

Universidad Estatal a Distancia



Centro de Investigación y Evaluación Institucional

Vicerrectoría de Planificación



Informe Final

Estudio sobre pertinencia social, viabilidad y factibilidad en la apertura de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería en Telecomunicaciones, bajo la Modalidad de Educación a Distancia en la Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica

Carol González Villarreal

Informe de Ingeniería en Telecomunicaciones

Rosibel Víquez Abarca

Informe de Ingeniería Sanitaria

Leonardo Picado Rojas

Informe de Ingeniería Industrial

Unidad de Investigación Institucional

Mayo, 2012

DOCUMENTO CIEI 005-2012

Sede Central, Edificio A, 5to. Nivel
Tel: 2527-2206, Fax: 2234-1704
info.ciei@uned.ac.cr

Asistente de Investigación

Marcela Jiménez Castro

Colaboradora por parte del PACE

Laura Jiménez Aragón

Colaboradores por parte de ECEN

Aida Beatriz Azze Pavón

Percy Cañipa Valdez

Daniel Figueroa Arias

Luis Ignacio Garcés Monge

Rosita Ulate Sánchez

Contenido

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	3
3.	Objetivos de la Investigación.....	7
3.1.	Objetivo General.....	7
3.2.	Objetivos Específicos	7
4.	Metodología del Estudio	8
4.1.	Abordaje Metodológico del Estudio.....	8
4.2.	Pasos Implementados en las Investigaciones	9
4.3.	Metas del Estudio	12
4.4.	Sobre el Estudio de Costos	13
4.5.	Limitaciones Presentadas en la Realización de los Estudios.....	14
5.	Pertinencia Social de Ofertar Carreras en el Área de Ingenierías.....	16
5.1.	Nivel de Política Nacional.....	16
5.2.	Situación de las Ingenierías en el País.....	19
5.3.	Estudios Sobre Demanda del Mercado Laboral	30
5.4.	Datos Básicos a Considerar para el Análisis de Potencial Demanda de las Carreras: Resultados de Prueba de Bachillerato en Asignaturas Básicas en el Área Ingenieril	37
5.5.	Nivel Institucional: Caracterización del Estudiante de la UNED.....	40
	PERTINENCIA SOCIAL, VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES	45
7.	Pertinencia Social Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones.....	46
7.1.	Introducción.....	46
7.2.	Oferta Académica Nacional e Internacional de Ingeniería en Telecomunicaciones	47
7.3.	Sobre el Concepto de Ingeniería en Telecomunicaciones Propuesto	53
7.4.	Tendencias en el Ámbito de las Telecomunicaciones, y la Revisión del Concepto Planteado a la Luz de las Mismas.....	55
7.5.	Identificación de las Áreas de Acción de la Ingeniería en Telecomunicaciones y Principales Tendencias	63
7.6.	Identificación de los Nichos de Mercado en el Área de Ingeniería en Telecomunicaciones	70
7.7.	Proyección de Contratación.....	74

7.8. Requerimientos del Mercado en Cuanto a un Profesional del Área Ingenieril en la Temática	77
8. Viabilidad.....	84
8.1. Requerimientos Institucionales.....	85
8.1. Requerimientos Económicos	92
9. Factibilidad	93
PERTINENCIA SOCIAL, VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD DE LA CARRERA DE INGENIERÍA SANITARIA	95
10. Pertinencia Social Carrera Ingeniería Sanitaria	96
10.1. Introducción	96
10.2. Oferta Académica Nacional e Internacional	97
10.3. Sobre el Concepto de Ingeniería Sanitaria.....	100
10.4. Tendencias en el Ámbito del Saneamiento, y la Revisión del Concepto Planteado a la Luz de las Mismas	104
10.5. Identificación de las Áreas de Acción de la Ingeniería en Sanitaria y Principales Tendencias	108
10.6. Identificación de los Nichos de Mercado en el Área de Ingeniería Sanitaria: Necesidad del Campo Versus Capacidad de Contratación	111
10.7. Requerimientos del Mercado en Cuanto a un Profesional del Área Ingenieril en la Temática	113
11. Viabilidad.....	131
11.1. Requerimientos de Gestión.....	131
11.2. Requerimientos Institucionales.....	132
11.3. Requerimientos Políticos	133
11.4. Requerimientos de Financiamiento.....	133
12. Factibilidad: Un Campo Vs Una Disciplina.....	134
PERTINENCIA SOCIAL, VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	138
13. Pertinencia Social Carrera Ingeniería Industrial	139
13.1. Introducción	139
13.2. Acerca del Concepto de Ingeniería Industrial.....	140
13.3. Ingeniería Industrial en Costa Rica: Oferta y diplomas entregados	141
13.4. Perfil del Ingeniero Industrial	148

13.5. Identificación de las Áreas de Acción de la Ingeniería Industrial	151
13.6. Ingeniería Industrial en Costa Rica: Actualidad e Importancia	153
13.7. Demanda Laboral de Ingenieros Industriales	156
13.8. Requerimientos del Mercado en Cuanto a un Profesional del Área Ingenieril en la Temática	157
13.9. Ingeniería Industrial. Laboratorios.....	164
13.10. Certificaciones en Ingeniería Industrial	167
13.11. Ingeniería Industrial a Distancia	168
14. Viabilidad.....	171
14.1. Recursos Docentes	171
14.2. Requerimientos Organizacionales	172
15. Factibilidad.....	174
16. Conclusiones Generales Para las Tres Ingenierías: Retos la UNED Ante la Posibilidad de Implementar las Carreras Ingenieriles Estudiadas	175
Referencias Bibliográficas	179
Anexo 1	183
Anexo 2	190
Anexo 3	191
Anexo 4	196

Índice de Cuadros

Cuadro 1	12
Estado de las entrevistas realizadas y pendientes según estudio	
Cuadro 2	21
Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Año 2009.	
Cuadro 3	28
Diplomas de bachillerato y licenciatura otorgados por las instituciones de educación superior universitaria (pública y privada), según área. Periodo 2001-2009	
Cuadro 4	33
Resultados de cuestionario DELPHI	
Cuadro 5	35
Resultados de Consultas a Encargados de Programa y Administradores de Centros Universitarios	
Cuadro 6	41
Principales resultados <i>Estudio sobre el Perfil académico del estudiantado de primer ingreso de la Universidad Estatal a Distancia en el PAC 2010- III, UEI-CIEI</i>	
Cuadro 7	48
Oferta en Telecomunicaciones en el País	
Cuadro 8	49
Oferta en Telemática en el País	
Cuadro 9	52
Oferta Ingeniería en Telecomunicaciones en Caribe, Suramérica y algunas Universidades Españolas	
Cuadro 10	98
Listado de carreras relacionadas con el tema de Ingeniería Sanitaria e Instituciones donde se imparten esas carreras. Nivel de técnico y grado.	
Cuadro	120
Resumen de escenarios para la definición de una oferta académica en el campo de Sanitaria	
Cuadro 11	142
Universidades en Costa Rica que imparten la carrera de Ingeniería Industrial	
Cuadro 12	144
Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en la Universidad de Costas Rica	
Cuadro 13	145
Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Costa Rica	
Cuadro 14	146
Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en la Universidad Latina	
Cuadro 15	147
Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en la ULACIT	
Cuadro 16	173

Universidades que ofertan carreras relacionadas con la Ingeniería Industrial, según la ubicación de estas en la estructura organizacional

Índice de Gráficos

Gráfico 1.....	20
Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Año 2009. (En porcentajes)	
Gráfico 2.....	23
Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Años 2001 y 2009. (En porcentajes)	
Gráfico 3.....	24
Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según ingeniería. Periodo 2001 - 2009.*	
Gráfico 4.....	25
Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Periodo 2001-2009. (En porcentaje)*	
Gráfico 5.....	26
Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria según tipo (pública o privada), por área. Periodo 2001-2009.	
Gráfico 6.....	27
Diplomas de bachillerato y licenciatura otorgados por las instituciones de educación superior universitaria (pública y privada), según área. Periodo 2001-2009.	
Gráfico 7.....	29
Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal, según área. Periodo 2001-2009.	
Gráfico 8.....	37
Aprobación general en bachillerato según asignaturas seleccionadas. Año 2010.	
Gráfico 9.....	38
Estudiantes por tipo de colegio según aprobación de Física en bachillerato. Año 2010	
Gráfico 10.....	39
Estudiantes por tipo de colegio según aprobación de Biología en bachillerato. Año 2010 (En porcentaje)	
Gráfico 11.....	39
Estudiantes por tipo de colegio, según aprobación de Matemática en bachillerato. Año 2010 (En porcentaje)	
Gráfico 12.....	40
Estudiantes por tipo de colegio, según aprobación de Química en bachillerato. Año 2010	
Gráfico 13.....	51

Diplomas otorgados en Ingeniería Electrónica, Ing. Eléctrica y Computación por Universidades Estatales y Privadas. Periodo 2001-2009	
Gráfico 14.....	78
Diplomas en Computación, Ing. Electrónica e Ing. Eléctrica otorgados por las Instituciones de Educación Superior Universitaria según tipo de Universidad. Periodo 2001-2009.	
Gráfico 15.....	114
Títulos otorgados en carreras de Ingeniería que cumplen funciones propias de la ingeniería sanitaria. Periodo 2001 -2009	
Gráfico 16.....	115
Diplomas otorgados en Ingeniería Civil y Construcción, por tipo de universidades y grado. Periodo 2001-2009	
Gráfico 17.....	143
Diplomas otorgados en Ingeniería Industrial según tipo de universidad. Periodo 2005-2009	

Índice de Imágenes

Imagen 1	47
Entrevistas realizadas según sector consultado	
Imagen 2	61
Imagen 3	64
Áreas de Acción de la Ing. en Telecomunicaciones	
Imagen 4	71
Nichos de mercado identificados para la Ingeniería en Telecomunicaciones	
Imagen 5	85
Profesorado requerido según académicos y especialistas entrevistados	
Imagen 6	90
Imagen 7	97
Entrevistas realizadas según sector consultado	
Imagen 8.....	129
Etapas en el desarrollo de una oferta académica de Ingeniería Sanitaria	
Imagen 9	159
Desarrollo del Ingeniero Industrial	

1. Introducción

El presente informe es producto de una amplia consulta hecha a empleadores de diferentes sectores del mercado, especialistas y académicos. Dicha indagación, buscó identificar aspectos relevantes del mercado que dieran lugar al análisis y determinación de la pertinencia social, viabilidad y factibilidad de ofertar una carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería Industrial por parte de la UNED.

Se identifican, por tanto, una serie de aspectos relativos a oferta académica existente, tendencias en cuanto a principales áreas de acción y áreas en decadencia, y cómo debe ser enfocada la carrera según su esencia y contenido, así como en relación a las necesidades del mercado; se identificaron nichos de mercado, así como las características del profesional que requiere el mercado y se indagó sobre otra serie de aspectos relacionados como laboratorios y otros insumos solicitados. Se revisa con ello la viabilidad de ofertar la carrera, contrastando lo indicado por los informantes con lo que ofrece nuestra universidad y se brinda un reporte sobre su factibilidad así como conclusiones generales.

El informe final está dividido de la siguiente forma. En una primera sección, se presentan aspectos comunes a las tres ingenierías, a mencionar; Antecedentes, que es el Tercer apartado, Objetivos de la Investigación y Metodología, que representa el cuarto apartado y donde se describe tanto la metodología implementada como los pasos seguidos; el quinto apartado se tituló “Pertinencia social de ofertar carreras en el área de ingenierías”, donde se busca presentar que se indica en el nivel de política gubernamental sobre ingenierías y su necesidad para el país, se brindan los datos generales de los graduados en la materia del último decenio, se recopila información arrojada por diferentes estudios sobre demanda del mercado laboral, y se presentan datos generales sobre aprobación en las materias de bachillerato consideradas básicas en la

formación ingenieril. Finalmente, este apartado incluye brevemente aspectos identificados en el Estudio sobre el perfil del estudiante UNED, consideramos relevantes retomar en nuestro estudio.

A partir del sexto apartado y hasta el undécimo, se presentan los resultados detallados para cada ingeniería, según el informe de cada investigador asignado. Los mismos, tienen como lógica común el abordaje de la pertinencia social, viabilidad y factibilidad. Finalmente, en el apartado catorce, se presentan las conclusiones generales del estudio.

2. Antecedentes

La Vicerrectoría de Planificación (VIPLAN) es responsable de la preparación de estudios que identifiquen condiciones para la proyección del desarrollo institucional. Por ello, entre sus funciones se encuentra la asesoría a las autoridades universitarias a partir de brindar asesoramiento e insumos (información y conocimientos) necesarios para la toma de decisiones. Por ende, entre los elementos prioritarios del quehacer institucional se encuentra la oferta académica, donde el Centro de Investigación y Evaluación Institucional (CIEI), dependencia de VIPLAN, tiene encomendado entre sus objetivos “Facilitar la determinación del potencial de apertura de nuevos programas académicos, investigando aspectos del desarrollo científico tecnológico del medio costarricense y de la sociedad en general” (UNED, 2010, p.7).

Por ello, entre sus funciones se encuentra: “investigar, prospectivamente, la oferta académica, considerando las condiciones socio económicas del país y sus tendencias, la demanda social y laboral y las necesidades de un desarrollo integral de los sectores mayoritarios de la población nacional” (Consejo Universitario UNED, Sesión 1260-9719, 1997, Art.2)

Ahora bien dado este contexto, y como parte de los procesos de negociación realizados por las universidades públicas y el Gobierno de la República en procura de la definición del Fondo Especial para el Financiamiento de la Educación Superior (FEES) 2011-2015; el gobierno ofreció un empréstito en beneficio de las cuatro universidades públicas. Este préstamo cuyo monto se repartiría por igual entre estas casas de estudio, y que corresponde a \$50 millones de dólares para la Universidad Estatal a Distancia (UNED) está siendo negociado ante el Banco Mundial. La UNED definió que parte de este préstamo fuera utilizado en la definición, conceptualización y puesta en práctica de carreras relacionadas con ingenierías. En este sentido, el Consejo Universitario de esta universidad acuerda, el 10 de marzo del 2011,

Solicitar al Director de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN), que integre una comisión con el fin de que presente ante el Consejo Universitario una propuesta sobre la apertura de las carreras de ingeniería en la Universidad, con base en el estudio realizado por el Centro de Investigación y Evaluación Institucional (CIEI), titulado «Estudio Investigativo de Ingenierías en educación a distancia, una aproximación mediante el estudio de universidades de educación a distancia, bimodales y virtuales de Iberoamérica y Europa» (Consejo Universitario UNED, Sesión 2084-2011, Art. IV)

Es así como la ECEN se da a la tarea de conformar una comisión ad hoc, y realizar un estudio preliminar en procura de la definición de estas posibles ingenierías; concluyendo recomendar en este estudio que;

- a) Se aprueben las ofertas de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Agua y Saneamiento, Ingeniería en Telecomunicaciones en la modalidad del sistema educativo de educación a distancia (...)
- b) Se inicie el Diseño del Plan de Estudios de las Carreras (sic) de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Agua y Saneamiento e Ingeniería en Telecomunicaciones, en la modalidad de educación a distancia (ECEN, 16 de mayo 2011)

Por ello, se solicita por parte de la ECEN, se inicie el diseño del Plan de Estudios de las Carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Agua y Saneamiento e Ingeniería en Telecomunicaciones, en la modalidad educativa a distancia, así como la solicitud de espacio y de códigos necesarios para la contratación de personal. Lo anterior, sin los estudios técnicos que fundamenten dicha recomendación¹.

¹ En dicho documento, la ECEN incluye el “Informe y Propuesta por la Comisión de Trabajo Apertura de Carreras de Ingeniería en la ECEN”, donde se indica en el apartado metodológico “Como estudio exploratorio la comisión tiene como objetivo presentar los principales elementos que justifican la apertura de nuevas carreras en el área de las ingenierías en la UNED” (Doc.ECEN-357). Para justificar esa apertura de carreras, la Escuela señala algunos

Es así que antes de la definición curricular de estas posibles ingenierías se hace necesario, producto de lo definido en el reglamento de Gestión Académica de la UNED, la realización de estudios particulares a cada una de las ingenierías que se quieran ofertar, estudios realizados por el CIEI que contemplen la factibilidad, viabilidad y pertinencia de esta oferta. Por tanto, el 29 de agosto de 2011, el CIEI solicita a la Vicerrectoría Académica, en concordancia con el Reglamento de Gestión Académica, Art. 5, exista una contraparte técnica en cada una de las ingenierías, de tal forma que la asesoría disciplinar fuera proporcionada por la Escuela y el CIEI diera la guía y soporte metodológico de las investigaciones².

Sin embargo, es hasta el 1 de noviembre del 2011 que el Consejo de Escuela de la ECEN solicita formalmente la realización de los estudios pertinentes por parte del CIEI, a través del Art. 9, Acta 6, del Consejo de Escuela “Acuerdo Firme: se somete a consideración y se acuerda por unanimidad dar el aval para continuar con los estudios ante el CIEI de las tres nuevas carreras de Ingeniería de esta Escuela (Ingeniería Industrial, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería en Telecomunicaciones)” (Consejo de Escuela ECEN, 01 de noviembre 2011)

Fruto del trabajo realizado, se definió la necesidad de aumentar el equipo investigador por parte del CIEI y su contraparte técnica definida por el ECEN. Equipos que se conformaron el 6 de octubre del año 2011. Además, producto de la revisión de la información recopilada por ECEN y otras fuentes, plasmada en el informe *Compilación de información existente en torno a ingenierías: Insumos para estudios sobre pertinencia social, viabilidad y factibilidad en la apertura de ingeniería en agua y saneamiento, ingeniería industrial, e ingeniería en telemática y*

documentos como base. Sin embargo, los criterios considerados para justificar esas carreras no tienen respaldo técnico. Los documentos presentados como respaldos son generales, poco específicos. Recomendar la apertura de una carrera sobre la base de planes nacionales (sea de ciencia y tecnología, sea de desarrollo, y otros), no es conveniente, en especial, si no se consideran las demás aristas que intervienen en la apertura de una carrera, entre ellas, la viabilidad, factibilidad y pertinencia social.

² En este contexto se le solicitó a los responsables de la asesoría disciplinar una conceptualización y definición del objeto de las carreras a investigar, así como un listado básico de expertos a consultar como punto de partida mínimo para iniciar los estudios.

telecomunicaciones (González, 2011), se concluye un faltante importante de información que permitiera la toma de decisiones respecto a la pertinencia, viabilidad y factibilidad de la apertura de las carreras. A partir del trabajo de los equipos se redefinen, entre otros, el nombre de dos carreras, pasando de Ingeniería en Agua y Saneamiento a la Ingeniería Sanitaria, y de Ingeniería en Telemática y Telecomunicaciones a Ingeniería en Telecomunicaciones.

3. Objetivos de la Investigación

3.1. Objetivo General

Determinar la pertinencia social, viabilidad y factibilidad en función del contexto, el ámbito profesional, laboral e institucional de la apertura de las carreras en Ingeniería Industrial, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería en Telecomunicaciones, bajo la modalidad a distancia, en la Universidad Estatal a Distancia.

3.2. Objetivos Específicos

- Exponer los aspectos socioeconómicos y de política pública que determinan el contexto actual y las tendencias futuras, en torno a las temáticas que comprenden las ingenierías propuestas.
- Identificar la oferta académica relacionada con las temáticas que comprenden las ingenierías propuestas, tanto en el plano nacional como regional e internacional.
- Identificar la demanda potencial, tanto en el nivel de pregrado, grado y posgrado, de las ingenierías propuestas bajo la modalidad a distancia.
- Establecer los principales requerimientos del mercado en cuanto a personal calificado en las diferentes ingenierías propuestas, tanto de pregrado, grado y posgrado.
- Estudiar los principales requerimientos del mercado en cuanto a campos de acción en el ámbito de las ingenierías propuestas.
- Determinar los requerimientos mínimos (institucionales, financieros, y legales) de la Universidad Estatal a Distancia para la apertura de las carreras de ingeniería propuestas.

4. Metodología del Estudio

4.1. Abordaje Metodológico del Estudio

Este apartado contiene las técnicas de recolección de información y las técnicas de análisis de los datos que se aplicaron en este estudio. Las técnicas de recolección de información que se emplearon fueron las siguientes

4.1.1. Revisión de documentos de conferencias y seminarios. En este punto, se revisaron documentos memoria de eventos recientes pertinentes al tema de las ingenierías tanto de la UNED como de otras instituciones y organizaciones afines al tema.

4.1.2. Revisión de bases de datos existentes tanto en la UNED como en el MEP. En el caso de las bases de datos de la UNED, la revisión se llevó a cabo con el propósito de conocer los datos de rendimiento por curso para aquellos cursos que son parte del bloque de las ciencias básicas.

4.1.3. Entrevistas semi-estructuradas a profundidad. Se aplicó a expertos en el tema, según correspondiera para cada una de las ingenierías. Los instrumentos fueron elaborados con el apoyo del PACE, buscando satisfacer también los requerimientos de información de dicha instancia, y la integración de sugerencias por parte de los asesores técnicos.

4.1.4. Análisis de la información recolectada a través de entrevistas. El análisis de la información se ha realizado en torno a los objetivos trazados, los cuales finalmente buscaron ser resueltos a través de los instrumentos de consulta planteados. Es importante indicar que tanto los investigadores del CIEI, como la contraparte ECEN y PACE, han tenido acceso al mismo instante tanto a los audios como a transcripciones de las entrevistas realizadas para cada estudio. Aunado, al recopilar las entrevistas información de utilidad para el PACE, la compañera responsable presenta también un informe respectivo.

4.2. Pasos Implementados en las Investigaciones

4.2.1. Recopilación y revisión de información sugerida por ECEN. Implicó la elaboración del documento *Compilación de información existente en torno a ingenierías: Insumos para estudios sobre pertinencia social, viabilidad y factibilidad en la apertura de ingeniería en agua y saneamiento, ingeniería industrial, e ingeniería en telemática y telecomunicaciones* (González, 2011). El objetivo del mismo residía en contar con un estado de la información recopilada hasta el momento por parte de la ECEN y, de esa forma, evidenciar si la información recopilada permitía la toma de decisiones respecto a la pertinencia, viabilidad y factibilidad de la apertura de las carreras. En la revisión se concluye que existe un faltante importante de información, de tal forma que no permite la toma de decisiones institucionales.

4.2.2. Conformación de equipos de trabajo. Se asignó un investigador por parte del CIEI para cada ingeniería. Se define la necesidad de contar con una contraparte por el ECEN, de tal forma que los estudios contaran con el seguimiento de un especialista en las diferentes áreas temáticas que comprende cada ingeniería propuesta. Un primer equipo de trabajo fue conformado en octubre, con la salvedad que posteriormente se integraría un ingeniero más al equipo a cargo de la Ingeniería Industrial. Es importante acotar que en el caso de la Ingeniería en Telecomunicaciones, se contaba inicialmente con un colaborador quién posteriormente fue remplazado por otro ingeniero informático.

4.2.3. Solicitud de Información Básica requerida en la Planificación de los Estudios. *Revisión y sistematización de la oferta académica de las diferentes ingenierías*, en el plano nacional e internacional, con prioridad a la modalidad a distancia. Se solicita al equipo de especialistas del ECEN, la *identificación de las principales áreas y campos de acción de la carrera*, pensando en su “*expertise*” en la temática, de tal forma que diera un primer acercamiento a informantes claves, conceptualización y su objeto de estudio.

Solicitud de propuesta sobre informantes clave. Basados en la *expertise* que debe caracterizar a la contraparte, se solicita una lista inicial de informantes clave a criterio del experto(a) contratado por la ECEN y considerando los diferentes sectores a consultar: academia, empleadores, expertos, Cámaras e instancias del gobierno relacionadas.

Solicitud de revisión de la propuesta de laboratorios sometida al Banco Mundial. Dado que esta investigación surgió en el marco del empréstito a otorgar por el Banco Mundial, lo cual implicaba ir avanzando en otras tareas como la definición de materiales de laboratorios requeridos, se solicitó al equipo de expertos del ECEN la revisión de lo propuesto al Banco Mundial. Lo anterior, con el ánimo de identificar las falencias y que se fuera definiendo el equipo mínimo básico según ingeniería. Este proceso de revisión finalmente no se dio debido a que según el equipo de expertos de la ECEN, es muy prematuro para definir las necesidades de laboratorios, sin tener un diseño curricular definido. Sin embargo, la información que se solicitaba realizar era la estimación de laboratorios elaborada por el ECEN para el empréstito del Banco Mundial.

Solicitud de conceptualización inicial de las carreras. Como parte del quehacer investigativo, es fundamental contar con una idea inicial sobre lo que se quiere investigar. En todos los casos, las investigaciones parten de una primera conceptualización la cual permite dirigir y dar forma a la metodología a utilizar. Dicha conceptualización fue solicitada a la ECEN, pretendiendo que la misma fuera producto de una discusión a lo interno de la Escuela, de tal forma que representara las intenciones e intereses por parte de la Escuela y la Universidad y no concepciones particulares de la contraparte asignada. Es importante acotar al respecto, que al plantearse una solicitud de estudio sobre pertinencia, viabilidad y factibilidad, la contraparte debe dominar las conceptualizaciones y contar la respectiva claridad que da la “*expertise*”, de tal forma que el proceso investigativo parta desde este punto y cuente en todo momento con la capacidad de discernir entre lo relevante y lo accesorio del campo en estudio.

Una vez que la ECEN presenta una primera propuesta de conceptualización el equipo CIEI, en conjunto con el experto contratado por la ECEN y la asesora del PACE, se dan a la tarea de construir una aproximación conceptual “propia”, así como de ir identificando algunas áreas y posibles nichos de mercado. El CIEI solicita además a la Escuela y a la asesora del PACE, un espacio para la discusión de otro aspecto relevante: la consideración de la propuesta de carrera por competencias. Lo anterior, buscando incentivar esos espacios de discusión no dados por la Escuela hasta ese momento. Asimismo, la consideración de las aristas que implica una decisión de tal magnitud para la Universidad, al ser un sistema educativo de modalidad a distancia.

4.2.4. Elaboración de la estrategia metodológica. El equipo CIEI estudia las posibles herramientas e instrumentos a utilizar en el estudio, se define la metodología a utilizar y se empieza el proceso de elaboración de instrumentos en su versión borrador. Éstos, fueron elaborados en equipo entre la contraparte del ECEN, el/la investigador (a) del CIEI y la asesora por parte del PACE, y contaron con la realimentación del equipo en su totalidad.

4.2.5. Solicitud de concertación de citas con informantes claves y prueba de entrevista. A partir de la propuesta de informantes clave dada por la contraparte de la ECEN, y revisada en el equipo de trabajo, se solicita la concertación de citas. El siguiente paso fue la aplicación de entrevistas de prueba y su posterior retroalimentación. A continuación, entrevistas realizadas según estudio, un total de 70 entrevistas realizadas (Ver Anexo 1, sobre el listado de personas consultadas)

Cuadro 1

Estado de las entrevistas realizadas y pendientes según estudio

ENTREVISTAS REALIZADAS SEGÚN ESTUDIOS DE LAS CARRERAS				
SECTOR	Ing. Industrial	Ing. Sanitaria	Ing. en Telecomunicaciones	Entrevistas en Común para los tres estudios
Empleador	6	2	10	UCCAEP (1)
Académico/ Especialista	5	10	7	Cámara de Industria (1)
Cámaras		3	4	Cámara de la Construcción (1)
Institucional		12	3	CINDE (1)
Total	11	27	24	CFIA (1)
				UNED (3)
				8

Fuente: Elaboración propia a partir de los reportes del Equipo CIEI

4.3. Metas del Estudio

El estudio se planteó contestar las preguntas relativas a pertinencia social, viabilidad y factibilidad. A continuación se enumeran las metas de cada apartado del estudio:

Pertinencia social

- Estudio de necesidades del contexto nacional e internacional
- Estudio de la oferta en el plano nacional e internacional
- Requerimientos del mercado según informantes claves

Viabilidad

- Requerimientos a considerar para la apertura de las carreras
- Requerimientos de financiamiento (Costos construcción y de operación de laboratorio, salarios competitivos)
- Requerimientos legales
- Requerimientos institucionales

Factibilidad. Análisis a partir de la pertinencia y la viabilidad de las carreras en cuestión.

Este análisis incluye conclusiones y recomendaciones de los apartados anteriores.

En el presente informe final no se incluye los requerimientos de financiamiento. Lo anterior, porque para su elaboración se planificó el estudio de costos de laboratorio respectivo, el cual finalmente no se pudo concretar por razones fuera del control del equipo CIEI.

4.4. Sobre el Estudio de Costos

Una parte fundamental en estudios de este tipo, es la determinación de los costos, especialmente de laboratorios, y con ello discernir la viabilidad y factibilidad financiera, de tal forma que se estime su sostenibilidad. Un estudio de este tipo requiere para su costeo, siguiendo a Gamboa (enero 2012):

- Los costos y cantidad de equipo, el costo anual según su vida útil, el costo de reposición de los equipos, los seguros, los costos de mantenimiento de los laboratorios y los salarios y cargas sociales del personal a cargo de los laboratorios.
- Una calendarización sobre las reinversiones necesarias que deberán hacerse en el futuro.
- Mantener un orden en cuanto a su viabilidad primero y qué es lo que se requeriría de equipo para poder realizar las estimaciones de costos.

Ante ello, en diferentes oportunidades, se solicitaron las respectivas cotizaciones que dieron lugar a la estimación de los costos de los laboratorios propuestos ante el Banco Mundial.

Sin embargo, la ECEN indicó que dichas estimaciones fueron elaboradas por la Escuela, de tal forma que asumen la responsabilidad por las mismas. Por tanto, sin esos datos básicos, el informe de los costos del CIEI no pudo ser elaborado. Este punto está ampliamente expuesto en el reporte correspondiente, elaborado por Ana Lorena Gamboa.

4.5. Limitaciones Presentadas en la Realización de los Estudios

Es importante destacar que de inicio se presentan limitaciones importantes relacionadas con los siguientes aspectos:

- Cambio de profesional en el caso de Ingeniería en Telecomunicaciones (Retraso el proceso investigativo que se venía implementando a partir del ingeniero anterior)
- En el caso de las carreras propuestas, al momento de solicitar el estudio no se había pasado por el trabajo de conceptualización y discusión a lo interno de la Escuela, de tal forma que solicitaran los estudios con claridad de lo que se quería, es decir, claridad en el objeto de estudio. Lo anterior, dio como resultado que planteamientos metodológicos básicos dieran inicio con más de un mes de retraso.

Dichas indeterminaciones básicas conceptuales, han afectado seriamente el proceso investigativo, entre ello, el cambio en el nombre de las carreras y, por tanto, lo que se espera de ellas, los campos de acción y las carreras en la actualidad atienden esas necesidades.

Es importante recordar en este caso, que este llamado de atención fue dado en su momento, primero a partir del Pronunciamiento *Reflexiones y recomendaciones sobre el acompañamiento que está realizando la Vicerrectoría de Planificación en el empréstito con el Banco Mundial* (Oficio CIEI 132-2011), en adelante Pronunciamiento CIEI, emitido por el CIEI el Consejo VIPLAN en el mes de diciembre 2011.

- El “criterio experto”. Los equipos conformados por el ECEN como contraparte de los estudios de sanitaria y telecomunicaciones, no presentaban dominio de la temática a investigar. Lo anterior, ha repercutido en lo siguiente:
 - Conceptualizaciones débiles, tal como se indicó en el Pronunciamiento CIEI al Consejo VIPLAN, Oficio CIEI 132-2011 en el mes de diciembre 2011.

- Falta de determinación para la carrera y su nombre, que dieron lugar a confusión y retrasos metodológicos del proceso investigativo.
- Falta de criterio experto que permitiera hacer un mejor aprovechamiento del instrumento de entrevista y de la entrevista en sí en el momento de aplicarla.
- Retrasos operativos y metodológicos al momento de identificar y crear listas de informantes claves y de solicitud de las entrevistas respectivas, especialmente visto para telecomunicaciones y sanitaria.
- Conflicto de intereses. Es importante acotar que nos preocupa la forma o el puesto bajo el cual fueron contratados los ingenieros por parte del ECEN, debido a que puede representar un conflicto de intereses y dar lugar a la imparcialidad requerida para los estudios, al presentarse y firmar como coordinadores del programa de las presentes ingenierías en estudio.

