) el seguimiento corre a cargo del comité de tesis del estudiante.

3. Antecedentes

El programa en cuestión, ha pasado por tres periodos: (i) Período Inicio [1] (1991-1999) ; (ii) Período de Transición (2000- 2002); y (iii) Período Actual (2003-hoy).

Hacia el final del período (i), en el cual se graduaron cinco doctores, el programa esencialmente quedó reducido a un solo profesor y dos estudiantes. El programa, aún dentro de la Ingeniería de Sistemas, habría de cambiar de LGACs en el siguiente periodo al contratar nuevos profesores y prácticamente fundar de nuevo el programa.

En el período (ii), se gradúa un estudiante en menos de 3 años y con la llegada de nuevos profesores se buscó reconstruir el programa, además de arrancar el programa de maestría en ingeniería de sistemas (que está dentro del PNPC). Hacia el final de este período se contaba con 5 PTC. Aunque se captaron dos estudiantes en este período, ambos causaron baja debido a la falta de preparación en el área de Investigación de Operaciones, a su dedicación de medio tiempo ya que no se contaba con un programa de becas.

En el período (iii), del 2003 al 2006 recibimos el apoyo del PIFOP. En este período se gradúa un doctor, en 4 años y 6 meses, a pesar de haber empezado en el período donde no contábamos con becas ni otro tipo de apoyo. Con la entrada del programa doctoral al PIFOP se recibió apoyo para los proyectos trazados con relación al crecimiento del programa, esto es, infraestructura y masa crítica de profesores y estudiantes (este último mediante el otorgamiento de becas). Con la posibilidad de ofrecer becas, el perfil de los estudiantes aceptados a partir del 2003 cambió favorablemente, al igual que su dedicación al programa, ahora de tiempo completo.

En agosto 2009, el programa ya contaba con nueve estudiantes de doctorado.

En enero 2010 el programa es reconocido por Conacyt al ser miembro del Programa Nacional para el posgrado de calidad, PNPC, en la categoría de "en consolidación".

Esta es la relación de ingreso y tasa de graduación desde que 2004, fecha en que ingresó el primer alumno doctoral de tiempo completo ya bajo la reconstrucción del programa doctoral

Año	Matrícula	En proceso	Graduados	Graduados en 4.5 años o menos	Graduados en 4.0 o menos	Bajas
2012	1	1	0	0	0	0
2011	5	5	0	0	0	0
2009	6	5	1	1	1	0
2008	2	-	1	1	1	1
2007	3	-	3	3	2	0
2006	2	-	1	1	1	1
2005	1	-	1	1	0	0
2004	1	-	1	1	0	0
Totales	21	11	8	8	5	2

Actualmente se cuenta con 11 alumnos en el programa doctoral. Los últimos 4 graduados lo han hecho en 4 años o menos, lo cual es un indicador importante marcado por el PNPC de CONACYT para una eventual certificación como programa de nivel internacional.

4. Justificación/ Descripción de la propuesta

El PE se enfoca en el modelaje matemático, el análisis y la solución de problemas de investigación de operaciones (IO son sus siglas en español y OR son en inglés). La IO utiliza técnicas cuantitativas para ayudar en la toma de decisiones a nivel industrial y gubernamental, asistiendo en la planeación, construcción y operación de sistemas. La especialidad es interdisciplinaria y el graduado trabaja en una diversidad de campos incluyendo docencia e investigación en la academia, consultoría en administración, logística y transporte, planeación de producción y comunicaciones, entre otras.

El proceso de globalización en el que México participa exige de sus profesionistas una preparación sólida, actualización constante y capacidad para realizar investigación. El avance tecnológico y el desarrollo científico han ocasionado que la vida en sociedad se organice alrededor de sistemas, cada día más complejos. Tanto en la industria como en la política, en el sector privado o público, prácticamente en cualquier trabajo hay que involucrarse con organizaciones y sistemas. Independientemente del sistema particular que se trate

(transporte, eléctrico, manufactura, energético, computacional, etc.), existen un conjunto de funciones comunes a los procesos como son: medición, evaluación, optimización y toma de decisiones. El PE ofrece a los egresados de las diversas carreras de ingeniería de la región, la oportunidad de profundizar en estas funciones y prepararse adecuadamente para realizar en un ambiente multidisciplinario, un trabajo que logre mejorar la eficiencia de la organización en donde se desempeñan.

En países desarrollados, la mayoría de las industrias recurren a expertos en esta rama (sistemas, investigación de operaciones, ciencias de decisión, etc.) para dar solución a los problemas que enfrentan a diario. En México y en particular en Nuevo León, es necesario tener expertos que formulen, analicen y propongan metodologías de solución que ayuden al proceso de toma de decisiones. Por mencionar un ejemplo, todas las empresas, en Estados Unidos de América, en la industria del transporte (aérea, terrestre, marítima) cuentan con su propio departamento interno encargado de dar el soporte técnico y científico a su muy complejo proceso de toma de decisiones. Para este fin, se toman en cuenta todas las operaciones de asignación de tripulaciones, transporte, flete, logística y satisfacción de demanda. Este soporte que se brinda tiene un impacto muy fuerte en el aspecto económico de dichas empresas. En México, nuestro posgrado está formando profesionistas e investigadores que son capaces de modelar, analizar y solucionar este tipo de sistemas.

En la UANL no existen otros programas con orientaciones similares o afines al de Ingeniería de Sistemas, y en el país son pocos los programas que tienen una orientación afín. Por ello, nuestro programa doctoral juega un papel importante en el plan de desarrollo institucional, por una parte, en la vinculación con la industria y en el impacto en el desarrollo de la región y por la otra, en la proyección regional y nacional de la División de Posgrado de la Facultad al cubrir un área de oportunidad de desarrollo como lo es la Investigación de Operaciones en uno de sus programas de posgrado.

5. Programa propuesto

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica presenta la propuesta de la actualización del programa educativo **Doctorado en Ingeniería de Sistemas**, que contempla los lineamientos establecidos por el Modelo Educativo de Posgrado de la UANL.

6. Pertenencia al PNPC

Nuestro actual programa educativo de Doctorado en Ingeniería de Sistemas está inscrito en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC en Consolidación) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como programa de excelencia, desde enero 2010, por lo que los estudiantes inscritos o aceptados en el programa pueden aspirar a obtener una beca del CONACYT.

7. Modalidad

Escolarizado de tiempo completo.

8. Tipo de Programa

Doctorado en ingeniería de tiempo completo.

9. Tipo de plan de estudios

Semestral.

10. Tipo de trámite

Actualización, rediseño y cambio de nomenclatura del programa educativo ya existente, al nuevo modelo educativo.

11. Fecha en que entra en vigor la propuesta

El programa propuesto entrará en vigor, previa aprobación del H. Consejo Universitario, en el ciclo escolar correspondiente al semestre Agosto-Diciembre 2012.

12. Propósito del proyecto educativo

La estructura general del PE se fundamenta en las *ciencias básicas* y el *estudio científico* con alcance hasta la *ingeniería aplicada* y el *desarrollo tecnológico*. Su objetivo

general es la formación de recursos humanos de alto nivel. Además de la selección cuidadosa del profesorado, los criterios de admisión al programa doctoral son elementos claves para asegurar que los recursos humanos formados sean de alto nivel y competitivos a nivel internacional.

A nivel doctoral, la *formación integral* de recursos humanos de alta calidad da lugar a la producción de artículos científicos de impacto, acompañado por la producción de patentes y la creación de nuevas empresas innovadoras en los campos multidisciplinarios.

El objetivo general de este programa de posgrado es proveer al estudiante con la base educativa para el aprendizaje continuo, así como impartir las habilidades fundamentales necesarias para que logre desempeñar de una manera efectiva su profesión, la ingeniería de sistemas. Los objetivos específicos del programa se encuentran presentados al público en la liga <http://yalma.fime.uanl.mx/~pisis/objetivos.html>. Los objetivos son:

1. Formar recursos humanos de primer nivel capaces de resolver efectivamente problemas de toma de decisiones que surgen en los ramos académico, industrial y gubernamental.
2. Formar investigadores a nivel doctoral de alta calidad capaces de efectuar investigación original de primer nivel y extender el estado actual del conocimiento en el área de especialidad.
3. Efectuar labores de investigación en las líneas de generación y aplicación del conocimiento definidas, permaneciendo el doctorado a la vanguardia en dichas líneas de investigación, con la participación de los estudiantes del programa.
4. Establecer lazos de vinculación con la industria regional y nacional, cuyas problemáticas existentes involucran problemas de toma de decisiones, y por ende, pueden ser significativamente beneficiados mediante las herramientas cuantitativas y analíticas disponibles y/o desarrolladas en este programa educativo.
5. Colaborar con la facultad en la realización y permanencia de convenios con otras universidades o centros de investigación a nivel nacional e internacional, con problemáticas o intereses similares, que permitan un beneficio mutuo tanto en materia de investigación como de formación de estudiantes.

Nota: Cabe hacer mención que este PE opera en forma conjunta con el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas (MCIS) de la FIME como un programa integrado y alineado. Ambos programas educativos están integrados en el Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas de la FIME, que comparten PTCs y recursos. Además,

las Unidades de Aprendizaje de la MCIS pueden ser consideradas como parte del área curricular en formación y libre elección del Plan de estudios del PE.

13. Duración mínima y máxima de los estudios

De acuerdo a los tiempos establecidos por el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT, la terminación y presentación de la tesis se realizará en un plazo máximo de 4.5 años a partir de su fecha de ingreso al PE. La duración mínima será evaluada para cada caso particular por el comité de tesis del estudiante.

El programa es de tiempo completo, de operación presencial en modalidad semestral. Bajo este esquema, el programa doctoral tiene una duración estimada de tres años: esto corresponde a 3,600 horas que se dividen en 120 créditos. Un crédito otorgado es equivalente en promedio a 30 horas de trabajo del estudiante – si el estudiante tiene bases débiles en los prerrequisitos de la unidad de aprendizaje, es posible que necesite asignar más tiempo a sus estudios para aprobar la unidad de aprendizaje. Aunque el programa es de operación presencial, existen una serie de actividades no presenciales que se fomentan como lo son las estancias de investigación en otras instituciones o empresas con el fin de mejorar la calidad formativa de alumno.

El alumno podrá estar inscrito como alumno regular del PE un mínimo y máximo de 5 y 9 semestres, respectivamente. Los asuntos no previstos por este apartado serán resueltos por el comité Académico del Posgrado de la FIME

14. Plazo para culminación de estudios de alumnos en programa anterior a la modificación solicitada

El actual programa educativo tendrá vigencia hasta el semestre enero-junio de 2016. Un estudiante puede pasar al nuevo esquema educativo. El comité de tesis evaluará dicha transición para cada caso particular. Los asuntos no previstos por este apartado serán resueltos por el comité Académico del Posgrado de la FIME.

15. Cuerpos académicos que apoyan al programa

La articulación del PE propuesto está fundamentado en la cooperación entre distintos CA de la FIME, donde los miembros de los CA forman parte de la planta docente del programa académico. Los CA que apoyan el programa propuesto son:

- Aprendizaje, Sinérgica y Optimización (CAASO).
- Ingeniería de Sistemas (CAIS).

El PE cuenta con un núcleo académico básico de 10 profesores investigadores de tiempo completo de los cuales 9 cuentan con el perfil PROMEP, 8 son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y dos son miembros de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC). Asimismo, el programa cuenta con tres líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC): (1) Sistemas Estocásticos, (2) Métodos Avanzados de Optimización y (3) Optimización de Sistemas Industriales. En la LGAC (1) participan 4 investigadores, en la LGAC (2) participan 7, y en la LGAC (3) participan 7; considerando que hay investigadores que participan en varias líneas.

Los programas doctorales de la FIME cuentan con profesores de tiempo completo (PTC) así como con profesores invitados que imparten algunas unidades de aprendizaje y asesoran trabajos de tesis, aún si están afiliados con otro programa.