5. Pertinencia Social de Ofertar Carreras en el Área de Ingenierías

En este apartado se busca estudiar la pertinencia social de la apertura de carreras en el área de las Ingenierías. Para ello, se presenta en primera instancia una mirada a la situación de las ingenierías en el país. Entre ello, directrices expresadas en planes nacionales en torno a la ciencia y tecnología, tendencias internacionales y nacionales en torno a carreras de mayor demanda, información en torno a graduados en ingenierías, sobre necesidades de la oferta académica, información que ayude a caracterizar la demanda potencial, y otros, visto a través de diferentes estudios y datos suministrados por diferentes instancias.

5.1. Nivel de Política Nacional

En el país, y siguiendo la tendencia internacional, se ha venido retomando el tema de la ciencia, tecnología e innovación. Éstas, han quedado plasmadas en los diferentes planes nacionales, así como en iniciativas que se han venido dando desde sectores de la sociedad civil, tal es el caso de Estrategia Siglo XXI.

Entre las directrices de política nacional se encuentra el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2011-2014 (MICIT, 2011), elaborado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. En dicho Plan, se presenta la situación contextual de la ciencia y tecnología en el país, pasando al estado del arte en cuanto a las áreas prioritarias propuestas, estrategia, objetivos y líneas de acción.

Según el Plan, entre los factores que limitan la inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) se encuentran la falta de capital humano, falta de financiamiento, bajo nivel de protección a la propiedad intelectual y falta de competencia. Ante ello, y enlazado las directrices del Plan Nacional de Gobierno 2010-2014 (MIDEPLAN, 2010), uno de los ejes de trabajo propuestos refiere a la “promoción y desarrollo de la ciencia, la tecnología, la innovación y la competitividad”, donde se identifican siete áreas programáticas de intervención, entre ellas

tres relacionadas con las ingenierías que nos competen, ciencias de la tierra, energías alternativas, y tecnologías digitales³,

Entre las ciencias de la tierra se identifica como uno de los componentes a la hidrología, de la cual se indica existen en el país maestrías ofrecidas por la Universidad de Costa Rica, desde la escuela de ciencias geológicas, además del número de geólogos que trabajan la temática.

En cuanto a energías alternativas, se destaca la existencia de oferta académica desde universidades públicas que refiere a química, biología, biotecnología, las variadas Ingenierías (ambiental, industrial, mecánica, electrónica, mecatrónica) gestión ambiental y de los recursos naturales, así como varias maestrías y el técnico en gestión ambiental (MICIT, 2011, p.57-61).

Respecto a tecnologías digitales, el Plan indica que las cuatro universidades públicas de más larga data disponen de facultades y escuelas de amplia experiencia en la formación de recursos humanos en informática y computación. Así mismo, ofrecen una cada vez más variada propuesta de especializaciones en telecomunicaciones, administración de proyectos informáticos, gerencia de sistemas de información y otras (MICIT, 2011, p.57-61).

Así, el Plan contempla como directriz y estrategia el fortalecimiento del recurso humano, especialmente en Ingenierías y Ciencias Básicas, a partir del siguiente objetivo: “Promover la formación de recursos humanos de alto nivel en las áreas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, que promuevan el desarrollo y la competitividad del país, orientados hacia la economía del conocimiento” (MICIT, 2011, p.74). Para ello, plantea aspectos como la formación de capital humano de alto nivel, mediante el otorgamiento de becas, y la consolidación de los sistemas de posgrado de las universidades; la formación de recursos humanos a nivel

³ Las siete áreas programáticas son: Ciencias de la Tierra y el Espacio, Nanotecnología y Nuevos Materiales, Biotecnología, Capital Natural, Salud: Enfermedades Emergentes, Energías Alternativas, Tecnologías Digitales.

técnico y tecnológico; una mayor articulación entre los sectores gubernamental, académico y empresarial; e incrementar la inversión y el apoyo a la investigación en el área.

Otro documento contemplado es el producido a partir de Estrategia Siglo XXI⁴, el Plan de Medio Siglo en Ciencia y Tecnología para Costa Rica (Proyecto Estrategia Siglo XXI, 2006). El Plan crea una serie de indicadores y su propuesta específica al año 2050, con objetivos relacionados al desarrollo humano y social, económico y productivo, energético y ambiental, y avance hacia la Sociedad del conocimiento. De igual forma, esperan mayor impulso de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I), En esta propuesta, se apuesta al desarrollo de tecnologías convergentes como la nanotecnología⁵, la biotecnología⁶, la infotecnología⁷ y la cognotecnología⁸.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 “María Teresa Obregón Zamora” (MIDEPLAN, 2010), el cual se enmarca en los ejes de bienestar social, seguridad ciudadana y paz social, ambiente y ordenamiento territorial, competitividad e innovación, se retoma también el tema de la innovación, ciencia y tecnología para el desarrollo.

Sin duda, en el discurso político tanto de los últimos gobiernos como de algunas instancias estatales y de la sociedad civil, se exalta la Innovación, Ciencia y Tecnología como

⁴ Estrategia Siglo XXI⁴ se inició en el 2004, mediante un proceso que involucró a más de 200 profesionales y líderes de la comunidad académica, empresarial, institucional y política del país, teniendo como fin el alcance de las metas propuestas en “El Plan de Medio Siglo en Ciencia y Tecnología para Costa Rica”. Se crea para ello una asociación privada en el año 2008 con la misión de “Monitorear y propiciar a través del pensamiento, análisis, discusión y divulgación de información clave, la transformación de Costa Rica en un país desarrollado para el año 2050” (Estrategia Siglo XXI, 2011)

⁵ “Facilita otras tecnologías como la tecnología de los nuevos materiales, proveyendo un marco común para todos los problemas de ingeniería a nivel del hardware ya que todo lo que consiste de moléculas puede, en principio, ser integrado con otras cosas” (Estrategia Siglo XXI, 2011)

⁶ “Facilita o facilita otras tecnologías al identificar procesos químico-físicos y la estructura de algoritmos en sistemas vivos que pueden ser rastreados a sus bases materiales en la organización celular o genética” (Estrategia Siglo XXI, 2011)

⁷ “Puede facilitar otras tecnologías por su habilidad de representar más estados físicos como información y modelar procesos con una variedad de métodos computacionales” (Estrategia Siglo XXI, 2011)

⁸ “Esta es más compleja y no es propiamente una tecnología, pero si un frente del conocimiento en dos sentidos: El primero relativo a las ciencias cognitivas como tales y el segundo a las ciencias sociales y las humanidades” (Estrategia Siglo XXI, 2011)

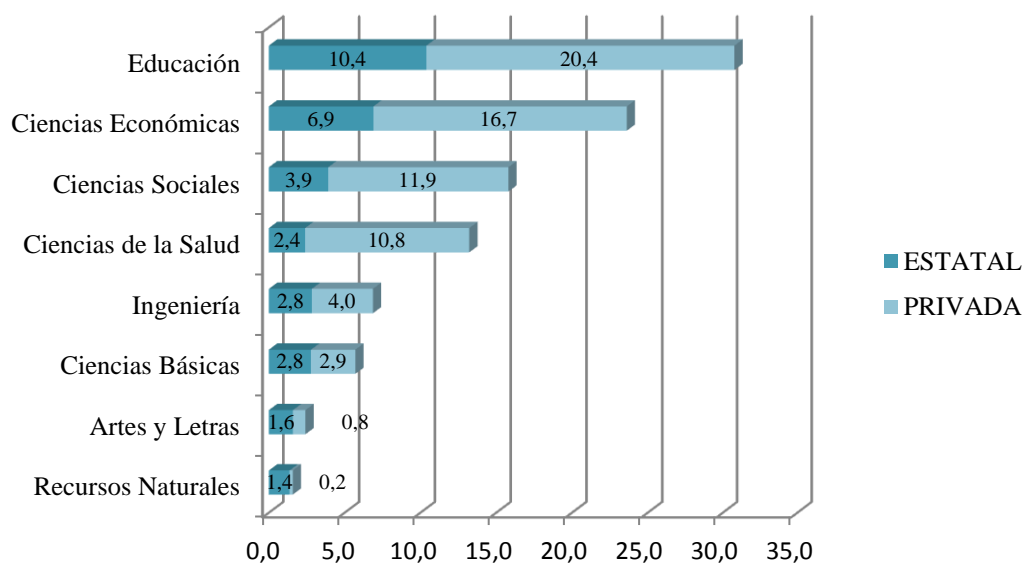
baluartes para el desarrollo de Costa Rica. De ahí el llamado a la formación de profesionales en áreas como ingenierías. Lo que no se establece de forma clara, son las especialidades ingenieriles que requiere el país, aspecto relevante si realmente dichos planes esperan llevarse a la práctica. Tampoco se presenta en un mayor nivel de profundidad un debate en torno al papel de la Universidad Estatal en el desarrollo del país desde un enfoque integral, de tal forma que considere carreras y áreas también relevantes para el desarrollo, o bien el papel de la empresa privada no sólo como empleador de sectores poblacionales, sino como un actor más. De hecho, la discusión sobre el tipo de desarrollo que requiere el país, con una visión de país más integral y, por ende, construido a partir de un debate más abierto a la sociedad civil –y no sólo la perspectiva de un sector y gobierno de turno- es una tarea aún pendiente

5.2. Situación de las Ingenierías en el País

5.2.1. Sobre graduados en Educación Superior para el último decenio en Costa Rica. El presente apartado tiene como objetivo describir brevemente las tendencias en el país en cuanto a graduados, según áreas de conocimiento y tipo de universidad.

Gráfico 1

Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Año 2009. (En porcentajes)



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

A partir del gráfico anterior, podemos comparar los diplomas otorgados al año 2009 según tipo de universidad, pública o privada. El gráfico muestra las áreas con mayor porcentaje de titulaciones: Educación (30.8%, diplomas), Ciencias Económicas (23.6%, diplomas), Ciencias Sociales (15.8%, diplomas) y Ciencias de la Salud (13.2%, diplomas). Posteriormente continúan las Ingenierías (6.9%, diplomas) y Ciencias Básicas (5.7%, diplomas).

En general, la mayoría de diplomas otorgados, a excepción de las áreas de artes y letras (2.4%) y recursos naturales (1.6%), provienen de universidades privadas. En Educación las universidades privadas graduaron en el 2009 al 66% de los profesionales, en el área de Ciencias Económicas al 71%, mientras que en el área de Ciencias Sociales y de la Salud, las universidades privadas graduaron durante ese año al 75% y 82% de los profesionales respectivamente

En cuanto al área que nos incumbe en el presente estudio, las universidades privadas graduaron en el 2009 al 59% de los profesionales en Ingenierías. A continuación el desglose según área para el año 2009:

Cuadro 2

Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Año 2009.

UNIVERSIDAD Y ÁREA	ESTATAL		PRIVADA		TOTAL	
	ABS.	REL.	ABS.	REL.	ABS.	REL.
NACIONAL	10870	32.2	22918	67.8	33788	100.0
Artes y Letras	537	65.8	279	34.2	816	100.0
Ciencias Básicas	940	48.7	989	51.3	1929	100.0
Ciencias Sociales	1323	24.8	4017	75.2	5340	100.0
Ciencias Económicas	2 331	29.2	5648	70.8	7 979	100.0
Educación	3513	33.8	6888	66.2	10401	100.0
Recursos Naturales	462	86.5	72	13.5	534	100.0
Ingeniería	957	41.2	1364	58.8	2321	100.0
Ciencias de la Salud	807	18.1	3661	81.9	4468	100.0

Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

Al comparar los datos respecto a los diplomas otorgados en el 2009 con los otorgados en el año 2001, según áreas de conocimiento, se presentan las siguientes tendencias:

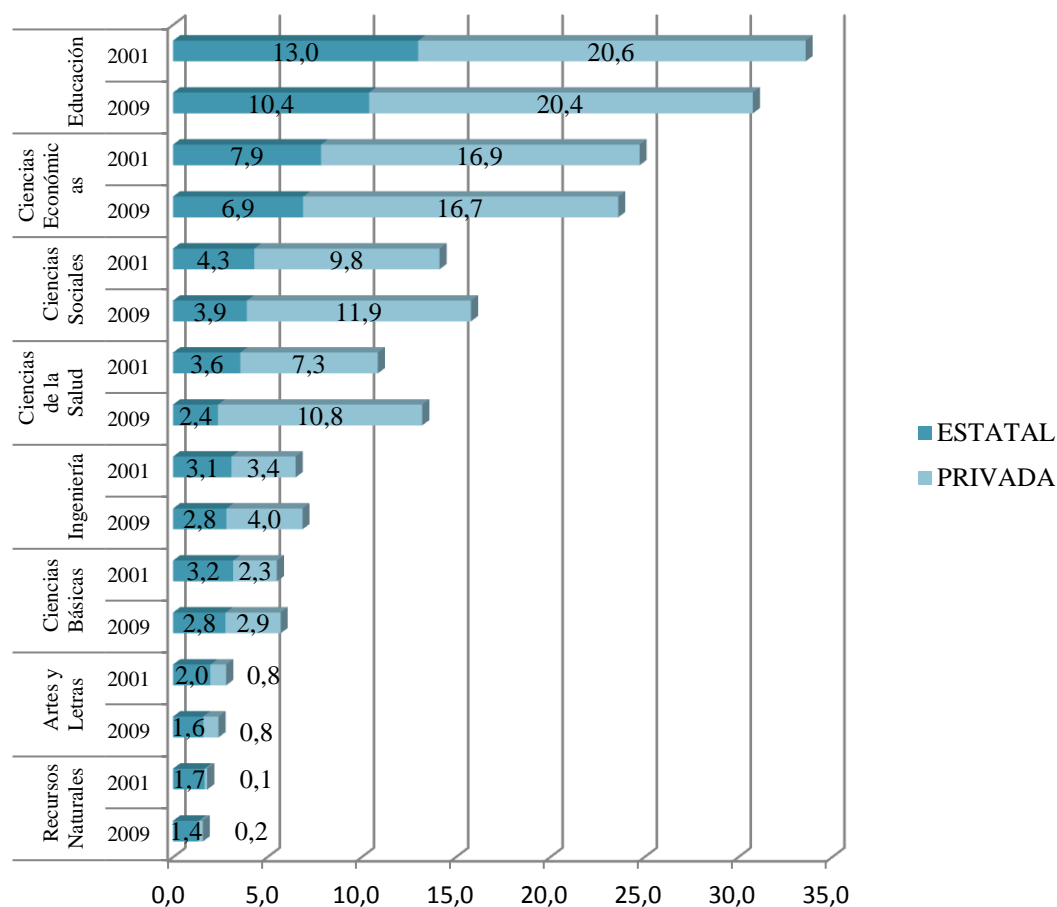
- Las áreas de conocimiento donde se otorgan más cantidad de diplomas son Educación, Ciencias Económicas, Ciencias Sociales, y Ciencias de la Salud, tanto en el año 2001, como en el

año 2009. En estos casos, los diplomas han sido otorgados mayormente por universidades privadas.

- En carreras de áreas de conocimiento como recursos naturales, artes y letras y, en menor medida, ciencias básicas, las universidades estatales son las que han otorgado mayor cantidad de diplomas.
- Se exhibe un aumento importante en los diplomas otorgados en el área de ciencias de la salud, mayormente a partir de las universidades privadas, con una disminución relativa de los títulos otorgados por las universidades públicas versus las privadas. En menor proporción se presenta esta tendencia en las áreas de Ciencias Básicas e Ingeniería.
- En el caso del área de Ingeniería, se muestra mayor cantidad de diplomas otorgados tanto por universidades públicas como por privadas donde, sin embargo, aumenta la brecha entre la cantidad de graduados provenientes de universidad privada respecto a la pública siendo las privadas las que anotan mayor número de graduados en Ingeniería.
- En el área de educación y ciencias económicas, se muestra una disminución de los diplomas otorgados, principalmente visto en el caso de diplomas otorgados por universidades estatales. Se presenta también una disminución en el caso de recursos naturales y artes y letras.

Gráfico 2

Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Años 2001 y 2009. (En porcentajes)



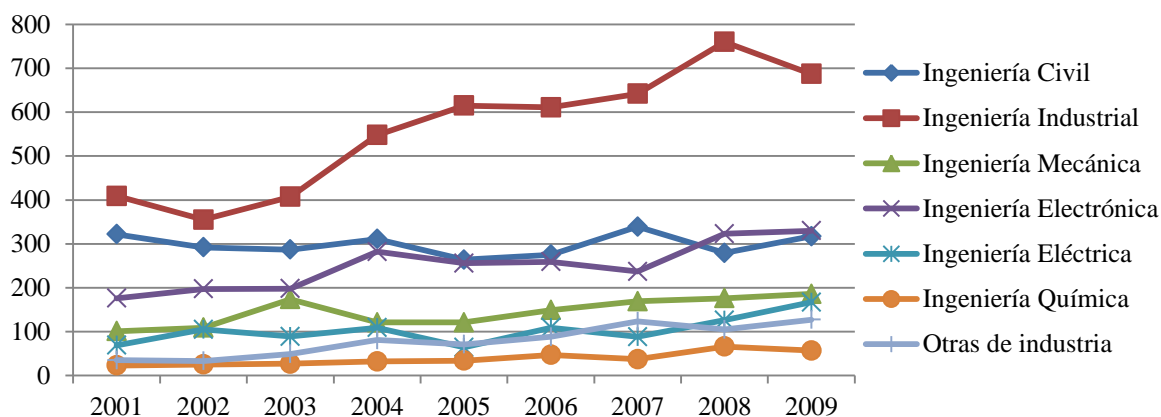
Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. (Elaboración Propia)

5.2.2. Sobre graduados área de ingenierías. En el caso de Ingenierías, el total de diplomas otorgados en el periodo del 2001-2009, tanto por parte de Universidades públicas como privadas e incluyendo diplomado, bachillerato, licenciatura, y maestría, fue de 13270 diplomas. De ellos, 5034 corresponden a Ingeniería Industrial, 2686 diplomas corresponden a Ingeniería

Civil, 2258 a Ingeniería Electrónica, 1306 Ingeniería Mecánica, 926 a Ingeniería Eléctrica, 348 otorgados en Ingeniería Química y 712 diplomas que corresponden a otras de Industria:

Gráfico 3

Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según ingeniería. Periodo 2001 - 2009.*



Ingeniería	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Ingeniería Civil	322	292	287	311	264	275	339	279	317	2686
Ingeniería Industrial	409	355	407	548	615	611	642	760	687	5034
Ingeniería Mecánica	101	109	174	121	121	149	169	176	186	1306
Ingeniería Electrónica	176	197	198	282	256	259	237	323	330	2258
Ingeniería Eléctrica	69	105	89	109	64	109	88	126	167	926
Ingeniería Química	23	25	27	32	34	47	37	66	57	348
Otras de industria	35	33	49	81	71	88	123	105	127	712
Total	1135	1116	1231	1484	1425	1538	1635	1835	1871	13270

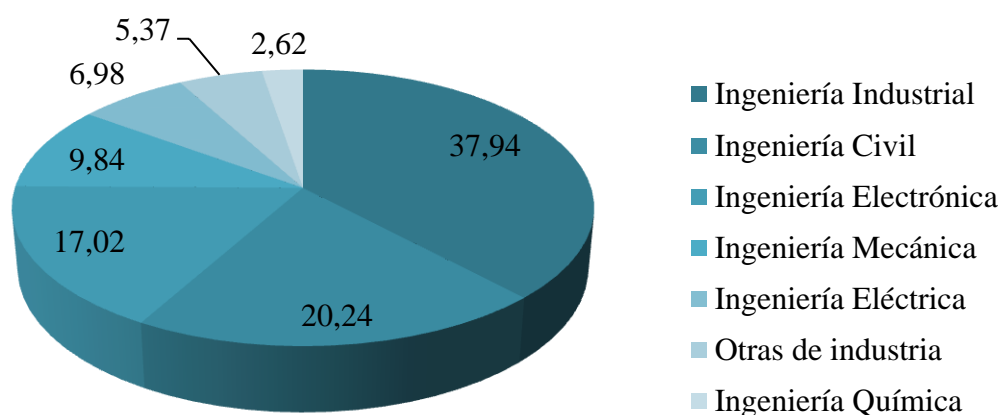
Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. (Elaboración Propia)

*Incluye diplomas otorgados en el grado de diplomado, bachillerato, Licenciatura y Maestría. Las ingenierías con diplomado son civil, industrial, y electrónica.

Por tanto, en el país se han graduado mayormente Ingenieros Industriales, siendo la diferencia entre ésta y demás ingenierías considerable al representar este grupo el 38% (5034 diplomas) del total de diplomas en Ingenierías otorgados en el periodo 2001-2009.

Gráfico 4

Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal y privada, según área. Periodo 2001-2009. (En porcentaje)*

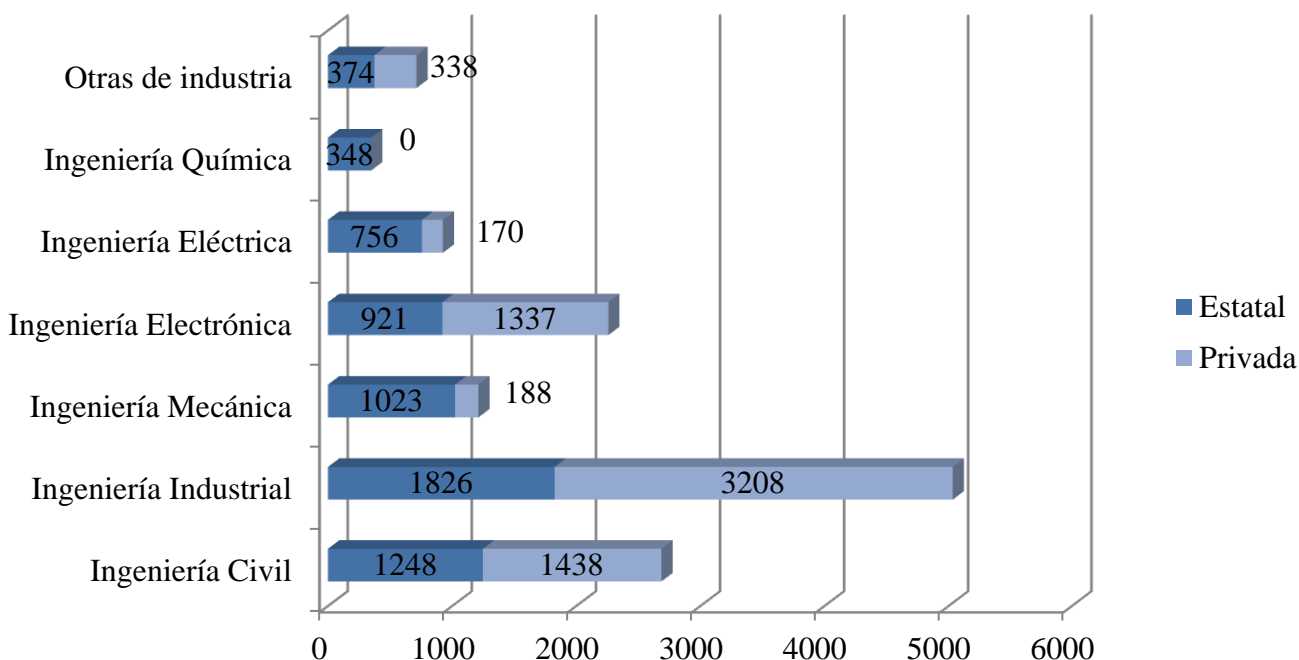


Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. (Elaboración Propia)

*Incluye diplomas otorgados en el grado de diplomado, bachillerato, Licenciatura y Maestría. Las ingenierías con diplomado son civil, industrial, y electrónica.

Gráfico 5

Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria según tipo (pública o privada), por área. Periodo 2001-2009.



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

*Incluye diplomas otorgados en el grado de diplomado, bachillerato, Licenciatura y Maestría. Las ingenierías con diplomado son civil, industrial, y electrónica.

El segundo grupo de importancia, son los graduados en Ingeniería Civil (20%, 2686 diplomas), y el tercero los graduados en Ingeniería Electrónica (17%, 2258 diplomas). Los diplomas otorgados en Ingeniería Mecánica (10%, 1306 diplomas), Eléctrica (7%, 926 diplomas), Química (3%, 348 diplomas) así como “Otras de Industria” (5%, 712 diplomas) se presentan en porcentaje igual o menor al 10%.

Si se retoma el dato sobre el tipo de Universidad, se obtiene que los diplomas otorgados en Ingeniería Industrial, Civil y Electrónica corresponden mayormente a universidades privadas

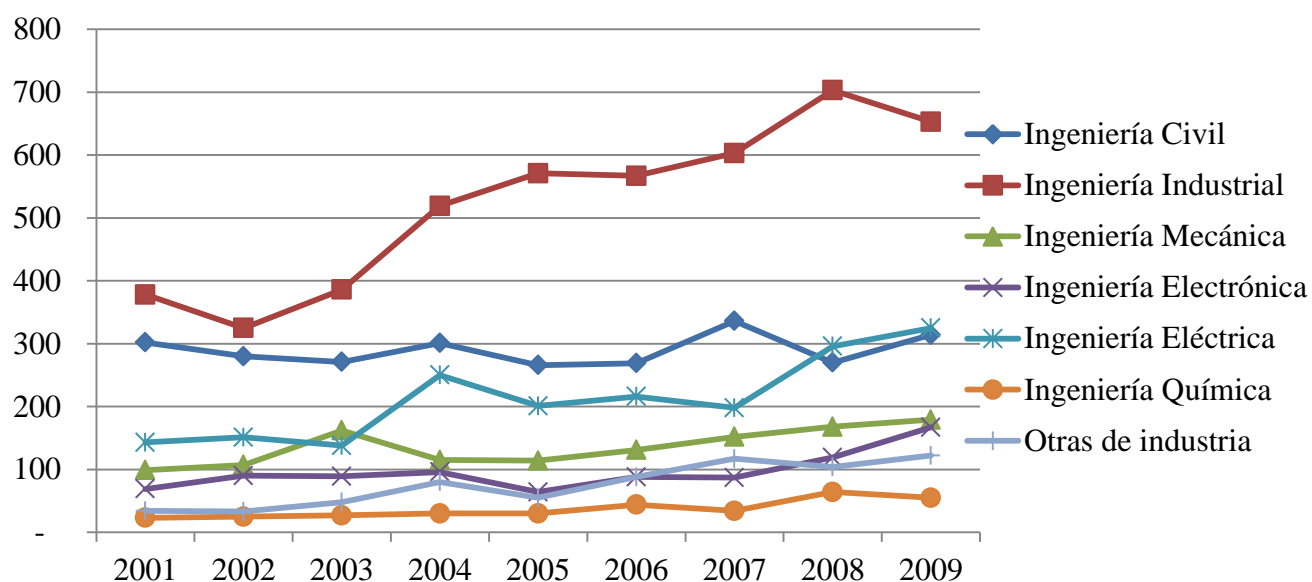
mientras que en el caso de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, los diplomas otorgados corresponden mayormente a universidades estatales. Los diplomas otorgados en Ingeniería Química provienen de universidades estatales mientras que en el caso de “otras de industria”, los títulos provienen de forma más equitativa de universidades estatales y privada.

5.2.3. Detalle de diplomas de ingenierías otorgados en el país, según grado.

Bachillerato y Licenciatura. En el caso de los grados de Bachillerato y licenciatura, se presentan los siguientes datos:

Gráfico 6

Diplomas de bachillerato y licenciatura otorgados por las instituciones de educación superior universitaria (pública y privada), según área. Periodo 2001-2009.



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. (Elaboración Propia)

Cuadro 3

Diplomas de bachillerato y licenciatura otorgados por las instituciones de educación superior universitaria (pública y privada), según área. Periodo 2001-2009.

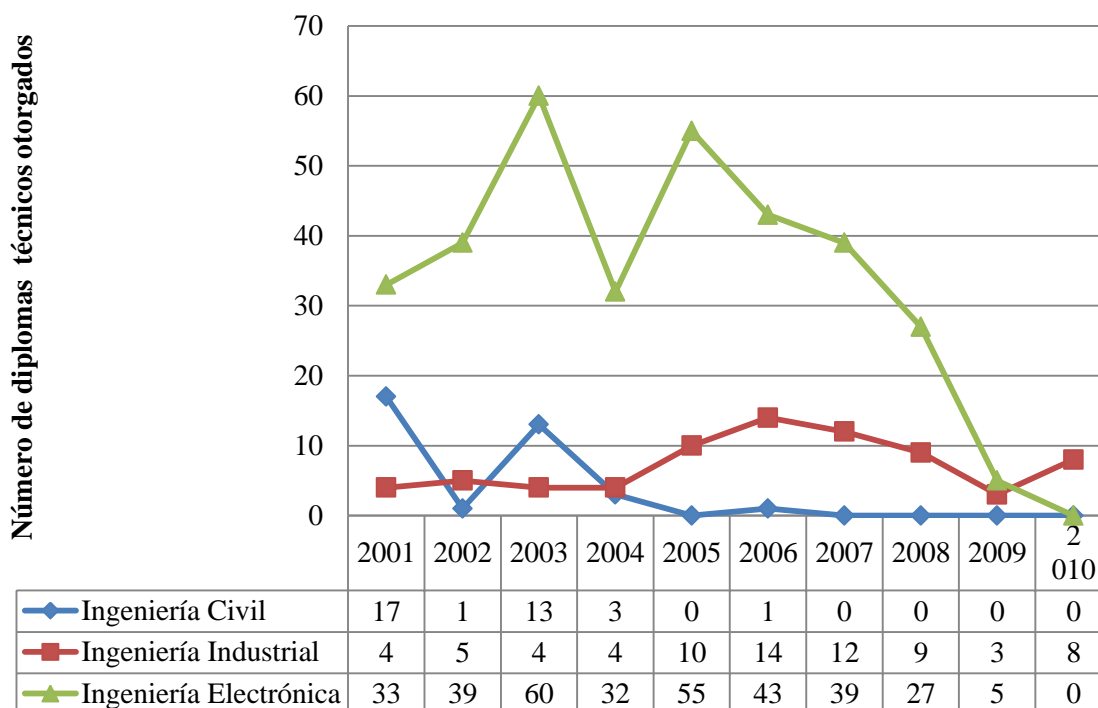
Carrera	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Ingeniería Civil	302	280	271	301	266	269	336	270	314	2,609
Ingeniería Industrial	378	325	386	519	571	567	603	703	653	4,705
Ingeniería Mecánica	99	107	162	115	114	131	152	168	179	1,227
Ingeniería Electrónica	69	90	89	96	64	88	87	119	167	869
Ingeniería Eléctrica	143	151	138	250	201	216	198	296	325	1,918
Ingeniería Química	23	25	27	30	30	44	34	64	55	332
Otras de industria	34	33	48	80	55	88	117	104	122	681
Total	1048	1011	1121	1391	1301	1403	1527	1724	1815	12341

Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

Técnicos ó diplomados. Los datos a continuación:

Gráfico 7

Diplomas otorgados por las instituciones de educación superior universitaria estatal, según área. Periodo 2001-2009.



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

Las carreras de ingeniería que cuentan con el grado de diplomado son Ingeniería Civil, Industrial y Electrónica. Según datos de CONARE, al 2010 se habían graduado 433 estudiantes de diplomado de las áreas de Civil, Industrial y Electrónica. La Universidad de Costa Rica contaba con un Diplomado en Ingeniería en Construcción, el cuál graduó a su último estudiante en el año 2006; el diplomado en Ingeniería Electrónica se impartió hasta el año 2008 en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, mientras que el Técnico en Producción Industrial continúa vigente en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

5.3. Estudios Sobre Demanda del Mercado Laboral

CINDE. Entre los estudios sobre demanda de empleo, la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (*CINDE*)⁹, en su informe anual 2011, indica que los sectores de mayor demanda son el sector servicios, donde el empleo en este sector es 30 veces mayor que en el 2000; el sector de ciencias de la vida, cuyo aumento del empleo es 7.7 veces mayor que en el 2000; y el sector de Manufactura Avanzada, donde el empleo es 3.4 veces mayor que en el 2000 (*CINDE*, 2011). En todas estas áreas se ha presentado un aumento importante en el número de empresas presentes en el país según la misma fuente.

Respecto a la demanda de empleo proyectada para el periodo 2011-2016, el *CINDE* estima en el área de manufactura avanzada y ciencias de la vida una demanda máxima de 12000 empleos, mientras que en el área de servicios de valor agregado unos 33000 empleos. Esta demanda máxima, proyectada para las empresas de todos los sectores que operan bajo el Régimen de Zona Franca.