La meta concreta es que todos los profesores del programa pertenezcan al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y cuenten con el perfil deseable del PROMEP.

	Nivel SNI (vigencia)	Perfil Promep (vigencia)	Estancias recientes (lugar)	Número de artículos (indexados y capítulos de libro)	Estudiantes de doctorado graduados	CA al que pertenece
Dra. Ada M.Álvarez Socarras	1 (2013)	si (2014)	Universidad de Burgos (España)	14	3 (2 en curso)	CAIS
Dr. J. Arturo Berrones Santos	1 (2015)	si (2014)	U. de Firenze (Italia)	7	(1 en curso)	CAASO
Dr. César E. Villarreal Rodríguez	1 (2013)	sí (2013)		5	1	CAASO
Dr. Fernando López Iraragorri	1 (2014)	si (2012)		3		CAIS
Dr. Igor Litvinchev	3 (2015)	si (2014)		53, 4 libros como autor/coautor	8	CAIS
Dr. Oscar Chacón Mondragón	No	si (2014)	U. de Texas (EUA)	6	2	CAASO
Dr. Romeo Sánchez Nigenda	No	No (recien ingreso)				CAASO
Dr. Roger Z.Ríos Mercado	2 (2014)	si (2014)	UPC (España)	21 + 8 libros como editor	3 (3 en curso)	CAIS
Dra. Sara V. Rodríguez Sánchez	1 (2014)	si (2014)	Universidade Lleida (España), Chile	3		CAIS
Dra. Yasmín A. Ríos Solís	1 (2013)	sí (2012)	U. Paris VI (Francia)	8	0 (1 en curso)	CAIS

Nota: La contratación de dos profesores se encuentra en trámite. La Dra Angélica Salazar y el Dr. Vincent Boyer se integrarán al PISIS a partir del semestre Agosto-Diciembre 2012.

Profesores invitados

Los profesores invitados provienen no solamente de la FIME sino de diferentes facultades de la UANL y de instituciones externas. Los profesores invitados participan como coautores de trabajos de investigación, co-directores, miembros de comités tutoriales y docentes de

unidades de aprendizaje de tópicos selectos según las necesidades del programa y sus alumnos y la disponibilidad e intereses del profesor invitado en cuestión.

Lista de Profesores invitados es como siguiente:

- Dr. Abraham Duarte, Universidad rey Juan Carlos, España
- Dr. Alberto Cavazos, Programa de Posgrado en Ing. Eléctrica, UANL, México.
- Dr. Andrew Boyd, PROS Revenue Management, EUA.
- Dra. Ayse Cilaci Tombus, Maltepe University, Turquía.
- Dra. Belén Melián, Universidad de la Laguna, España
- Dr. Benito Fernández, University of Texas at Austin, U.S.A.
- Dr. Boris Peltsverger, Georgia State University, EUA.
- Dr. Carlos Coello, Departamento de Computación, CINVESTAV, México.
- Dra. Clara Isaza, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, México.
- Dra. Elena Fernández, Universitat Politècnica de Catalunya, España.
- Dr. Enver Yücesan, INSEAD, Francia.
- Dr. Ernesto Vázquez, Programa de Posgrado en Ing. Eléctrica, UANL, México.
- Dr. Fabián López, Grupo ARCA, Monterrey, México.
- Dr. Francis Sourd, Université Pierre et Marie Curie, Francia.
- Dr. Francisco R. Ángel-Bello, Centro de Calidad y Manufactura, Tecnológico de Monterrey, México.
- Dr. Gregorio Toscano, CINVESTAV-Cd. Victoria, México.
- Dr. Humberto Madrid, Fac. de Matemáticas, Universidad Autónoma de Coahuila, México.
- Dra. Jania A. Saucedo Martinez, Programa de Posgrado en Logística y Cadena de Valor, UANL, México.
- Dr. Javier Almaguer, FCFM, UANL, Mexico.
- Dr. Javier Bustos, Universidad Diego Portales, Chile.
- Dr. Joaquín Bautista, Universitat Politècnica de Catalunya, España.
- Dr. Joaquín Pacheco, Universidad de Burgos, España.
- Dr. Jonathan F. Bard, U. de Texas at Austin, EUA.
- Dr. Jörg Kalcsics, Universität des Saarlandes, Alemania.
- Dr. José L. González, Tecnológico de Monterrey, México.
- Dr. José M. Castro, Ohio State University, EUA.
- Dr. Juan González Hernández, Instituto de Investigación de Matemáticas Aplicadas y de Sistemas, UNAM, México.

- Dr. Julián Molina, Universidad de Málaga, España
- Dr. Karim de Alba, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Dra. Laura Cruz, Tecnológico de Cd. Madero, México.
- Dra. María del Mar Muñoz, Universidad de Málaga, España
- Dra. Martha P. Guerrero, Programa de Posgrado en Ing. de Materiales, UANL, México.
- Dr. Mauricio Cabrera Rios, Universidad de Puerto Rico-Mayaguez, EUA
- Dr. Miguel Mata Perez, Programa de Posgrado en Logística y Cadena de Valor, UANL, México.
- Dr. Rafael Caballero, Universidad de Málaga, España
- Dr. Rafael Martí, Universidad de Valencia, España
- Dr. Ridway Scott, University of Chicago, EUA.
- Dr. Rubén Ruiz, Universidad Politécnica de Valencia, España
- Dr. Salvador Valtierra, Nemark, México.
- Dr. Seongbae Kim, Institute of Information Technology, Inc., The Woodlands, EUA.
- Dra. Socorro Rangel, UNESP, Brasil.
- Dr. Stefan Nickel, Universität des Saarlandes, Alemania.
- Dr. Stephan Dempe, Technische Universität Freiberg, Alemania.
- Dr. Suming Wu, Knowledge Systems, Inc., EUA.
- Dr. Vladimir Tsurkov, Academia Rusa de Ciencias, Rusia.
- Dr. Yale T. Herer, Technion, Israel.

Esta lista es actualizada cada año y se pone a la disposición del público en la página de internet de PISIS (<http://pisis.fime.uanl.mx/Faculty/visitors.html>).

16. Líneas de generación y aplicación del conocimiento y colaboración con otras dependencias de la UANL y externas

El perfil científico del Doctorado cubre los aspectos fundamentales para la toma de decisiones con bases cuantitativas: la modelación matemática y computacional de sistemas tanto determinísticos como sujetos a incertidumbre y la aplicación en problemas relevantes de la industria.

Las LGAC del PE están definidas en base a las principales fortalezas del programa, su planta académica y la vinculación con el sector industrial. Estas LGAC son:

- Sistemas estocásticos y simulación: Un sistema estocástico es aquel cuyos parámetros que lo constituyen poseen una incertidumbre significativa, comportándose como variables aleatorias. La línea de investigación se centra sobre el análisis, estudio y derivación de políticas para cuantificar las posibles decisiones tomando en cuenta el carácter aleatorio de los parámetros del sistema.
- Métodos avanzados de optimización: Esta línea comprende el desarrollo de técnicas matemáticas y computacionales para abordar problemas complejos de optimización y toma de decisiones. Éstos comprenden el desarrollo e implementación computacional de tecnología propia como métodos de optimización exacta y métodos de optimización heurística.
- Optimización de sistemas industriales: Esta línea comprende la aplicación de las herramientas de la ingeniería de sistemas a problemas tangibles provenientes de la industria. Entre las áreas de aplicación abordadas por esta línea se encuentran problemas provenientes de la industria manufacturera y energética problemas en la industria química, del gas, de telecomunicaciones, de transporte y de biomedicina, por mencionar algunas.

Relación entre las líneas de investigación y los maestros del programa	
Sistemas estocásticos y simulación	Dr. J. Arturo Berrones Santos Dr. César E. Villarreal Dr. Romeo Sánchez Nigenda Dra. Sara V. Rodríguez Sánchez
Métodos avanzados de optimización	Dra. Ada M. Álvarez Socarrás Dr. Fernando López Iraragorri Dr. Igor S. Litvinchev Dr. Óscar L. Chacón Mondragón Dr. Roger Z. Ríos Mercado Dra. Yasmín A. Ríos Solís
Optimización de sistemas industriales	Dra. Ada M. Álvarez Socarrás Dr. J. Arturo Berrones Santos Dr. Fernando López Iraragorri Dr. Roger Z. Ríos Mercado Dra. Sara V. Rodríguez Sánchez Dra. Yasmín A. Ríos Solís

El PE propuesto contempla colaboración con los siguientes programas académicos de la UANL:

1. Ingeniero Mecánico Eléctricista (FIME)
2. Ingeniero Mecánico Administrador (FIME)
3. Ingeniero Administrador de Sistemas (FIME)
4. Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones (FIME)
5. Ingeniero en Electrónica y Automatización (FIME)
6. Ingeniero en Tecnología de Software (FIME)
7. Licenciado en Matemáticas (FCFM)
8. Licenciado en Ciencias Computacionales (FCFM)
9. Ingeniero Químico Administrador (FCQ)
10. Programa de Posgrado en Ingeniería Eléctrica (FIME)
11. Programa de Posgrado en Ingeniería de Materiales (FIME)
12. Programa de Posgrado en Matemáticas Aplicadas (FCFM)

El programa ha participado muy activamente en el Verano de la Investigación Científica, tanto de la Academia Mexicana de Ciencias, como de varios otros programas nacionales (DELFÍN) y de la propia UANL (PROVERICYT). Desde el año 1999, suman más de 150 estudiantes en proyectos de verano a nivel licenciatura que han resultado en la incorporación de al menos catorce de ellos al programa de maestría, cinco de ellos continúan en el programa de doctorado, además siete de ellos han realizado tesis de licenciatura bajo la asesoría de nuestros investigadores, y se han logrado al menos doce publicaciones de divulgación. Aquí debemos destacar que además de la guía provista por los investigadores del programa, nuestros estudiantes doctorales mantienen una fuerte interacción con los estudiantes que recibimos dentro de esos programas de verano científico, colaborando en la labor de asesoría y propiciando un mejor entendimiento de este nivel de estudios, en busca de que más estudiantes a nivel licenciatura consideren el grado doctoral en su futuro. Además, en los últimos tres años, los estudiantes de doctorado han participado como instructores de cursos introductorios, tutorales de software científico y seminarios de divulgación

El programa cuenta con una proyección internacional que resulta, entre otras cosas, de las presentaciones en congresos internacionales que tanto estudiantes como profesores llevan a cabo cada año, así como la participación como revisores de artículos científicos por

parte de nuestros investigadores para publicaciones prestigiadas en varios países de primer mundo, y de la colaboración con instituciones internacionales. Es precisamente esta proyección internacional la que permite que haya varias oportunidades de intercambio de ideas y acceso a recursos bibliográficos para nuestros estudiantes doctorales.

Uno de los resultados más importantes de la vinculación del Posgrado en Ingeniería de Sistemas son los convenios con diversas e importantes universidades de Europa y de Estados Unidos. En el primer convenio: Acuerdo de Cooperación entre The Department of Industrial, Welding and Systems Engineering, The Ohio State University, USA y el Programa de Posgrado en Ingeniería en Sistemas, Universidad Autónoma de Nuevo León firmado en 2004, se establece el intercambio académico y de investigación entre el departamento de Ingeniería Industrial, Welding & Systems Engineering de la universidad norteamericana y el PISIS. Los resultados de la colaboración con esta universidad, ubicada en el lugar 21 del ranking de universidades públicas en Estados Unidos, son cuantiosos. Primeramente, se logró la incorporación al PISIS del Dr. José M. Castro en 2005, con un nombramiento de Profesor Afiliado. Se planea que este convenio juegue un papel preponderante en la proyección del programa doctoral. En el año 2007, el rector de la UANL y el director de la FIME, visitaron The Ohio State University para estrechar los lazos de vinculación.