En el caso de la estimación de la demanda para empresas y expansiones en “línea”, se espera para el sector “Manufactura Avanzada/ Otras Industrias” un total de 3000 empleos (750 para grado universitario y 2250 técnicos y operarios). La anterior demanda principalmente en las áreas de Ingeniería Electrónica, Eléctrica, Mecánica, Industrial, Calidad, Materiales, Sistemas, Telecomunicaciones, Administración y Contabilidad. En el sector de ciencias de la vida, se estiman unos 7500 empleos (2000 para grado universitario y 5500 para técnicos y operarios). La anterior demanda principalmente en las áreas de Ingeniería Electrónica, Eléctrica, Mecánica, Industrial, Calidad, Materiales, Sistemas, Producción, Manufactura, Microbiología, Administración, Contabilidad. En el sector servicios, se estiman unos 15000 empleos (6000 de

⁹ *CINDE* es una organización no gubernamental, apolítica, sin fines de lucro, fundada en 1982. Busca la promoción activa de la inversión extranjera, apoyo local y servicios post-establecimiento (*CINDE*, 2011)

ellos para grado universitario y 9000 técnicos). La anterior demanda principalmente en las áreas de Contabilidad (CPA's), Plataformas SAP, ORACLE y PeopleSoft, Conocimiento US GAAP y Certificaciones CISCO, ITIL, Six Sigma, PMI, Finanzas, Administración, Mercadeo, Estadística, Tecnologías de Información, Desarrollo Software (JAVA/Legacy Systems, Mainframe y Cobol), SAP) Oracle, Telecomunicaciones, Recursos Humanos, Productores Creativos. Entre las carreras universitarias de mayor demanda destaca (CINDE, 2011):

- Ingenieros en Informática/Software/Redes
- Administración de Negocio/Empresas
- Contabilidad
- Ingeniería Mecánica, Electrónica, Industrial, de Materiales,
- Producción Audiovisual/Animación digital
- Ingeniería en Mecatrónica/Electromecánica
- Ingeniería en Mantenimiento Industrial

UCCAEP. Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones del Sector Empresarial Privado (UCCAEP), realiza trimestralmente la Encuesta “Pulso Empresarial”, la cual toma la opinión de alrededor de 500 empresarios principalmente en el área de percepción y confianza. A partir de preguntas específicas preparadas para diferentes encuestas se puede resaltar lo siguiente:

En la I Encuesta Trimestral 2008 (UCCAEP, 2008a), se resalta la percepción del empresario respecto al recurso humano más difícil de conseguir, en este caso Técnico Medio (41%) y Profesionales Universitarios (23%). Entre las razones por las cuales es difícil conseguir estos trabajadores prevalece, en ambos casos, “la falta de destreza de los oferentes”.

En la Encuesta del II Trimestre del 2008 (UCCAEP, 2008b), destaca la pregunta: “Al contratar profesionales ¿De qué tipo de universidad prefiere que sean graduados?”, destacando un 42% que responde indiferente, un 30% de Universidad Pública y un 3% de Universidad Privada.

Respecto a la vinculación Universidad Pública -Sector Empresarial, se destaca en la III Encuesta Trimestral 2008 (UCCAEP, 2008c), un 79% de empresarios que no ha tenido ninguna vinculación con la Universidad Pública, versus un 20% que si ha tenido vinculación. La relación refiere principalmente a capacitación de personal e investigaciones contratadas.

Para el año 2011, en la III Encuesta Trimestral, los empresarios en un 51% opinaron que no existía suficiente disponibilidad de científicos e ingenieros en el país (UCCAEP, 2011).

CIEI. Entre las investigaciones realizadas por el CIEI-UNED, podemos citar en primera instancia el estudio *Nuevas necesidades de oferta académica para la UNED 2010-2020*, desarrollado por Gamboa (2009), el cual parte del objetivo general de “Analizar la oferta académica que debe ofrecer la UNED a mediano plazo (10 años), atendiendo sus principios fundadores, los criterios de calidad y pertinencia social, y las necesidades del contexto global”¹⁰. Entre los resultados del estudio, a partir de la aplicación del cuestionario DELPHI¹¹ de la consulta a Encargados de Programa y Administradores de Centros Universitarios, se concluye:

¹⁰ Se aplicó un cuestionario DELPHI de consulta a expertos¹⁰, la consulta a Encargados de Programa de la UNED, consulta a los Administradores de Centros Universitarios de todo el país, y la realización de dos talleres, uno con el Consejo de Investigación y otro taller con el Consejo de Extensión.

¹¹ El cuestionario fue respondido por 33 especialistas de todos los sectores contemplados

Cuadro 4
Resultados de cuestionario DELPHI

	Temas	Profesiones Requeridas
Resultados DELPHI	Necesidades de profesionales en Costa Rica para los próximos 10 años	▪ Ingeniería Informática
		▪ Biotecnología
		▪ Ing. Electrónica
		▪ Ing. Industrial
		▪ Actuariado
		▪ Economía
		▪ Ing. Civil
		▪ Agronomía Sustentable
		▪ Ing. Mecánica
		▪ Ing. Química
		▪ Administración
		▪ Física
		▪ Enseñanza del Inglés
		▪ Expertos en Estimulación Temprana
▪ Gerontología		
▪ Ing. Forestal		
▪ Planificación		

Fuente: Gamboa (2009, p.46-59)

Cuadro 4 (Cont.)

	Temas	Profesiones Requeridas
Resultados DELPHI	Subsectores más dinámicos de la economía para los próximos 10 años	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Turismo ▪ Salud ▪ Informática ▪ Agricultura orgánica ▪ Telecomunicaciones ▪ Servicios internacionales de gestión y administración ▪ Biotecnología ▪ Comercio internacional ▪ Industria ▪ Servicios financieros ▪ Agroexportador ▪ Agroindustria ▪ Biodiversidad ▪ Derechos humanos
	Los resultados del Delphi señalan que en Costa Rica en los próximos diez años será necesaria la formación de Técnicos, seguido de postgrados.	

Fuente: Gamboa (2009, p.46-59)

Cuadro 5
Resultados de Consultas a Encargados de Programa y Administradores de Centros
Universitarios

Temas	Profesiones Requeridas	
Resultados Consultas a Encargados de Programa y Administradores de Centros Universitarios	Encargados de Programas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diplomados en Técnicas de Laboratorio ▪ Diplomado en Soporte Técnico ▪ Ingeniería ▪ Licenciatura en Diseño de Redes ▪ Licenciatura en Ingeniería Informática ▪ Licenciatura en Auditoría de Sistemas ▪ Maestría en Preescolar con Énfasis en Estimulación Temprana ▪ Maestría en Auditoría ▪ Maestría en Evaluación de Aprendizajes ▪ Maestría en Mercadeo de las TIC
	Administradores de Centros Universitarios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingeniería ▪ Técnicos (as) ▪ Enfermería ▪ Profesionales para el desarrollo de Microempresas ▪ Profesores para Enseñanza el Inglés
	Señalan como focos de empleo en la región la agroindustria y el sector servicios (Turismo, transporte, pequeña empresa y comunicaciones)	

Fuente: Gamboa (2009, p.46-59)

El documento “Ingenierías en Educación a Distancia: Una aproximación mediante el estudio de universidades de Educación a Distancia, bimodales y virtuales de Iberoamérica y

Europa” (Rojas et al., 2010), elaborado por un equipo de trabajo del CIEI, parte del objetivo general de “Ofrecer un panorama general relacionado con carreras de Ingeniería que se ofrecen en universidades de educación a distancia, bimodales y virtuales de Iberoamérica y Europa”¹². Para ello, se revisó la oferta de siete universidades de educación a distancia¹³

De la revisión se visualiza que las carreras más ofrecidas son ingeniería de sistemas, telecomunicaciones y telemática; donde seis operan bajo la modalidad a distancia y sólo un caso es virtual. Acerca de los laboratorios, se presenta la utilización de laboratorios de simulación, virtual o bien por medio de plataformas educativas. Se hace también referencia a al uso de laboratorios en alianza estratégica con otras universidades, empresas o instituciones dedicadas a brindar estos servicios académicos. Los laboratorios presenciales, en el caso de la UNED España, requieren inicialmente la asistencia a los centros asociados y, en estadios más avanzados, a la sede central en Madrid. En general, la utilización de laboratorios virtuales representa una opción innovadora para la enseñanza de la ingeniería, ya sea que estos se desarrollen en la universidad, sean alquilados, o se haga uso de laboratorios gratuitos (caso Universidad Oberta de Catalunya). En cuanto a la adquisición de equipos propios, se menciona la importancia de tomar en cuenta la obsolescencia, ya que deben ser renovados cada dos años para la actualización.

Entre algunas conclusiones, en el documento se indica la necesidad del trabajo multidisciplinario, entre expertos en la profesión, en diseño y programación curricular, así como en mediación pedagógica, entre otros, que construyan una oferta académica sostenible y de alta calidad. Concluye también que la metodología a distancia, con las condiciones adecuadas, “es

¹² “Con el fin de acceder a una base de datos fiable que aglutine universidades homólogas a la UNED, se consultaron los sitios web del Consejo Internacional para la Educación Abierta y a Distancia (ICDE, por sus siglas en inglés) y el de la Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia (AIESAD), que incorporan 70 instituciones” (Rojas et al, 2010:4)

¹³ Las universidades consideradas fueron: Universidad Nacional Abierta de Venezuela (UNA), Universitat Oberta de Catalunya (UOC), Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED-España), Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Universidad Alas Peruanas (UAP), Open University (OU)

pertinente para la enseñanza de las ingenierías, dado que se está implementando en varios países, tanto con laboratorios presenciales como con el apoyo de laboratorios virtuales, donde los recursos tecnológicos son fundamentales” (Rojas et al., 2010, p. 12-20).

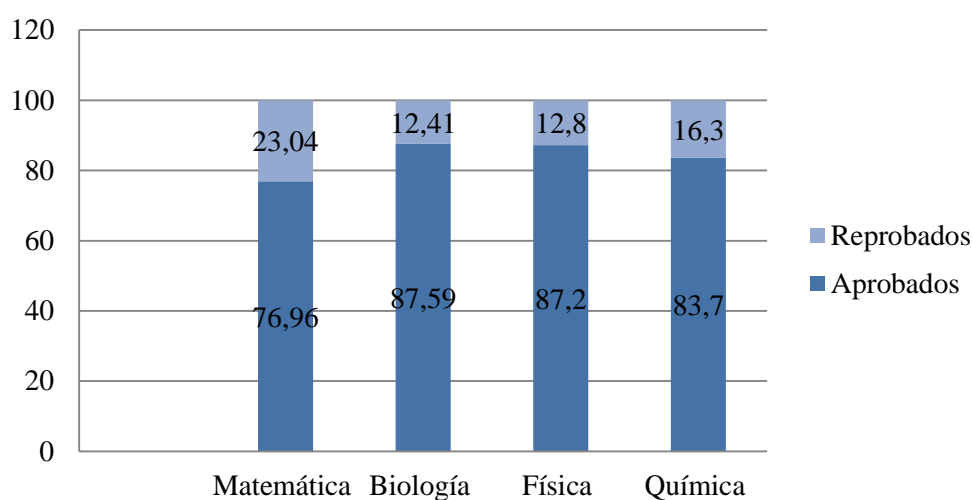
5.4. Datos Básicos a Considerar para el Análisis de Potencial Demanda de las Carreras: Resultados de Prueba de Bachillerato en Asignaturas Básicas en el Área Ingenieril

Según los datos del Ministerio de Educación Pública (MEP) de los resultados obtenidos en las pruebas de bachillerato del año 2010 en los distintos colegios del país, aquellas asignaturas que poseen contenidos relacionados con las carreras de ingenierías, poseen rendimientos dispares. Como se observa en el siguiente gráfico, la asignatura de menor aprobación es matemática con un 76.9% de estudiantes aprobados. Biología es la asignatura con mayor aprobación, 87.6% de estudiantes aprobados.

Gráfico 8

Aprobación general en bachillerato según asignaturas seleccionadas. Año 2010.

(En porcentaje)



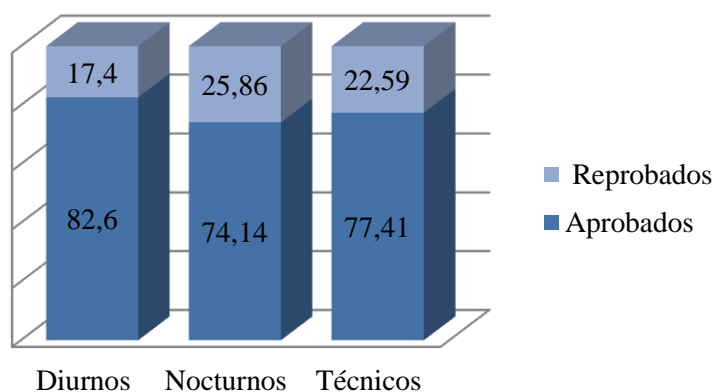
Fuente: MEP (2011)

Ahora bien, cuando se analizan los índices de aprobación particularizados a cada asignatura (ver gráficos 8-12) y divididos según tipo de colegio en el cual los estudiantes cursaron su bachillerato, sean estos diurnos, nocturnos o técnicos, se observa que el menor rendimiento se encuentra en colegios nocturnos en las cuatro asignaturas analizadas, llegando inclusive a ser de solo un 52.0% para el caso de matemáticas. Por otro lado, entre colegios diurnos y colegios técnicos, los porcentajes de aprobación en su mayoría están por encima del 80%; llegando incluso a un 93.0% de aprobación en los colegios técnicos en la asignatura de biología.

Gráfico 9

Estudiantes por tipo de colegio según aprobación de Física en bachillerato. Año 2010

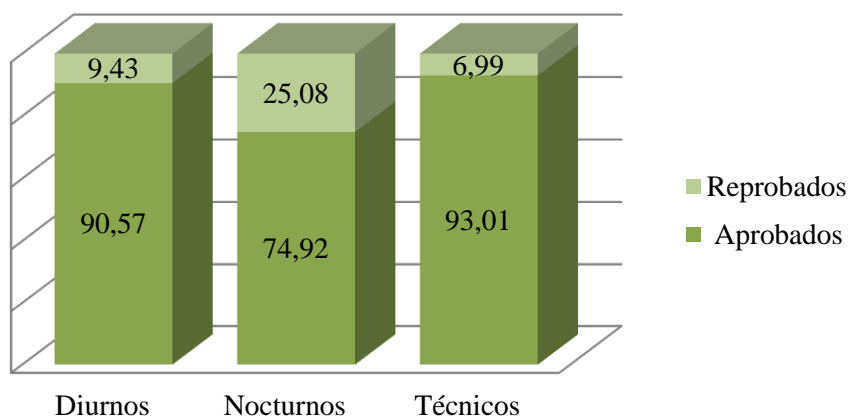
(En porcentaje)



Fuente: MEP (2011)

Gráfico 10

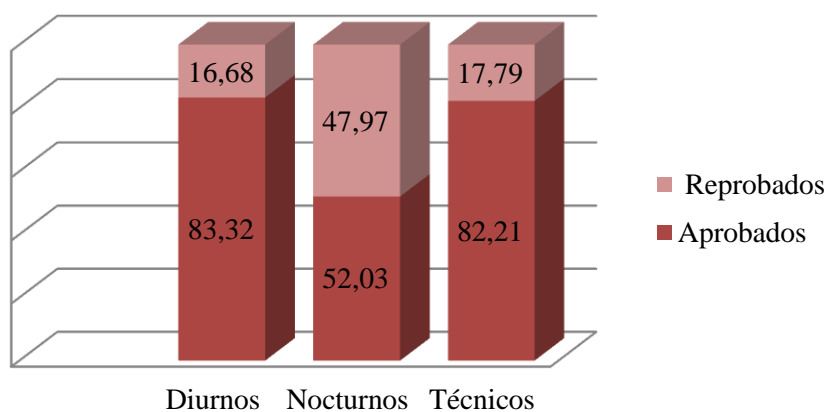
Estudiantes por tipo de colegio según aprobación de Biología en bachillerato. Año 2010 (En porcentaje)



Fuente: MEP (2011)

Gráfico 11

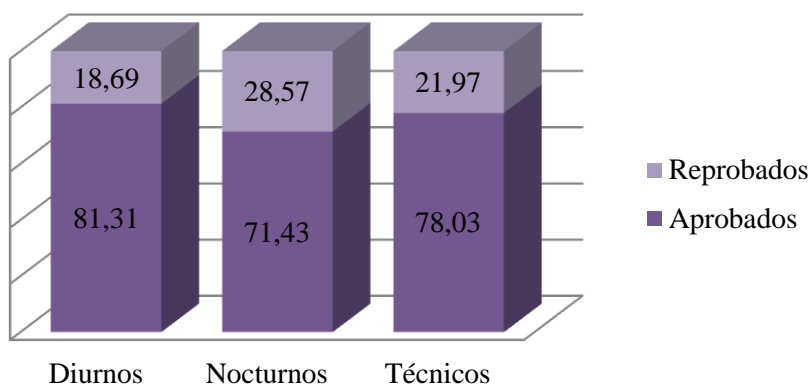
Estudiantes por tipo de colegio, según aprobación de Matemática en bachillerato. Año 2010 (En porcentaje)



Fuente: MEP (2011)

Gráfico 12**Estudiantes por tipo de colegio, según aprobación de Química en bachillerato. Año 2010**

(En porcentaje)



Fuente: MEP (2011)

5.5. Nivel Institucional: Caracterización del Estudiante de la UNED

A partir del *Estudio sobre el Perfil académico del estudiantado de primer ingreso de la Universidad Estatal a Distancia en el PAC 2010- III*, elaborado por la Unidad de Evaluación Institucional del CIEI (2012), se identifican una serie de características que permiten dar idea del estudiantado de la UNED en primer ingreso, mismas que serían de gran apoyo a la hora de diseñar e implementar nuevas carreras. Los principales resultados de tal estudio se resumen a continuación:

Cuadro 6

Principales resultados *Estudio sobre el Perfil académico del estudiantado de primer ingreso de la Universidad Estatal a Distancia en el PAC 2010- III, UEI-CIEI*

Resultados del Estudio según características	
Características generales	<ul style="list-style-type: none"> • Predominio del sexo femenino de la población estudiantil de la UNED, con un 65.73%. • De la población estudiantil total, el 96% es costarricense. • Rangos de edad: se encuentra un mayor porcentaje de estudiantes menores de 20 años, con un 35,45%, seguido de un 32% en el rango entre los 20 y menos de 24 años. Los porcentajes correspondientes a los demás rangos de edad son: <ul style="list-style-type: none"> De 25 a menos de 29: 16,91% De 30 a menos de 34: 7,64% De 35 a menos de 39: 4,18% De 40 a menos de 44: 2,36% De 45 a menos de 49: 0,55% De 50 años y más: 0,91% • El 58,61% de los estudiantes se ubican en la Región Central. Las siguientes regiones con mayor cantidad de estudiantes son la Región Huetar Atlántica con un 10,99% y la Región Chorotega con un 10,26%.

Fuente: UEI-CIEI (Marzo, 2012)

Cuadro 6 (Cont.)

Resultados del Estudio según características	
Características socioeconómicas y familiares	<ul style="list-style-type: none"> • Estado civil: el 71% de la población estudiantil encuestada se encuentra en condición de solteros/as, únicamente un 14% de la población está casado/a. • En su mayoría, las familias están compuestas por cuatro personas y de manera predominante son familias de tipo nuclear con hijos/as (42,33%), seguido de familias extendidas (23,64%) y uniparentales (20,55%). Se establece que ambos padres han pasado por algún tipo de proceso de enseñanza, sin embargo se valora como bajo. • Ingreso: el ingreso mensual familiar aproximado de los estudiantes se encuentra entre los ¢50 000 y ¢300 000. • Becas: el 56,18% de los estudiantes consultados manifiesta requerir algún tipo de beca para estudiar, y un 39,64% ya cuenta con algún tipo de apoyo.
Características socioeconómicas y familiares	<ul style="list-style-type: none"> • Las condiciones socioeconómicas y familiares de población varían de acuerdo a la zona de residencia. Por ejemplo el nivel de ingresos, el empleo y las condiciones familiares son diferentes para los estudiantes de la Región Central que para aquellos de las demás regiones. El mayor porcentaje de la población que requiere apoyo socioeconómico se ubica mayormente en la Región Brunca. • La condición laboral varía en relación con el rango de edad en el que se encuentran. Un 43% indica trabajar de forma remunerada; el 34% indica ser trabajador(a) asalariado(a) con jornadas de trabajo de lunes a viernes. Entre los que no laboran de forma remunerada, un 49% es estudiante de ocupación y un 7% indica encargarse del hogar.

Fuente: UEI-CIEI (Marzo, 2012)

Cuadro 6 (Cont.)

Resultados del Estudio según características	
Características académicas	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes de primer ingreso de la UNED son en su mayoría estudiantes provenientes de secundaria (78,18%); de éstos, el 57,27% provienen de instituciones públicas, de jornada diurna y modalidad presencial, seguido de instituciones de bachillerato por madurez y colegios nocturnos. En cuanto a la educación privada, sólo un 6,55% proviene de esta modalidad y el 92,37% de la población estudiantil encuestada no se encuentra realizando estudios en otra institución. • Uso de tecnologías: El 84% de la población estudiantil tiene acceso a computadora, sin embargo sólo el 62% tiene computadora con acceso a internet. El 52% de la población tiene acceso a internet en su hogar, mientras que 18% lo hace desde un café internet, 9% desde el lugar donde labora y un 3% desde la casa de familiares y amigos. El 80% de la población estudiantil hace uso de internet y en su mayoría lo hacen desde la computadora, en un porcentaje mucho menor lo hacen desde el teléfono celular y otros dispositivos multimedia. De quienes tienen acceso a internet, el 26% lo utiliza todos los días; el 40% lo hace entre una y cuatro veces por semana; 7% lo hace de forma quincenal; y el 11% una vez al mes. • Necesidades educativas especiales: Del total de la población encuestada, el 4,18% presenta algún tipo de discapacidad; desglosado de la siguiente manera: 2,36% tiene discapacidad visual, 0,73% alguna discapacidad en el área física, 0,36% tiene discapacidad mental o emocional y 0,36% presenta discapacidad en el área auditiva.

Fuente: UEI-CIEI (Marzo, 2012)

Cuadro 6 (Cont.)

Resultados del Estudio según características	
Características académicas	<ul style="list-style-type: none">• El 57,82% está inscrito en alguna carrera de la UNED y el 37,88% no se encuentra matriculado en alguna de ellas. Las carreras con mayor porcentaje de matrícula son: Administración de empresas (21,81%), Educación (11,45%) e Ingeniería Informática (6%).• Para el 68% de la población estudiantil, el principal motivo de ingreso a la UNED es cursar una carrera completa, mientras que un 19% ingresa para realizar estudios generales u otros cursos que le sirven para convalidar en otra institución.

Fuente: UEI-CIEI (Marzo, 2012)

PERTINENCIA SOCIAL, VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

Informe Ingeniería en Telecomunicaciones



Elaborado por

Carol González Villarreal

Colaborador por parte del ECEN

Percy Cañipa

7. Pertinencia Social Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones

7.1. Introducción

En este apartado, se revisara lo relacionado al contexto nacional e internacional en el tema de telecomunicaciones. Lo anterior, implica la revisión de la oferta existente en la materia en ambos planos, así como el punto de vista expresado por los entrevistados en torno a lo que se entiende actualmente por telecomunicaciones, las tendencias en cuanto a las áreas de acción de una ingeniería en telecomunicaciones, lo demandado en el ámbito nacional respecto a conocimientos y áreas de acción de este profesional, las tendencias identificadas por los especialistas consultados, así como los posibles nichos de mercado para este profesional en el país.

Los informantes claves consultados representan sectores como el empresarial, académico y cámaras e instancias públicas relacionadas a la temática. En total se realizaron 25 entrevistas propiamente del área de telecomunicaciones además de las 6 entrevistas comunes. A continuación los sectores representados (Ver Anexo 1 sobre calificaciones profesionales de informantes clave):

Imagen 1

Entrevistas realizadas según sector consultado

Entrevistas Realizadas en Telecomunicaciones



Fuente: UII-CIEI

7.2. Oferta Académica Nacional e Internacional de Ingeniería en Telecomunicaciones

7.2.1. Oferta nacional en telecomunicaciones.

Cuadro 7

Oferta en Telecomunicaciones en el País

Nombre de la universidad	Oferta en Telecomunicaciones
Universidad de Costa Rica	-Ingeniería Eléctrica con Énfasis en Electrónica y Telecomunicaciones (Bach.)
	-Licenciatura en el Área de Sistemas de Comunicación
	-Maestría Profesional en Ingeniería Eléctrica con énfasis en Comunicaciones Digitales
Universidad Latina	-Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (Bach.)
	-Ingeniería Electrónica con Énfasis en Telecomunicaciones (Lic.)
CENFOTEC	-Tecnologías de Información y Comunicación (Bach.)
Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT)	-Técnico en Telecomunicaciones
Politécnico Internacional	-Diplomado en Telecomunicaciones
	-Técnico Especialista TI en Redes de Computadoras y Telecomunicaciones
Instituto Jiménez	-Técnico en Telecomunicaciones
Ministerio de Educación Pública (MEP)	Técnicos impartidos en el nivel de secundaria
	- Técnico de Electrónica en Telecomunicaciones



Oferta actual

Fuente: Páginas de internet de las instituciones educativas respectivas.

En el área de telecomunicaciones la oferta en el país es bastante reducida. Actualmente, sólo una universidad estatal, la UCR y una universidad privada, la U Latina, ofrecen carreras en el área.

En el caso de la UCR, se ofrece la Carrera de Ingeniería Eléctrica con Énfasis en Electrónica y Telecomunicaciones en el nivel de Bachillerato. Se ofrece también una Licenciatura en el Área de Sistemas de Comunicación y una Maestría Profesional en Ingeniería Eléctrica con Énfasis en Comunicaciones Digitales. Al respecto uno de los entrevistados del sector académico, el Ing. Eléctrico Alfredo Solano, académico del TEC describe:

Ingeniería Eléctrica con un énfasis en Electrónica y Telecomunicaciones, son cuatro cursos al final porque el fuerte de la carrera de Ingeniería Eléctrica es sacar ingenieros eléctricos precisamente para ver la parte de la infraestructura como tal, entonces es sostener la parte de infraestructura que ya desde hace tiempos era lo base (E. Solano, entrevista personal, 25 de enero 2012)

En el caso de universidades privadas, la única que cuenta con oferta de bachillerato y licenciatura en el área de telecomunicaciones es la Universidad Latina, con la carrera “Bachillerato en Ingeniería Electrónica y Comunicaciones” y “Licenciatura en Ingeniería Electrónica con Énfasis en Telecomunicaciones”. En el grado de técnico, se cuenta con la oferta de la ULACIT, el Politécnico Internacional y el Instituto Jiménez. Además, el MEP contempla el Técnico de Electrónica en Telecomunicaciones.

Cuadro 8

Oferta en Telemática en el País

Nombre de la universidad	Oferta en Telemática
Escuela de Ingeniería en Computación TEC	-Maestría en Computación con Énfasis en Telemática (Académica o Profesional) - Técnico en Telemática
Universidad Latina	-Bachillerato Ingeniería en Telemática (Bach.) -Maestría en Redes y Telemática (Lic.)
Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT)	-Licenciatura en Ingeniería Informática con Énfasis en Redes y Sistemas Telemáticos
Universidad Católica	- Licenciatura en Ingeniería de Sistemas con énfasis en Administración Telemática
CENFOTEC	-Técnico en Telemática



Fuente: Páginas de internet de las instituciones educativas respectivas.

Existe mayor oferta en el área de Telemática. En el caso de las universidades estatales, el TEC cuenta con un posgrado de “Maestría en Computación con Énfasis en Telemática”, de la Escuela de Ingeniería en Computación.

En el caso de las universidades privadas, la Universidad Latina cuenta con la carrera en Ingeniería en Telemática, así como una Maestría Profesional en Redes y Telemática. La Universidad Católica de Costa Rica tiene una Ingeniería en Sistemas con Énfasis en Telemática.

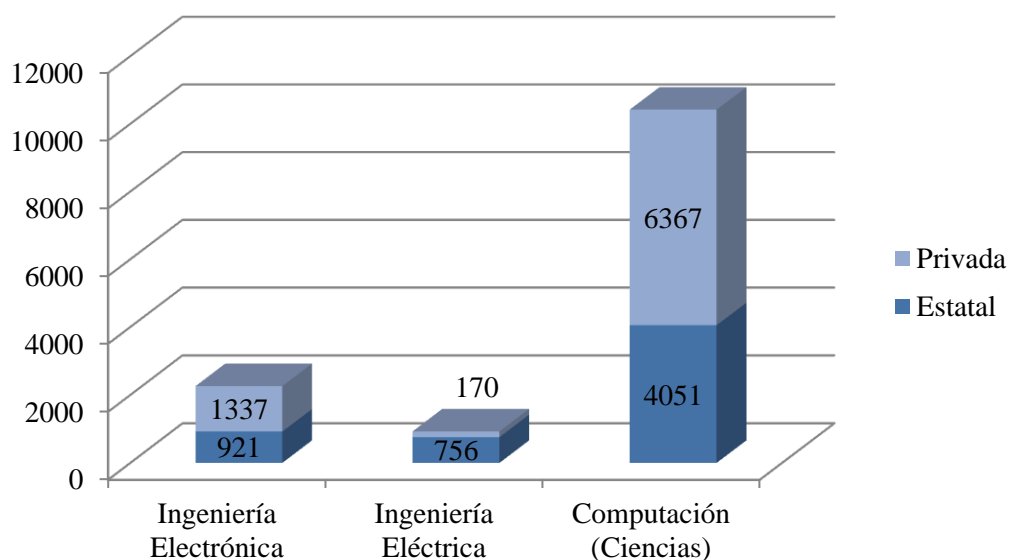
Respecto a la existencia de técnicos en el área, se destaca la existencia de un Técnico en Telemática ofrecido por el TEC y otro por el Cenfotec.

En general, se puede indicar que la oferta en el área de telecomunicaciones es impartida como especialidad de la ingeniería electrónica y/o eléctrica. En el ámbito de la telemática, en el país se ofertan opciones de bachillerato y licenciatura y maestría específico en el área. Lo anterior, abre la posibilidad no sólo para ingenieros informáticos sino para profesionales de otras ingenierías que deseen especializarse en telemática.

Considerando lo indagado en el campo, los profesionales que actualmente están asumiendo labores del ámbito de telecomunicaciones son principalmente ingenieros eléctricos y electrónicos. Este profesional cuenta con las bases en conocimiento requeridas para las telecomunicaciones, por lo que las empresas optan por contratarlos y capacitarlos en sus áreas de interés. Ante ello, presentamos la oferta existente en el país para éstas ingenierías, sin dejar de lado que no es la oferta específica para el caso de ingeniería en telecomunicaciones, pero si como un esfuerzo por delimitar tanto la oferta como los profesionales que actualmente están o podrían cumplir ese tipo de labores.