Este modelo se está utilizando también para formalizar la colaboración que el PISIS tiene ya con otras universidades norteamericanas: University of Texas, University of Colorado at Boulder y University of Alabama. University of Texas y la Universidad de Burgos, España han sido receptoras cada una de un profesor en año sabático; la Universidad de Burgos, España y University of Colorado at Boulder recibieron también cada una a un profesor de nuestro programa en estancias cortas.

Estas estancias cortas han dado como resultado establecer una productiva cooperación con la Universidad de Burgos en España. En el convenio: Acuerdo Marco Intercambio y Cooperación Académicas entre Universidad de Burgos, España y Universidad Autónoma de Nuevo León, México firmada en 2007, se establece el intercambio académico e investigativo entre la universidad española y el PISIS.

Otro convenio de cooperación: Acuerdo de Cooperación entre School of Computer and Information Science, Georgia Southwestern State University, USA y el Programa de Posgrado en Ingeniería en Sistemas, Universidad Autónoma de Nuevo León se firmó en el año 2006 motivando la interacción de profesores de nuestro programa e investigadores de la

universidad norteamericano. Como resultado de esta colaboración se tiene una tesis doctoral y cuantiosos productos de vinculación. En el año 2006, el rector de la Georgia Southwestern State University, acompañado con investigadores de la universidad, visitaron la Universidad Autónoma de Nuevo León para estrechar los lazos de vinculación.

Después de un largo tiempo de cooperación entre investigadores de nuestro programa y de investigadores de São Paulo State University de Brasil, a finales del año 2008 nuestro Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas ha firmado un Acuerdo de Cooperación con Computer Science and Statistics Department, São Paulo State University de Brasil. De modo similar, a finales del año 2009 la cooperación entre investigadores de nuestra programa y los de Academia Rusa de Ciencias resulto en un Acuerdo de Colaboración entre el Posgrado en Ingeniería en Sistemas y Centro de Cómputo de la Academia Rusa de Ciencias, Moscú, Rusia.

En el 2010 ya comenzó el proceso de firmas de un convenio de colaboración por parte de nuestro rector y el rector de la Universidad de la Laguna, España

Se planea formalizar la relación con las universidades españolas: Universidad Politécnica de Barcelona. La Universidad Politécnica de Barcelona ha recibido ya uno de nuestros profesores en año sabático también. Profesores investigadores de estas universidades, tanto norteamericanas como españolas, han venido a realizar estancias cortas de investigación en el PISIS en diversas ocasiones, participan en el comité doctoral de nuestros estudiantes. Por otro lado, es importante destacar que una de nuestras estudiantes doctorales mantiene estrecha colaboración de trabajo con un investigador de la Universidad Carnegie Mellon, considerada como una de las mejores universidades en los EEUU.

A nivel nacional cabe señalar que nuestros profesores, mantienen nexos de investigación y publicación científica con la UNAM y la Universidad Autónoma de Sinaloa. Estos nexos servirán para que nuestros estudiantes de doctorado puedan ejercer movilidad nacional y participar en seminarios departamentales.

Dentro de Monterrey, se resalta la colaboración con el Tecnológico de Monterrey, con el que se tiene una estrecha colaboración de coasesoría de estudiantes doctorales, participación en comités de tesis doctorales, trabajo de investigación e intercambio de ponencias en seminarios de investigación de doctorado. Un convenio de colaboración se

encuentra en proceso para formalizar las ya numerosas instancias de cooperación entre nuestros investigadores y los de esta institución.

Existe una estrecha relación con la Universidad Paris 6, Francia. Se colabora activamente con dicha universidad y los estudiantes pueden hacer ahí sus estancias de investigación.

En términos de la vinculación con la industria, podemos decir que el PISIS se ha embarcado en establecer importantes nexos con compañías del área metropolitana de Monterrey. Como caso en particular, Avantel, ha resultado en un convenio de colaboración investigativa (firmado en el segundo semestre del 2005) por tres años en los cuales se incluye la creación de oportunidades de casos de estudio para nuestros estudiantes. Los resultados obtenidos llevaron a firmar un contrato para el diseño de un sistema de soporte de decisiones por parte del PISIS para el departamento de planeación de Avantel. Se ha creado entonces un círculo virtuoso de colaboración y generación de desarrollos tecnológicos con esta compañía. La cercanía con las compañías como Avantel permitirá que los estudiantes doctorales puedan optar por enfrentar problemas reales de impacto regional en sus proyectos de tesis.

Por otro lado, es de destacar la creación del curso "Investigación de Operaciones: Resolución de Casos en la Industria" en el 2005. En este curso, las empresas han recibido los beneficios de proyectos cortos a cambio de proveer las áreas de oportunidad, así como la guía a cargo de uno de sus empleados, y transporte y comida para el estudiante el día a la semana que va a sus instalaciones. En el tiempo de operación de este programa de vinculación, se ha contado con la participación de seis empresas que han albergado a once estudiantes.

Dentro de estas empresas podemos contar desde manufactureras -como Carplastic- hasta aquellas en el ramo de servicios -como Avantel y Das-Sistemas- y de tipo tanto privado como paraestatal -como PEMEX-. El involucrar a estudiantes doctorales en este curso como coasesores de proyectos cortos y guías para los estudiantes de maestría será obligatorio en un futuro cercano. El objetivo será proveer a los estudiantes doctorales de una experiencia de dirección de proyectos que les servirá en su desarrollo como investigadores.

Nuestras estrategias a futuro incluyen el que los estudiantes doctorales jueguen un papel central en esfuerzos de colaboración con la industria desde la dirección de proyectos cortos, hasta el involucramiento en la solución de problemas altamente complejos que formen parte de su proyecto doctoral.

Otro aspecto importante de vinculación ha sido la impartición de seminarios por parte de miembros distinguidos de la academia nacional e internacional así como de la industria regiomontana en el PISIS. Los seminarios han abierto ventanas importantes de entendimiento con otras culturas, disciplinas, líneas de investigación y diferentes niveles de práctica. Éstos se han constituido además en una atracción académica al contar con la presencia de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado dentro de su audiencia, no solamente del PISIS, sino de investigadores y estudiantes de otros programas e instituciones, así como empresarios locales. Todos los estudiantes doctorales participan en sesiones dentro del seminario para exponer los avances de sus investigaciones. El desarrollo de este escaparate para seguir fortaleciendo la divulgación de resultados, así como la vinculación con instituciones y con diferentes sectores de la sociedad, es primordial para el programa doctoral en los años por venir.

17. Perfil de ingreso

Perfil de Ingreso	Descripción
Características generales	Los candidatos a ingresar al PE deben estar interesados en adquirir y fortalecer conocimientos teóricos y prácticos en el área de la Ingeniería de Sistemas, con la intención de fortalecer sus habilidades y adquirir el entrenamiento para el desarrollo de investigación y la solución de problemas reales.
	El candidato a ingresar a este programa educativo deberá observar cualidades proactivas, contar con capacidad de análisis, disertación y de colaboración para el trabajo de equipo.
	Se espera además que el candidato cuente con habilidades para la búsqueda independiente de información referente a su formación académica, evaluación de la misma y aprendizaje de su lectura. Es también deseable que el aspirante observe una buena disciplina para el estudio.
	Los candidatos deberán de tener un conocimiento suficiente del idioma inglés que les permita leer y comprender material técnico y redactar reportes o artículos escritos en esa lengua.
Características específicas del programa	Tener una base sólida en matemáticas y computación. Es conveniente que el aspirante esté familiarizado con algún lenguaje de programación como C, C++ o similar.
	Dado su carácter multidisciplinario, el programa proporciona una valiosa opción para los alumnos de aquellas carreras donde se enfrentan procesos complejos de toma de decisiones tales como los egresados de las carreras de Ingeniero Mecánico Administrador, Ingeniero Administrador y de Sistemas, Ingeniero Mecánico Electricista, Ingeniero en Control y Computación, Ingeniero Industrial, Licenciado en Computación, licenciado en Matemáticas, por mencionar las primordiales, así como los programas de maestría afines con el perfil de análisis, nivel técnico y disciplina de estas carreras.

18. Requisitos de ingreso

Indicadores de selección	Descripción
Requisitos académicos	Tener título de maestría (titulado o pasante) en una institución reconocida por la UANL, preferentemente en áreas afines a la Ingeniería y Ciencias Exactas. El alumno que ingrese siendo pasante tendrá un plazo máximo de seis meses para presentar evidencia de titulación de licenciatura a partir de la fecha de inscripción al programa, de lo contrario causará baja.
Requisitos legales	Cumplir con los requisitos administrativos requeridos por el Departamento Escolar y la Subdirección de Estudios de Posgrado de la Facultad. Cumplir con los requisitos señalados por el Departamento Escolar y de Archivo y la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UANL.
Requisitos de selección	Exámenes del concurso de ingreso al posgrado de la UANL (examen EXANI-III de CENEVAL y examen de Competencia en Inglés EXCI de la UANL); estos exámenes no se aplican si el estudiante es egresado de una maestría de la UANL (los exámenes ya fueron presentado como requisito de ingreso a la maestría).
	Documentación: <ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de ingreso (formato debidamente requisitado). • Anteproyecto doctoral • Cartas de recomendación • Currículum vitae en formato libre. • Kárdex de licenciatura y de maestría. • En su caso, título de maestría o acta de examen profesional.
	Proceso de entrevistas con Comité de Admisión del PE.
Requisitos específicos del programa	Examen de selección escrito del PE.

El proceso de admisión de aspirantes a ingresar al PE consistirá de:

- (i) La evaluación de la documentación entregada.
- (ii) Entrevistas individuales con un Comité de Admisión designado por el Coordinador Académico del Programa en donde se plantearán cuestionamientos teóricos y prácticos a los que el aspirante deberá responder adecuadamente. Se evalúa además si el estudiante cumple con el perfil que permita asegurar su estabilidad, grado de compromiso y fuerte deseo de concluir sus estudios. Se evalúa también la viabilidad de su anteproyecto doctoral y su grado de conocimiento en idioma inglés.

(iii) Aplicación de examen escrito de selección para determinar si el aspirante cuenta con el nivel mínimo de conocimientos para ingresar al PE. Estos exámenes son elaborados y evaluados por un comité de profesores expertos en la materia, los cuales a su vez son sometidos a una valoración final por los profesores del programa en pleno, para asegurar la calidad de los exámenes.

Los criterios más relevantes considerados para la selección de los aspirantes son: la calidad académica en general, avalada por los resultados del examen y las cartas de recomendación, y en particular su capacidad para llevar a cabo una investigación en un tema afín a los objetivos del doctorado, para cuyo efecto se le solicita que entregue una propuesta de tema de tesis donde debe demostrar dominio del tema, de las bases teóricas que lo sustentan, demostrar que está familiarizado con el estado del arte del tema, haciendo mención de resultados tanto clásicos como actuales. Además, son importantes los valores y motivación personal para estudiar un postgrado, su grado de compromiso y cumplimiento de proyectos anteriores, así como el apoyo familiar.

La decisión de admisión será tomada por el Comité de Admisión y se basará en el desempeño global del aspirante de acuerdo a la información vertida en la planilla de evaluación.

Por otro lado, será deber de los profesores del programa comunicar a los estudiantes a través del proceso de admisión, el objetivo del programa al que desean ingresar, además de dar a conocer los aspectos relevantes del modelo académico del posgrado de la UANL a fin de asegurar que los aspirantes evalúen el nivel de compromiso requerido por el programa.

19. Requisitos de Permanencia

Los requisitos de permanencia del PE son los siguientes:

- Inscripción en la Facultad y en el Departamento Escolar y de Archivo de la UANL.
- Respeto a los reglamentos vigentes en la Facultad y en la UANL.
- Realizar presentaciones semestrales del avance del proyecto de tesis en el Coloquio doctoral o, una vez defendido exitosamente el protocolo de tesis doctoral, ante su Comité de Tesis.

- Aprobar las UA del plan de estudio con calificación mínima de 80 base 100.
- El alumno que repruebe una materia será dado de baja del PE.
- Cumplir con el reglamento interno del PE en cuanto a los aspectos éticos de la investigación y publicaciones.
- Cumplir con las recomendaciones del Comité de Maestría de la FIME, en cuanto a cursos y actividades académicas.
- Para quienes ingresaron siendo pasantes, obtener el título de maestría en un plazo máximo de seis meses a partir de la fecha de inscripción al PE.
- Aprobar exámenes de calificación doctoral. Se cuenta con dos oportunidades, si el alumno no aprueba en segunda oportunidad causa baja del PE.

Se busca fomentar una interacción constante entre los profesores y los estudiantes. El diseño de trayectoria académica debe otorgar importancia especial al proyecto de investigación del estudiante, en total consonancia con las competencias. Cualquier imprevisto concerniente a la trayectoria del estudiante dentro del programa doctoral será resuelto por el comité tutorial, o en su defecto, por el comité de profesores. Una vez admitido al programa, al estudiante le es asignado un tutor académico.

Las funciones del tutor académico consisten en orientar y ayudar al estudiante en la elaboración del plan de trabajo preliminar, el cual está enfocado a preparar al estudiante para el examen de calificación doctoral, instruirlo en la participación de los coloquios y asesorar la investigación preliminar.

Sobre los coloquios. Una vez iniciado el programa doctoral, el estudiante deberá participar en los coloquios de investigación cada semestre y sustentar y aprobar el examen de calificación doctoral. Los coloquios de investigación se llevan a cabo una vez por semestre en fecha designada por el Coordinador Académico del programa. En el coloquio, el alumno deberá presentar sus avances en materia de investigación ante el claustro de profesores que integran el núcleo académico básico del programa. El estudiante deberá participar desde su ingreso una vez por semestre en los coloquios hasta que haya (i) aprobado su examen de calificación doctoral y (ii) defendido su protocolo de investigación doctoral ante su comité de tesis.

Sobre el examen de calificación o Predoctoral. El examen calificador, el cual decide la permanencia del alumno en el programa, deberá sustentarse en un plazo no mayor a 12 meses a partir de su fecha de ingreso al programa. El examen consta de cuatro materias. Dos en el área determinista (Optimización lineal y Optimización de flujo en redes) y dos en el área probabilista (Modelos de probabilidad aplicada y Procesos estocásticos). Cuando el estudiante hace su examen de admisión, además de conocimientos generales presenta los exámenes de calificación. El comité de admisión podrá así evaluar mejor su aptitud. Sin embargo, de ser admitido el estudiante puede presentar de nuevo el examen de calificación si es que el comité lo decide así.

Este examen calificador se ofrece dos veces al año en fechas que se dan a conocer con oportunidad. Cada examen es elaborado y calificado por un comité de profesores del núcleo académico designado por el coordinador académico. El examen calificador arroja uno de tres resultados. 1. Aprobación: Se logra cuando el estudiante alcanza nota aprobatoria en cada una de las cuatro materias evaluadas. En este caso, el estudiante procederá a la fase de preparación de defensa de propuesta de proyecto de investigación doctoral. 2. No aprobación con derecho a una segunda oportunidad: En este caso, el estudiante tendrá derecho a volver a sustentar el examen en el siguiente periodo que se ofrezca el examen. En caso de una calificación de no aprobación en una segunda oportunidad, el estudiante causará baja definitiva del programa. Si el alumno, aprueba en primera oportunidad algunas de las materias, retomará solamente en segunda oportunidad aquellas que no aprobó. 3. No aprobación definitiva: En este caso el estudiante causará baja definitiva del programa.

La siguiente fase consiste en preparar una propuesta de proyecto de investigación doctoral, la cual debe ser presentada y defendida ante un comité de tesis doctoral, el cual estará formado por cinco investigadores incluyendo el director o co-directores de la tesis. El estudiante deberá argumentar convincentemente la importancia y relevancia del proyecto propuesto así como la contribución original esperada. En caso en que la exposición no sea satisfactoria, el comité dictamina una serie de puntos que el estudiante deberá observar y atender en una nueva presentación de su propuesta. Si la exposición es satisfactoria a juicio del comité, el estudiante adquiere el rango de Candidato a Doctor. El comité, además, procede a elaborar un programa de trabajo personalizado en base a la formación e intereses de investigación del estudiante. Una vez aprobado el protocolo de tesis, el alumno deberá

tener reuniones periódicas, al menos una vez por semestre, con los miembros de su comité de tesis, hasta la defensa de la misma en el examen de grado.

20. Operación del programa

20.1. Eje rector educación centrada en el aprendizaje

Criterio	Estrategia	Acciones
Aprendizaje autónomo	<p>Crear espacios favorables para el aprendizaje.</p> <p>Establecer un equilibrio entre la propia información (conocimientos y procedimientos) y la formación personal y social (actitudes y valores)</p>	<p>Los profesores trabajarán en el diseño de actividades de aprendizaje que despierten el interés del alumno para aprender por cuenta propia.</p> <p>Por ejemplo que dentro del proceso de formación se logre la "autoformación" y la "autogestión".</p> <p>El asesor junto con el estudiante (validado por el núcleo básico) deciden las materias presenciales que se deben tomar.</p> <p>En la materia de investigación, el asesor pone los objetivos del avance de la investigación a los que se deben llegar (autogestión y autoformación).</p>
Aprendizaje significativo	Vincular conocimientos nuevos con conocimientos preexistentes	<p>Los profesores diseñarán estrategias didácticas para hacer ayudar a que el alumno haga suyo el conocimiento y construya sus competencias fincado en lo que le es familiar.</p> <p>Considerar las nuevas maneras de planear el trabajo áulico y no áulico, en función del presente criterio.</p> <p>Qualifiers, coloquios, seminarios.</p>
Estilos de aprendizaje	<p>Considerar estilos de aprendizaje</p> <p>La transferencia de la teoría a la práctica, tomando como base la realidad</p> <p>Diversificar y revalorar las experiencias y modalidades de aprendizaje.</p>	<p>Los profesores diseñarán estrategias docentes para llegar a todos los estilos de aprendizaje: concretos y abstractos; reflexivos e intuitivos; secuenciales y globales; auditivos, activos y receptivos con el fin de asegurar, de forma equitativa, el aprendizaje de los estudiantes.</p>
Aproximación al conocimiento	<p>Enseñar de lo concreto a lo abstracto</p> <p>Desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos</p>	<p>Los profesores desarrollarán su enseñanza con base en los principios de organización de conocimiento que aseguren al alumno su motivación en la materia y la mejor comprensión de los objetivos del curso.</p>
Aprendizaje constructivo	Aprender haciendo	<p>Los profesores desarrollarán actividades de aprendizaje que permitan al alumno en un activo responsable de su propio aprendizaje, con el fin de que desarrolle prácticas dentro y fuera del aula.</p>
Tutoría	<p>Retroalimentar</p> <p>Apoyo a los estudiantes con el</p>	<p>El profesor como tutor y facilitador del aprendizaje retroalimentará de manera constante y objetiva a los alumnos con el fin</p>

	establecimiento de servicios estudiantiles, apoyos económicos y apoyos administrativos.	de facilitar el aprendizaje. Fortaleciendo los Programas Educativos del Posgrado a través de becas, asesoría, movilidad, infraestructura, médicos, deporte y cultura, entre otros.
Autoconfianza	Elevar el autoconcepto Promover el desarrollo integral del estudiante, donde se promueva la movilidad y adaptabilidad a los diferentes contextos sociales, que le permitan fortalecer su personalidad tanto en el ámbito académico como personal a través de los Programas Educativos del Posgrado	El profesor, en su comunicación interpersonal con los alumnos, ayudará a ganar confianza en sus estudiantes para que vaya ganando confianza en sus propias capacidades y en poder escalar en grados sucesivos y crecientes de complejidad. El nivel de exigencia del profesor deberá ser alto para que el alumno tenga éxito en sus tareas.

20.2 Eje rector educación basada en competencias

20.2.1. Perfil de Egreso

El perfil general de egreso de los alumnos del Sistema de Posgrado considerando las dimensiones del conocer, hacer y ser.

Perfil del Egresado:

P.1) Realizar investigación original y resolver problemas en el área de toma de decisiones en ambientes operativos que pueden ser dinámicos o inciertos para lograr una asignación más efectiva de recursos y decidir el curso de acción óptimo para lograr objetivos establecidos.

P.2) Resolver problemas concretos en sistemas de la industria, la academia o el sector público en base a las herramientas de la toma de decisiones con bases científicas para lograr el mejor diseño, análisis, planeación o gestión de dichos sistemas.

P.3) Establecer comunicación con los distintos sectores de la sociedad a fin de establecer proyectos estratégicos en las distintas disciplinas de la ingeniería de sistemas y crear la cultura de la creación de riqueza basada en el conocimiento.

20.2.2. Competencias generales del Modelo Educativo de la UANL

La UANL a través del Modelo Educativo y Académico que lo concreta en cada nivel de estudios declara quince competencias generales que son transversales a los Programas Educativos de los diferentes niveles que ofrece la Institución.

Las competencias generales cubren las demandas personales, académicas, profesionales y sociales para la formación integral de los estudiantes y son construidas a través de todos los programas educativos que ofrece la Institución.

Para lograr este propósito se definen tres campos de competencias generales que complementan los estudios universitarios de nuestra institución y contribuyen a la formación integral del estudiante, los cuales son:

Competencias instrumentales

Estas competencias tienen una función instrumental y pueden ser de naturaleza lingüística, metodológica, tecnológica o cognoscitiva, propias del perfil académico y profesional necesario para la competitividad local e internacional en la época actual.

- C1. Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.
- C2. Utiliza los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo con su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.
- C3. Maneja las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.
- C4. Domina su lengua materna en forma oral y escrita con corrección, relevancia, oportunidad y ética adaptando su mensaje a la situación o contexto, para la transmisión de ideas y hallazgos científicos.

- C5. Emplea pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.
- C6. Utiliza un segundo idioma, preferentemente el inglés, con claridad y corrección para comunicarse en contextos cotidianos, académicos, profesionales y científicos.
- C7. Elabora propuestas académicas y profesionales inter, multi y transdisciplinarias de acuerdo a las mejores prácticas mundiales para fomentar y consolidar el trabajo colaborativo.
- C8. Utiliza los métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia para el desarrollo de su trabajo académico, el ejercicio de su profesión y la generación de conocimientos.

Competencias personales y de interacción social

Son las competencias que facilitan el proceso de desarrollo humano personal e interpersonal, es decir, la interacción social y cooperación a través de la expresión de sentimientos, la crítica y la autocrítica.

- C9. Mantiene una actitud de compromiso y respeto hacia la diversidad de prácticas sociales y culturales que reafirman el principio de integración en el contexto local, nacional e internacional con la finalidad de promover ambientes de convivencia pacífica.
- C10. Interviene frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.
- C11. Practica los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible.

Competencias integradoras

Este tipo de competencias integran las competencias instrumentales con las personales y de interacción social, para que el egresado alcance, junto al desarrollo de las competencias específicas, la formación integral que lo haga competitivo, tanto a nivel local, como nacional e internacional.

- C12. Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.
- C13. Asume el liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.
- C14. Resuelve conflictos personales y sociales conforme a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.
- C15. Logra la adaptabilidad que requieren los ambientes sociales y profesionales de incertidumbre de nuestra época para crear mejores condiciones de vida.

Niveles de complejidad

Desarrollo del estudiante de doctorado:

- Una determinada actitud que le permite identificar sus valores personales y predisposiciones por un ejercicio profesional determinado, trabaja y/o pertenece a alguna organización o corporación, lo que lo lleva a tratar de hacer coincidir sus actitudes con aquellas de la organización a la que pertenece o al campo profesional del que forma parte.
- Normalmente tiene expectativas muy concretas y específicas apropiadas a su profesión y a la organización de la que forma parte.
- Resuelve situaciones o frustraciones que se deban o se deriven de las diferencias de expectativas.
- Tiene conciencia de las dinámicas en las organizaciones y busca apoyarse en esa misma conciencia para superar las destrezas especiales y las estrategias que su campo requiere.