Gráfico 13

Diplomas otorgados en Ingeniería Electrónica, Ing. Eléctrica y Computación por Universidades Estatales y Privadas. Periodo 2001-2009



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

7.2.2. Oferta Ingeniería en Telecomunicaciones en el ámbito internacional. En el ámbito internacional se identifica una oferta importante en el área de telecomunicaciones. De ella, se presenta la oferta de Ingeniería en telecomunicaciones en Latinoamérica:

Cuadro 9

Oferta Ingeniería en Telecomunicaciones en Caribe, Suramérica y Universidades Españolas

Modalidad	País	Nombre de la Universidad	Nombre de la Carrera	Grado
Caribe				
A DISTANCIA	Cuba	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría	Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica	Posgrado (Maestría)
Suramérica				
A DISTANCIA	Venezuela	Universidad Rafael Urdaneta (URU)	Ingeniero de Telecomunicaciones	Pregrado
	Argentina	Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)	Ingeniería en Telecomunicaciones	Grado
	Colombia	Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)	Ingeniería de Telecomunicaciones	Pregrado
	Perú	Universidad Alas Peruanas	Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones	Grado
PRESENCIAL	Venezuela	Universidad Católica Andrés Bello	Ingeniería en Telecomunicaciones	Grado
	Argentina	Universidad Nacional de Río Cuarto	Ingeniería en Telecomunicaciones	Grado
Norteamérica				
PRESENCIAL	México	Universidad Nacional Autónoma de México	Ingeniería en Telecomunicaciones	Grado (Licenciatura)
A DISTANCIA	México	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Ingeniero de Telecomunicaciones y Microelectrónica	Grado (Licenciatura)
			Ingeniero en Telecomunicaciones y Sistemas Electrónicos	Grado (Licenciatura)
PRESENCIAL Y DISTANCIA	Estados Unidos	North South University	Licenciatura en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones	Grado (Licenciatura)
Iberoamérica				
PRESENCIAL	España	Universidad de Valladolid	Ingeniero de Telecomunicación	Grado, Posgrado
		Universidad Politécnica de Madrid	Ingeniero de Telecomunicación	Grado
A DISTANCIA	España	Universitat Oberta de Catalunya	Ingeniería técnica de Telecomunicación	Grado

Fuente: P. Cañipa (2012, marzo)

Así visto, en el ámbito inmediato, y bajo la modalidad de educación a distancia, se presentan una oferta importante en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de

Monterrey México. Así como la oferta de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), en Colombia y la Universidad Alas Peruanas, de Perú. En España, la Universidad Oberta de Catalunya brinda oferta en la temática. En universidades presenciales, la oferta refiere a Cuba, México, Venezuela, Argentina y España.

7.3. Sobre el Concepto de Ingeniería en Telecomunicaciones Propuesto

La conceptualización de la carrera que se quiere ofrecer y su revisión en torno a las tendencias del mercado se hace a través de la consulta a especialistas en la temática, tanto del sector empleador, como a partir de la consulta al sector académico. Desde ello, se espera tener una perspectiva del enfoque bajo el cual debemos como Universidad enfocar la carrera, con el objetivo de responder a las necesidades del entorno en cuanto a dicha temática.

La propuesta conceptual de la carrera fue tutelada por el Ing. Percy Cañipa¹⁴, asesor en la temática, con el apoyo metodológico del PACE y el CIEI y se presenta a continuación:

¹⁴ Contratado por la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la UNED como ingeniero asesor en la temática de tal forma que diera soporte a todo lo relacionado con la disciplina.

Conceptualización de Ingeniería en Telecomunicaciones.

La Ingeniería en Telecomunicaciones se encarga de la gestión del proceso de emitir, transmitir y recibir información a través de señales, por medios alámbricos e inalámbricos.

Se entiende por medio **alámbrico**: a la conexión de equipos por medios físicos, que generalmente son cables, estos a su vez pueden ser de cobre o de fibra óptica.

Por medio **inalámbrico** se entiende: a todos los medios no guiados, que pueden ser microondas terrestres y satelitales, ondas de radio. También comprende las redes inalámbricas locales las cuales están apegados al estándar IEEE 802.11, el cual regula las frecuencias de transmisión y finalmente el bluetooth que es para interconectar equipos a corta distancia.

Por procesos de **emisión** se entiende:

El proceso de emitir información es de dar a conocer un mensaje, cuando se emite se debe de asegurar que la información viaje segura (encriptar)

Por proceso de **transmitir** se entiende:

El proceso de transmisión de información es el medio físico por el cual se transporta la información, este puede ser por medio de cables o través del aire. Dentro de este proceso se debe de asegurar que la información se transporte de modo seguro y que esta no sea distorsionada en el viaje.

Por proceso de **recibir** se entiende:

El proceso de recibir información tiene que tener la habilidad de interpretar el mensaje emitido y asegurar que la información recibida sea la misma que se emitió.

Cañipa, P (22 noviembre 2011)

En los instrumentos elaborados para la recolección de información, se presentó a consulta de informantes claves en la temática la siguiente “definición y áreas de acción de la Ing. en Telecomunicaciones”:

La Universidad Estatal a Distancia, proyecta ofertar un plan de estudios con un grado de licenciatura, cuyo objetivo es la formación de un profesional:

“La Ingeniería en Telecomunicaciones se encarga de la gestión del proceso de emitir, transmitir y recibir información a través de señales, por medios alámbricos o inalámbricos”

Sobre su experiencia, podría comentar dicha conceptualización

1. Identifique las principales áreas y funciones de trabajo en telecomunicaciones

Áreas	Función		
	Diseño	Implementación	Mantenimiento
Redes			
Equipo de telecomunicaciones y cableado necesario			
Calidad del servicio de las redes			
Seguridad e integridad de la información			
Gestión de sistemas de telecomunicación			
Dirección de Proyectos			
Otros			

7.4. Tendencias en el Ámbito de las Telecomunicaciones, y la Revisión del Concepto Planteado a la Luz de las Mismas

7.4.1. Replanteando el tema de las telecomunicaciones a la luz de los cambios tecnológicos. Los requerimientos actuales del mercado de telecomunicaciones así como las tendencias, identificadas por especialistas, marcan pautas importantes en cuanto cómo se está reconfigurando el mundo de las telecomunicaciones y cómo debemos entender una especialidad en la temática.

Preguntas como ¿Qué es una Ing. en Telecomunicaciones? y ¿Cuáles son las nuevas tendencias al hablar de telecomunicaciones?, cobran fuerza en tiempos actuales y llevan a la reflexión y replanteamiento del concepto de telecomunicaciones -que típicamente se ha ligado al tema del hardware o transporte- a una nueva visión que incumbe temas relativos al software y, con ello, aspectos fundamentales como lo son servicios de convergencia e infraestructura.

Por tanto, podríamos decir que la conceptualización sobre Telecomunicaciones se está moviendo de la parte física del hardware hacia la parte de tecnologías digitales, especialmente más hacia un componente de información. Ante ello, la definición debe contemplar todo el componente físico y el componente de conectividad, pero además la parte de infraestructura. Como bien lo expresa el Ing. Cristian Castillo Romero¹⁵, del Centro de Aprendizaje de Desarrollo Empresarial (CADE), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE):

Es algo que ha venido también marcando la evolución de las telecomunicaciones, es un híbrido. En realidad el híbrido de las telecomunicaciones se comparte con las tecnologías de información; entonces igual la parte de telecomunicaciones, que ya se rompe aquella idea de que solo sirve como medio de transporte para emitir señal y ahora por ahí convergen en lo que son servicios de datos, lo que son servicios de banda ancha que también podríamos introducirlos como parte de los datos, pero adicionalmente se mantienen los servicios tradicionales. (C. Castillo, Entrevista personal, 16 de marzo 2012)

El Ing. Santiago Núñez, Director de Tecnologías Digitales del MICIT, menciona que esta reflexión se viene dando también desde instancias como la Unión Internacional de Telecomunicaciones, revelando que “la línea entre el dispositivo de envío y la información que contenga se está borrando” (S. Núñez, Entrevista personal, 14 de febrero 2012).

El llamado de atención de los especialistas, refiere a la introducción dentro del contenido de una ingeniería en telecomunicaciones, de conocimientos en telemática: “sentiría que como un valor agregado importante en las telecomunicaciones –y que el mercado está urgido- es reconocer de todos esos medios de transporte hacia dónde llega, qué arquitecturas, hacia qué plataformas, qué converge ahí, qué servicio desarrolla, qué protocolos, qué...” (C. Castillo, Entrevista

¹⁵ El Ing. Castillo es graduado de Ing. Eléctrica con énfasis en Electrónica y telecomunicaciones, así como de la Maestría en Comunicaciones Digitales de la UCR

personal, 16 de marzo 2012). Lo anterior, como respuesta a requerimientos específicos del mercado ante lo que podríamos llamar una nueva dinámica en el mercado de las telecomunicaciones ante la lógica misma de los servicios de convergencia:

Es la convergencia. Entonces si yo tengo una plataforma de una central móvil que viene con su lenguaje propuesto por un fabricante y tiene que en esa plataforma hablar con otra plataforma de un ambiente IP que da servicios de banda ancha, entonces el diálogo común entre ellos va a ser diferente verdad y así va todo, la convergencia en las nuevas generaciones de redes va a converger ahí. Yo siento que todo el tema de telecomunicaciones tarde o temprano va a cambiar; ya hablamos como decía Joaquín, de infocomunicaciones (C. Castillo, Entrevista personal, 16 de marzo 2012)

Por ende, se hace la observación particular por parte de los representantes del CADE-ICE de hablar de “infocomunicación” en lugar de “información” en la conceptualización. Lo anterior, según explican, porque las telecomunicaciones cubren más áreas (datos, voz, video), y el concepto es más amplio.

Ligado a la observación anterior, el tema de servicios y calidad del servicio se vuelve un tema clave para el mercado de las telecomunicaciones donde es parte fundamental en el negocio, según expresa el Mag. Joaquín Monge, del CADE-ICE,

Lo que sí veo es que esta frase alcanza sólo -por decirlo así- los medios [Refiriéndose al concepto presentado a observaciones]. *Transmitir y recibir información a través de señales*, pero aquí hay un factor muy importante que ahora son los servicios; los servicios que se promueven o se propagan a través de estos medios. En los medios de transporte podría considerarse como un factor de conocimiento pero que no se puede sólo llegar ahí, tendría que ampliarse a para qué son utilizados actualmente, qué converge a través de ellos, hay que hablar de lo que es IP también, el tema de IP no se puede descartar porque

se utilizan todos esos medios para transmitir esos servicios verdad. El transporte es importante porque si no está el transporte no se establece la comunicación; pero a nivel de negocio propiamente, el transporte lo que puede dar es un 20-25% del ingreso viéndolo como un negocio, el resto está en los servicios y en las utilidades que se dan ahí, y si lo dejan por fuera en la definición estarían dejando la parte fuerte del negocio. (J. Monge, Entrevista personal, 16 de marzo 2012),

Retomando puntos anteriores, se podría indicar que la observación de fondo más importante a la conceptualización elaborada es su enfoque en el “transporte”. Lo anterior, posiciona el concepto como relativo al hardware, dejando de lado el tema del software y, con ello, temas considerados fundamentales en telecomunicaciones como lo son servicios de convergencia e infraestructura, demandas actuales. A dichas observaciones se debe agregar la brindada por José Salas, de la Cámara de Industrias, en el sentido de agregar el término innovación, atendiendo al avance constante en el área y necesidad de profesionales capaces de investigar y diseñar.

7.4.2. ¿Qué entender por Ingeniería en Telecomunicaciones? Su estructura básica.

Los académicos entrevistados marcan fuertemente la diferencia entre telecomunicaciones y telemática, sin embargo, no niegan la necesidad de incluir conocimientos de telemática en una carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, considerándolos necesarios por los requerimientos del mercado actual.

Indican que existe una tendencia a confundir telemática y telecomunicaciones¹⁶. Así, entre los señalamientos de fondo, se encuentran los relacionados a límites y diferencias entre los términos telecomunicaciones y telemática:

¹⁶ Situación así observada en el caso de los entrevistados en el sector empleador en la presente investigación donde, en algunos casos, confunden e inclusive asumen como sinónimo telemática y telecomunicaciones.

En la parte de Telecomunicaciones lo tengo claro, pero sí hay que hacer algo diferente porque la carrera es más orientada a la parte de hardware, es menos Informática. Es más de hardware, es más de señales, es más del medio físico de transporte como tal. La parte de Telemática es más orientada a la parte de conectividad en aplicaciones y ese tipo de cosas. Entonces Telecomunicaciones está orientado más al transporte, aunque en el fondo muchos de los conceptos se unifican a nivel de servicios, como el caso de televisión, radio o datos; uno es de transportes y otro de la parte de aplicaciones y queremos hacer una separación un poco grande. Por lo menos yo lo veo en esos términos, aunque una gente tiende a mezclarlos. En general, la carrera de Telecomunicaciones como tal no está del todo definida. Si ustedes me preguntan, yo se los podría tener en estos términos: creo que está pasada de moda en el concepto como tal porque más bien la idea sería orientarlo a la parte de Telemática o a la parte de infraestructura. Es que ahora Telemática viene cambiando también, no solamente atiende la parte de conectividad a nivel de las aplicaciones sino está viendo todo lo que tiene que ver con data center y todo lo que tiene que ver con la parte de Informática, que eso es infraestructura (A. Solano, Entrevista personal, 25 de enero 2012)

Se debe por tanto enfocar la Ingeniería en Telecomunicaciones con un fuerte componente ingenieril eléctrico y electrónico, fuerte componente de hardware, aunado a conocimientos en el área de la telemática, específicamente para el tema de las telecomunicaciones digitales, que es la tendencia actual. A continuación la diferenciación hecha por el Ing. José Romero, Director Académico de la Escuela de Electrónica y Comunicaciones, de la Universidad Latina:

Hay grandes diferencias entre una carrera de Telemática y una carrera de Telecomunicaciones; por ejemplo si graficáramos en una esfera las telecomunicaciones, este es el área de las telecomunicaciones analógicas y éste es el área de las

telecomunicaciones digitales, ésta sería entonces el área de la Telemática...en la Telemática hay más relación de los sistemas computacionales y las carreras más afines a la Telemática más bien son la Informática, de hecho un profesional en Telemática se colegia en el Colegio de Informáticos y un profesional en Ingeniería en Telecomunicaciones se colegia en el Colegio de Ingenieros por medio del CIEMI. (...) Entonces la diferencia es el componente ingenieril, es lo que se llama una ingeniería dura, es decir tiene un componente de física, informática y cálculo (todos ellos aplicados), comparte el mismo núcleo base con cualquier ingeniería (contrario a las tecnologías de software, todas las informáticas o las telemáticas) y el conocimiento del hardware es muy fuerte en comparación con la Telemática. La Telemática prácticamente es configuración de redes para equipos ya hechos, el ingeniero telemático no diseña equipos. El ingeniero en Telecomunicaciones puede diseñar sistemas electrónicos, puede diseñar sistemas de comunicaciones, comprende todo lo que es el área de antenas, radioenlace, propagación de las señales en el medio, fibras ópticas, cables de todo tipo, hardware, en fin todo lo que son sistemas electrónicos dedicados a las comunicaciones. En cambio, el ingeniero telemático es más técnico, es un área más aplicada (J. Romero M, Entrevista personal, 20 de marzo 2012)

De hecho, algunos entrevistados del sector académico hacen alusión a que Telecomunicaciones es más un énfasis de la carrera de ingeniería eléctrica y de ingeniería electrónica, al argumentar que las Telecomunicaciones son sistemas electrónicos y que en el mundo los estándares muestran que Telecomunicaciones debe estar en una escuela de Ingeniería Eléctrica. Donde, esta Ing. Eléctrica se divide en varias ramas, en electrónica, en telecomunicaciones, en potencia, sistemas de control y digitales. Inclusive, el Ing. Bayani, Jefe de la Escuela de Certificación Cisco en CR y Profesor de la Universidad Nacional (UNA),

enfatisa que en las universidades del mundo más prestigiosas no existe telemática, sino telecomunicaciones, con un nivel de exigencia muy alto en cuanto a conocimientos, especialmente en diseño, así como la constante necesidad de actualización debido a las nuevas tecnologías:

El nivel de esta carrera, a mí si me pregunta, en la ciencia e ingeniería, primero son ingenieros eléctricos y electrónicos y en segundo nivel es de ingeniería, yo diría que es un ingeniero en telecomunicaciones. ¿Porque le he dicho nivel?... porque lo que esperan del ingeniero en telecomunicaciones es mucho. Yo creo que... en muchos países, a la hora de admitir un estudiante de ingeniería, los mejores van a ir a electrónica y los muy muy excelentes van a ir a telecomunicaciones y así consecutivamente. Entonces para que sepan que es muy muy importante (M. Bayani, Entrevista personal, 13 de marzo 2012)

No hay contradicción entre los ingenieros entrevistados, respecto a que la base de la carrera de Ing. en Telecomunicaciones está constituida por conocimientos de Ing. Eléctrica y Electrónica, con conocimientos en telemática.

Imagen 2

¿Qué es una Ing. en Telecomunicaciones? y ¿Cuáles son las nuevas tendencias al hablar de telecomunicaciones?



Fuente: Elaboración propia a partir de información dada por informantes clave.

7.4.3. Temas y áreas consideradas fundamentales de incluir en la conceptualización.

Aunque incluidas en el apartado “Principales áreas y funciones de trabajo en telecomunicaciones”, mayormente los consultados resaltaron la importancia de ciertos temas e, inclusive, algunos hicieron alusión a la importancia de verlos reflejados en la conceptualización.

Uno de los temas fundamentales en la actualidad lo constituye la “seguridad de la información”, así mencionado por todos los informantes entrevistados. Otro tema importante es la “calidad de los servicios”. Dichos temas deberían, según algunos entrevistados, ser considerados dentro de la propuesta de conceptualización, al ser temas demandados de forma importante en la actualidad:

Y hay otra que la veo aquí en las actividades pero no lo veo en la definición, que es la parte de seguridad, en eso estamos totalmente con un vacío enorme; yo creo que a nivel nacional todavía no hay ningún certificado en seguridad (J. Monge, Entrevista personal, 16 de marzo 2012),

Hay un tema ahí que no se puede dejar de lado que es el de la seguridad de la información, o sea esto es muy importante pero todo tiene que ser seguro ahora, entonces creo que una visión es la parte de seguridad... Considerando aspectos de la seguridad correspondiente porque para comunicar hoy por hoy un punto con otro existen muchos métodos y cualquier método debe ser seguro verdad, entonces creo que la parte de seguridad es muy importante (M. Carvajal, Entrevista personal, 21 de febrero 2012)

Una observación puntual respecto a la conceptualización la hizo Ing. Jorge Romero, Director de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la UCR, y refiere a que el uso correcto es “*transmitir y recibir información*” en lugar de “*emitir*”. Como explica el académico, las telecomunicaciones son un proceso mucho más elaborado que “*emitir*” –implica protocolos, modulaciones y otros temas relevantes.

7.5. Identificación de las Áreas de Acción de la Ingeniería en Telecomunicaciones y Principales Tendencias

Dentro de las principales áreas y funciones de trabajo en el área de telecomunicaciones, presentado a los informantes claves para su retroalimentación, se han confirmado las siguientes:

- Redes
- Equipo de telecomunicaciones y cableado/circuitos necesarios
- Calidad del servicio de las redes
- Seguridad e integridad de la información
- Gestión de sistemas de comunicación

En resumen, las áreas de acción de acción identificadas en la propuesta para el instrumento de consulta, ha sido enriquecida a partir del criterio de expertos de sectores académicos, empleador, e instancias relacionadas, que incluyen especialistas en la temática. A continuación la propuesta de inclusión de temáticas por parte de los consultados:

Imagen 3

Áreas de Acción de la Ing. en Telecomunicaciones



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información suministrada por informantes clave

Sin duda, ámbitos de acción claves en la actualidad, en especial a partir de la apertura del mercado de las telecomunicaciones, refiere a todo lo relacionados son redes y sistemas inalámbricos (redes 4G como WIMAX, redes 3G o MTS, las GSM, las LTE, etc.) así como el hardware y todas las plataformas y las aplicaciones específicas; el tema del transporte y distribución de los datos mediante las diferentes redes, servicios triple play, manejo de banda ancha, son requerimientos actuales.

Existe también congruencia entre lo identificado como tendencias en de las áreas de acción de las telecomunicaciones y necesidades inmediatas no resueltas a satisfacción. Así visto, y mencionado en el apartado anterior, temas como “seguridad e integridad de la información y calidad del servicio”, son vistas como necesidades actuales aún no satisfechas. Mientras, temas

como “fibra óptica” en el nivel de diseños de redes, equipamiento y configuración (que es lo que se está promoviendo, fiber to the home FTTH), así como de “ingeniería de tráfico” y toda la gama de servicios que implican los “servicios unificados o de convergencia”, se presentan como una necesidad incipiente del mercado. Inclusive, el tema de equipamiento y configuración de FTTH, no se está atendiendo en el país por falta de mano de obra especializada, según indica el Ing. Jorge Morales, Director Comercial para TFO Tecnología en Fibra Óptica. Lo anterior, en un contexto donde el ICE ha logrado extender su red de fibra óptica y la necesidad en el área es inmediata, en especial porque se espera conectar los hogares por fibra óptica, expandiéndose el acceso a servicios de convergencia a través de ella:

 Pero además de eso hay una red, el ICE tiene una red de fibra óptica a través de todo el país, que comunica todo el país donde tiene ciertos centros, que son centros medulares que sirven para conectar todas las telecomunicaciones. Antes en estos centros se pensaba nada más en la cantidad de llamadas que tenía que acusar, pero es que hoy va a ir música, hoy va a ir videos, hoy van datos; y de hecho ya en el ICE se están haciendo proyectos para llegarle con fibra óptica hasta la casa, de manera que en esa fibra óptica pueda usted tener la televisión, el teléfono, el internet (J. Monge, Entrevista personal, 16 de marzo 2012)

 Por su parte, la ingeniería de tráfico se muestra importante por varios especialistas consultados, en especial, por el tema de servicios de convergencia y la cantidad de información que debe transitar (video, música, datos):

 La ingeniería de tráfico es fundamental, casi que la raíz de la persona que se desarrolla en Telecomunicaciones y que ahora es una ingeniería de tráfico orientada a IP, antes era la ingeniería de tráfico orientada a nivel de telecomunicaciones como tal. (...) Hoy por hoy hay una ingeniería de tráfico que igual hay un vacío enorme (...) Ahí se hacen los diseños

de dimensionamiento, de la arquitectura, de cuántos circuitos tiene que operar, de cuánta dimensión tiene que tener, los mismos abonados cuánto van a ocupar en el espacio, o sea etcétera (C. Castillo, Entrevista personal, 16 de marzo 2012)

En general, una falencia en cuanto a conocimientos es el área de redes públicas o redes WAN, mientras que en el caso de las red local o red LAN, es cubierta satisfactoriamente por el mercado, entre ello, por certificaciones de CISCO. Lo anterior, está relacionado al tema de mejora de la calidad y la buena gestión empresarial en telecomunicaciones, de tal forma, la necesidad de un profesional en telecomunicaciones de dominio en la planificación, la gestión, la medición y la evaluación del uso eficiente del espectro en la garantía de calidad. Tal como indican el Director de Calidad de SUTEL, Ing. Glenn Fallas y el Ing. César Valverde, Jefe del área de Calidad de Redes de la Dirección de Calidad:

Lo que nosotros andamos buscando es gente especializada en las redes públicas, en las redes de área amplia, que son como las redes móviles, las redes inalámbricas, WiMAX, cable-modem, redes fijas, todo lo que es la provisión de servicios de telecomunicaciones, que de hecho es el ámbito más reducido, ahí cuesta mucho encontrar profesional (G. Fallas, Entrevista personal, 27 de abril 2012)

Como tendencias o futuros campos de acción los entrevistados identifican temas relacionados con domótica y redes de sensores, así como televisión digital:

Luego está el otro nivel de diseño que debe ser una persona que sepa de programación para poder programar un circuito específico para que realice tareas en comunicaciones. Ya no estamos hablando de enrutadores, ya estamos hablando de un tipo de circuito incrustado, es una tarjeta que sepa programarla para que realice una serie de funciones, ya sea para efectos de por ejemplo recibir señales de los sensores dentro de una casa, sensores de alarma, sensores contra fuego, o ya sea dentro de la misma industria que

pueden haber sensores de fin de parada (...)en las fábricas se utilizan por ejemplo ya controladores lógicos programables para controlar y programar todo lo que es una línea de trabajo, una línea de manufactura (J. Romero, Entrevista personal, 5 de marzo 2012)

La televisión digital y profesionales preparados para ello, ha sido señalado por algunos entrevistados y por el Director Ejecutivo de INFOCOM, Lic. Fabio Masís. En el caso de los consultados del sector televisión, REPRETEL, los Ing. Piedra y Alfaro, existe la preocupación de cómo se implementarán estos procesos hacia la tv digital y de la necesidad de profesionales y técnicos con conocimientos en dicha temática.

En el caso de la tv digital, la primera transmisión se dio en el país el pasado 19 de marzo 2012 por Canal 13, SINART¹⁷. Según el Lic. Rodrigo Arias, Presidente Ejecutivo del SINART (R. Arias, Entrevista personal, 16 de abril 2012), con la televisión digital se presenta aumento en la capacidad de transmisión en el país¹⁸. Esto, a partir del aumento en el número de frecuencias y, por ende, de canales (se duplica el número de canales- dividendo digital). En casos como el europeo, donde esta transición se dio, se presenta un aumento importante en el número de televisoras comunitarias, locales y regionales. También, se dará paso a una serie de servicios convergentes que cubren una serie de aplicaciones a dispositivos móviles. Tecnología resaltada importante en la modalidad de educación a distancia por el entrevistado.

En el sector televisoras privadas consultado, se visualiza un déficit en general en temáticas relacionadas a la ingeniería en telecomunicaciones y labores propias de la transmisión televisiva (formatos de transmisión, formatos de modulación, medios de almacenamiento,

¹⁷ El SINART es el encargado de liderar el proceso de transición hacia la televisión digital e innovación tecnológica. Así el canal piloto es Canal 13.

¹⁸ se estima que la transmisión a través de la banda UHF en todos los canales nacionales se dará totalmente a diciembre del 2017. Actualmente se está en un proceso nacional de asignación de las nuevas frecuencias a las empresas.

conductores, líneas de potencias, radiofrecuencias, codificación de frecuencias, radiación y planos de radiación, cableado estructurado):

Es que las telecomunicaciones las están haciendo ver como si fueran casi que de la parte de internet, casi que de redes nada más; todo el mundo se enfoca a telecomunicaciones y dice “ok eso es router tirando señal, o es cableado de una computadora a otra” y eso abarca mucho más. En este momento en el mercado nadie sabe de microondas, en este momento en el mercado no hay ninguna universidad que dé ni un poquito así de televisión, de radio, propiamente transmisión, nadie. La gente que está en transmisión ahorita es gente que se ha hecho en la calle, ingenieros que ya tienen como yo 11 años de trabajar en la parte de transmisión, pero cuando entré no sabía nada, ni en ese momento había alguna universidad (bueno todavía no hay), y las personas que a uno le enseñan siempre son personas que ya tienen 20 años de estar en lo mismo (M. Alfaro, Entrevista personal, 30 de marzo 2012)

Refieren los entrevistados de televisión pública y privada que existe una necesidad de profesionales, pero principalmente de técnicos. Indican en ambos casos que deben terminar de formarlos en las televisoras donde, inclusive, para el caso de SINART, contratan y preparan jóvenes egresados de colegios técnicos quienes rápidamente son atraídos por otras empresas por razones salariales. En este caso, se requiere que los técnicos que dominen el tema de la televisión analógica y digital, además de conocimientos en hardware y software. En el caso de los Ing. de REPRETEL, se hace un llamado a la necesidad de un Ing. en Telecomunicaciones con fuerte trabajo práctico, práctica en laboratorios y, con ello, la aplicación práctica de la teoría.

De las áreas de acción mencionadas, indican en general los académicos que las funciones relacionadas al mantenimiento responden a un perfil más técnico. Las funciones relacionadas a un ingeniero estarían en el ámbito del diseño e implementación.

Existen otros campos de acción destacados por el sector empleador, el ámbito de “negocios y mercadeo”. Para este sector, mucho del quehacer de un Ing. en Telecomunicaciones está relacionado con la venta de equipo y/o aplicaciones, por tanto, además del conocimiento ingenieril que los capacita para puesto deben tener conocimientos en negocios y/o mercadeo¹⁹. Esta posición fue expuesta por los informantes del sector empleador, como bien lo expresó Diane Romero, Ejecutiva de Cuenta del Sector de Telecomunicaciones de Manpower:

Hemos encontrado dificultad por ejemplo para cubrir las posiciones comerciales. (...) tenemos clientes también en Telecomunicaciones que actualmente nos están pidiendo posiciones comerciales, que nos ha sido muy difícil conseguir porque tiende a tener el mismo conocimiento técnico pero con la habilidad comercial para poder vender el servicio (D. Romero, Entrevista personal, 16 febrero 2012)

O bien, lo expresado por el Ing. Castillo respecto a las nuevas tareas de los profesionales en telecomunicaciones del ICE:

El ICE está viviendo esa evolución en la parte técnica, obviamente en telecomunicaciones, la persona que opera los tarros ya se convierte y tiene obligadamente que conocer los negocios, conocer las funcionalidades de cómo operan los sistemas, de cómo operan las mismas plataformas... Entonces ya inclusive el que conocía la plataforma no solo en eso se tiene que quedar y tiene que tener también la noción de cómo se interpretan los negocios porque convergen la parte física con la parte también analógica de cómo se hacen las cosas. Entonces ahora estamos hablando de una nueva generación técnica (C. Castillo, Entrevista personal, 16 marzo 2012)

¹⁹ Caso contrario, la opinión de los académicos que resaltan la necesidad de contar con un profesional con sólidos conocimientos de la disciplina.

Observaciones de los entrevistados al tema de “principales áreas y funciones”. El Ing. Bayani, indica que falta especificar que se trata de Sistemas de Comunicación. Por ejemplo en lugar de decir “redes”, decir: “redes y sistemas de comunicación”; “seguridad de la información en Sistemas de Comunicación”, “Calidad del servicio de las redes de comunicación”, “gestión de sistemas de comunicación”. Lo anterior, por tratarse de sistemas diferentes.

Sobre el tema de “Dirección de Proyectos”, hay dos posiciones. Por un lado, entre lo señalado por los *académicos* es que “Dirección de Proyectos” sólo puede ser un curso, no un área. Mientras que el sector empleador destaca este tema como necesario, en especial porque se trabaja por objetivos, lo que implica un nivel de planificación y de dirección de proyectos importante.