- Generalmente las actitudes están relacionadas con el éxito.
- Busca dominar estrategias y destrezas para manejar impresiones y percepciones.
- Desea continuar desarrollando las destrezas necesarias para trabar y mantener relaciones profesionales y contactos eficaces.
- Entiende y busca seguir adquiriendo destrezas para aprender los elementos claves de la cultura de la ciencia y profesión de la que ya forma parte o de aquella a la que se está integrando.
- Presenta dominio de tareas de trabajo de la familia de profesiones a las que pertenece.
- Entiende como aplicar el conocimiento adquirido así como las destrezas de trabajo generales como son la comunicación, el trabajo en equipo, el manejo y administración del tiempo.
- Entiende las tareas básicas de su estilo personal para aprender y las utiliza.
- Asimila las destrezas de aprendizaje formal e informal necesarias para adquirir conocimiento, destrezas y habilidades.

20.2.3. Competencias específicas del programa

Competencias específicas	Declaración
E.1)	Realizar investigación original y resolver problemas en el área de toma de decisiones en ambientes operativos que pueden ser dinámicos o inciertos para lograr una asignación más efectiva de recursos y decidir el curso de acción óptimo para lograr objetivos establecidos.
E.2)	Resolver problemas concretos en sistemas de la industria, la academia o el sector público en base a las herramientas de la toma de decisiones con bases científicas para lograr el mejor diseño, análisis, planeación o gestión de dichos sistemas.
E.3)	Comunicar efectivamente los resultados obtenidos mediante la ingeniería de sistemas, tanto con pares de las distintas disciplinas académicas así como con los diferentes sectores de la sociedad para la generación de bienestar y riqueza en base a la innovación científica y tecnológica.

20.2.4 Niveles de dominio de las competencias específicas del PE.

Competencia Específica	Nivel I Inicial	Nivel II Básico	Nivel III Autónomo	Nivel IV Estratégico
E.1)	Interpreta y aplica correctamente los principios de la toma de decisiones con bases científicas en sistemas deterministas o estocásticos.	Resuelve problemas de libro de texto en el área de toma de decisiones con bases científicas.	Encuentra soluciones para la consecución de objetivos establecidos en un sistema dado, revisando literatura científica de frontera.	Realiza investigación original en el área de toma de decisiones con bases científicas.
E.2)	Conoce principios de modelación solución problemas aplicados ingeniería sistemas.	Identifica los principios de ingeniería de sistemas necesarios para modelar y resolver un problema aplicado específico.	Resuelve las necesidades previamente identificadas en cuanto al diseño, análisis, planeación gestión de sistemas en la industria, academia o sector público.	Identifica investigaciones necesarias en cuanto al diseño, análisis, planeación o gestión de sistemas en la industria, la academia o el sector público.
E.3)	Interpreta y organiza críticamente la literatura científica de la ingeniería de sistemas.	Fundamenta el trabajo original de investigación en la literatura científica de la ingeniería de sistemas.	Comunica efectivamente el trabajo original de investigación en foros publicaciones científicas tecnológicas.	Establece junto con distintos sectores en la academia, la industria o la sociedad en general, proyectos de investigación de carácter estratégico.

20.2.5 Tabla de congruencia de unidades de aprendizaje con las competencias generales y específicas

Unidad de aprendizaje	Competencias generales															Competencias específicas del programa		
	Instrumentales								Personales y de interacción social				Integradoras					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	E1	E2	E3
PD101	X	x			x							x			x	x	x	
PD102	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD103	X	x	x					x								x	x	
					x													
PD104	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD105	X	x						x								x		
PD106	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD107	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD108	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD109	X	x			x							x			x	x	x	
PD110	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD111	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD112	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD113	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD114	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD115	X	x	x		x			x				x			x	x	x	
PD116	X	x						x										
PD121		X		X		X									X			X
PD122		X		X		X									X			X
PD123		X		X		X									X			X
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	E1	E2	E3

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	E1	E2	E3
PD124		X		X		X									X			X
PD125		X		X		X									X			X
PD126		X		X		X									X			X
PD127		X		X		X									X			X
PD128		X		X		X									X			X
PD601	X	x			x							x				x	x	x
PD602	X	x			x							x				x	x	x
PD603	X	x			x							x				x	x	x
PD604	X	x			x							x				x	x	x
PD605	X	x			x							x				x	x	x
PD606	X	x			x							x				x	x	x
PD607	X	x			x							x				x	x	x
PD608	X	x			x							x				x	x	x
PD701					x								x			X	X	X
PD702					x								x			X	X	X
PD703					x								x			X	X	X
PD704					x								x			X	X	X

Nota: Como el PE opera en forma conjunta con el Programa de Maestría en Ciencias en Ing. de Sistemas (MCIS) de la FIME como un programa integrado y alineado, las Unidades de Aprendizaje de la MCIS pueden ser consideradas como parte de el área curricular en formación y libre elección del Plan de estudios del PE.

20.2.6. Relación de unidades de aprendizaje con niveles de dominio de las competencias específicas.

Competencia Específica	Unidad de Aprendizaje	Nivel I Inicial	Nivel II Básico	Nivel III Autónomo	Nivel IV Estratégico
E1, E2	PD101	X	X	X	X
E1, E2	PD102	X	X	X	X
E1, E2	PD103	X	X	X	X
E1, E2	PD104	X	X	X	X
E1	PD105	X			
E1, E2	PD106	X	X	X	X
E1, E2	PD107	X	X	X	X
E1, E2	PD108	X	X	X	X
E1, E2	PD109	X	X	X	X
E1, E2	PD110	X	X	X	X
E1, E2	PD111	X	X	X	X
E1, E2	PD112	X	X	X	X
E1, E2	PD113	X	X	X	X
E1	PD114	X	X	X	X
E1	PD115	X	X	X	X
E1	PD116	X			
E3	PD121			X	X
E3	PD122			X	X
E3	PD123			X	X
E3	PD124			X	X
E3	PD125			X	X
E3	PD126			X	X
E3	PD127			X	X
E3	PD128			X	X
E1, E2, E3	PD601	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD602	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD603	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD604	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD605	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD606	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD607	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD608	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD701	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD702	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD703	X	X	X	X
E1, E2, E3	PD704	X	X	X	X

Clave	Materia (Formación)
PD101	Técnicas avanzadas de programación entera
PD102	Programación dinámica
PD103	Optimización estocástica
PD104	Optimización combinatoria
PD105	Optimización no lineal
PD106	Optimización global
PD107	Optimización entera mixta no lineal
PD108	Diseño y localización de instalaciones
PD109	Secuenciación de operaciones en sistemas de producción
PD110	Optimización multiobjetivo
PD111	Toma de decisiones bajo criterios múltiples
PD112	Administración del rendimiento
PD113	Métodos comerciales de optimización
PD114	Procesos estocásticos avanzados
PD115	Confiabilidad de sistemas
PD116	Ciencia de los sistemas complejos y sus aplicaciones
PD121 – PD128	Seminario de investigación I – Seminario de investigación VIII
PD200	Temas selectos A
PD300	Temas selectos B
PD400	Temas selectos C
	Materia (Divulgación y Tesis)
PD601 – PD608	Divulgación Científica I – Divulgación Científica VIII
PD701	Tesis I
PD702	Tesis II
PD703	Tesis III
PD704	Tesis IV

20.2.7. Integración de unidades de aprendizaje con clave, créditos, horas y requisitos

- PD 100-199: Numeración reservada para cursos de formación
- PD 300-399: Numeración reservada para cursos de formación avanzada o aplicación tipo temas selectos tipo A (6 créditos)
- PD 400-499: Numeración reservada para cursos de formación avanzada o aplicación tipo temas selectos tipo B (4 créditos)
- PD 500-599: Numeración reservada para cursos de formación avanzada o aplicación tipo temas selectos tipo C (2 créditos)
- PD 600-699: Numeración reservada para cursos de divulgación
- PD 700-799: Numeración reservada para cursos de investigación: tesis
- PD 800-899: Numeración reservada para cursos de libre elección (los créditos serán determinados por el programa sede)

Unidad de aprendizaje	Clave	Créditos	Horas áulicas/extra áulicas	Requisito (*)
Técnicas avanzadas de programación entera	PD101	6	60/120	
Programación dinámica	PD102	6	60/120	
Optimización estocástica	PD103	6	60/120	
Optimización combinatoria	PD104	6	60/120	
Optimización Lineal No	PD105	6	60/120	
Optimización global	PD106	6	60/120	
Optimización entera mixta no lineal	PD107	6	60/120	
Diseño y localización de instalaciones	PD108	6	60/120	
Secuenciación de operaciones de sistemas de producción	PD109	6	60/120	

Optimización multiobjetivo	PD110	6	60/120	
Toma de decisiones bajo criterios múltiples	PD111	6	60/120	
Administración del rendimiento	PD112	6	60/120	
Métodos comerciales de optimización	PD113	6	60/120	
Procesos Estocásticos Avanzados	PD114	6	60/120	
Confiabilidad de Sistemas	PD115	6	60/120	
Ciencia de los sistemas complejos y sus aplicaciones	PD116	6	60/120	
Seminario de investigación I	PD121	4	40/80	
Seminario de investigación II	PD122	4	40/80	
Seminario de investigación III	PD123	4	40/80	
Seminario de investigación IV	PD124	4	40/80	
Seminario de investigación V	PD125	4	40/80	
Seminario de investigación VI	PD126	4	40/80	
Seminario de investigación VII	PD127	4	40/80	
Seminario de investigación VIII	PD128	4	40/80	
Temas selectos A	PD200	6	60/120	
Temas selectos B	PD300	4	40/80	
Temas selectos C	PD400	2	20/40	
Divulgación científica I (*)	PD601	6	60/120	

Divulgación científica II (*)	PD602	6	60/120	
Divulgación científica III	PD603	6	60/120	
Divulgación científica IV	PD604	6	60/120	
Divulgación científica V	PD605	6	60/120	
Divulgación científica VI	PD606	6	60/120	
Divulgación científica VII	PD607	6	60/120	
Divulgación científica VIII	PD608	6	60/120	
Tesis I (*)	PD701	6	60/120	
Tesis II (*)	PD702	6	60/120	
Tesis III (*)	PD703	6	60/120	
Tesis IV (*)	PD704	6	60/120	

(*) Curso obligatorio

20.2.8. Distribución curricular

Unidad de aprendizaje		Semestre y/o módulo	Formación	Divulgación	Investigación	De libre elección	Producto integrador
Técnicas avanzadas de programación entera	PD101	1 al 6	X				Proyecto final
Programación dinámica	PD102	1 al 6	X				Proyecto final
Optimización estocástica	PD103	1 al 6	x				Proyecto final
Optimización combinatoria	PD104	1 al 6	x				Proyecto final
Optimización No Lineal	PD105	1 al 6	X				Proyecto Final
Optimización global	PD106	1 al 6	x				Proyecto final
Optimización entera mixta	PD107	1 al 6	x				Proyecto final

no lineal							
Diseño y localización de instalaciones	PD108	1 al 6	x				Proyecto final
Secuenciación de operaciones en sistemas de producción	PD109	1 al 6	x				Proyecto final
Programación Multiobjetivo	PD110	1 al 6	x				Proyecto final
Toma de decisiones bajo criterios múltiples	PD111	1 al 6	x				Proyecto final
Administración del rendimiento	PD112	1 al 6	x				Proyecto final
Métodos comerciales de optimización	PD113	1 al 6	x				Proyecto final
Procesos Estocásticos Avanzados	PD114	1 al 6	X				
Confiabilidad de Sistemas	PD115	1 al 6	X				
Ciencia de los sistemas complejos y sus aplicaciones	PD116	1 al 6	X				Proyecto final
Seminario de investigación I al VIII	PD121- PD128	1 al 6	x				
Divulgación científica I al VIII	PD601- PD608	1 al 6		x			Reporte
Tesis I al IV	PD701- PD704	1 al 6			X		Producto integrador global
TOTAL DE CRÉDITOS 120							

Cursos de formación: Unidades de aprendizaje que contribuyen a la formación doctoral.

Cursos de libre elección: Unidades de aprendizaje que el estudiante puede elegir entre el conjunto de la oferta educativa de la UANL (incluyendo el mismo PE) y de otras universidades con las que exista convenio de cooperación académica.

Cursos de divulgación: Cursos de transmisión de conocimiento generado por el estudiante a través de su participación en eventos científicos, elaboración de artículos, etc.

Cursos de investigación: Elaboración de tesis que constituye el producto integrador.

No existe un mínimo o máximo establecido de créditos en las diversas áreas curriculares. Salvo que el alumno cumpla con los 50 créditos obligatorios, los restantes 70 créditos pueden distribuirse flexiblemente entre las áreas curriculares. A continuación se presenta un ejemplo típico.

Área curricular	Distribución de horas y créditos			
	Horas/créditos obligatorios	Horas/créditos optativos	Horas totales por área	Créditos totales por área
Formación	0 / 0	1080h / 36	1080	36
Libre elección	0 / 0	720h / 24	720	24
Divulgación	360h / 12	720h / 24	1080	36
Investigación	720h / 24	0 / 0	720	24
Totales			3600	120

20.2.9. Producto integrador

Producto integrador global	Descripción
Tesis doctoral	Una tesis doctoral es un estudio escrito sobre una investigación de carácter original efectuada por un estudiante. La tesis doctoral permite acceder al grado de doctor. Es revisada y avalada por un comité de tesis estructurado conforme al Reglamento del Posgrado de la UANL.

20.3. Eje rector flexibilidad curricular y de los procesos.

El posgrado en ingeniería de la UANL establece como el eje rector la de flexibilidad curricular.

Criterio	Estrategia	Acciones
Adaptabilidad	<p>Adapta sus materias y sus ejes temáticos al rápido desarrollo de las ciencias y de las técnicas que caracteriza a la época actual.</p> <p>Profesores consejeros, capaces y conscientes de la implantación de un currículum (real y formal) reflexivo y flexible.</p>	<p>El subdirector y los profesores de posgrado se reúnen constantemente para reflexionar sobre los ajustes que deben hacer en el currículum formal y en la práctica académica real, fundamentando los cambios en el desarrollo del área de conocimiento que manejan.</p>
Especialización	<p>Permite, a través de la selección de las materias dentro y fuera de la Dependencia, una mayor especialización de acuerdo con la vocación y el interés del estudiante.</p> <p>El currículum flexible, partiendo de una formación universitaria general y básica, permite una especialización ordenada y gradual en los últimos ciclos de los estudios de postgrado.</p> <p>Favorece la integración de las Dependencias que conforman la universidad porque los estudiantes pueden desarrollar experiencias de aprendizaje en instancias diferentes.</p> <p>Flexibilidad en la especialización con la posibilidad de buscar opciones locales interuniversitarias o internacionales para enriquecer su formación académica.</p>	<p>Los subdirectores de los posgrados pactan convenio con el fin de facilitar la movilidad de estudiantes entre las instancias.</p>
Aprovechamiento de recursos humanos y educativos	<p>Favorece el mejor aprovechamiento de los recursos, del personal académico, de aulas y laboratorios, con que cuenta la universidad porque los profesores planean sus clases pensando en la diversidad de estímulos y medios para beneficiar los procesos de aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>El PE presenta un programa de movilidad que identifica las fuentes de financiamiento.</p>	<p>El subdirector del posgrado debe promover en sus programas que todas las materias cuenten con actividades de aprendizaje que implique el aprovechamiento de los recursos y espacios académicos de la institución.</p>
Flexibilidad en el tiempo	<p>Da libertad a los estudiantes para continuar sus estudios con la intensidad que les permita su</p>	<p>Los subdirectores de posgrado facilitan los procedimientos para apoyar a los estudiantes para estudiar</p>

	capacidad o el tiempo de que disponen y alargar o apresurar el término del proceso educativo.	a su propio ritmo en diferentes tipos de cursos mixtos, a distancia y presenciales.
Acentuación	Flexibilidad en la acentuación de acuerdo con las líneas de investigación planteadas en el currículum. Flexibilidad para la rectificación del currículum sobre la marcha. Flexibilidad para adaptar u omitir nuevos programas, Especializaciones y acentuaciones.	El subdirector, los profesores y los estudiantes analizan colaborativamente en la reflexión sobre la factibilidad de las acentuaciones del posgrado y toman decisiones que impactan las necesidades académicas de los estudiantes en equilibrio con los objetivos del posgrado.
Créditos	El crédito es una unidad de medida del trabajo efectuado por el estudiante para aprobar una asignatura. Permite, además, hacer una evaluación exacta del rendimiento del estudiante con estándares internacionales.	Los subdirectores de posgrado están informados sobre los créditos y las competencias de los programas con quienes tienen convenios académicos con el fin de convalidar de manera apropiada los estudios internacionales o interinstitucionales.

20.4. Eje rector internacionalización.

Criterio	Estrategia	Acciones
Programas académicos internacionales	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de intercambio estudiantil en el extranjero. - Dominio, como mínimo, de un idioma extranjero al ingresar al posgrado. - Currículum Internacionalizado con doble titulación para que el estudiante pueda continuar sus estudios en otras instituciones internacionales enlazadas por convenios. - Área de estudios internacionales ligados especialización, profesionalizante y materias en ciencias, y doctorados. - Estudios/prácticas profesionales/investigación/trabajo en el extranjero para hacer estudios comparativos. - Trabajo colaborativo con estudiantes internacionales a nivel presencial y virtual. - Proceso de enseñanza-aprendizaje con una visión global y con el uso de TIC's. - Programas conjuntos de maestría y doctorado. - Capacitación transcultural. - Programas de movilidad del personal académico/administrativo. - Conferenciantes y profesores 	La institución se encargará de firmar acuerdos con universidades nacionales y extranjeras de prestigio buscando la convalidación y las facilidades logísticas para recibir y enviar estudiantes de posgrado a diferentes universidades para consolidar la experiencia académica.

	<p>visitantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vínculo entre programas académicos e investigación, capacitación y fomento al desarrollo. 	
Investigación y colaboración	<ul style="list-style-type: none"> - Centros temáticos y por área. - Proyectos de investigación conjunta. - Conferencias y seminarios internacionales. - Artículos y ensayos publicados en revistas internacionales arbitradas. - Convenios internacionales de investigación. - Programas de intercambio de estudiantes de posgrado e investigadores. - Socios de investigación internacionales en el sector académico y otros sectores. - Vinculación entre investigación, currículum y enseñanza. 	<p>Las subdirecciones de posgrado promoverán e desarrollo de espacios de investigación y vías para la difusión y registro de derechos de autor y patentes. Una vez dadas estas condiciones es importante certificar los procesos académicos y de calidad y establecer contacto con instituciones académicas nacionales e internacionales con el fin de enriquecer los fines y objetivos de los posgrados.</p>
Relaciones y servicios externos	<ul style="list-style-type: none"> - Asociaciones y proyectos comunitarios con grupos no gubernamentales o empresas del sector privado. - Proyectos internacionales de fomento al desarrollo. - Programas de capacitación especiales/por contrato fuera de las fronteras. - Vinculación entre proyectos de desarrollo y actividades de capacitación con la enseñanza y la investigación. - Proyectos interculturales y de servicio a la comunidad. - Localidades de enseñanza fuera de las fronteras y educación a distancia. - Redes internacionales de participación. - Programas de desarrollo para alumnos en el extranjero. 	<p>Además de los programas de colaboración, las subdirecciones de posgrado deberán vincular sus esfuerzos para desarrollar la infraestructura humana y física con el fin de establecer redes de colaboración y espacios para enriquecer sus programass.</p>
Actividades extracurriculares	<ul style="list-style-type: none"> - Clubes y asociaciones de estudiantes. - Actividades interculturales e internacionales en la universidad. - Coordinación con grupos culturales comunitarios. - Programas y grupos de pares. - Sistemas de apoyo social, cultural y académico. 	<p>Aunque pareciera que un estudiante de posgrado está muy ocupado estudiando en su programa académico, es importante que la institución facilite las condiciones de continuidad de actividades extracurriculares en los en los niveles medios, superiores y de posgrado.</p>

20.5. Eje rector innovación académica.

Criterio	Estrategia	Acciones
Investigación en líneas de generación y movilización del conocimiento	<p>Aprovechar la experiencia y el capital intelectual, a través de un enfoque innovador en los programas educativos del posgrado. Deberán funcionar de manera tal que existan una alta garantía en su desempeño hacia la contribución del conocimiento.</p> <p>Consolidación de los programas de maestría, especialización y doctorado, estableciendo distintas modalidades de formación y su particular manera de generar y aplicar el conocimiento.</p> <p>Integrar el uso de las tic's que permitan desarrollar, identificar y socializar la innovación académica.</p>	<p>Se ha de impulsar:</p> <p>La investigación y desarrollo a nivel local, nacional e internacional a través de convenios de colaboración.</p> <p>La búsqueda de nuevas tecnologías e innovación</p> <p>Dirección de tesis,</p> <p>Publicación de resultados de investigación o divulgación de las mismas</p> <p>Participación en encuentros académicos.</p> <p>Articulación de la investigación con la academia, desarrollo de las líneas de generación y /o movilización del conocimiento.</p> <p>Desarrollo de redes de colaboración.</p>
Formación integral de estudiantes y personal académico.	<p>Creación de Comunidades profesionales de Aprendizaje.</p> <p>Los estudiantes y profesores de Posgrado participan en el desarrollo de la productividad académica a través del trabajo colaborativo en proyectos de Investigación y /o desarrollo.</p> <p>La participación en tesis la publicación de resultados de investigación y la articulación de la investigación con la docencia.</p> <p>Establecer políticas para la formación colaborativa a nivel local, nacional e internacional.</p>	<p>En los Programas Educativos en el Posgrado una vez analizada la matriz de fortalezas y debilidades de cada una de las categorías del Plan de Desarrollo, estos deberán evidenciar la manera mediante la cual este criterio se cumpla.</p> <p>Algunas acciones podrían ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Flexibilizar el currículum. ● Aplicar las TIC's como herramienta para el aprendizaje y trabajo colaborativo. ● Implementar programas específicos para la formación en idiomas a fin de comunicarse en los contextos académicos, profesionales y científicos a nivel local, nacional e internacional. ● Creación de proyectos formales de formación integral en la que esté presente: desarrollo del pensamiento crítico, creativo y propositivo.
Cooperación. Redes temáticas de colaboración	<p>Los Programas Educativos en el Posgrado deberán buscar la Cooperación con otros actores de la sociedad, a través de la vinculación con la Cooperación Académica y el</p>	<p>Establecer Programas de Colaboración que permitan elaborar propuestas académicas y profesionales inter, multi y transdisciplinarias a nivel local, nacional e internacional.</p>