Respecto al tema de gestión de sistemas, aunque se indica como necesario, habría que delimitar qué se espera cubrir porque el término es muy amplio, cubriendo varios tipos de gestión: “en la gestión de sistemas, habría que ver a qué nivel de gestión verdad porque hay gestión de inventario de recursos, hay gestión de calidad de servicios, hay gestión de monitoreo, gestión de averías... Son diferentes niveles, inclusive hay más niveles, pero básicamente esos son...” (C. Castillo, Entrevista personal, 16 marzo 2012)

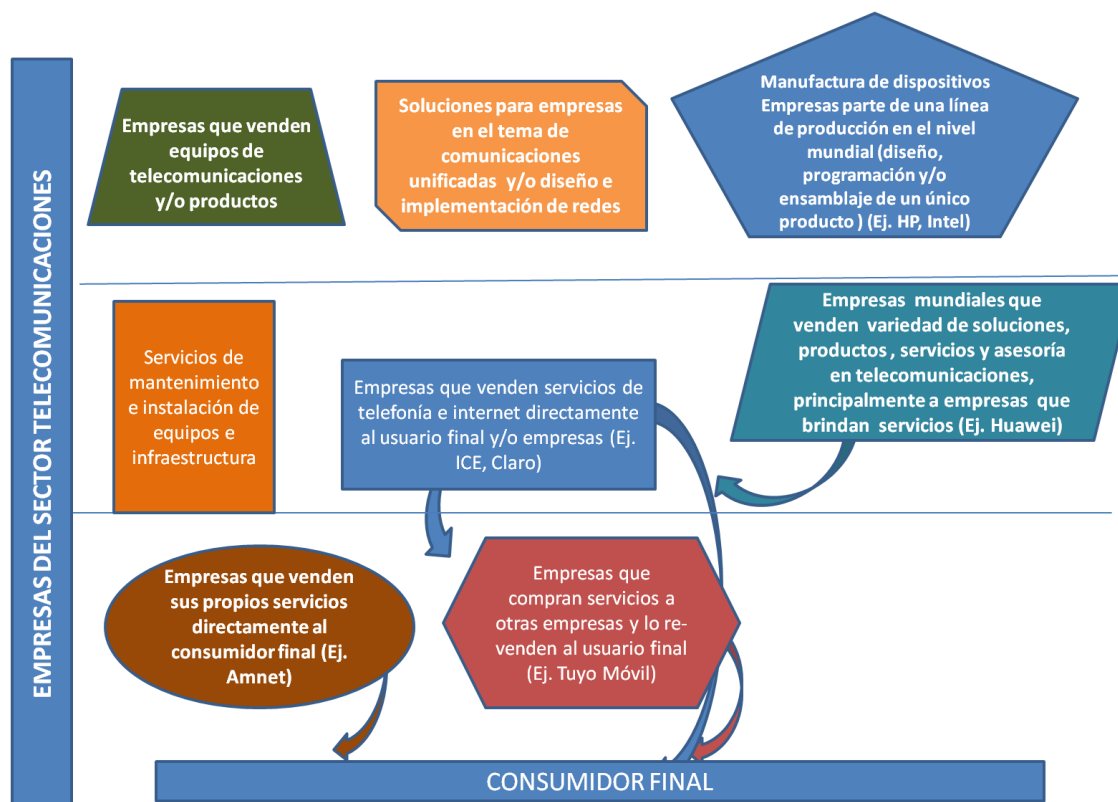
7.6. Identificación de los Nichos de Mercado en el Área de Ingeniería en Telecomunicaciones

Los entrevistados indican diversos espacios de incursión de un profesional en telecomunicaciones, que responden en mucho a la apertura del mercado de las telecomunicaciones. Con ello, se abren oportunidades variadas en el ámbito del diseño y la implementación de sistemas de comunicación para diversos fines, relacionadas a los campos de acción antes mencionados. Sin embargo, también se abre un ámbito para profesionales en el área

de venta de aplicaciones y equipo de telecomunicaciones. A continuación se presenta el siguiente resumen:

Imagen 4

Nichos de mercado identificados para la Ingeniería en Telecomunicaciones



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información suministrada por informantes clave

Como se observa en la imagen anterior, se destacan diferentes espacios en el mercado donde se puede ubicar un ingeniero en telecomunicaciones, así como diferentes funciones en el nivel de diseño, implementación y/o venta. Sin embargo, la gama de servicios que se podría ofertar a partir de la apertura en las telecomunicaciones es bastante amplia, donde mucho aún no se ha logrado ofrecer:

La apertura del mercado no solamente comprende las operadoras de telefonía celular, eso es una pequeñísima fracción de lo que se consideran telecomunicaciones; se consideran

telecomunicaciones cualquier red que transmita y reciba datos, los datos pueden ser análogos, pueden ser digitales, puede ser transmisión broadcasting abierta, puede ser alámbrica, puede ser inalámbrica, la televisión por cable, los servicios de internet, voz IP, telefonía (fija y celular) y las redes a nivel de comunicaciones internas en las empresas. (...) Entonces en Costa Rica al apenas ir abriendo el mercado de las telecomunicaciones lo que tenemos son algunas pequeñas empresas, que están algunas de ellas soportadas sobre las redes de comunicaciones que ya existían en el ICE y una más que sí está construyendo su propia red, de ahí en fuera solamente una empresa como Amnet que da servicios realmente de telecomunicaciones de otro tipo (internet, telefonía fija, comunicación internacional). Entonces el mercado todavía está pues muy incipiente; las infraestructuras de telecomunicaciones son muy costosas, entonces de aquí a que haya una gran estructura implementada en el país creo que falta más tiempo (J. Romero, Entrevista personal, 5 de marzo 2012)

Podríamos por tanto perfilar el tipo de trabajos ofrecidos para el ingeniero en telecomunicaciones basado en la descripción del tipo de empresas de telecomunicaciones que podríamos encontrar actualmente en el país. En este punto, es importante aclarar que posiblemente no se logre visualizar la diversidad de empresas relativas a telecomunicaciones que existe en el país. Sin embargo, se retomarán las que los entrevistados resaltan:

- En un primer nivel encontramos las empresas dedicadas a la venta de equipos de telecomunicaciones, materiales o insumos requeridos por empresas dedicadas a brindar servicios, y/o venta de aplicaciones específicas para telecomunicaciones. En este caso, se requiere principalmente de ingenieros para el área de comercialización, ventas y asesoría y/o capacitaciones, donde por lo general no requieren un grado de especialización como maestría a menos que tengan puestos de dirección o gerencia comercial:

Las empresas mismas creo que por el momento no andan buscando tanto nivel de especialización porque más o menos lo que ellos necesitan son personas que les ayuden primero a vender el producto, y ya después de vender el producto darle mantenimiento a lo que se tiene (...) Las empresas ahora yo me imagino que andan buscando más por un ingeniero recién salido que tenga los conocimientos generales y conocimientos básicos de Telecomunicaciones, pero que les permita a su vez capacitarlo para que ya sea que venda los productos de la empresa o capacitarlo en ciertas cosas para que ya pueda diseñar con el equipo que le de la empresa, que a veces es por ejemplo muy propietario. (...) la persona tiene que tener los conocimientos tecnológicos básicos para que pueda convencer a un cliente de porqué el producto que le vende es el mejor y usar un lenguaje que la otra persona pueda comprender pero que se base en la realidad de lo que se está vendiendo. (J. Romero, Entrevista personal, 5 de marzo 2012)

- Existe otro tipo de empresas que se dedican a la venta soluciones para empresas en el tema de comunicaciones unificadas y/o diseño e implementación de redes, así como otro tipo de soluciones en telecomunicaciones. Su quehacer refiere principalmente al diseño e implementación de sistemas de telecomunicación.

- Empresas instaladas en el país que son parte de una línea de producción en el nivel mundial, y que se encargan en el nivel nacional del diseño, programación y/o ensamblaje de un único producto o de la manufactura de dispositivos.

- Ya otro tipo muy diferente de empresa es aquella que viene y quiere producir un producto único, por ejemplo algún tipo de enrutador; por ejemplo Hewlett-Packard, por lo que yo he comentado con egresados de la escuela que están trabajando para Hewlett-Packard, Hewlett-Packard tiene como una especie de Centro de Diseño en donde ellos están trabajando la parte de

creación, o de programación de enrutadores para que Hewlett-Packard se meta en ese nicho de mercado de enrutadores.

- Las empresas mundiales con representación en el país que venden variedad de soluciones, productos, servicios y/o asesoría en telecomunicaciones, principalmente a empresas que brindan servicios en telecomunicaciones.
- Empresas que brindan servicios en telecomunicaciones (móviles, telefonía fija, internet, etc.) al consumidor final, el cual incluye soluciones empresariales de telecomunicación.
- Empresas que revenden servicios y productos de telecomunicaciones.
- Empresas que ofrecen servicios de instalación y mantenimiento de equipos e infraestructura para telecomunicaciones, por ejemplo, para localización de redes y estudios de la propagación de las ondas, instalación de torres de transmisión, etc.

7.7. Proyección de Contratación

El estudio no logró identificar investigaciones anteriores, ni estimaciones estatales o privadas sobre proyección o demanda en la contratación de profesionales del área de telecomunicaciones. En el ámbito de las tecnologías de información (TI) que incumbe diseño de software, un estudio realizado por Flacso México, contratado por CAMTIC da algunas luces en cuanto a los requerimientos de este otro sector relacionado, unas siete mil personas, sin embargo, esta demanda refiere a principalmente a técnicos y, en menor grado, a profesionales en el área de informática.

La mayoría de los consultados estiman que la demanda de profesionales y técnicos en telecomunicaciones sería alta por la misma apertura del mercado en el país y la entrada de multinacionales en el área. Sin embargo, dos académicos y la representante de CINDE, la MBA Vanessa Gibson, Post-Establishment Director, valoran que el mercado de las telecomunicaciones

podría también presentar un punto de saturación. Inclusive, para la especialista de CINDE, la entrada en vigor de la apertura generó una serie de expectativas que considera actualmente no se están llenando, tanto en demanda de profesionales como en la entrada de empresas al país:

En Telecomunicaciones voy a serle muy sincera -esa sí es un área donde hemos tenido un poquito más de experiencia-, yo esperaba que fuera un boom mayor y al final del día no veo una transformación fundamental del mercado de las Telecomunicaciones en Costa Rica; sigue predominando el ICE, si seguirá no sé pero creo que sí; que se necesiten muchos ingenieros en Telecomunicaciones no pero técnicos sí (V. Gibson, Entrevista personal, 21 de febrero 2012)

Indica Gibson que la entrada al mercado de empresas en telecomunicaciones, en especial de telefonía, no ha sido la esperada y que en el tema de hardware lo que se está produciendo son dispositivos electrónicos principalmente, lo que se relaciona más con Ingenieros Electrónicos. En el caso de la telefonía, lo que están requiriendo principalmente es el nivel técnico:

El tema de la conectividad y demás, al final del día se ha centralizado mucho alrededor del ICE y el ICE ahí ha echado mano y ha formado muchos ingenieros. Lo que quiero decir es que no sé quiénes son esos grandes demandantes porque ni Movistar ni Claro los veo siendo agresivos; ellos además de que ya han tenido sus alianzas con las empresas extranjeras que les hicieron todo el tema de las torres y eso, al final del día lo que necesitan es más apoyo técnico, más que decir un ingeniero (V. Gibson, Entrevista personal, 21 de febrero 2012)

Por su parte, dos académicos, Ing. Juan Luis Crespo, Profesor del ITCR en el área de Ingeniería y Consultor Internacional, así como el Ing. J. Romero, de la UCR, indican que aunque se requieran actualmente profesionales en el área por la apertura del mercado, llegará el momento donde se establezca la demanda y se pueda llegar a un punto de saturación.

Llegará un momento en que yo supongo que eso se va a estabilizar, la demanda por ingenieros en esas ramas se va a estabilizar y entonces ya posiblemente el mercado para los ingenieros en Telecomunicaciones se podría llegar a saturar, cuando esto ya haya satisfecho su demanda de mano de obra calificada (J. Romero, Entrevista personal, 5 de marzo 2012)

Como medida, el Ing. Romero resalta la necesidad de evitar la sobre-especialización, pensando en un ingeniero más versátil, con una fuerte base ingenieril que le permita desplazarse de un área a otra y readaptarse. Por su parte, el Ing. Crespo, recuerda la experiencia española en la apertura de las telecomunicaciones y la posterior saturación de profesionales en telecomunicaciones, mismos que han tenido que desplazarse hacia otras áreas ingenieriles. Indica que con la apertura de mercados y el crecimiento de telefónica este profesional era muy apetecido,

Telecomunicaciones se convirtió en una carrera de moda, era una carrera que tenía una incorporación al trabajo inmediata, los salarios se presumían y eran muy altos realmente... Con la apertura de los mercados, durante un tiempo realmente siguió siendo una carrera que absorbía profesionales y los necesitaba; el gran problema es que cuando se termina toda la parte de creación de redes de comunicación en el país, la necesidad de profesionales baja y el profesional en Telecomunicaciones tiene un papel a medio camino entre el técnico, el gestor y casi a veces el comercial (J. Crespo, Entrevista personal, 15 de febrero 2012)

Indica que a partir de la madurez del mercado, este profesional ha tenido que ser versátil, trasladándose a ramas como electrónica, automatización y otras. Precisamente, el Ing. Romero resume esta preocupación,

Es un ingeniero generalista [Refiriéndose al Ing. Eléctrico de la UCR con dicho énfasis] en esa área porque hemos juzgado nosotros en la escuela que una formación especializada más bien perjudica al estudiante; nuestro mercado es pequeño y entonces una formación demasiado especializada convierte a nuestros estudiantes en una persona que solo puede trabajar en un cierto nicho de mercado, no le damos la oportunidad de que se pueda adaptar a los cambios del mercado (J. Romero, Entrevista personal, 5 de marzo 2012)

A partir de estos señalamientos, puede pensarse que los requerimientos del mercado de las telecomunicaciones en cuanto a profesional son, por decirlo así, “aquí y ahora” y no permitir extender mucho todo el proceso la implementación de una carrera como ésta. La conjetura por parte de estos profesionales a un punto de saturación está dada. Contrapuesto a una mayoría de consultados que opinan que ese profesional es necesario, es requerido, y que el mercado está en capacidad de absorber.

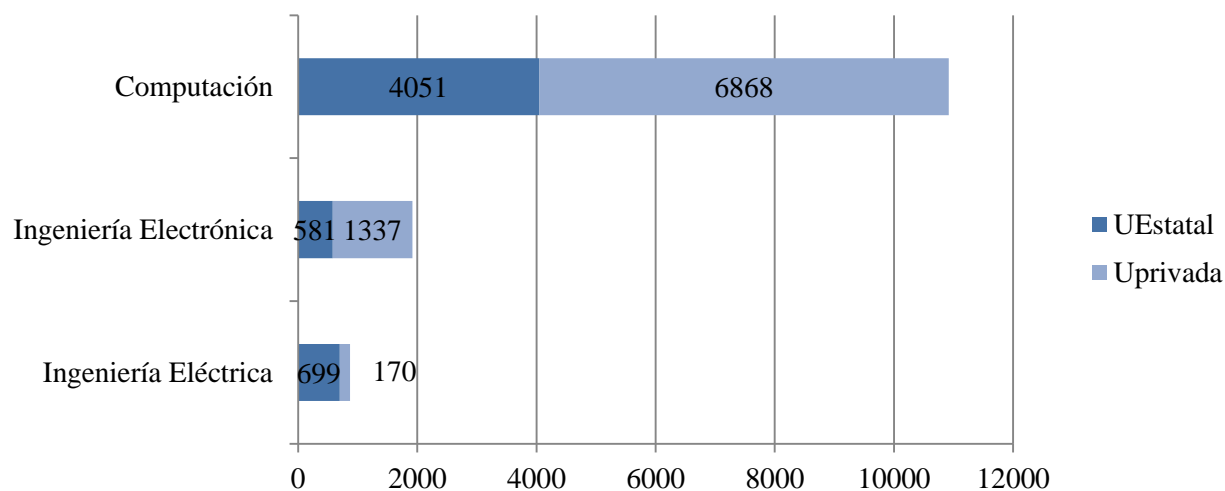
Lamentablemente no se cuenta con estudios específicos sobre requerimientos de profesional en ninguna área a menos que se trate de estudios específicos pagados por la empresa privada interesada. Existen esfuerzos que tratan de documentar la demanda de profesionales, pero no pueden ser tomados como determinantes. Esto, porque parten de la consulta voluntaria al sector empleador, donde tampoco se llega a especificar qué tipo de ingeniero y en cuál (es) área (s), se requiere.

7.8. Requerimientos del Mercado en Cuanto a un Profesional del Área Ingenieril en la Temática

7.8.1. Sobre los profesionales que están desempeñándose en telecomunicaciones. Los profesionales que en este momento están solventando las demandas del mercado de las telecomunicaciones son Ing. Eléctricos, Electrónicos e Informáticos en aspectos relacionados a la temática.

Gráfico 14

Diplomas en Computación, Ing. Electrónica e Ing. Eléctrica otorgados por las Instituciones de Educación Superior Universitaria según tipo de Universidad. Periodo 2001-2009.



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

Como se observa en la gráfica anterior, la cantidad de graduados de Ingeniería Electrónica es de 1918 ingenieros en total para el periodo del 2001 al 2009, donde mayormente se están graduando de universidades privadas. La cantidad de Ing. Eléctricos graduados en el mismo periodo es de 869 ingenieros, mayormente graduados de universidades públicas. Por tanto, existen 2187 ingenieros, entre Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Por su parte, la cantidad de graduados en el área de computación fue de 10919 profesionales.

A pesar de ello, diferentes actores indican la escasez de profesionales y técnicos. Como respuesta, muchas empresas, en especial aquellas con un perfil de comercialización y/o venta de productos, aplicaciones o servicios, buscan profesionales recién graduados para capacitarlos en sus tecnologías y/o aplicaciones, como expresa la ejecutiva de Manpower “Cuando yo monto el perfil y hablo con cada uno de los team leads, llego a decirles que aquí no tenemos el personal,

que es mejor alguien que venga saliendo de la universidad, que tenga los conocimientos y ellos están dispuestos a entrenarlos” (D. Romero, Entrevista personal, 16 febrero 2012)

7.8.2. Demanda proyectada según grado académico. Uno de los temas claves en el estudio, es la identificación del grado académico de los profesionales en telecomunicaciones que requiere el mercado. Ante ello, se ha consultado a diferentes informantes clave, entre empleadores, especialistas y Cámaras. En la actualidad en el país, los entrevistados indican que las necesidades del mercado han sido cubiertas por ingenieros electrónicos, eléctricos e ingenieros en computación, estos últimos para el caso de telemática. Sin embargo, la mayoría de los informantes apuntan que existe necesidad de un profesional específico para el área de telecomunicaciones. En general, indican lo siguiente:

Técnico. Identificado como necesidad por todos los sectores. Requeridos en diferentes ámbitos de las telecomunicaciones (redes, cableado, instalación de equipos de telecomunicaciones, etc.) en el nivel de instalación y mantenimiento.

Grado. Identificado como necesidad por todos los sectores. En: Ventas/Comercialización, Diseño e implementación de sistemas de telecomunicaciones, Asesoría y soporte.

Posgrado. No se observa como una necesidad prioritaria. Puestos de dirección y/o diseño más especializado.

Los entrevistados indican que el Ingeniero en Telecomunicaciones es requerido por el mercado, especialmente en el nivel de grado y técnico. Revelan además, que se requieren ingenieros con la formación específica en el área, porque aunque existen carreras que están llenando estos vacíos, la formación específica para responder a un mercado en crecimiento como el de las telecomunicaciones es necesaria.

Hay como tres grandes áreas que en el área de Telecomunicaciones están buscando: lo que son los perfiles técnicos (los que van al campo, hacen las instalaciones, el cableado, el

mantenimiento), tenemos también los ingenieros graduados de alguna universidad (en radio frecuencia, fibra óptica), y luego otro que serían los gerentes (los puestos más gerenciales en lo que es ventas, lidiar con clientes y proveedores) (D. Romero, Entrevista personal, 16 febrero 2012)

Este tipo de profesional se espera atiende funciones en aspectos como diseño e implementación en áreas como redes, seguridad y protocolos, así como lo relacionado con dirección de proyectos. La investigación es requerida también, sin embargo para ello se está hablando de un perfil de maestría.

Dentro de lo que está identificado de Redes, Telecomunicaciones y Telemática hay dos niveles muy importantes: el nivel técnico, uno en los cuales hay más necesidad; y el nivel de licenciatura y bachillerato que también se está generando esa necesidad, más con la venida de empresas al país, especialmente se ocupa inyección de capital humano que pueda formarse para ser trabajo más intelectual por decirlo de alguna forma, de más producción (S. Núñez, Entrevista personal, 14 de febrero 2012)

Los entrevistados de la categoría de empleadores, así como el Director del TI del MICIT, mencionan la necesidad de técnicos en diferentes áreas ingenieriles. Sin embargo, los empleadores entrevistados indican que se subcontratan muchos de los servicios técnicos, especialmente los que refieren a mantenimiento. Por otro lado, al preguntar sobre la relación entre el número de técnicos respecto a los ingenieros con que cuenta la empresa, hay diferencias en la respuesta, mayormente presentada por la práctica de subcontratación de servicios técnicos específicos. Al respecto, representantes de Manpower enfatizan en el requerimiento de técnicos, demandados principalmente por las empresas de telecomunicaciones que se vienen instalando en el país, así Julio Méndez, Gerente de País de Manpower, indica:

Actualmente muchos de nuestros clientes en lo que es IT y Telecomunicaciones específicamente están buscando puestos técnicos, ya nosotros hemos presentado esta información al Ministerio de Trabajo, al INA y de hecho estamos viendo cómo podemos ayudar en la parte de capacitación, ya que no solamente hay una necesidad de puestos técnicos, sino que en cualquiera de estas posiciones ustedes pueden decir “¿por qué en Costa Rica cuesta conseguir representantes de ventas y obreros, si tenemos un 7% de desempleo, cualquier cantidad de gente en la calle sin trabajo y con estos perfiles (J. Méndez, Entrevista personal, 16 de febrero 2012)

La crítica de este sector dedicado a la búsqueda del recurso humano, es que las universidades optan por ofrecer carreras consideradas de larga duración, cuando en menor tiempo se puede obtener un técnico de buen nivel y demandado por el mercado laboral. Esa necesidad fue también identificada para el sector específico de fibra óptica, así mencionado por representantes del ICE y de TFO Tecnologías en Fibra Óptica,

Yo sí siento que ahí sí hay escases de la parte técnica que aborde las nuevas tecnologías a nivel operativo, a nivel de implementación, de habilitación de los servicios. ... ahora que se avecina el tema de fibra óptica hasta la casa ya estamos hablando de que se van a requerir instrumentos de medición más sofisticados para saber habilitar un servicio en la casa (C. Castillo, Entrevista personal, 16 de marzo 2012)

Otra observación importante en el nivel técnico, fue la resaltada por el sector de televisoras, en el sentido que el perfil de técnicos que llegan deben pasar por un proceso de capacitación en las emisoras y a través del INA, en el caso de SINART, debido a los grandes vacíos en ese ámbito específico que se presentan.

Respecto al grado, los entrevistados indican que se hace necesaria la formación completa de un profesional en telecomunicaciones debido a que el campo es bastante amplio y el nivel de

licenciatura y/o maestría es insuficiente para cubrir áreas de las telecomunicaciones de una forma más profunda.

La maestría es vista como una opción de especialización de profesionales del área de la Ing. Eléctrica y Electrónica, que actualmente fungen en el área de telecomunicaciones y consideran que el énfasis en telemática –oferta actual- no llena los requerimientos en conocimiento necesarios: “Se ha resuelto con cursillos de CISCO, con cursillos de redes, con cursillos de cableado estructurado, se ha resuelto con cosillas que uno encuentra en el mercado” (A. Piedra, 30 de marzo 2012)

7.9. Sobre la Educación a Distancia y Laboratorios²⁰

Sobre la percepción de la oferta de una Ing. en Telecomunicaciones bajo la Modalidad de Educación a Distancia, los entrevistados muestran anuencia y resaltan que en éste ámbito hoy por hoy la virtualidad tiene un papel fundamental. Sin embargo, hacen énfasis en el caso de los laboratorios sobre el requerimiento de presencialidad. En este aspecto existen perspectivas encontradas. Algunos indican que necesariamente los laboratorios deben ser presenciales, mientras que otros manifiestan que al menos de un 50% presenciales. Refieren a la existencia de diversas opciones de simuladores que pueden ayudar en el caso de los laboratorios, pero que siempre se hace necesaria la práctica presencial, principalmente para la manipulación de materiales y equipo:

Imagínese que a nosotros no nos basta, o no podemos, o no le bastamos a los estudiantes solamente con tener nuestros laboratorios de currículum, sino que tenemos que tener horarios donde queden disponibles los laboratorios para que puedan llegar a hacer sus experimentos, tareas y proyectos que les han sido dejados. (...) Si usted no toca, no mide,

²⁰ Es importante señalar que en las entrevistas los diversos especialistas mencionan los laboratorios que debería contemplar la carrera, sin embargo, dicha información se presenta básicamente como insumo para el PACE.

no quema, no huele el humo, no aprende. Esa experiencia sí es utilísima. Los equipos son tan caros y tan difíciles de conseguir que no puede uno obligar a un estudiante y decirle «si mirá comprate tu osciloscopio, tu fuente y tu generador para este experimento» ... Tenemos un laboratorio y entonces tienen un pre informe y un informe, el pre informe se hace simulando cómo va a comportarse el circuito electrónico y el informe se genera después de que se ha hecho la prueba, entonces sí nosotros trabajamos eso y aún así los tenemos viviendo aquí; ellos entonces en casa uno les puede decir que en su computadora con el simulador hagan el pre informe, pero ya en el laboratorio con las mediciones hacen su informe y contrastan el comportamiento virtual con el comportamiento real, que dicho sea de paso es bastante distinto (J. Romero M, entrevista personal, 20 de marzo 2012)

Lo anterior, aunado a un perfil del estudiantado de la UNED con acceso significativo a internet y computadoras (sin olvidar que se debe contemplar una proporción importante que no lo tiene), muestra una interesante oportunidad para desarrollar este tipo de laboratorios virtuales, complementado siempre con laboratorios presenciales.

8. Viabilidad

Para el análisis de la viabilidad de las carreras de Ingeniería, se han abordado a través de la consulta a expertos una serie de temas considerados de relevancia, en especial para determinar los requerimientos institucionales de una carrera de este tipo.

Los requerimientos a considerar para la apertura de las carreras se dividen en:

- Requerimientos institucionales
- Requerimientos de financiamiento (Costos construcción y de operación de laboratorio, salarios competitivos)
- Requerimientos legales

Dentro de los requerimientos institucionales se abordan temáticas como recursos humanos (profesorado requerido y su capacitación), requerimiento organizacional; de laboratorios (aspectos generales a destacar sin entrar en estudio de costos); de perfil de un estudiante de ingeniería (pensando en términos generales de conocimientos básicos de la carrera), contrapuesto a la aprobación de dichos cursos en la UNED; y aspectos generales del perfil de nuestro estudiantado que nos permitan visualizar algunos campos necesarios a fortalecer en la Universidad.

Respecto a los requerimientos de financiamiento, se estableció la elaboración de un estudio de costos de la carrera, paralelo al presente estudio, de tal forma que pudiera dar cuenta de los requerimientos de costos en cuanto a infraestructura y, principalmente, equipo para laboratorios, así como costos de operación de los mismos y recurso humano requerido. Sin embargo, y expuesto en el informe respectivo, el mismo no se pudo realizar debido a causas fuera del control del equipo CIEI, y que refieren a que la información requerida no pudo ser suministrada.

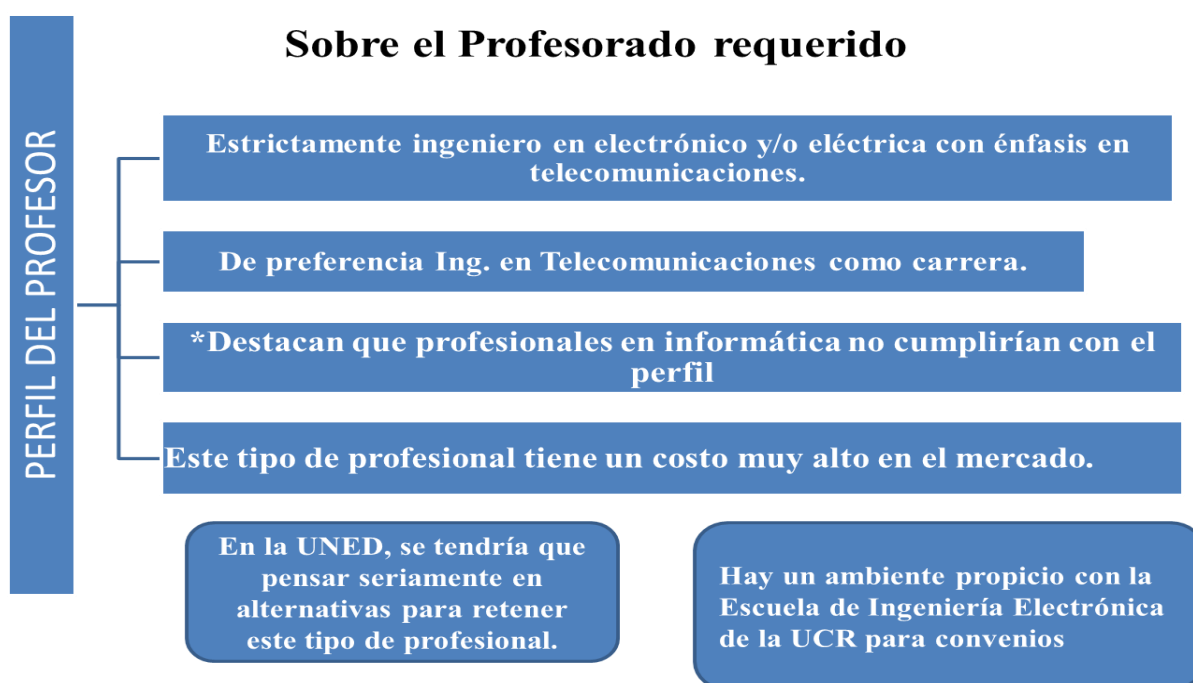
Finalmente, en los requisitos legales se estudia los requerimientos normativos que hacen posible la apertura de una carrera, así como otros aspectos relacionados a la viabilidad en general.

8.1. Requerimientos Institucionales

8.1.1. Recurso humano. A partir de la consulta a académicos de universidades del país con especialidad en telecomunicaciones y/o telemática, se ha hecho una consulta sobre los requerimientos básicos del profesorado para una carrera de Ing. en Telecomunicaciones. Los principales resultados se presentan a continuación:

Imagen 5

Profesorado requerido según académicos y especialistas entrevistados



Fuente: Basado en entrevistas aplicadas a informantes clave.

En general, estamos hablando de un profesional especializado, y muy escaso en el mercado. El mismo, se ha logrado insertar en el mercado laboral como profesional, por lo que es aún más escaso pensar en académicos y profesorado, en especial que dominen el modelo de

educación a distancia. Lo anterior, implica varias situaciones que deben ser consideradas por la Universidad, pensando en la contratación y retención de este tipo de profesional.

Destacan que profesionales en informática no cumplirían con el perfil debido a que la base, el tronco de dicha carrera es la Ing. Eléctrica y la Electrónica, donde los conocimientos del área de informática son insuficientes. Sólo se estarían requiriendo profesionales informáticos algunos cursos relativos a telemática.

Los profesionales en el área de las telecomunicaciones, es un grupo muy reducido y “selecto”. Académicos entrevistados de la UCR, TEC y U Latina indican que mantener ese tipo de profesional dando clases, en un mercado con tan alta demanda, es todo un desafío.

La UCR apuesta a becar estudiantes recién graduados de bachillerato para que realicen sus estudios de posgrado en el extranjero y regresen como profesores de la Universidad, tal como indicó el Ing. Mazón, Ex director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UCR, y miembro del Consejo Universitario de dicha Universidad:

La Escuela tiene 70 profesores, de esos 70 profesores alrededor de 18 son de tiempo completo y ha habido un relevo generacional importante verdad; de esos 70 alrededor de 7 son Ph.D. y me parece que en este momento me parece que son 4 haciendo Ph.D. afuera; el resto, los más viejitos ya estamos por irnos si Dios quiere; y varios son de cuartos de tiempo. Entonces lo que hemos optado es contratar a la gente joven y mandarla inmediatamente a prepararse afuera, hacer el doctorado afuera y cuando vuelven ya viene formado y con un compromiso con la Universidad. Los que no han hecho eso sí tienen mucha movilidad, efectivamente (I. Mazón, entrevista personal, 2012)

La U Latina tiene salario diferenciado para los profesores de la Maestría en Telemática y, en el caso de Ing. Electrónica y Comunicaciones, se indicó que no se ha logrado esta

diferenciación salarial. Esta es la respuesta ante la pregunta de ¿cómo retienen a ese profesor especializado en Telecomunicaciones?

Llevándonos muy bien con ellos, queriéndolos mucho, chineándolos, haciéndolos sentir parte de la familia (...) ¿Pero no hay salario diferenciado? No. Es que es muy duro, es muy duro cuando uno habla, por eso hay que ser muy sensible cuando uno habla de temas de discriminación. (...) No lo hemos logrado pero lo necesitamos porque cuesta mucho retener a esos profesionales (J. Romero M, Entrevista personal, 20 de marzo 2012)

En la UNED, se tendría que pensar *seriamente* en alternativas para retener este tipo de profesional. En el caso de esta Universidad, se cuenta con la figura de profesor invitado, sin embargo, no sería aplicable a todo un equipo de profesores y, en tal caso, los salarios ofrecidos por tutorías no son competitivos en el mercado. Habría entonces que pensar en soluciones para la atracción de profesionales con el perfil arriba señalado.

Es importante aclarar que en el caso de la UNED, lo que se permite a la hora de pensar en salarios diferenciados es a partir de la figura del “profesor invitado” (Ver Anexo 3). Sin embargo, no podría contarse con toda una planta de profesorado bajo esta modalidad. De ahí el señalamiento de crear una estrategia para la atracción, retención y capacitación constante de estos profesores, difíciles de conseguir al ser tan competitivo el mercado de las telecomunicaciones.

En este punto, es importante destacar que, según lo indicado por el Ing. Mazón, existe un ambiente propicio con la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UCR para hablar de convenios y dedicación de tiempos de profesores de dicha Universidad, cito:

Sí creo, me parece, y ustedes deberían de hablar esto con el Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, yo pienso que debería de haber algún tipo de colaboración entre la Escuela de Ingeniería Eléctrica y la UNED; yo creo que estarían dispuestos a hacerlo, tal vez con los fondos estos de CONARE (los fondos interuniversitarios) se puedan conseguir

recursos para que por lo menos al principio diay profesores de la Escuela les ayuden, no creo que vaya a ser un problema eso. Creo que sería interesante porque yo he considerado siempre que en nuestras universidades públicas tenemos una gran inmadurez, es decir no queremos hacer cosas en conjunto y ya va siendo hora que trabajemos como un sistema realmente. Entonces yo veo esa posibilidad verdad y yo creo que en la Escuela habría gente, por supuesto que hay que poner recursos y hay que pagar, la normativa universitaria permite que al profesor se le pague un tiempo adicional por ejemplo por dar un curso en la UNED o en otra universidad y mantener el tiempo completo acá. Eso ayudaría a mantener gente y además se colaboraría y formaría los cuadros de ustedes verdad. Es que van a empezar a descubrir cosas que ya nosotros las vimos hace 40 años y para qué, y el país realmente lo está necesitando (I. Mazón, Entrevista personal, 2012)

8.1.2. Requerimiento organizacional. Es importante destacar un aspecto de índole organizacional, pero de fondo académico, que es el hecho de dónde se ubican las carreras relacionadas con Ingeniería en Telecomunicaciones en otras universidades del mundo. El llamado de atención a cerca de dónde debería estar ubicada la Ing., la hizo el académico de la UNA; Ing. Bayani, argumentando que “En el mundo los estándares muestran que Telecomunicaciones debe estar en una escuela de Ingeniería Eléctrica. Esta Ing. Eléctrica se divide en varias ramas, en Electrónica, en Telecomunicaciones, en Potencia, Sistemas de Control y Digitales” (M. Bayani, Entrevista personal, 13 de marzo 2012). Efectivamente, revisando el caso de la oferta en el plano nacional, telecomunicaciones se ofrece como énfasis. En el caso de la UCR, es un énfasis de la carrera de Ing. Eléctrica (énfasis en Electrónica y Telecomunicaciones), y en el caso de la Universidad Latina, se llama Ing. Electrónica y Comunicaciones.

Al respecto, el académico Bayani, indica la importancia de ubicar correctamente la Ing. en Telecomunicaciones desde sus inicios, al responder ésta al área ingenieril y no a las ciencias:

Tiene q estar separado, digamos una escuela de ingeniería en telecomunicaciones y después pueden abarcar otras carreras (...) porque la persona que se gradúa tendrá problemas, los están graduando de una facultad de ciencias exactas y naturales, o que si no es factible por el momento separar esto, pero se debe tomar en cuenta en el futuro (...) separar, tiene que ser así, tiene que ser una facultad de ingeniería (...) el asunto es que telecomunicaciones no es ciencia (...) y yo los veo a ustedes como ingeniering (...) el problema es que si usted no funda bien esto, después van a tener problemas, después vendrán las discusiones de “si somos ciencias o somos ingeniería”. Hay que evitar esto. Telecomunicaciones no son ciencias, es una ingeniería (M. Bayani, Entrevista personal, 13 de marzo 2012)

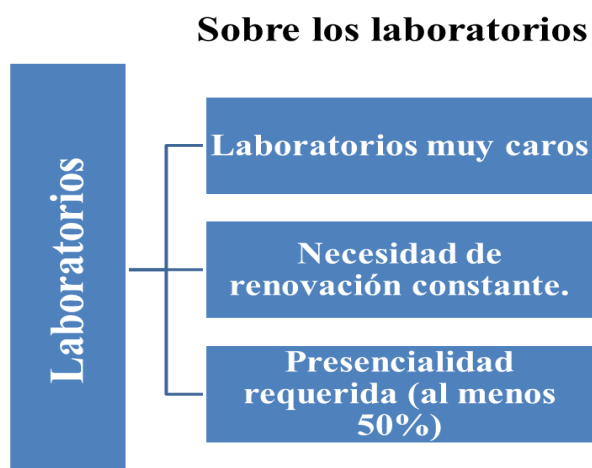
Así, revisando la ubicación de la carrera en dos universidades extranjeras, específicamente carrera de Ing. en Telecomunicaciones, se observa lo siguiente:

En el caso de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de Colombia, donde se ofrece la carrera, la misma se encuentra ubicada en la *Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería*, donde además ofrecen las carreras de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica, y las tecnologías de Audio, Sistemas, Electrónica, Gestión de Redes, Alimentos, Regencia de Farmacias, y Telecomunicaciones. Se retoma también el caso de una oferta presencial, donde la carrera se ubica en la Facultad de Ingeniería, en este caso, de la UNAM de México.

8.1.3. Sobre los laboratorios y requerimientos. Un tema clave en el caso de una carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, es la consideración de equipo de alto costo. Se tiene claro que una opción son los laboratorios y prácticas virtuales, sin embargo, todos los

consultados indican la necesidad de prácticas presenciales en laboratorios, al menos en un 50% del tiempo. De ahí la necesidad de considerar no sólo el equipamiento de los mismos, sino pensar en otras alternativas que permitan que el proyecto sea viable económicamente, especialmente por la necesidad de renovación constante del equipo ante los avances en Telecomunicaciones. Entre ellas, algunos entrevistados mencionaron el establecimiento de vínculos con empresas, por ejemplo el ICE, donde los estudiantes tengan la posibilidad de conocer acerca de equipos exclusivos, de muy alto costo: “Sí, comunicaciones es caro verdad, por eso es que yo insisto en la necesidad de reposar esa parte de equipamiento, medición y todo eso aliado con alguna otra empresa para que lo que no se pueda comprar, que se pueda dar da en ese formato” (A. Piedra, Entrevista personal, 30 de marzo 2012)

Imagen 6



Fuente: Entrevistas aplicadas

En el caso de la renovación de equipos de laboratorios relacionados con telecomunicaciones, los consultados consideran que tienen una vida máxima de cinco años:

Póngale cinco años máximo porque vea usted las comunicaciones móviles por ejemplo, a los tres años se vuelven obsoletas, todos los conceptos que usted enseñaba hace tres años han cambiado. Entonces hay que pensar en eso y hay que pensar que para mantener un

cuerpo de profesores hay que remunerarlos bien porque el mercado es muy competitivo en ese tema especialmente, el tema que tiene que ver con Ingeniería Eléctrica en este momento. Las empresas están demandando gente en Potencia, están demandando gente en Automática, en Electrónica, en Telecomunicaciones, entonces hay mucha movilidad (I. Mazón, Entrevista personal, 2012)

Al indagarse al respecto en Universidades privadas, se evidencian los costos diferenciados de este tipo de laboratorios más especializados. Otro aspecto fundamental indicado anteriormente, es la necesidad de presencialidad de los laboratorios, al menos pensar para ello en una modalidad híbrida, lo anterior debido a la necesidad que los estudiantes conozcan y manipulen el equipo y materiales necesarios. La virtualidad puede ser aplicada, pero es necesaria la experiencia presencial del estudiante y la constatación y apoyo en la práctica por parte del profesor.

8.1.4. Sobre los requerimientos en cuanto a convenios: Pasantías y acercamiento con el sector empresarial de telecomunicaciones. Entrevistados destacaron la importancia de pasantías en empresas. Lo anterior, como se mencionó, tanto como solución al tema de equipo de alto costo, como para que el estudiante logre insertarse más eficientemente al mercado laboral, recomendación hecha también por el representante de UCCAEP, ente que viene estudiando esta opción:

La formación dual es la formación que se complementa en el centro de enseñanza pero se complementa en la empresa, entonces por ejemplo un estudiante puede ir a trabajar en la empresa pero tiene condiciones diferentes a la de un trabajador normal, probablemente tenga un salario menor incluso que el salario mínimo pero está aprendiendo. Eso se usa en Alemania y muchos países de Europa, la formación dual, cosas que se pueden poner en marcha aquí en Costa Rica y en la que nosotros estamos trabajando; el tema de formación

dual con la OIT, incluso con sindicatos y demás porque también está el tema desde la perspectiva laboral y demás que podría ser complicada sindicalmente (J. Araya, entrevista personal, 10 de febrero 2012)

8.1.5. Exigencia de la carrera versus rendimiento. En general, todos los entrevistados, especialmente en el nivel académico, han hecho énfasis en el nivel de exigencia de una Ing. en Telecomunicaciones. Lo anterior, debe plasmarse en el tema de requerimiento de propedéuticos, el profesorado requerido, el esperar un nivel de exigencia alto al concluir la carrera, plasmado a partir trabajo final, según recomiendan, y visualizar prácticas dirigidas como parte de cursos:

En esta carrera usted tiene que exigir un trabajo final, no practica dirigida, trabajo final, o sea, son dos cosas. Lo que usted pide muestra el nivel que están dando, si usted pide practica dirigida, el nivel es más bajo que un trabajo final. El trabajo final también se divide en diferentes formas, el trabajo final puede ser un trabajo investigativo o de implementación (...) entonces depende el nivel de esta carrera de Ing. en Telecomunicaciones. Yo, absolutamente diría que práctica dirigida es como un curso, no es trabajo final (M. Bayani, Entrevista personal, 13 de marzo 2012)

Lo anterior, lo resalta el académico pensando también en el nivel que debe tener la carrera de tal forma que sea compatible con estándares mundiales. Se deben de considerar también el menor rendimiento en las pruebas de bachillerato de Matemáticas que se presenta en términos generales en el país. Relacionado, la necesidad de revisión y mejoramiento del rendimiento en cursos brindados en la UNED que serían básicos para las ingenierías (matemática, física, química y otros), los cuáles actualmente presentan un alto porcentaje de reprobación (Ver Anexo 2)

8.1. Requerimientos Económicos

No se cuenta con información para estimar requerimientos de financiamiento (Costos construcción y de operación de laboratorio).

9. Factibilidad

9.1. Sobre la Pertinencia Social de la Carrera

En general, se puede indicar que la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones es pertinente socialmente. El país atraviesa por un proceso de apertura en las telecomunicaciones, aunado a un desarrollo vertiginoso en el campo de las tecnologías en telecomunicaciones que muestra cambios e innovaciones constantes. Dentro de ello, el país requiere de profesionales específicos para atender el área, con el nivel de especialización requerido.

Se denota también en las entrevistas realizadas que existen diferentes ámbitos de acción de este profesional, de ahí los diferentes temas señalados como fundamentales de dominar por este profesional y que se circunscriben principalmente al hardware y conocimientos en software.

Se evidencian también variedad de nichos de trabajo para este profesional, aunado a un mercado aún no muy explorado en el país en el área de diseño de dispositivos de telecomunicación, así como el tema de investigación y desarrollo de tecnologías.

Finalmente, los entrevistados coinciden en el déficit de este tipo de profesional, buscando solucionar el faltante a partir de la capacitación y formación de profesionales jóvenes graduados de ingeniería eléctrica y electrónica principalmente.

9.2. Sobre la Viabilidad y Factibilidad

Se tendrían que considerar los siguientes puntos de viabilidad para la apertura de una carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones:

- Una vez definidos los laboratorios presenciales requeridos, elaborar un estudio de costos de los equipos de laboratorio, mantenimiento y su renovación, así como la estrategia para la “sostenibilidad” de la carrera.
- Identificar profesorado que cumpla el perfil identificado por los especialistas consultados.

- Establecer estrategias para la atracción y mantenimiento del equipo de profesores requerido. Se podría pensar en la UCR como un aliado en el tema, a partir de convenios que impliquen el préstamo en tiempo de profesorado (Finalmente, no existe muy profesional especializado en el país.
- Elaboración de una malla curricular con el apoyo de ingenieros eléctricos y/o electrónicos especialistas en telecomunicaciones. Lo anterior, buscando crear un currículo acorde con los requerimientos de la carrera y del mercado de trabajo.
- Revisar y mejorar las materias que forman parte básica de la carrera, así como la creación de una estrategia de apoyo al estudiantado con algún rezago.
- Establecer vínculos cercanos con el sector empresarial de telecomunicaciones, especialmente el ICE, pensando en el apoyo requerido tanto para pasantías como para uso de equipo especializado de muy alto costo.

**PERTINENCIA SOCIAL, VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA SANITARIA**

Informe de Ingeniería Sanitaria



Elaborado por

Rosibel Víquez Abarca

Colaborador por parte del ECEN

Daniel Figueroa Arias

10. Pertinencia Social Carrera Ingeniería Sanitaria

10.1. Introducción

Dado que no existe en este momento la carrera de ingeniería sanitaria en el país, este apartado inicia con una indagación acerca de la conceptualización y las áreas de acción. Posteriormente se resume el estudio de las necesidades del contexto, el estudio de oferta a nivel nacional, regional e internacional y los requerimientos del mercado según lo que refirieron los expertos entrevistados. También se consultó sobre proyecciones de contratación y expansión en el mercado; y se consultó acerca de los profesionales que desempeñan funciones propias de la ingeniería sanitaria.

Los informantes claves consultados representan sectores como el empresarial, académico, así como cámaras e instituciones públicas relacionadas a la temática. En total se realizaron 26 entrevistas propiamente del área de sanitaria, además de las entrevistas comunes a cámaras empresariales. A continuación se presenta una imagen resumen con los sectores representados en el grupo final de entrevistas. Detalles de cada persona entrevistada se incluyen en el Anexo 1.

Imagen 7

Entrevistas realizadas según sector consultado



Empleadores privados
Sector Empleador
gobierno central y
local : AYA,
Municipalidades
16 Entrevistas
Sector Empleador
ASADAS,
2 Consultores
internacionales



Académico
5 Entrevistas
UCR, TEC
U del Valle, Colombia
U de Antioquía,
Colombia
3 Académicos
consultores
internacionales



Cámaras/
Institucional
Estatal/Colegio
3 Entrevistas en
Cámaras :
Agricultura y
Agroindustria,
Construcción e
Industrias
1 en CFIA

Fuente: Resumen de entrevistas aplicadas.

10.2. Oferta Académica Nacional e Internacional

10.2.1. Revisión de oferta nacional: Profesionales que cumplen con las funciones de la ingeniería sanitaria. Como se indicó antes, no existe en el país una oferta de carrera en Ingeniería Sanitaria propiamente dicha. Sin embargo, existe un campo de trabajo en el tema del tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos que es abordado ya en la oferta local por profesionales graduados en carreras que los (as) entrevistados (as) identificaron. El siguiente cuadro presenta la información de la oferta disponible de carreras relacionadas en este momento:

Cuadro 10

Listado de carreras relacionadas con el tema de Ingeniería Sanitaria e Instituciones donde se imparten esas carreras. Nivel de técnico y grado.

Nombre de la universidad	Carrera afín a Ingeniería Sanitaria
Universidad de Costa Rica	Ingeniería Civil (Lic.) Ingeniería Química (Lic. Mag.)
Instituto Tecnológico de Costa Rica	Ingeniería Ambiental (Lic.) Ingeniería en Construcción (Lic.) Ingeniería en Biotecnología (Lic.) Ing. Forestal (Lic.)
Universidad Nacional	Gestión Ambiental (Dip. Lic.) Ingeniería Química Industrial (Lic.)
Universidad Técnica Nacional	Administración y Manejo del Recurso Hídrico (Dip.) Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente (Bach.)
Instituto Nacional de Aprendizaje	Técnico ambiental

Fuente: Páginas de internet de las respectivas instituciones.

Las carreras incluidas en el cuadro anterior fueron referidas por los (as) entrevistados (as) ante la pregunta de cuáles profesionales cumplen en este momento las funciones propias de las áreas de acción definidas para la Ingeniería Sanitaria. En la sección 10.5 se detallan las áreas de acción y en la sección 10.7.1. “Sobre los profesionales que están desempeñándose en el área de saneamiento”, se detallan las labores que éstos profesionales realizan y que cubren la necesidad en la temática desde los diferentes ámbitos.

Como se observa en el cuadro anterior, la oferta nacional está en las Universidades Estatales y es amplia. En el caso de la UCR, se ofertan cuatro carreras relacionadas, las cuales atienden los requerimientos actuales en el tema en diferentes ámbitos. La oferta del ITCR refiere a cinco carreras, mientras que la UNA ofrece dos carreras relacionadas. Se visualizan dos técnicos en la temática ofrecidos por la UTN que se imparte en la sede Central y en Guanacaste²¹.

Por su parte, el Instituto Nacional de Aprendizaje cuenta con ocho módulos dirigidos a la capacitación técnica en temas de ecología y ambiental tales como manejo de desechos sólidos, contaminación del agua y el aire, gestión ambiental en la industria gráfica, legislación e impacto ambiental de la actividad turística, operación de centros de acopio de materiales aprovechables. Estos módulos se imparten en Puntarenas, Limón, Cartago y San José.²²

10.2.2. Revisión de oferta internacional de la carrera. La oferta internacional si ofrece la carrera específica de Ingeniería Sanitaria. Dicha oferta está disponible en países vecinos como Guatemala y Colombia por ejemplo. En la Universidad de San Carlos de Guatemala se imparte Ingeniería Ambiental al nivel de grado y posgrado. En el caso de Colombia, la oferta está disponible en 3 universidades: Universidad de Los Andes donde se imparte Ingeniería Civil y Ambiental y las Universidad de Antioquía y Universidad del Valle donde se imparten específicamente la carrera de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

En un contraste entre la oferta académica nacional de ingeniería civil y la ingeniería sanitaria de Colombia, el Ing. Merizalde considera que la formación de los ingenieros sanitarios en Colombia incluye contenidos propios de salud pública:

Es una ingeniería pero está combinada también con las ciencias de la vida. Ellos tienen que ver el impacto sobre la población, no solo de infraestructura y el agua, sino también

²¹ Tomado de http://www.utn.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=26 el 9-5-12

²² Tomado de <http://infoweb.ina.ac.cr/cursos/ConsultasINA.aspx?view=2> el 15-5-12

del resto del medio, el sistema de salud, la contaminación ambiental y el transporte. Es una cuestión más compleja que sólo el tratamiento de aguas residuales (J. Merizalde, Entrevista personal, 25 de octubre 2012).

De otro lado, un posgrado como el que se ofrece en Holanda desarrolla áreas de interés específico. Por ejemplo, acuerdo con lo referido por el Ing. Merizalde, en el caso del Instituto del Agua en Holanda, la carrera tiene 3 énfasis distintos: 1) la ingeniería sanitaria que se enfoca en el tratamiento de las aguas residuales, 2) agua potable que se enfoca también en el tratamiento, y 3) una integración de las redes en un contexto urbano, que llaman Ingeniería Urbana Integrada, que incluye no solo las redes de infraestructura sino las redes no tangibles sociales y las asociadas a carreteras, fluido eléctrico, etc. Esta última especialidad está en proceso de perfilar mejor contenidos. (Entrevista personal, 25 de octubre 2012).

Similar situación se presenta en el posgrado en Guatemala. De acuerdo con el Ing. Cordero, en Guatemala el posgrado desarrolla ampliamente el trabajo en análisis de laboratorio. Esa es una de las tareas que demanda más tiempo a los estudiantes del posgrado. (Entrevista personal, 28 de febrero 2012)

10.3. Sobre el Concepto de Ingeniería Sanitaria

10.3.1. Propuesta del Colegio de Ingenieros. La definición del perfil del Ingeniero Sanitario es una tarea pendiente, incluso en el Colegio de Ingenieros. De acuerdo con el Ing. Civil Víctor Cordero quien es Ingeniero Civil con una especialidad en Ingeniería Sanitaria graduado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la Asociación Costarricense de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental (ACREH)²³, está colaborando con el Colegio de Ingenieros, para elaborar un perfil profesional del Ingeniero Sanitario. Este perfil define las siguientes capacidades:

²³ Para más información acerca de ACREH véase <http://acreh-aidis.com/organizacion.html> Recuperado el 9-4-12

- Investigar, diagnosticar, gestionar, diseñar, optimizar, construir, operar y administrar los sistemas de suministro de agua potable para consumo humano, los sistemas de recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
- Revisar, incorporar y actualizarse con nuevas reglamentaciones relacionadas con la prestación de los Servicios Públicos para participar y responder activamente en los Planes, Programas y Proyectos implementados a nivel nacional, regional o local.
- Diseñar, ejecutar y evaluar Proyectos de Salud Pública, para cubrir las necesidades sanitarias de la población urbana y rural.
- Revisar, incorporar y actualizarse con nuevas reglamentaciones relacionadas con la prestación de los Servicios Públicos para participar y responder activamente en los Proyectos y Programas a ejecutar a nivel nacional.
- Crear procesos de comunicación, educación y participación comunitaria para el desarrollo de proyectos agua potable y saneamiento básico.
- Participar en proyectos de equipos multidisciplinarios con liderazgo y responsabilidad. (Tomado de documento de trabajo de ACREH, facilitado por el Ing. Cordero, Entrevista personal, 28 de febrero 2012)

De acuerdo con el documento de ACREH citado en el párrafo anterior, los nichos de trabajo del Ingeniero Sanitario están en el sector del saneamiento ambiental, diseño, construcción y sobre todo el mantenimiento de plantas de agua potable y alcantarillado, sistemas de disposiciones de desechos sólidos e instalaciones sanitarias interiores. Respecto del perfil ocupacional, ACREH establece que los profesionales en este campo son gestores, diseñadores y operadores:

- Gestor de proyectos, mediante la aplicación e interpretación de modelos matemáticos y computacionales que le apoyen en la toma de decisiones y generación de alternativas en el contexto de la problemática de los recursos naturales.
- Diseñador, constructor y administrador de sistemas de tratamiento y distribución de agua para el consumo humano y otros usos, en poblaciones urbanas y rurales.
- Diseñador, constructor y administrador de sistemas de recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.
- Diseñador, constructor y administrador de sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
- Diseñador y/o consultor de sistemas de control de la contaminación atmosférica.
- Operador y/o administrador de empresas de servicios públicos de acueducto, alcantarillado o aseo, así como de sistemas y proyectos sanitarios que soporten u optimicen la infraestructura de estos servicios en una comunidad. (Tomado de documento de trabajo de ACREH, facilitado por el Ing. Cordero, Entrevista personal, 28 de febrero 2012)

En síntesis, el perfil que se cita es el de un profesional con calificaciones técnicas para la protección de recursos naturales con especial atención del agua, aire y el manejo integral de residuos sólidos y líquidos. De acuerdo con el Ing. Cordero, este profesional debe en lo fundamental atender todo lo relativo al mantenimiento de plantas que es uno de los temas más complejos, ya que se importa e instala tecnología por ejemplo en plantas de tratamiento, que luego no recibe el mantenimiento adecuado.

La conceptualización antes citada será un punto de referencia para comparar las recomendaciones finales respecto del Ingeniero Sanitario. En lo siguiente, la conceptualización que se emplea es la que fue propuesta por el representante de ECEN en este proyecto.

10.3.2. Propuesta de conceptualización de la ECEN-UNED. La conceptualización de la carrera fue propuesta por el Ing. Daniel Figueroa quien funge como Coordinador del Programa de Ingeniería Sanitaria de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la UNED. De igual forma, el asesor construyó una propuesta inicial sobre las principales áreas de acción de la carrera. La conceptualización y la propuesta sobre las principales áreas de acción de la carrera, planteada por el Ing. Figueroa, es la siguiente:

Conceptualización de Ingeniería Sanitaria

“La ingeniería sanitaria tiene como objeto los procesos de manejo de sistemas y redes para el tratamiento y aprovechamiento de aguas potables, pluviales y residuales.”

Propuesta sobre principales áreas de acción y funciones de la Ingeniería Sanitaria

Áreas de acción	Diseño	Implementación	Mantenimiento
1. Manejo de cuencas hidrográficas y zonas de recarga.			
2. Procesos de tratamiento y potabilización de agua.			
3. Elaboración de planes de seguridad del agua.			
4. Procesos de tratamiento y depuración de aguas residuales domésticas e industriales.			
5. Sistemas de alcantarillados sanitario y pluvial y acueductos.			
6. Administración y mejoramiento de sistemas de tratamiento y de acueductos rurales.			
7. Procesos alternativos para la reutilización y depuración de aguas servidas y pluviales, a nivel doméstico e industrial.			
8. Técnicas de monitoreo ambiental; técnicas de laboratorio ambiental y microbiológico.			
9. Manejo y disposición de residuos sólidos.			
10. Evaluación, estudios y auditorías de impacto ambiental.			
11. Gestión de Riesgo, enfocado hacia vulnerabilidad de recurso hídrico (esta competencia debe ser transversal a lo largo de la carrera).			
12. Evaluación de impactos debido al cambio climático.			

Figueroa, D. (08 noviembre 2011)

10.4. Tendencias en el Ámbito del Saneamiento, y la Revisión del Concepto Planteado a la Luz de las Mismas

10.4.1. Replanteamiento del tema de saneamiento a la luz de los requerimientos del país. Esta conceptualización fue sometida a consideración de los participantes en las entrevistas realizadas en este estudio a fin de incorporar sugerencias donde, todas las personas entrevistadas, señalaron sugerencias en el sentido de ampliar la conceptualización anotada previamente. Los cambios en la conceptualización deben darse en al menos tres aspectos. Por ejemplo, el Ing. Cordero indicó:

Esto de la parte de agua potable, pluvial y residual pues sí pero también se tiene todo lo que son desechos sólidos (basuras); se ve control de roedores; se ven enfermedades de transmisión por el agua, digamos la que más rápido identifica uno es malaria por ejemplo, pero existen otro montón de enfermedades; se ven instalaciones en edificios... Más o menos esos son los campos que generalmente se deben ver (V. Cordero, Entrevista personal, 28 de febrero 2012)

Por su parte, la Ing. Diana Zambrano, quien es graduada en Ingeniería Sanitaria de la Universidad del Valle y se encuentra desarrollando labores de consultora de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), señaló que la conceptualización tal y como está planteada:

Se siente muy centrada en lo técnico y en el tratamiento de diversas formas de manejo de agua. Si bien en un porcentaje hablamos de cosas técnicas, en otro gran porcentaje hablamos de cosas sociales (D. Zambrano, Entrevista personal, 12 de diciembre 2011)

La Ing. Zambrano apuntó que, si bien no es el énfasis de la Ingeniería Sanitaria volverse un ingeniero sanitario sociólogo, sí es un ingeniero más sensible a las necesidades de la sociedad. Por eso propone una visión más amplia que conjugue la parte ambiental, la parte social y la parte técnica (D. Zambrano, Entrevista personal, 12 de diciembre 2011).

La sugerencia de darle al profesional una formación en ingeniería con elementos de gestión con comunidades y con grupos también fue sugerida por el Ing. Ambiental Jeroen Igjosse (Entrevista realizada Octubre 25, 2011). El Ing. Igjosse es consultor internacional en el tema de saneamiento ambiental y tiene formación como ingeniero ambiental. En su caso, la formación recibida tanto en ingeniería como en temas relacionados con variables sociales como negociación con grupos, le permite trabajar tanto los temas de ingeniería de saneamiento como los procesos de concertación tanto con las comunidades como con grupos interinstitucionales. La carrera complementa los contenidos de la ingeniería en saneamiento con contenidos de gestión urbana que culmina con el grado de Maestría.

El Ing. Bermúdez, de la Municipalidad de Montes de Oca, quien es ingeniero industrial y el encargado de saneamiento, también coincidió con estas apreciaciones. Señaló que el tema del tratamiento del agua ya está resuelto por técnicos graduados de otras instituciones: “Sacar un profesional en el tema de agua sería más de lo mismo”. (H. Bermúdez, Entrevista personal, 13 de febrero 2012)

En resumen, la conceptualización debe ser replanteada, incluyendo más que solo el tema de manejo de aguas y abarcando la gestión del saneamiento en forma más integral: agua, aire, residuos sólidos y suelos, considerando los siguientes aspectos:

A. La palabra *manejo* debe ser remplazada por la palabra *gestión*. Entendiendo que la palabra gestión involucra no solo aspectos técnicos sino también aspectos sociales.

B. El campo de trabajo no debe estar circunscrito al tratamiento y aprovechamiento de agua, sino ampliarlo a saneamiento ambiental en general y al uso de tecnologías innovadoras.

La propuesta es que no se incluya solamente la gestión del agua. Como ingeniero que trabaja en salud, el ingeniero sanitario debe ser conceptualizado como un profesional con la capacidad de trabajar en gestión integral del recurso hídrico, desde las fuentes de agua hasta el

tratamiento y disposición de los residuos líquidos; gestión integral de los residuos sólidos, contaminación de suelos y del aire.

También se sugirió incluir el componente social en la definición. Esta sugerencia fue anotada por todos los entrevistados (as), en particular por representantes del sector académico. La sugerencia fundamental es que el componente social en la formación de este profesional lo hace más apto para trabajar en temas de amplia participación de actores sociales.

En el siguiente apartado se incluye la revisión de las áreas de acción, incluyendo a su vez las sugerencias anotadas a las mismas.

10.4.2. Revisión del nombre para la carrera según percepción de los especialistas entrevistados. El nombre adecuado para la carrera se consideró una pregunta importante para este estudio, dado que existen pocos profesionales en este campo y la ciudadanía en general no cuenta con información del especialista en esta ingeniería.

Al principio del estudio, el equipo de la ECEN fue haciendo mención de diferentes nombres para esta carrera. Inicialmente se había propuesto el nombre de Ingeniería en Agua y Saneamiento, luego Ingeniería Sanitaria y Saneamiento y finalmente se definió el nombre de Ingeniería Sanitaria. Los(as) especialistas entrevistados(as) tienen como referente Ingeniería Civil y la Ingeniería Sanitaria se ubicó como una derivación de ella. Por ejemplo, la Ing. Zambrano comentó que el nombre de su carrera ha sido bien recibido por los profesionales con quienes ha trabajado en nuestro país. Su trabajo lo ha desarrollado con profesionales de la OPS.

Respecto del nombre, los ingenieros del AyA también manifestaron una opinión positiva en el entendido de que en el AYA el Ingeniero Sanitario es un profesional consolidado, ya que si bien no existe oferta académica en el país, varios profesionales se han graduado como especialistas en universidades fuera de Costa Rica.

Sin embargo, la misma Ing. Zambrano mencionó que en la Universidad del Valle en Colombia se cambió el nombre de la carrera recientemente y se denominó como Ingeniería Sanitaria y Ambiental. De acuerdo con la Ing. Zambrano, esto se hizo con el propósito de darle un nombre más fácil de ser comprendido para la mayoría de las personas que no son expertas en el tema y que por lo general asocian sanitaria a plomería. En este sentido, la Ing. Zambrano recomienda que al complementar el nombre se hace más accesible a la población costarricense.

El Ing. Merizalde considera que la formación de los ingenieros sanitarios en Colombia incluye componentes de salud pública:

Es una ingeniería pero está combinada también con las ciencias de la vida. Ellos tienen que ver el impacto sobre la población, no solo de infraestructura y el agua, sino también del resto del medio, el sistema de salud, la contaminación ambiental y el transporte. Es una cuestión más compleja que sólo el tratamiento de aguas residuales. (J. Merizalde, Entrevista personal, 25 de octubre 2012)

Por su parte, el Ing. Rosales, representante del ITCR en la Comisión de Agua y Saneamiento de CONARE (CAS-CONARE), quien es ingeniero civil con especialidad en sanitaria, considera que la discusión en cuanto al nombre de la carrera es prescindible:

Definir ingeniería sanitaria o partir de crear de lo que requiere el país de la definición me da congoja porque no es la definición de ingeniería sanitaria. Es la necesidad de competencias que requiere el país en el campo del agua y saneamiento. Ya el título lo tenemos en el país, ingeniero ambiental, es el título moderno. (Rosales, Entrevista personal, 09 de marzo 2012)

En resumen, las personas entrevistadas que están familiarizadas con el tema consideran que ese es el nombre de ingeniería sanitaria es el indicado. Habría que recordar que este nombre refiere a salubridad y por tanto se asocia a una ingeniería que contribuye con la salud. No

obstante opiniones como la del Ing. Rosales sugieren la conveniencia de que el nombre de la carrera se asocie con ambiente en general.

En este sentido, se debe tener en cuenta la conveniencia de un nombre que evoque el uso de las tecnologías innovadoras en el tratamiento de los residuos domiciliarios e industriales.

10.5. Identificación de las Áreas de Acción de la Ingeniería en Sanitaria y Principales Tendencias

Luego de discutir la conceptualización, los (as) entrevistados (as) fueron invitados a exponer sus criterios respecto de las áreas de acción en las que debería incursionar un profesional en sanitaria. Al igual que con la conceptualización, se les facilitó una lista de las áreas de acción impresa que le permitió a cada participante leer y evaluar la propuesta.