	<p>sector productivo y social.</p> <p>Propiciar el desarrollo de las Líneas de investigación mediante la colaboración de las redes temáticas para el desarrollo de proyectos de investigación.</p> <p>Aprovechar el financiamiento de recursos y otros ingresos extraordinarios aplicados al desarrollo de redes temáticas de colaboración.</p>	<p>Aprovechar los diferentes programas de intercambio y colaboración existentes en los programas institucionales de la UANL en relación a la Internacionalización.</p> <p>Organizar escenarios como; Coloquios, reuniones nacionales e internacionales de expertos, ciclos de conferencias, intercambios académicos.</p> <p>Mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos, en las que se usen y apliquen las TIC's en la organización de redes temáticas de colaboración, de vinculación social y redes de cooperación.</p>
Aprendizaje combinado	<p>Plataformas de servicios institucionales para la enseñanza y el aprendizaje.</p> <p>Uso de las TIC's, E-learning promover el desarrollo de modalidades alternativas de aprendizaje.</p> <p>Concebir la flexibilización en los Programas Educativos del Posgrado como una función clave de la innovación académica.</p> <p>Aplicar la innovación de manera colaborativa.</p> <p>Mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos.</p> <p>Introducción de modalidades abiertas y a distancia.</p> <p>Diversificación de las experiencias de aprendizaje.</p>	<p>Creación de las diferentes instituciones educativas de un laboratorio de recursos didácticos para el aprendizaje, que sirve de asesor para el establecimiento de programas de aprendizaje combinado en algunas de las unidades de aprendizaje de los Programas Educativos del Posgrado.</p> <p>Que las Academias, Cuerpos Académicos y grupos de investigación (entre otros) se desarrollen propuestas puntuales para la definición de cada una de las Unidades de Aprendizaje del Programa Educativo del Posgrado en base al criterio aquí mencionado.</p> <p>Los responsables del desarrollo de los Programas Educativos del Posgrado deberán evidenciar el criterio en las Unidades de Aprendizaje.</p>
Programas sociales para grupos marginados	<p>Establecer criterios para selección de estudiantes de grupos marginados; modelos educativos más flexibles, programa de becas, programa de tutoría, otros programas afines.</p>	<p>Establecer políticas, además de actividades puntuales que permitan la tarea, dentro de los lineamientos para orientar el proceso de reforma de los programas educativos del posgrado.</p>
Articulación	<p>Estar presente en los lineamientos, políticas, estrategias, etc. Que tengan que ver con la creación de programas educativos del posgrado.</p> <p>Establecimiento del modelo educativo de la UANL en el modelo académico de posgrado centrado en la articulación de los ejes; estructuradores, operativo y</p>	<p>Consolidar la presencia de los ejes; educación centrada en el aprendizaje, competencias, flexibilidad, internacionalización, innovación académica, articulando en forma coherente y pertinente, en los programas educativos del posgrado, tomando como base el plan de desarrollo institucional, al igual que las</p>

	transversales. Construcción de competencias generales y específicas en concordancia con el contexto histórico- social que promuevan el desarrollo físico y moral del individuo.	recomendaciones ofrecidas en los lineamientos para orientar el proceso de reforma. en la estructura del programa deberá buscarse de ser necesario nuevas dinámicas que diversifiquen los elementos curriculares que permitan el acceso a los distintos modelos curriculares, ya sea para el diseño de programas educativos del posgrado o en el proceso de enseñanza- aprendizaje, vigilando que se desarrolle dentro del modelo educativo de la UANL y del modelo académico del posgrado.
--	---	--

20.6. Desglose del programa de estudios, indicando en cada curso el número de créditos. (Requisito de la Comisión Académica del H. Consejo Universitario)

El programa doctoral no tiene un esquema fijo de materias de formación, ya que éstas son recomendadas por un comité tutorial de acuerdo a una evaluación y seguimiento individual y personalizado del alumno. El alumno debe cumplir con un mínimo de 120 créditos. Créditos en Cursos de libre elección pueden obtenerse en Programas de Posgrado externos, bajo previa autorización del Coordinador Académico del Programa. Se pueden acreditar un máximo de 24 créditos de libre elección. Este es un ejemplo de un esquema típico

UNIDADES DE APRENDIZAJE	CRÉDITOS
PRIMER SEMESTRE	
Curso formativo	6
Curso formativo	6
Seminario de investigación I	4
Divulgación científica I (*)	6
SEGUNDO SEMESTRE	
Curso formativo	6
Curso formativo	6
Seminario de investigación II	4
Divulgación científica II (*)	6

TERCER SEMESTRE	
Curso formativo	6
Seminario de investigación III	4
Divulgación científica III	6
Tesis I (*)	6
CUARTO SEMESTRE	
Curso formativo	6
Seminario de investigación IV	4
Divulgación científica IV	6
Tesis II (*)	6
QUINTO SEMESTRE	
Seminario de investigación V	4
Divulgación científica V	6
Tesis III (*)	6
SEXTO SEMESTRE	
Seminario de investigación VI	4
Divulgación científica VI	6
Tesis IV (*)	6
Total	120

(*) Curso obligatorio

20.7. Requisitos para obtención del grado/ Requisitos de egreso.

Para obtener el grado de Doctor en Ingeniería con acentuación en Ingeniería de Sistemas se requiere:

- Haber aprobado el plan de estudios correspondiente cubriendo un mínimo de 120 créditos.
- Contar con una publicación arbitrada (publicada o aceptado para publicación).

- Cumplir con los requisitos señalados por la propia Facultad.
- Cumplir con los requisitos que señale el Departamento Escolar y Archivo, así como los de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UANL.
- Realizar, defender y aprobar una tesis de doctorado (producto integrador) en un examen de grado.

20.8. Campo laboral del egresado

El egresado tiene las competencias, conocimientos, capacidades y habilidades necesarias para trabajar en la industria, gobierno y/o en la academia, en puestos de desarrollo tecnológico, investigación científica y dirección de áreas de ingeniería utilizando y desarrollando conocimientos, procesos, herramientas y métodos innovadores, rigurosos y prácticos. Esto se debe a que tanto en la industria como en la política, en el sector privado o público, prácticamente en cualquier trabajo hay que enfrentarse con organizaciones y sistemas. Independientemente del sistema particular que se trate (transporte, eléctrico, manufactura, energético, computacional, etc.), existen un conjunto de funciones comunes a los procesos como son: medición, evaluación, optimización y toma de decisiones. El programa de maestría en ingeniería de sistemas habilita a los estudiantes en tales funciones por lo que el campo laboral del egresado es muy amplio.

Por ejemplo,

Sector público:

- ☐ Sectores de fomento y comercio industrial
- ☐ Comunicación y transporte
- ☐ Dependencias de atención del agua, energía, minas, etc.
- ☐ Industria paraestatal

Sector privado:

- ☐ Industria maquiladora
- ☐ Empresas comerciales
- ☐ Industria pesada
- ☐ Sistemas bancarios
- ☐ Industria de transformación
- ☐ Empresas constructoras

Como profesional independiente en:

- ☐ La asesoría y consultoría en diagnósticos industriales
- ☐ Elaboración de estudios y proyectos industriales, comerciales y/o de servicios
- ☐ Prestación de servicios profesionales independientes en el área

En países desarrollados, la mayoría de las industrias recurren a expertos en esta rama (sistemas, investigación de operaciones, ciencias de decisión, etc.) para dar solución a los problemas que enfrentan a diario. En México y en particular en Nuevo León, es necesario tener expertos que formulen, analicen y propongan metodologías de solución que ayuden al proceso de toma de decisiones. Por mencionar un ejemplo, todas las empresas, en Estados Unidos de América, en la industria del transporte (aérea, terrestre, marítima) cuentan con su propio departamento interno encargado de dar el soporte técnico y científico a su muy complejo proceso de toma de decisiones. Para este fin, se toman en cuenta todas las operaciones de asignación de tripulaciones, transporte, flete, logística y satisfacción de demanda. Este soporte que se brinda tiene un impacto muy fuerte en el aspecto económico de dichas empresas. En México, nuestro posgrado está formando por investigadores profesionales que son capaces de modelar, analizar y solucionar este tipo de sistemas.

20.9. Relación maestro-unidad de aprendizaje

Listado del nombre del maestro con las unidades de aprendizaje con sus claves. En la sección 15 se puede encontrar si el profesor es miembro del SNI y si cuenta con perfil PROMEP.

Clave	Unidad de Aprendizaje	Profesor
PD101	Técnicas avanzadas de programación entera	Dra. Yasmín Ríos Solís Dr. Roger Ríos Dra. Ada Álvarez
PD102	Programación dinámica	Dr. Roger Ríos Dra. Sara Rodríguez Dr. Romeo Sánchez
PD103	Optimización Estocástica	Dra. Ada Álvarez Dr. Roger Ríos
PD104	Optimización combinatoria	Dr. Roger Ríos Dra. Yasmín Ríos Solís
PD105	Optimización No Lineal	Dr. Óscar L. Chacón Dr. Igor Litvinchev
PD106	Optimización global	Dr. Igor Litvinchev Dr. Óscar L. Chacón
PD107	Optimización entera mixta no lineal	Dr. Igor Litvinchev Dr. Óscar L. Chacón
PD108	Diseño y localización de instalaciones	Dra. Ada Álvarez Dr. Fernando López
PD109	Secuenciación de operaciones en sistemas de producción	Dra. Yasmín Ríos Solís Dr. Roger Ríos
PD110	Optimización Multiobjetivos	Dra. Ada Álvarez Dr. Fernando López Dr. Óscar L. Chacón
PD111	Toma de decisiones bajo criterios múltiples	Dra. Ada Álvarez Dr. Fernando López
PD112	Administración del rendimiento	Dr. Roger Ríos Dra. Ada Álvarez
PD113	Métodos comerciales de optimización	Dr. Roger Ríos Dra. Sara Rodríguez
PD114	Procesos Estocásticos Avanzados	Dr. César Villarreal Dr. Romeo Sánchez Dr. Arturo Berrones
PD115	Confiabilidad de Sistemas	Dr. César Villarreal

		Dr. Arturo Berrones
PD116	Ciencia de los sistemas complejos y sus aplicaciones	Dr. Arturo Berrones Dr. Romeo Sánchez
PD121- PD128	Seminario de investigación I al VIII	Todos
PD601- PD608	Divulgación científica I al VIII	Todos
PD701- PD704	Tesis I al IV	Todos

20.10. Relación maestro-línea general de aplicación del conocimiento, y conformación de Comités Tutoriales.

Relación entre las líneas de investigación y los maestros del programa	
Sistemas estocásticos y simulación	Dr. J. Arturo Berrones Santos Dr. César E. Villarreal Dr. Romeo Sánchez Nigenda Dra. Sara V. Rodríguez Sánchez
Métodos avanzados de optimización	Dra. Ada M. Álvarez Socarrás Dr. Fernando López Iraragorri Dr. Igor S. Litvinchev Dr. Óscar L. Chacón Mondragón Dr. Roger Z. Ríos Mercado Dra. Yasmín A. Ríos Solís
Optimización de sistemas industriales	Dra. Ada M. Álvarez Socarrás Dr. J. Arturo Berrones Santos Dr. Fernando López Iraragorri Dr. Roger Z. Ríos Mercado Dra. Sara V. Rodríguez Sánchez Dra. Yasmín A. Ríos Solís

Formación de comités tutoriales:

La conformación de los Comités Tutoriales es responsabilidad del Coordinador Académico; en base al Reglamento General del Sistema de Posgrado de la UANL, los comités están conformados por cinco profesores, según la siguiente distribución.

- 3 PTC internos de la Facultad. Se espera que al menos 2 PTC pertenezcan al PE.
- 2 Investigadores externos a la Facultad.

- El Director de Tesis debe ser PTC del PE. Éste es sugerido por el Coordinador académico del PE y ratificado por la Subdirección de Posgrado en base a la propuesta de proyecto presentada por el estudiante y avalada por el director.
- Dependiendo de la situación del proyecto, cabe la posibilidad de que uno de los miembros del comité sea asignado como Co-director previa autorización de la Subdirección de Posgrado de la Facultad. El resto de los integrantes del Comité que no son ni Director ni Co-Director toman el papel de Revisor de la tesis.

Los comités tutorales se forman de acuerdo con los conocimientos de investigación de los profesores y lo avala el director de tesis del estudiante. El comité tutorial sigue todas las directivas del Reglamento de posgrado.

20.11. Plan de desarrollo institucional o de mejora del programa

1. Estudiantes: Asegurar un ritmo suficiente de avance del estudiante: Lograr que todos los estudiantes terminen en buen tiempo mediante un monitoreo del avance de los estudiantes.
2. Promoción del Doctorado: Difusión del Doctorado en eventos académicos. Se actualizarán los paquetes informativos para que los profesores y estudiantes del programa lo lleven consigo en estancias, visitas y al participar a congresos. Publicación de artículos en revistas de divulgación para aumentar la visibilidad del programa doctoral.
3. Internacionalización: Vinculación de estudiantes con investigadores externos usando, si es necesario, videoconferencia en las sesiones de comités de tesis y la inclusión en cada tesis doctoral de un resumen en inglés. Formalización de convenios entre programas similares. Se buscará el establecimiento de convenios entre programas a nivel doctoral con instituciones de alto nivel en el País y en el extranjero donde se involucren varios profesores, buscando enviar y recibir por mínimo un estudiante de intercambio por semestre. (Esta acción se ha estado realizando pero necesita intensificarse).
4. Personal Académico: Aumento de la cantidad del núcleo académico del programa: Incrementar en los próximos 2 años en 4 nuevos PTCs mediante el anuncio en foros nacionales e internacionales las plazas disponibles de PTCs. Mantener o aumentar en los próximos 3 años la proporción de PTCs del programa con distinciones SNI y PROMEP (80% y

100% respectivamente) utilizando los criterios estrictos de selección mediante reuniones colegiadas, entrevistas e invitación a los candidatos a impartir conferencias científicas y de divulgación para decidir sobre la viabilidad de los candidatos a ocupar un puesto de PTC.

5. Infraestructura: Garantizar la disponibilidad de equipo de cómputo adecuado y laboratorios para apoyar las tareas docentes y de investigación de profesores y estudiantes del programa: Adquirir equipo nuevo y actualizar el equipo existente para brindar un óptimo servicio a profesores y estudiantes del programa, empleando para ellos fondos obtenidos a través de convenios de colaboración con las empresas o mediante fondos provenientes de proyectos de investigación de los profesores del programa.

Renovar las colecciones anuales de las revistas que forman parte del acervo, darle seguimiento a las nuevas ediciones de los libros que se tienen en el acervo y comprar las nuevas ediciones en la medida en que aparecen publicadas. Se destinaran para ello fondos obtenidos a través de convenios de colaboración o mediante fondos asignados a proyectos de investigación de profesores del programa.

6. Vinculación: Aumentar la cooperación con investigadores de alto nivel. Aumentar la cooperación con la industria concretando convenios o proyectos de investigación conjuntos a través de proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico financiados por las mismas empresas o agencias como el CONACYT.

20.12. Infraestructura

En nuestro programa las instalaciones y el equipo están en buenas condiciones, son accesibles y suficientes para los requerimientos de los profesores y estudiantes, el equipo de cómputo está actualizado y cuenta con licencias vigentes. Una lista de todas las licencias puede verse en: <http://yalma.fime.uanl.mx>. Cada profesor tiene al menos una computadora personal en su oficina y todo miembro del programa tiene acceso a los laboratorios de cómputo. Los profesores y estudiantes del programa tienen acceso a la base de datos de la dirección general de bibliotecas mediante el enlace <http://www.dgb.uanl.mx.basededatos.php>. La facultad cuenta con un centro de mantenimiento e instalación de redes, que en particular da servicio al programa, además de contar con el centro de atención y servicios (adscrito a la subdirección de vinculación) que brinda a la facultad soporte y mantenimiento de hardware.

20.13. Espacio físico

El Programa de Doctorado en Ingeniería de Sistemas tiene acceso a aulas con pizarrón inteligente y proyector digital, compartidas con otros programas de posgrado de la Facultad. La División de Estudios de Posgrado de la Facultad, a la cual pertenece el programa doctoral tiene el auditorio Raúl Quintero Flores, el cual tiene una capacidad de 250 personas y es utilizado por los programas de posgrado de la Facultad para la realización de seminarios e impartición de conferencias, tanto de invitados externos como de profesores y estudiantes del programa. La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica tiene además otros auditorios como el Jorge Urencio Ábrego, la Sala Polivalente y la Sala de Usos Múltiples.

Espacios para profesores y estudiantes: Los espacios y mobiliario para los estudiantes son insuficientes de acuerdo a las tendencias de crecimiento del programa, aun y cuando éste ha hecho un gran esfuerzo por obtener el espacio adecuado. Existe el compromiso por parte de la dirección de la Facultad de solucionar este problema a corto plazo. En cuanto a los profesores, cada uno cuenta con: cubículo independiente; computadora personal con procesador Pentium conectada a la red de la universidad, la cual se utiliza principalmente en realizar actividades de vinculación y colaboración, así como hacer consultas científicas mediante la base de datos de la Universidad y de otros medios como son los índices científicos, los cuales apoyan a la investigación y a la docencia; impresora y equipo multifuncional útil para la difusión del conocimiento y los nuevos resultados; y mobiliario adecuado para las buenas condiciones laborales. Se tiene además una sala de juntas que es compartida con los otros programas del posgrado de la Facultad, la cual está equipada con pizarrón inteligente y proyector digital.

20.14. Equipamiento

El Programa de Doctorado en Ingeniería de Sistemas cuenta con 3 laboratorios de cómputo:

1) Laboratorio de Alto Rendimiento

Este es un laboratorio de servidor de alto rendimiento con terminales gráficas de recursos compartidos cuyos objetivos son facilitar a los estudiantes e investigadores del PISIS las herramientas y el software para trabajos avanzados de investigación y proyectos aplicados a la industria que involucren técnicas especializadas de optimización y toma de decisiones así como desarrollo de algoritmos computacionales para sistemas en gran escala. Es

especialmente útil en proyectos de desarrollo de plataformas de soporte a la decisión, desarrollo de tesis, proyectos de investigación básica, proyectos de colaboración con la industria e interinstitucional.

En este espacio se encuentran instaladas 30 terminales Sun con sus respectivos periféricos, así como impresora. Las 30 terminales están conectadas en red interna con un servidor Sun Fire V440, de 4 procesadores, 8 Gb de RAM y 40 Gb de disco duro. Este equipo está enfocado al cómputo de alto rendimiento. El servidor tiene instalado software para la solución de problemas extensos de optimización, toma de decisiones, cálculo numérico, etc. Cuenta por ejemplo, con licencias para Matlab, Cplex y Gams, entre otras (para una lista exhaustiva, consultar <http://yalma.fime.uanl.mx>), adquiridas mediante proyectos CONACYT, PROMEP y UANL – PAICYT gestados por nuestros profesores. Otras funciones del servidor son el almacenamiento de la página web del programa (<http://yalma.fime.uanl.mx/~pisis/>) y el servicio de correo electrónico. Además, se cuenta con un cubículo independiente para la ubicación física del servidor.

2) Laboratorio Computacional de Apoyo a la Toma de Decisiones

Laboratorio con 7 computadoras con sistema operativo Ubuntu cuyo objetivo es proveer a los estudiantes de herramientas y software para trabajos avanzados de soporte a la toma de decisiones como lo son la elaboración de software especializado basado en arquitecturas Sparc de Sun, y apoyo docente a los diversos cursos que se imparten en el programa. También sirve de apoyo al desarrollo de trabajos de tesis de nuestros estudiantes de doctorado. Las terminales se conectan con una estación de trabajo adicional, Sun Ultra 10 de 2 Gb de RAM y 20 Gb de disco duro. El laboratorio cuenta además con pizarrón inteligente.

3) Laboratorio de Sistemas Inteligentes

Laboratorio de PCs cuyos objetivos es proveer a los estudiantes de herramientas y el software para que éstos puedan desarrollar sus trabajos de tesis, elaborar artículos técnicos y presentaciones, desarrollar software basado en arquitecturas PC para posible comercialización y apoyo docente a los diversos cursos. Este laboratorio actualmente ubica físicamente 5 equipos con procesador Pentium IV y sistema operativo Windows así como una impresora y un pizarrón inteligente. Cada computadora cuenta con conexión a internet y el laboratorio cuenta con internet inalámbrico para computadoras portátiles personales. En las

computadoras del laboratorio se encuentra instalado software de alto nivel para optimización, toma de decisiones, modelación, así como desarrollo de aplicaciones.

20.15. Acervo bibliográfico.

El programa cuenta con más de 650 libros del área de especialidad de este programa y han sido adquiridos fundamentalmente con recursos obtenidos por los profesores del programa a través de proyectos de investigación. Estos libros se complementan con ejemplares que se encuentran físicamente en los cubículos de los profesores, que en total suman mas de 150 (ver por ejemplo lista en línea de la Dra. Elisa Schaeffer: <http://it.ciidit.uanl.mx/~elisa/students/libros.html>). Se cuenta con suscripciones a las revistas especializadas más importantes y de mayor circulación en el área : Annals of operations research, Computación y Sistemas, Computational Optimization and Applications, Computers & Chemical Engineering, Computers & Operations Research, European Journal of Operational Research, IEEE Transactions on Evolutionary Computation, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, IEEE Transactions on Neural Networks, IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics, Inform's Journal on Computing Interfaces, International Transactions on Operational Research, Journal of Combinatorial Optimization, Journal of Global Optimization, Journal of Heuristics, Journal of Intelligent Manufacturing, Journal of The Operational Research Society, Journal of Scheduling Management Science, Mathematical Programming, Mathematics of Operations Research, Naval Research, Logistics Networks, Omega Operations Research, Operations Research Letters, Optimization and Engineering, Queueing Systems, Siam Review, Systems Engineering Transportation, Transportation Science (la lista exhaustiva puede consultarse en <http://yalma.fime.uanl.mx/~pisis/infra.html>). además de esta biblioteca específica del posgrado, los profesores y estudiantes del programa tienen acceso a la biblioteca central de la facultad y a las diferentes bibliotecas de la UANL como son la biblioteca magna y la capilla alfonsina, así como a bases de datos científicas a través del servicio bibliotecario de la UANL. La lista exhaustiva de las bases de datos científicas puede consultarse en <http://www.dgb.uanl.mx/>.

20.16. Transitorios

El comité tutorial de cada estudiante evaluará el proceso de revalidaciones y de situaciones para que un estudiante pase de un programa a otro. Todo esto apegándose al reglamento del posgrado de la UANL.

El plan de estudios vigente dejará de operar una vez aprobado la propuesta de modificación realizada mediante este documento por el H. Consejo Universitario. El plan de estudios del

PE vigente no se ofrecerá más a los alumnos de nuevo ingreso. Los alumnos actualmente inscritos cuentan con un plazo de 5 años, contados a partir de su primera inscripción de acuerdo al reglamento general de estudios de posgrado vigente, para completar el plan de estudios, o podrán incorporarse al nuevo plan bajo las condiciones impuestas por el Comité de Tesis (o el Cuerpo Colegiado de Profesores en pleno) y aprobadas por el Coordinador Académico. Los asuntos no previstos por este apartado serán resueltos por el Comité Académico del Posgrado de la FIME.

20.17. Nombre y cargo de los responsables

M.C. Esteban Báez Villarreal

Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Dr. Moisés Hinojosa Rivera

Subdirector de Posgrado

Dr. Roger Z. Ríos Mercado

Coordinador Académico

Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas

Dr. Óscar L. Chacón Mondragón

Dr. J. Arturo Berrones Santos

Dr. Roger Z. Ríos Mercado

Dra. Yasmín A. Ríos Solís

Comité para el Rediseño y Adecuación del Programa Educativo de Doctorado en Ingeniería con acentuación en Ingeniería de Sistemas

20.18 Anexos

20.18.1. Programas Sintéticos de las Unidades de Aprendizaje

20.18.2. Curriculum vitae de profesores

20.18.3. Copia de último grado de estudio de los profesores

20.18.4. Documentos probatorios de convenios

20.18.5 Documentos probatorios de redes de colaboración

20.18.6 Resultado de encuestas a empleadores, expertos y egresados respecto a la pertinencia de las competencias del programa propuesto

20.18.7 Acta de aprobación de la Comisión Académica de la Facultad

20.18.8 Acta de aprobación de la Junta Directiva de la Facultad