Respecto de las áreas de acción propuestas, las personas del área académica que fueron entrevistadas, sugirieron sintetizar la lista antes anotada. Por ejemplo, la Ing. Zambrano (Entrevista personal, 12 de diciembre 2011) sugirió sintetizar en el punto 2 de tratamiento y potabilización del agua, los puntos 3, 6 y 11 de la lista, referidos a planes de seguridad del agua, acueductos rurales y a la gestión del riesgo respectivamente. Igual resumiría los puntos 5 y 7 en sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial con procesos de depuración de aguas servidas domiciliarios e industriales. Respecto de los puntos 10 y 12, sugirió sintetizarlos en monitoreo ambiental y evaluación del impacto del cambio climático. Seguidamente sugirió incorporar el tema del aire y el tema de gestión de procesos desde el punto de vista de variables sociales como trabajo con grupos y comunidades.

Esta perspectiva fue concordante con los aportes de la MSc. Yamileth Astorga, quien es académica de la UCR y coordinadora del Programa Institucional de Gestión Ambiental Integral (ProGAI) de la UCR (Entrevista personal, 26 de enero 2012). La MSc. Astorga sugirió incluir además del tema social como eje transversal, el tema de manejo de grupos y los procesos

participativos. También sugirió incluir áreas de acción relacionadas con técnicas de manejo y mitigación del impacto negativo en aire, suelo y control del manejo de sustancias tóxicas. Por su parte la Ing. Calderón quien es Presidenta Ejecutiva de AyA (Entrevista personal, 17 de enero 2012) señaló que los puntos 11 y 12 referidos a impacto ambiental deben ser transversales, al igual que lo relativo al riesgo y que el manejo de residuos sólidos debe ser un tema que se aborde de forma integral.

Respecto del manejo de las distintas áreas en términos de diseño, implementación o mantenimiento, el Ing. Cordero sugirió:

El rol fundamental es, primero uno ir a trabajar a operación y mantenimiento para así ver cómo es que funcionan las cosas y para darse cuenta uno de cómo y porqué le diseñaron mal algo; después de operación lo interesante es llegar a construir, ojo que todavía no diseño porque hay que llegar a construir, ya en operación uno conoce todos los episodios y en construcción –que no va a hacerse cargo de una construcción, sino que va uno aprendiendo de segundo- uno comienza a conocer un montón de secretos de lo que es la construcción de esos sistemas de tuberías. Cuando usted ya es una persona que se la juega bien construyendo, si le gusta el diseño pasa a diseño y desde ahí usted cuando diseña tiene realmente una noción de cómo funciona la cosa. (V. Cordero, Entrevista personal, 28 de febrero 2012)

El Ing. Cordero señaló que, en términos de espacio laboral, si bien el ingeniero debe estar en capacidad de atender diseño, construcción y mantenimiento, en este momento el vacío más importante está en el mantenimiento de sistemas de tratamiento. Esto por cuanto él considera que una planta sin el mantenimiento adecuado colapsa, aun cuando haya sido bien diseñada y bien construida. El colapso de la planta puede deberse en muchos casos a situaciones propias del uso de la misma. Citó por ejemplo que una planta de tratamiento de aguas colapsa por motivos tan

diversos como el cambio de tipo de limpiadores o de marca de papel higiénico, hasta por un aumento no previsto de demanda debida a aumento de usuarios del sistema.

Por su parte la Ing. Calderón de AyA coincidió con el Ing. Cordero en la necesidad de formar un profesional que esté en capacidad de atender diseño, construcción y mantenimiento, enfatizando en lo que ella denominó “lo práctico” y no solo lo teórico de la ingeniería sanitaria. Respecto de nuevas tendencias y de necesidades de formación señaló que un nuevo profesional requiere formación en formas novedosas de captación de agua que AyA no aplica aún como por ejemplo presas y embalses. También puntualizó que la actual formación de ingenieros deja por fuera los aspectos fundamentales de trabajo del AyA:

Cuando nosotros vemos el AyA tenemos que identificarlo en dos grandes áreas: todo lo que es la prestación del servicio en abastecimiento de agua y lo que es propiamente recolección de aguas residuales. En esas dos áreas hay insuficiencia a nivel de país para poder atender todo lo el perfil que requiere el AyA en cualquiera de las dos áreas. Así como a grandes rasgos, la parte de agua potable es más sencilla que la parte de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales; si bien para diseño de redes la teoría es igual tanto en agua potable como en aguas residuales, para lo que son procesos de potabilización y depuración de aguas los procesos son más complejos. Entonces en esas dos áreas necesitamos que el perfil del ingeniero se fortalezca, incluso podríamos decir que en la parte sencilla esa de diseño de redes la preparación o la formación que se le da al profesional es insuficiente a nivel de país, si acaso se le da uno o dos cursitos nada más.

(J. Calderón, Entrevista personal, 17 de enero 2012)

La Ing. Calderón señaló que incluso se requiere formación en un campo que podría considerarse fuera de la ingeniería sanitaria en lo que denominó la dinámica del recurso hídrico:

...toda la parte de lo que son análisis hidrológicos e hidráulicos del recurso hídrico, tanto como fuente potencial de aguas superficiales (lo que son propiamente ríos), como lo que sería ya una vez dispuestas las aguas residuales en esos afluentes que tienen que ser quebradas, ríos o mares. Ahí la dinámica, la hidráulica y la hidrología son fundamentales. (J. Calderón, Entrevista personal, 17 de enero 2012)

En resumen, al igual que la conceptualización, a la definición de las áreas de acción se les señaló la necesidad de incorporar temas transversales como el social, el tema de las tecnologías limpias en lo relativo a innovación de procesos de tratamiento de materiales residuales, líquidos o sólidos, el tema de suelos y el tema de aire. No obstante, incluir otras áreas de acción como aire, suelo y tecnologías innovadoras para el tratamiento de residuos domiciliarios e industriales significa cambios significativos en el perfil del profesional que se desea formar. Esto a su vez afecta los laboratorios y equipos requeridos así como los profesionales que funjan como docentes del programa.

Sin embargo, la ampliación del espectro en temas ya no solo de agua, sino de aire, suelos y tecnologías innovadoras afectarían positivamente las posibilidades de incorporación en el mercado de trabajo. Este tema será tratado posteriormente.

10.6. Identificación de los Nichos de Mercado en el Área de Ingeniería Sanitaria: Necesidad del Campo Versus Capacidad de Contratación

Se señalan necesidades de acompañamiento profesional en los distintos niveles. En las instituciones públicas, el caso más importante corresponde a los técnicos de AyA. Ellos son formados con programas de capacitación internos que se apoyan en el INA y el CUNA (Salas y Gutiérrez. Entrevista personal 17 de febrero de 2012). El AyA cerró su departamento de capacitación y al momento de esta investigación se encontraba en necesidad de resolver la capacitación de técnicos. En el contexto de la entrevista referida aquí (Salas y Gutiérrez.

Entrevista personal 17 de febrero de 2012), se ofreció la posibilidad de desarrollar un taller con la participación de funcionarios de la UNED y los funcionarios involucrados en capacitación del AyA a fin de conocer las necesidades del AyA en este sentido. Dicha actividad sería convocada por funcionarios de AyA, sin embargo la misma no fue convocada en el marco de las actividades de esta investigación.

En el caso de los gobiernos locales, existen 11 federaciones de Municipalidades de las cuales se podría pensar que resuelven las necesidades de profesional en el campo por medio de asesorías.

Otro nicho de mercado está representado por el sector privado que de acuerdo con las apreciaciones de Ing. Salas de la Cámara de Industrias (Entrevista realizada Febrero 13, 2012), contará con puestos para estos profesionales. Dichos puestos serían parte del plan de lo que se ha denominado “empleos verdes”, que deja en perspectiva un espacio en tecnologías innovadoras en manejo de desechos industriales, líquidos y sólidos. No se puede dejar de lado que en caso de perfilar la carrera hacia ese nicho de mercado, surgen otros profesionales como los graduados del ITCR en ingeniería ambiental y de la UNA en el campo de Gestión Ambiental.

El representante de la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria y el representante de ICAFE mencionaron que la nueva Ley de Calderas viene a demandar la presencia de un profesional con especialidad en el tema de emisiones contaminantes.

Por su parte el representante de la Cámara de la Construcción mencionó la norma RESET como un ejemplo de gestiones en favor de la legislación ambiental que son promovidas por el sector construcción. Dicha norma consiste en hacer una versión de la norma de calidad de las construcciones adaptada a las condiciones climáticas y de desarrollo del país. Los aportes fundamentales son primero eliminan las reglas constructivas propias de países como Estados Unidos en los que las condiciones climáticas obligan a construcciones muy diferentes y segundo

que se promueve en el país una construcción dentro de los parámetros del desarrollo sostenible. Será importante considerar que la formación de profesionales en el futuro incluya la capacitación en el uso de esta norma.

10.7. Requerimientos del Mercado en Cuanto a un Profesional del Área Ingenieril en la Temática

10.7.1. Sobre los profesionales que están desempeñándose en el área de saneamiento.

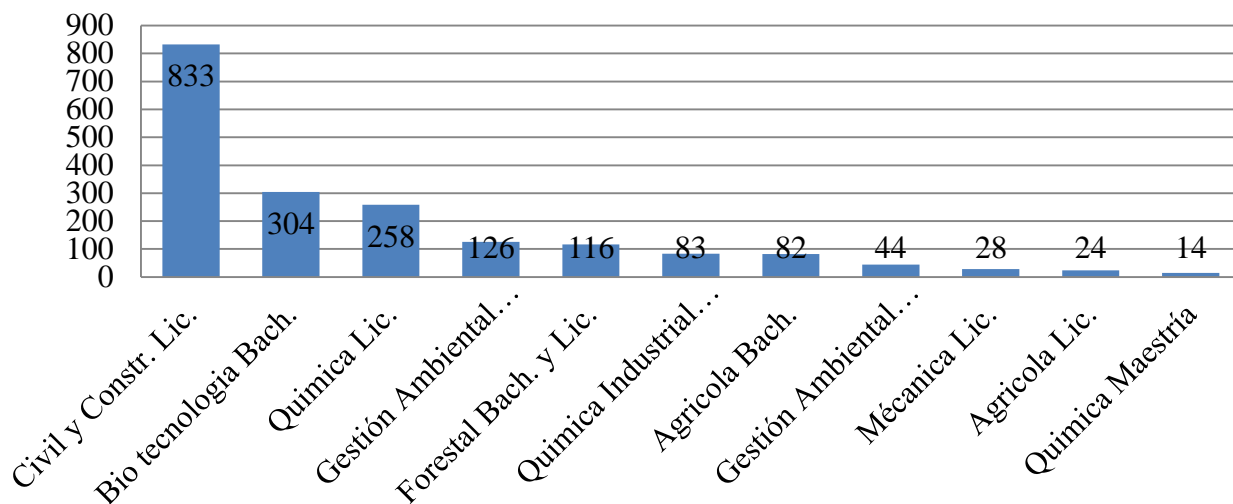
La discusión de los requerimientos del mercado requiere considerar lo que se ha señalado antes en el sentido de que graduados de distintas profesiones están atendiendo los temas de agua y saneamiento. Estos diversos profesionales cumplen con funciones que se podrían considerar esenciales para la atención integral de los temas de agua y saneamiento.

De acuerdo con los entrevistados(as), la oferta que existe en el país está dividida en dos. Una parte de los programas ofertados se dirige a formar ingenieros entendiendo eso como un profesional con conocimientos en infraestructuras y construcción. Otra parte de la oferta se dirige a formar profesionales que son gestores del saneamiento ambiental, entendiendo eso como una formación de carácter más social que ingenieril. A continuación la mención de las profesiones que cumplen funciones que se podrían considerar propias de la Ingeniería Sanitaria. Se mencionan datos relevantes de graduación para el periodo entre el 2001 y el 2009. El siguiente gráfico muestra datos en resumen.

Gráfico 15

Títulos otorgados en carreras de Ingeniería que cumplen funciones propias de la ingeniería sanitaria. Periodo 2001 -2009

Absolutos



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. *(Elaboración Propia)*

El primer profesional que se identifica en la realización de funciones del ingeniero sanitario es el ingeniero civil, esto por cuanto la ingeniería sanitaria surge como una derivación de la ingeniería civil.

De acuerdo con el Ing. Merizalde, quien es ingeniero civil, especializado en aguas residuales del Instituto del Agua de Holanda, la formación en ingeniería civil les faculta para desempeñarse en el campo de sanitaria, en particular lo relativo a temas como captación, transporte y distribución del agua:

Yo siento que en este campo lo que tienen más fuerte es en la parte hidráulica, tanto de sistemas de tuberías a presión que son los usuales para la distribución y el transporte de agua potable, como para sistemas de superficie libre que son lo normal para alcantarillas.

Ese es el fuerte desde el punto de Ingeniería Civil, el transporte y la distribución del agua, el tratamiento no es un fuerte, de hecho en la Licenciatura de Ingeniería Civil que yo llevé, no tenía casi nada de tratamiento ni de sus consecuencias ambientales, era más una cuestión de infraestructura para lograr el suministro de agua potable y la recolección. (Entrevista personal, 25 de octubre 2012)

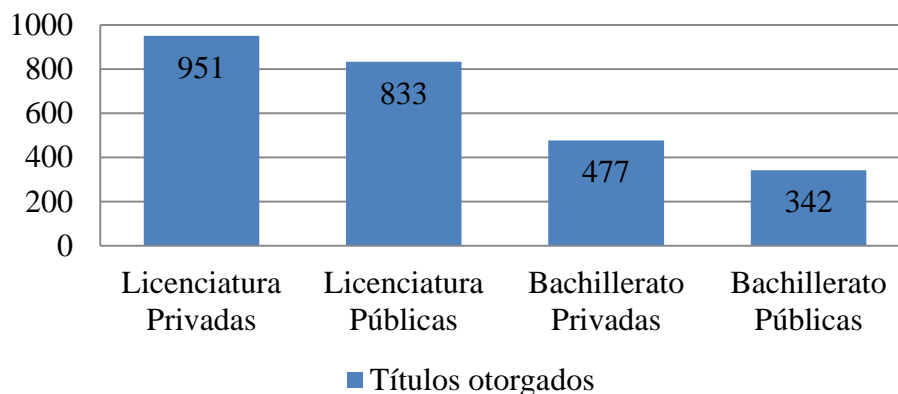
Respecto de los datos de graduación, de acuerdo con OPES-CONARE, en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería en Construcción se han graduado 2603 profesionales entre bachilleres y licenciados. El siguiente gráfico muestra los datos por año por tipo de universidad y grado obtenido.

Gráfico 16

Diplomas otorgados en Ingeniería Civil y Construcción, por tipo de universidades y grado.

Periodo 2001-2009

Absolutos



Fuente: OPES, CONARE (2012). Basado en información suministrada por Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal, Departamento de Registro. CONESUP. (Elaboración Propia)

Como se mencionó antes, las universidades públicas que imparten estas carreras son la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico que entregaron 1175 diplomas de los cuales el 70% correspondió a licenciatura es decir, a profesionales que se incorporaron al colegio

profesional, mientras que las privadas que las imparten son la Universidad Autónoma de Centroamérica (UACA) y la Universidad Latina y entregaron 1428 diplomas de los cuales el 66% correspondió al grado de licenciado que se incorporan al colegio profesional respectivo. Lo anterior indica que cada año se colegian alrededor de 190 profesionales en la disciplina de Ingeniería Civil.

Otro profesional que desempeña funciones propias del ingeniero sanitario es el ingeniero químico, en particular con temas de potabilización del agua y con todo lo relacionado con química en el tratamiento de los residuos líquidos, sólidos o gases. De acuerdo con el Ing. Merizalde, en el caso de Ingeniería Química, tienen una formación desde el punto de vista de la tecnología de procesos:

... todo el asunto de la teoría de reactores y demás, que son la base de la aplicación práctica al tratamiento tanto de agua potable o de agua para el consumo humano, como para aguas residuales de ambos, sea que el tratamiento es biológico o sea un tratamiento físico químico. Entonces ellos tienen un fuerte más en el tratamiento y en los procesos en sí, más que en el transporte del agua. (J. Merizalde, Entrevista personal, 25 de octubre 2012)

La carrera de Ingeniería Química se imparte en la Universidad de Costa Rica y la Ingeniería Química Industrial en la Universidad Nacional y entre el año 2001 y el 2009 se otorgaron 341 diplomas de Licenciatura y 14 de Maestría.

Está también la Ingeniería Mecánica. Los profesionales de este tema se encargan de tareas, por ejemplo, las relacionadas con las plantas de captación y distribución y en las plantas de tratamiento. En el caso de Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), el representante que nos concedió la entrevista es el encargado de calidad y señaló que los ingenieros que trabajan con esta institución en la asesoraría en el diseño de plantas de procesamiento del producto y

disposición de residuos son Ingenieros Mecánicos. Esta carrera se imparte en la Universidad de Costa Rica y se han otorgado 28 diplomas entre 2001 y 2009 siendo el 2009 la graduación más alta con 13 diplomas otorgados.

En el caso de los estudios de impacto ambiental y el rol institucional de protección del ambiente, los Ingenieros Forestales han sido los profesionales que se identifican como los especialistas del campo. La Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) por ejemplo, capacitó en el año 2009, 17 funcionarios para que ejecuten las funciones de auditores ambientales. Ese grupo estaba conformado por 8 Ingenieros Forestales, 3 Ingenieros Agrónomos, 2 Geógrafos, 1 Biólogo, 1 Ingeniero Civil, 1 Técnico Ambiental y 1 Socióloga (Espinoza, S. 2009 mayo). Tal como se observa, el grupo está conformado mayoritariamente por Ingenieros Forestales. De acuerdo con los datos de OPES-2009) CONARE entre el año 2001 y el 2009 se entregaron 107 títulos de bachilleres y 9 de licenciados en Ingeniería Forestal. Otro rasgo es que el campo de gestión ambiental está siendo atendido por profesionales de diversas disciplinas.

También se ha identificado el ingeniero agrícola, por su experiencia en el tema de suelos. El Ing. Araya del ITCR es ingeniero en construcción del ITCR y cursó su postgrado en Ingeniería Sanitaria en Colombia, señaló suelos como un tema fundamental a ser tratado por un ingeniero sanitario y explicó que en este momento son los agrícolas los que conocen acerca del mismo (J. Araya, Entrevista personal, 12 de diciembre 2011). En cuanto a los datos de títulos entregados, entre el 2001 y el 2009 se han entregado 28 en la UCR y 82 en el ITCR.

Más recientemente el experto identificado para funciones propias del ingeniero sanitario es el experto en ambiental. De acuerdo con el Ing. Pino del ITCR, los profesionales que forma el ITCR incursionan con éxito en temas relacionados con impacto ambiental²⁴ y con tratamiento de

²⁴ Ver en el Anexo 4: Listado de tesis de graduación en Ingeniería Ambiental del ITCR.

aguas (Sesión de CAS-CONARE, realizada el 03 de noviembre 2011). El programa inició en el año 2006 y a noviembre 2011 se han graduado 14 ingenieros ambientales.

Otro profesional que participa en funciones propias del ingeniero sanitario es el gestor ambiental. Estos profesionales cuentan con herramientas de diagnóstico y atención de problemas ambientales. De acuerdo con el representante de la Unión de Asociaciones Griegas por el Ambiente y la Salud (UNAGUAS), quien estudió gestión ambiental en la Universidad Nacional, la fortaleza de esta carrera está en el conocimiento de variables sociales y la capacidad de trabajo con procesos participativos en temas ambientales, algo con lo que no cuentan los ingenieros en general y los civiles en particular. No obstante, la debilidad de la formación de las carreras en gestión están en la parte ingenieril de diseño de plantas de tratamiento por ejemplo. Sobre el gestor ambiental, según los datos de OPES-CONARE entre el 2001 y el 2009 se han otorgado 126 títulos de diplomados siendo 2007 y 2008 las graduaciones más altas con 25 títulos en promedio. También se han otorgado 44 licenciados.

Finalmente el ITCR cuenta también con la carrera de Biotecnología que en su descripción indica que los graduados están en capacidad de aplicar análisis de calidad del agua. Análisis de aguas es una actividad específica de las que se identifican con profesionales de Ingeniería Sanitaria. Entre el año 2001 y el 2009 se otorgaron 304 títulos de esta ingeniería, siendo el 2005 la graduación más alta con 51 títulos otorgados.

Además, en la entrevista con representantes de UNAGUAS se mencionó que la Universidad Técnica Nacional ofrece un programa de técnico en manejo de recurso hídrico pero no se cuenta con información de títulos otorgados. También la Ing. Catalina Vargas, miembro de un programa de investigación de la UCR y el Ing. Bermúdez de la Municipalidad de Montes de Oca, mencionaron la oferta técnica del INA que forma personal calificado en el campo del

manejo técnico de sistemas de agua y en manejo de residuos sólidos que cuentan con herramientas básicas.

Sin embargo, funcionarios de AyA señalaron en general que los técnicos que se están formando no cuentan con la formación necesaria en el tema de aguas residuales. Al respecto se señaló que existen coordinaciones tanto con el INA como con el CUNA pero no se ha logrado que los programas incluyan todas las necesidades del AyA

Respecto de esta dinámica de muchos profesionales cumpliendo funciones diversas, relacionadas todas con el tema del agua, el saneamiento y el impacto ambiental de las actividades humanas, el Ing. Cox de CONARE opinó que a su criterio nos encontramos ante un campo de trabajo que requiere articulación y coordinación, más que un nuevo profesional. Este señalamiento lo basa en su experiencia como analista de CONARE y considera que ya existen profesionales que cumplen las funciones que se le atribuyen al profesional en el campo de la ingeniería sanitaria. (Cox, A. Referencia personal, 9 de febrero 2012)

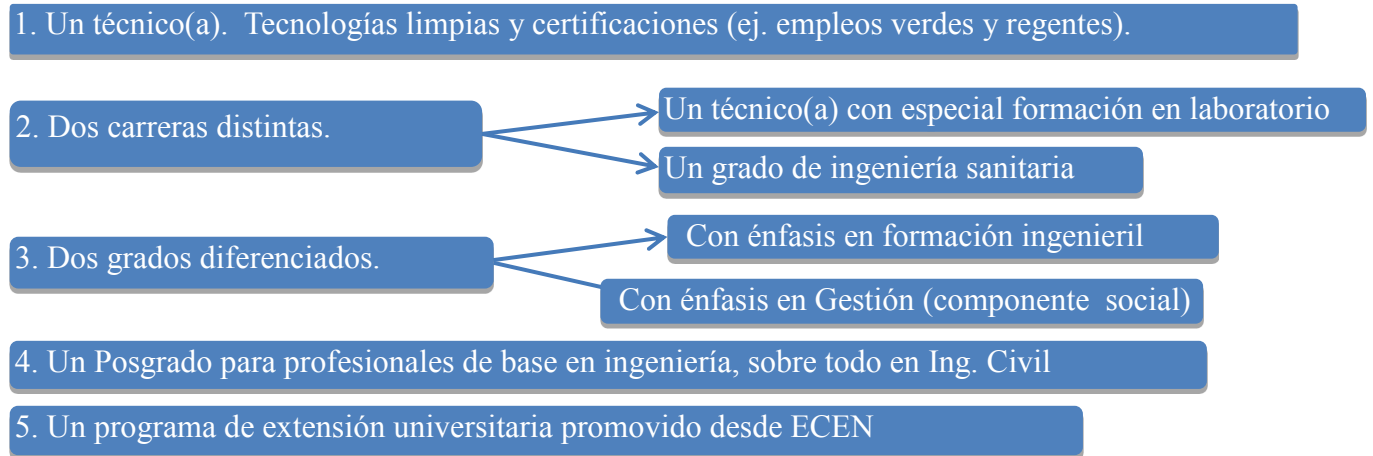
En resumen, los entrevistados coinciden en la capacidad de la oferta académica actual para atender las distintas dimensiones del tema del agua y el saneamiento ambiental.

En caso de que se proponga la creación de una carrera nueva, se señaló que la lista de contenidos de la misma debe tener un balance entre ambos campos de formación, tanto ingenieril como de gestión social. Sin embargo, este es un punto fundamental al momento de perfilar el profesional ya que es muy importante darle una definición clara. Se señala explícitamente que su eventual inserción laboral depende de una clara definición del perfil de salida, y se sugiere que el perfil ingenieril es el más indicado en este campo.

10.7.2. Demanda proyectada según grado académico. Las personas entrevistadas señalaron según su experiencia, diferentes nichos de mercado para la formación de técnicos, profesionales o especialistas. A lo largo de las entrevistas se pueden identificar 5 distintos

escenarios, que surgen de las referencias a los grados de la formación que se podrían plantear para la formación en el campo de sanitaria. El siguiente esquema resume los cinco escenarios identificados.

Cuadro
Resumen de escenarios para la definición de una oferta académica en el campo de Sanitaria



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas.

Cada uno de los escenarios anteriores tiene ventajas y puntos débiles que se ha considerado pertinente anotar. A continuación se presenta una caracterización para cada uno de los casos antes mencionados:

1. *Un técnico.* Este es el primer escenario a considerar. Tal como se señaló en el punto anterior, de acuerdo con los representantes del AyA entrevistados, existe una necesidad de capacitar a los niveles operativos de la institución, dotándoles de herramientas para desempeñar mejor su trabajo. En el caso de los requerimientos específicos de formación de este técnico, se propuso trabajar en una actividad tipo taller, que nos fue sugerida por la Unidad de Capacitación del AyA pero que no se realizó. Desconocemos el motivo de que dicha actividad no se realizara pero queda pendiente la oferta del AYA en este sentido (Referencia personal Gutiérrez y Salas, entrevista realizada 17 de febrero del 2012).

Por su parte, el señor Solís de la Unión Nacional de Gobiernos Locales indicó que a su juicio, existe espacio para un técnico que cuente con formación profesional en temas de manejo de residuos sólidos, desde el diseño de rutas hasta los sistemas de tratamiento y disposición final. Las personas que trabajan en tareas de campo no cuentan con formas de profesionalización de su trabajo. (Referencia personal, entrevista realizada el 3 de febrero del 2012).

Entre tanto, los representantes de acueductos rurales y urbanos que son administrados por una Asociación Administradora de Agua y Saneamiento (ASADA) señalaron que la mayor necesidad está en la escala local, por ejemplo organizaciones comunales. De momento, para resolver la necesidad de asistencia profesional, se unen varios acueductos y contratan profesionales que desarrollan una consultoría específica. El representante del Acueducto de San Isidro de Grecia señaló que las necesidades de estudios técnicos las resuelven por medio de subcontratación. (Sr. Rojas, referencia personal, 8 de febrero del 2012). Por ejemplo, el levantamiento y mapeo de las tomas de agua, ubicación de hidrantes, evaluación de sistemas de aguas pluviales. Este tipo de consultorías las desarrollan ingenieros civiles y topógrafos. Ellos entregan un producto final que es implementado por los miembros de la junta directiva del acueducto y el administrador.

En el caso de las ASADAS, de acuerdo con Rolando Marín, representante de UNAGUAS, se requiere mucha profesionalización porque en general son organizaciones comunales atendidas por vecinos de muy buena voluntad pero que en general no cuentan con los conocimientos necesarios para atender las tareas propias de la administración de captación y distribución de agua potable, cobro y tratamiento de aguas servidas. Por tanto, salvo pocas excepciones, las juntas directivas de ASADAS son personas de baja escolaridad.

Por ejemplo, UNAGUAS (Unión de Acueductos Comunales del Cantón de Grecia) que es una organización que agrupa 14 acueductos. El presidente de dicha organización

mencionó que solamente 4 acueductos cuentan con un administrador. (R. Marín, 8 de febrero 2012)

No obstante la urgente necesidad que tienen las ASADAS de contar con capacitación, cuando se indagó sobre la posibilidad de contar con estos grupos como potenciales estudiantes de Ingeniería Sanitaria, se nos informó que algunos de los miembros son voluntarios e incluso para aquellos que están contratados, la situación salarial no les permitiría pagar la carrera en la UNED.

Al respecto, los representantes de UNAGUAS entrevistados en esta investigación así como el administrador del acueducto San Roque de Grecia, sugirieron la creación de un programa de **extensión universitaria** que atienda este sector, debido a que si hay una gran urgencia de capacitarles pero no hay capacidad de ingresar a la universidad. En la actualidad UNAGUAS recibe colaboración de estudiantes del programa de Diplomado en Manejo del Recurso Hídrico que imparte la Universidad Técnica Nacional (UTN) (R. Marín, 8 de febrero 2012).

Respecto de las municipalidades, el Ing. Bermúdez de la Municipalidad de Montes de Oca indicó que los egresados del programa técnico del INA incursionan con muy buen resultado en saneamiento ambiental.

El representante de la Cámara de Industrias, Ing. Salas, señaló que para el contexto costarricense donde una buena parte del parque empresarial son empresas pequeñas, el técnico se visualizaría como un perfil deseable. En este sentido, el espacio disponible en ese nicho de mercado de trabajo para un buen técnico preparado en lo que la Cámara ha denominado “empleos verdes”. Se trata de empleos ocupados por personas especializadas en diseño, uso y mantenimiento de tecnologías de innovación en el tratamiento de residuos sólidos y líquidos, por medio de tecnologías innovadoras que reducen impactos negativos al ambiente. Sin embargo, el mismo Ing. Salas señaló que empresas afiliadas a la Cámara de Industrias estarían considerando un plan a mediano plazo que se prevé a 2 años y un plan a largo plazo que se prevé a 3 años, esto

debido a que los cambios en el entorno nacional e internacional se dan de forma acelerada (J. Salas. Entrevista personal ,13 de febrero del 2012). Consecuentemente, el técnico en tecnologías verdes tendría que estar listo para insertarse en el mercado en 3 años máximo.

En resumen, existe una oferta de técnicos que son graduados en el INA y en la UTN. La UTN imparte el programa en la región Central y en Guanacaste. Por su parte, el INA lo imparte en Puntarenas, Alajuela, Limón, Cartago y San José. Durante esta investigación se señaló que los técnicos que gradúa la UTN participan en trabajo comunal universitario en ASADAS y los del INA y el CUNA son programas que se incluyen en el AyA. Si bien las ASADAS requieren de mucho apoyo y este grado resultaría conveniente para cumplir tareas básicas, se refiere que no hay capacidad de contratación. La fragilidad de esta oferta está en la reducida capacidad de contratación de servicios por parte de ASADAS, municipalidades o incluso empresas pequeñas.

2. *Dos carreras distintas.* Este segundo escenario surge del análisis de un caso específico: el modelo curricular de la Universidad del Valle en Colombia. Dicho modelo podría ser considerado como modelo a estudiar. De acuerdo con el Ing. Darío (Referencia personal 4 de noviembre de 2011), en el caso de dicha Universidad, existe la modalidad de obtener el título de técnico o el título de ingeniero. Se trata de dos programas independientes que funcionan simultáneamente. El técnico está organizado como un programa en sí mismo, diferenciado del programa para obtener el grado de ingeniero. Esto significa que estudiantes del programa pueden optar por el técnico y luego, si lo considera oportuno, pueden iniciar el programa de ingeniería pero son programas independientes.

Esta organización de la oferta de carrera ha resuelto la necesidad de mercado de contar con nivel técnico. La fortaleza de esta oferta está, por ejemplo, en capacitar estos técnicos en tareas operativas muy urgentes, como por ejemplo conocimientos en labores de laboratorio de análisis de agua. Según el Ing. Darío de la Universidad del Valle: “Los técnicos pueden ser

excelentes asistentes de laboratorio. Tienen por ejemplo los conocimientos en toma de muestras y revisión de reportes” (Entrevista personal, 4 de noviembre 2011)

Esta división de la oferta permitiría formar técnicos al tiempo que se inicia con el grado. Este escenario está igual que el anterior, sujeto al establecimiento de convenios de apoyo por parte de empresas e instituciones de los sectores público y privado.

3. *Dos grados diferenciados.* Este constituye un tercer escenario, dado que se establecieron diferencias en los programas del grado. De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, la ingeniería sanitaria es una carrera necesaria en el ámbito nacional. Esta necesidad la manifiestan especialmente los profesionales nacionales, cuyas labores están centradas en el campo de agua y saneamiento o gestión de residuos sólidos. No obstante, durante las entrevistas se identificaron dos programas de grado distintos. Unos entrevistados con es el caso de la Ing. Zambrano sugieren un profesional de perfil amplio en el tema de gestión ambiental. De acuerdo con la Ing. Zambrano graduada en la Universidad del Valle, el profesional en Ingeniería Sanitaria es reconocido en los equipos multidisciplinarios en Colombia por su capacidad para atender labores de gestión de proyectos dedicados a tratamiento de aguas y residuos sólidos. Incluso hay intervenciones relacionadas con contaminación de suelos y de aire.

Un ingeniero ambiental no digo que no lo hace porque lo puede hacer, pero con más dificultad conceptual te puede diseñar estos tipos de tratamiento que hay; en muchos casos no lo hace porque tiene muchas falencias conceptuales en la parte de hidráulica hasta hidrología. El ingeniero sanitario sí tiene conceptualmente estos aspectos técnicos, pero también tiene el concepto ambiental entonces eso lo hace un profesional un poco más íntegro (D. Zambrano, Entrevista personal, 12 de diciembre 2011).

Las opiniones respecto de contar con un ingeniero y no con un técnico, se basan en la necesidad de dar una formación diferenciada e integral que no sería posible en un técnico. La

misma ingeniera Zambrano señaló que este ingeniero también debe estar en capacidad de revisar los planos sanitarios y si bien los temas de estructuras no son su fuerte, está en capacidad de detectar lo fundamental y de trabajar con el colega que le resuelve esa función.

No obstante, profesionales del AyA entrevistados en general señalaron un perfil de carácter más en la línea de una carrera derivada de Ingeniería Civil. Como ventaja para esta formación se señala la capacidad del ingeniero civil de trabajar desde el diseño de la planta de tratamiento. Similar fue la opinión del Ing. Cordero, en el sentido de que el profesional en sanitaria debe trabajar en el diseño, implementación y mantenimiento de plantas de tratamiento, siendo este último el punto que presenta mayor necesidad en este momento.

Respecto de un perfil ingenieril con base en gestión o uno con base en civil, el Asistente de la Dirección Ejecutiva de la Unión de Gobiernos Locales, Benedicto Solís (Entrevista personal, 3 de febrero 2012), sugirió que la formación de un profesional con perfil de ingeniero será mejor recibida que la de un gestor ambiental. Sin embargo, anotó que lo más importante es que el perfil profesional sea claro y bien delimitado en su quehacer para que por ejemplo, las municipalidades tengan claro cuál sería el aporte diferencial.

En el caso del Ministerio de Salud, los ingenieros desempeñan funciones desde las oficinas centrales y regionales. Son profesionales de auditorías y de funciones relacionadas con confirmación de denuncias. El trabajo de prevención se desarrolla, según señaló la Dra. Herrera (Entrevista personal, 18 de enero 2012), desde la asesoría a otras instituciones. Para ello, el Ministerio hace sesiones de capacitación a su personal profesional, con lo que resuelve en la medida de lo posible, la ausencia de un profesionales con formación en salubridad.

El Ing. Cordero y la Ing. Calderón mencionaron los cursos que se imparten por parte de ACREH que son muchas veces cursos dirigidos a capacitar en áreas específicas del conocimiento que fallan en este momento en la formación de los ingenieros civiles en particular. La Ing.

Calderón también mencionó que en la misma línea se imparten los cursos vía Cámara de Industrias. En el caso de los cursos de ACREH se trata de módulos especializados dirigidos a ingenieros cuya finalidad es la formación en temas de ingeniería Sanitaria. En el caso de la Cámara de Industria, el programa de capacitaciones en general está constituido de módulos que tratan temas específicos con duración 4 horas aproximadamente. No hay oferta de temas ambientales en el temario 2012 que nos fue facilitado para este estudio. Ejemplos de las programaciones del 2011 se adjunta en los anexos de este informe.

En resumen, el grado es atractivo a nivel institucional, donde en estos momentos profesionales de diversas especialidades desempeñan las funciones propias de un ingeniero sanitario. La institución que demanda los ingenieros sanitarios es AyA.

4. *Posgrado.* Este es el cuarto escenario. La idea de un posgrado fue mejor recibida en particular por el sector institucional y la academia. Especialmente por profesionales entrevistados cuya formación base es Ingeniería Civil y que a su vez tienen un posgrado en sanitaria y que consideran que esa es la vía correcta para formar al profesional en sanitaria. Opinan que esa ha sido una excelente vía para actualizar conocimientos. Ese, por ejemplo, fue el parecer del Ing. Merizalde de AyA (Entrevista personal, 25 de octubre 2011), al considerar que el posgrado permite focalizar y actualizar los contenidos recibidos en Ingeniería Civil.

De acuerdo con el Ing. Rosales del ITCR, lo que debería pensarse es en la especialización de profesionales que están en el campo y que no cuentan con las competencias para atender el tema. Por ejemplo, cita el caso de ingenieros civiles encargados de sistemas de captación, potabilización y distribución de agua de consumo domiciliario e indica que dichos profesionales requieren competencias para mejorar el desempeño de sus funciones. Simultáneamente, revela que debería formarse en nivel técnico y de grado, de tal forma que se atienda el tema a futuro, graduando especialistas en el corto y el largo plazo:

El problema de que el acueducto de dónde sea no tiene planos o no tiene análisis de la red de suministro de la cañería eso no es porque haya ingeniería ambiental. Es porque no hay capacidad técnica en el país para que ese acueducto tenga ese apoyo técnico de diseño. El asunto de las inundaciones en los pueblos no es que no hay ingeniero. Si hay ingeniero, pero ese ingeniero no tiene el conocimiento correcto para hacer una planificación ingenieril para atender situaciones de agua y saneamiento (Rosales, Entrevista personal, 09 de marzo 2012).

En la cita anterior se destaca la necesidad de instrumentar a la población que trabaja en el campo propio de la Ingeniería Sanitaria pero sin tener la capacitación para hacer el trabajo en forma adecuada.

5. *Programa de extensión desde ECEN.* Este es el quinto escenario. Este escenario surge de la necesidad de ofrecer una oferta académica, al tiempo que se enfrenten las limitaciones señaladas a los escenarios anteriores.

Este programa de extensión desde la ECEN vendría a resolver por medio de programas específicos, las necesidades de poblaciones que por sus características demandan a su vez soluciones diferenciadas. Los convenios que garanticen apoyo de instituciones del tema darían soporte en tres vías: 1) para la definición de los programas de capacitaciones de sectores específicos, 2) para facilitar la provisión de infraestructura necesaria como laboratorios con otras instituciones como AyA u otras universidades y 3) asegurar el mercado de trabajo de los graduados en los diferentes énfasis.

Esos énfasis son por ejemplo el grupo que requiere formar el AyA, los regentes que requiere SETENA o los fontaneros de ASADAS. Hay que recordar que durante esta investigación, tanto el caso de las ASADAS como el caso de SETENA fueron presentados por los entrevistados en este sentido.

Por ejemplo SETENA el Ingeniero Forestal MSc. Villalobos, quien es el jefe del Departamento de Educación Ambiental de dicha institución, señaló enfrenta la necesidad de capacitar los profesionales de distintas profesiones que se inscriben para actuar como regentes ambientales y que demandan una capacitación en temas diversos como ejemplo legislación ambiental. Este grupo está integrado por cerca de 2000 profesionales (MSc. Villalobos. Entrevista telefónica realizada el 24 de mayo de 2012). Posiblemente en este caso se tendría que pensar en una certificación porque se trata de un grupo que ya son profesionales y porque alguna obligatoriedad promovida por parte de SETENA favorecería garantizar el mercado de un programa como este.

En el caso de las ASADAS es perfil de los potenciales estudiantes es distinto, ya que se trata de miembros de la comunidad que en algunos casos no cuentan con el nivel de instrucción requerido para un programa de universidad y que según nos fue referido en UNAGUAS, tampoco tienen capacidad de pago en muchos casos, pero que si pueden ser candidatos de un programa de extensión.

En el caso del AyA, el perfil de trabajadores adultos que requieren capacitación a distancia en temas de manejo de aguas los convierte incluso en población prioritaria de la UNED. Sin embargo, habría que mencionar que esta opción no fue posible sondearla directamente en esta investigación.

En conclusión, respecto de la relación entre el grado a ofrecer y el mercado de trabajo con que se cuenta, los datos suministrados en esta investigación indican que el espacio profesional para un graduado en Ingeniería Sanitaria enfrenta al menos dos limitaciones. Una limitación es generada por la existencia de oferta para el nivel técnico que brindan la UTN y el INA, como es el caso de ASADAS y de algunas municipalidades. La otra limitación se refiere a que la demanda del grado no cuenta con amplio mercado con capacidad de pago. En perspectiva,

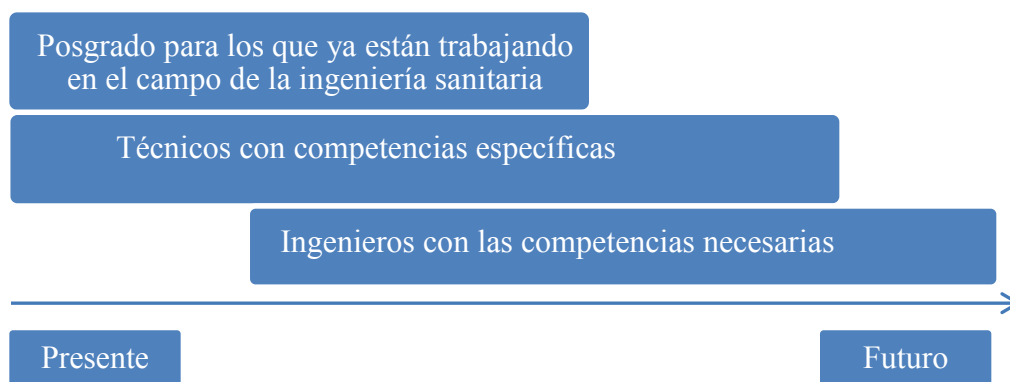
el AyA es el principal empleador de este profesional. Los empleos verdes de la Cámara de Industrias se demandan en un plazo inmediato, no posible para la UNED.

Queda el escenario de un programa de extensión para la creación de programas de certificación, capacitaciones básicas a miembros de asociaciones comunales o capacitaciones en convenio con sectores institucionales.

El 5 escenario propuesto en este informe se podría comparar con lo referido por el Ing. Rosales del ITCR y miembro de CAS-CONARE. El señaló que el vacío de profesionales en sanitaria en el país no es solo de ingenieros sino también de dotación de los técnicos en el tema con las competencias necesarias para atender los temas básicos de saneamiento. Por lo tanto el sugiere asumir etapas en las que el posgrado y el técnico inician primero y el programa con grado de ingeniero se inicia después. El siguiente cuadro esquematiza la idea del Ing. Rosales.

Imagen 8

Etapas en el desarrollo de una oferta académica de Ingeniería Sanitaria



Fuente: Esquema basado en: Ing. Rosales Entrevista personal, 09 de marzo 2012. *Elaboración propia*

Sin embargo, tal y como se mencionó, todos los grados evidencian puntos débiles fundamentales al momento de estructurar una nueva oferta: el técnico es ofertado por dos instituciones, el grado evidencia un mercado reducido y el posgrado se visualiza como

especialización de alto nivel que se obtiene en universidades fuera del país en universidades que cuentan con el grado y con larga trayectoria en el tema.

Es por eso que, en caso de que las autoridades universitarias de la UNED decidan la implementación de esta carrera, se evidencian como imprescindibles la combinación de etapas con la firma de convenios específicos con instituciones públicas y sector privado y eso es posible ensayarlo de manera más efectiva en el marco de flexibilidad del programa de extensión.

11. Viabilidad

Durante la presentación de evidencias se han enumerado varios escenarios. Desde la formación de un profesional nuevo hasta la formación de un posgrado. No obstante este reporte ha tratado de presentar las limitaciones que los distintos escenarios conllevan. A continuación se enumeran los requerimientos de la viabilidad de la carrera de Ingeniería Sanitaria.

11.1. Requerimientos de Gestión

- **La combinación de etapas:** desde un técnico y un posgrado como puntos de inicio, daría la posibilidad de atender la urgencia del vacío de profesionales en Ingeniería Sanitaria, mientras se logra dotar de una primera generación de profesionales.
- **Recurso Humano:** El perfil requerido para el profesorado según académicos y/o especialistas, está disponible en el país, ya que existen profesionales con posgrado, fundamentalmente graduados de posgrado en Guatemala. Hay también profesionales graduados en otros países. En Colombia se ofrece el programa a nivel de grado y posgrado. Los profesores que se encuentran en el país y que cuentan con especialidad en Ingeniería Sanitaria están ubicados en empresas públicas, universidades y consultores privados.
- **La dotación de laboratorios:** De acuerdo con los entrevistados(as) esta carrera tiene un fuerte componente en laboratorios especializados (química, microbiología). Durante la investigación se visitó un laboratorio privado que realiza análisis de aguas. El mismo está ubicado en una habitación de 3x3 y lo opera una sola persona que es profesional en ingeniera química. Con esto se quiere ejemplificar que existe una oferta privada que funciona con infraestructura mínima pero no se tienen datos para estimar el costo de laboratorios de universidad.

11.2. Requerimientos Institucionales

- El primer reto a enfrentar es la concepción respecto de la modalidad de educación a distancia de muchos de los entrevistados. En este sentido, se señaló que la UNED no puede impartir Ingeniería Sanitaria por cuanto el desarrollo de competencias que requiere este profesional, está basado en la permanente supervisión del profesor en el aula y en particular en el desarrollo de ejercicios de laboratorio.
- Esta perspectiva fue señalada explícitamente tanto por el Ing. Darío (Entrevista personal, 4 de noviembre 2011), como por el Ing. Cordero (Entrevista personal, 28 de febrero 2012). Habría que señalar que ninguno de ellos está familiarizado con la modalidad de educación a distancia.
- También es importante indicar que los laboratorios son considerados imprescindibles para la formación del ingeniero sanitario. Como se señaló antes, estos laboratorios son dedicados fundamentalmente al análisis de calidad de agua, suelo o aire según sea el énfasis dado a la carrera.
- **Fortalecimiento de la oferta a distancia por medio de la recuperación de la experiencia desarrollada en el modelo.** Si bien existe experiencia de parte de profesionales de la UNED en el tema del agua tanto en docencia como en investigación, esta experiencia no fue explícitamente aprovechada durante esta investigación.
- **Rendimiento en cursos del área de ciencias básicas.** En el Anexo 2 se incluye una tabla en la que se incluyen porcentajes de reprobación de cursos como química, matemáticas y biología. Si bien es cierto, los datos de rendimiento de cursos responden a muchas variables por lo tanto no es prudente atribuir solo a la ECEN la responsabilidad por dichos resultados, también se ha considerado necesario incluir estos datos y hacer una llamada de atención en el sentido de

revisar hasta donde sea posible, la dinámica de reprobación de los cursos de ciencias básicas ya que los mismos se consideran base fundamental de la formación de ingenieros.

11.3. Requerimientos Políticos

- **Sobre los requerimientos en cuanto a Convenios: Pasantías y acercamiento con el sector institucional y empresarial.** Se requiere de un trabajo de articulación con instituciones públicas por medio de los convenios sugeridos al concluir el punto 10.7.2: Simultáneamente promover el reconocimiento de las necesidades en el campo, así como de convenios con empresas privadas para facilitar las prácticas de los estudiantes y su eventual inserción laboral. El Ing. Salas de la Cámara de Industrias ofreció el espacio para establecer convenios con empresas afiliadas a la Cámara, no solo para ingeniería sanitaria, sino para todas las ingenierías que imparta la UNED.

11.4. Requerimientos de Financiamiento

No se cuenta con información para estimar requerimientos de financiamiento (Costos construcción y de operación de laboratorio).

12. Factibilidad: Un Campo Vs Una Disciplina

Este reporte presenta las inquietudes y propuestas de personas que trabajan en funciones que se pueden considerar propias de la ingeniería sanitaria. Queda en evidencia la necesidad de atender el campo de la gestión del recurso hídrico, así como de otras áreas de acción como suelo, aire y residuos sólidos. Se señala además la existencia de profesionales que trabajan desde las distintas dimensiones del problema, haciendo un aporte diferenciado que se puede considerar muy oportuno. Sin embargo, queda en evidencia también la desarticulación de las acciones no solo de las profesiones sino de las instituciones involucradas, con lo que la desatención del tema no pasa solo por las competencias profesionales de sino y muy especialmente por roles institucionales.

Las sugerencias expresadas por entrevistados, en particular del sector académico como el Ing. Rosales o la MSc. Astorga, se focalizaron en dos puntos: primero en que las universidades públicas, más que discutir la semántica del nombre o las áreas de acción, deben trabajar en la línea de articular los esfuerzos y segundo en la necesidad de estudiar con detenimiento la formulación de una nueva oferta académica que se proponga resolver el vacío de formación de los profesionales. Es criterio de este informe que esos esfuerzos deben estar dirigidos a la revisión de la política pública involucrada en el tema y a la articulación de los profesionales que trabajan en el campo.

Como ejemplo de la dimensión que se debe discutir los ingenieros Rosales y Pino del ITCR (Entrevista realizada Marzo 9, 2012) puntualizaron como ejemplo el uso de tanques sépticos en lugar de soluciones integrales como redes de cloacas y plantas de tratamiento, una solución que se hereda de los años 60 y que no ha sido revisada ni superada en 50 años. La discusión de base en este caso gira en torno a las responsabilidades públicas y privadas que se manifiestan en este tipo de problemáticas. Son problemáticas que demandan un nivel de

discusión que trasciende la definición del perfil de una carrera universitaria. Sin embargo siguen siendo campo de aporte de las universidades públicas en tanto tienen la capacidad de aportar no solo con la discusión de la formación de profesionales sino con dilucidar problemas nacionales cuya solución técnica está definida pero que no se implementan debido a la ausencia de una disposición institucional y una política pública necesaria.

Otra conclusión de los datos señala que existe duplicidad en la oferta de carreras existentes en el tema de saneamiento ambiental a nivel nacional, especialmente en gestión ambiental: Ing. Ambiental del TEC, Gestión Ambiental de la UNA, Salud Pública en la UCR, por citar algunas. Sin que se discuta esto en el seno de instancias interuniversitarias. La prioridad no parece estar entonces en la discusión de evitar una duplicación de profesionales. Esa discusión es insuficiente ante la problemática del campo del que se habla. De nuevo temas como el proceso de operación técnica evidencian problemas cuya solución es conocida por los profesionales existentes en el ámbito nacional, como es el caso de los miembros de ACREH.

Situaciones similares ocurren en la privatización irresponsable de la captación y distribución de agua. Ejemplo de esto son incluso las ASADAS que siendo grupos bienintencionados de vecinos, se les delega resolver el problema de cobertura de agua sin tener en muchos casos las calificaciones técnicas para desempeñar esta función. Es el mismo razonamiento de mitad del siglo 20, cuando se resolvió el tema de disposición de aguas servidas en tanques sépticos domiciliarios. El problema del agua potable sobre todo domiciliario se reduce a indicadores de cobertura medidos por metros de tubo instalado. Las ASADAS resuelven a su vez por medio de rudimentarios sistemas de captación, tratamiento y distribución del agua potable sin contar con los recursos humanos y técnicos. Eso es un problema fundamental que no lo resuelve un buen técnico en agua y saneamiento. Es más, estas organizaciones se señala, no están en

capacidad de contratar ese recurso técnico. Es de nuevo la dimensión política de la discusión que no compete a la definición del perfil de carrera pero si compete al quehacer de la universidad.

De acuerdo con el Ing. Rosales del ITCR, la inquietud por resolver el vacío de un profesional en el tema de sanitaria surgió en las discusiones de la CAS-CONARE. El ingeniero Rosales sostiene que este es un momento de transición en el que el campo de sanitaria pasa a llamarse ambiental y esa transición está enmarcada en el tema de la reciente preocupación por los temas ambientales (Entrevista personal, 09 de marzo 2012). La afirmación anterior señala temas de fondo a ser discutidos. Sin embargo, más allá que propios de este reporte, son temas que hacen a las decisiones institucionales.

Queda explícito el rechazo a la idea de que se forme un profesional en este campo por medio de la modalidad a distancia. Esta oposición fue evidente no solo en entrevistados ajenos al ámbito educativo sino en representantes de instancias a lo interno del mismo CONARE. Este punto, tal como se señaló antes, responde al desconocimiento de la modalidad por parte de los entrevistados. No obstante, es importante considerar la limitada participación de la UNED en carreras de perfil ingenieril hasta esta fecha. Se sugiere que la objeción planteada sea considerada más bien como una llamada de atención para quienes tengan a cargo la implementación del programa. El rechazo explícito a la modalidad es un reto adicional. Demandará cambiar la conceptualización que se tiene respecto de la educación a distancia en ingeniería sanitaria por parte del sector receptor de los egresados de este programa. Esto es un punto importante que no se resuelve obviándolo.

En conclusión:

1. La pertinencia social del tema del agua y saneamiento queda en evidencia. También la amplia oferta académica de disciplinas que abordan temas diversos ambientales y que, sin embargo, no resuelven las necesidades propias del ingeniero sanitario.

2. Existe una oferta académica actual el nivel de técnico que ya está siendo atendida por lo que no se evidencia como una necesidad en el mercado laboral. El nivel de grado y posgrado demandan amplios recursos en laboratorios, además se evidencia la predominancia de un perfil institucional que delimita un mercado local pequeño. Finalmente la modalidad de educación a distancia es rechazada por parte de los entrevistados, ya que no se considera conveniente para el desarrollo de esta carrera.

3. Considerando lo anterior, no se recomienda iniciar una carrera de ingeniería sanitaria sino un programa de extensión desde la ECEN que desarrolle programas para poblaciones específicas en acuerdo con instituciones públicas y privadas que ayuden a perfilar los programas, faciliten infraestructura y disminuyan costos por ejemplo en la implementación de laboratorios y sobre todo, garanticen un mercado de trabajo para las (os) egresadas (os).

**PERTINENCIA SOCIAL, VIABILIDAD Y FACTIBILIDAD DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Informe de Ingeniería Industrial



Elaborado por

Leonardo Picado Rojas

Colaborador por parte del ECEN

Luis Ignacio Garcés Monge

Aida Beatriz Azze Pavón

13. Pertinencia Social Carrera Ingeniería Industrial

13.1. Introducción

Como parte del proceso de definición de las posibles ingenierías a ofertar por parte de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), producto del préstamo con el Banco Mundial; este acápite muestra los resultados obtenidos en torno a la definición conceptual y áreas posibles de acción de la Ingeniería Industrial. Así mismo detalla la viabilidad, factibilidad y pertinencia de ofertar una carrera de esta índole por esta universidad con una metodología no presencial. Lo anterior luego de un amplio análisis documental y consulta a una serie de expertos en la temática. Para tal efecto se entrevistó a las siguientes personas;

- Ing. Roy Zúñiga Sáenz, Ph.D Doctorado - Ingeniería Industrial, énfasis en Estrategia de Operaciones y Dinámica, en la Universidad de Valladolid, España
- Ing. Marcos Moya Navarro, Ph. D Doctorado en Filosofía con especialidad en simulación de Sistemas, Universidad de Purdue, EE.UU.
- Dra. Inga. Gisela Coto Quintana, Doctorado en Ingeniería Industrial. Universidad de la Coruña, España, 2006.
- Ing. Edwin Garro, Doctorado en Ingeniería Industrial. Universidad de la Coruña, España, 2006
- Ing. Omar Mora Navarro, Gerente de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) y fundador de Blackberry&Cross,
- Ing. Waddy Joel Cerdas Tenorio, Experto en Temas de Sistemas de Gestión de Calidad y Control Interno en el ICE e instituciones de gobierno
- Inga. Marianela Feoli, Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica

- Ing. Marco Alvarado, Maestría en Producción Industrial, con enfoque en Sistemas Modernos de Manufactura. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Ing. Juan Luis Crespo. PhD Doctor Ingeniero Industrial. Universidad de A Coruña (España)
- Consejo de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica

13.2. Acerca del Concepto de Ingeniería Industrial

En un mundo globalizado, con alta producción y escasos recursos, cobran especial importancia temas como: sostenibilidad, alta eficiencia, aseguramiento de la calidad, finanzas, gestión de proyectos en ingeniería, ergonomía Industrial, inteligencia de negocios, interacción interdisciplinar con áreas de la Electrónica, Ciencias Sociales, Ingeniería Ambiental, Bioingeniería, Tecnologías de Información y Comunicación, todos retos para una carrera que pretende dar solución a los problemas cotidianos de las empresas de producción de bienes y servicios. Lo anterior obliga a realizar los cambios necesarios para ir enfrentando estas relaciones a futuro, y encaminar el horizonte de la Ingeniería Industrial (Azze y Garcés, 2011).

La Ingeniería Industrial, según la define el Institute of Industrial Engineering,

Se ocupa de la planificación, el mejoramiento y la instalación de sistemas integrados por personas, materiales, información y equipos. Se basa en los conocimientos especializados y destreza en las matemáticas, la física y las ciencias sociales, junto con los principios y los métodos del análisis y del proyecto, para especificar, predecir y evaluar los resultados que habrán de obtenerse de tales sistemas (IEE, 2011).²⁵

²⁵ A diferencia de las otras ingenierías, en el caso de la ingeniería industrial no fue necesario elaborar una conceptualización particular a la misma, ya que el campo de estudio de la misma está ampliamente desarrollado, estudiado y validado por diferentes carreras y estudios tanto en el país como en el extranjero. Lo anterior repercute de igual manera en el número de entrevistas realizadas, ya que no fue necesario validar ni construir un concepto, ni objeto de estudio.

Es así como se espera que el ingeniero industrial esté preparado para los retos del presente siglo, los cambios tecnológicos; el desarrollo de procesos automatizados, robotizados y en manejo digital y virtual, procesos interactuados en sistemas Intranet, extranet e internet donde plantas, módulos y circuitos inteligentes podrán ser manejados a largas distancias, y la tecnología de la información y comunicaciones serán adoptados a procesos inteligentes. (Del Castillo, 2011, citado por Azze y Garcés, 2011)

13.3. Ingeniería Industrial en Costa Rica: Oferta y diplomas entregados

En Costa Rica las carreras relacionadas con la ingeniería industrial son ofertadas por 14 universidades, dos de ellas públicas. De igual manera destaca la oferta por ser en su mayoría de licenciatura con una periodicidad cuatrimestral para las universidades privadas y semestrales para las públicas.

Cuadro 11**Universidades en Costa Rica que imparten la carrera de Ingeniería Industrial**

Universidad Pública.	Nombre de la Carrera	Grado
Universidad de Costa Rica	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Instituto Tecnológico de Costa Rica	Ingeniería en Producción Industrial.	Licenciatura
Universidad Técnica Nacional (UTN)	Ingeniería en Producción Industrial	Bachillerato
Universidad Privada	Nombre de la Carrera	Grado
Universidad Latina	Ingeniería Industrial	Bachillerato
Universidad ULACIT	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad de Ciencias Empresariales.	Ingeniería Industrial	Bachillerato
Universidad UACA	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad Hispanoamericana	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad Internacional de las Américas UIA	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad Fidélitas	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad del Valle	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad Central	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad Isaac Newton	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura
Universidad Americana	Ingeniería Industrial	Bachillerato y Licenciatura

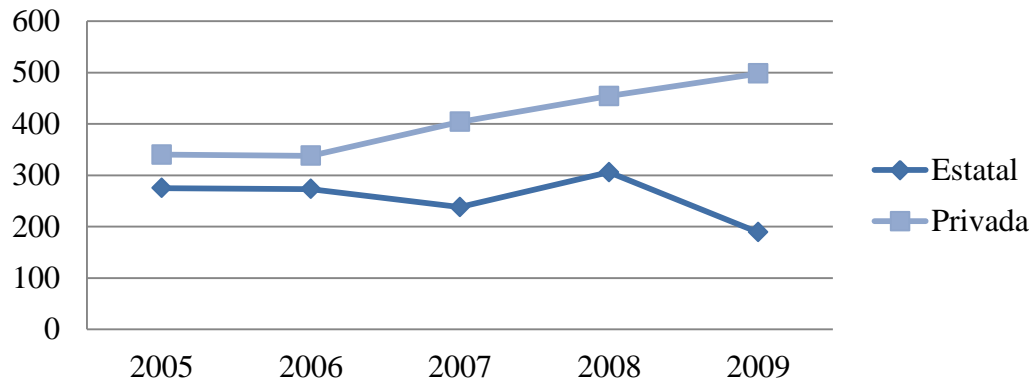
Fuente: CONESUP (2012).

De ahí a que gracias a esa prevalencia de universidades privadas por sobre las públicas, no sea de extrañar que, éstas otorguen una mayor cantidad de títulos como se observa en el gráfico. Para el quinquenio comprendido entre los años 2005 y 2009 las universidades privadas

entregaron un total de 2034 diplomas, mientras las universidades públicas entregaron un 48.1% menos de títulos para un total de 1281 diplomas. Es decir para el quinquenio ya antes señalado se entregaron en el país un total de 3315 diplomas en esta ingeniería.

Gráfico 17

Diplomas otorgados en Ingeniería Industrial según tipo de universidad. Periodo 2005-2009



Fuente: OPES. CONARE (2012)

Por otro lado, cuando se detalla esta oferta, se denotan diferencias significativas en la manera de abordar y mediar esta disciplina en las universidades²⁶. En el caso de la Universidad de Costa Rica (UCR), su modalidad educativa destaca por ser presencial no obstante tener una plataforma virtual dispuesta para los estudiantes de esta carrera. Igualmente cuenta con laboratorios en las ciencias básicas y otros centrados específicamente en la carrera tales como robótica y logística.

²⁶ Para efectos de este desglose se tomó en cuenta las dos universidades públicas que ofertan esta carrera, así como dos universidades privadas que contaran con la información comparada en su página web.

Cuadro 12**Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en la Universidad de Costas Rica**

País	Costa Rica
Nombre de la Universidad	Universidad de Costa Rica
Sector	Público
Modalidad educativa	Presencial, con uso de las Tics y plataforma virtual.
Nombre de la Ingeniería/posgrado	Ingeniería Industrial Carrera Certificada por CEAB, y acreditada por SINAES.
Grados	Grado: Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería.
Tipos de laboratorios	Química, Física, Robótica, Logística, Manufactura, Metrología y otros.
Cobertura	Nacional
Mediación pedagógica	Material Impreso con uso de las TICs, Portafolio Virtual. [Disponen de un espacio virtual diseñado para apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, con modernas herramientas para los docentes y estudiantes. Cuentan con conjunto de recursos en red que les permite poner a disposición de los y las estudiantes diversos materiales de apoyo, información sobre cursos, y una comunicación permanente, Estas herramientas también les permiten ofrecer atención individual y grupal, además de administrar con comodidad sus materiales, mensajes y calificaciones]

Fuente: www.ucr.ac.cr

Por su parte el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), al igual que la UCR, destaca por ser de modalidad presencial. Destaca por una fuerte utilización de laboratorios asociados a software

especializados en la ingeniería industrial y a diferencia de las otras universidades consultadas oferta una maestría en el área.

Cuadro 13

Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Costa Rica

País	Costa Rica
Nombre de la Universidad	Instituto Tecnológico de Costa Rica.
Sector	Público
Modalidad educativa	Presencial con uso de las Tics.
Nombre de la Ingeniería/posgrado	Grado: Lic. en Ingeniería de Producción Industrial. (continuo) Carrera Certificada por CEAB, y acreditada por SINAES. Postgrado. Maestría en Ing. Prod. Industrial
Grados	Grado: Licenciatura y Postgrado: Maestría.
Tipos de laboratorios	La carrera cuenta con diferentes laboratorios como el de Computación y software. Ingeniería de métodos y Estudio del Trabajo y el de Sistemas Integrados de Manufactura. Además, se cuenta con equipos de laboratorio y software de aplicaciones en estadística como MINITAB, software de simulación ARENA, Edge CAM, Solidwork, de control, de calidad, de control de la producción y de otras áreas de la carrera.
Cobertura	Nacional
Mediación pedagógica	Material Impreso, con uso de las Tics

Fuente: www.tec.ac.cr

La Universidad Latina (ULATINA) a diferencia de las universidades públicas oferta cursos en horarios que permiten o por lo menos facilitan el laborar para sus estudiantes, siendo

esta una de las principales diferencias. Al igual que las otras universidades ya mencionadas cuenta con la carrera acreditada, pero esta acreditación es refrendada por el Sistema Nacional de Acreditación de Costa Rica (SINAES) a diferencia de las universidades públicas cuya acreditación es otorgada por la Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), de origen canadiense y ente especializado en la acreditación de carreras en el área de las ingenierías.

Cuadro 14

Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en la Universidad Latina

País	Costa Rica
Nombre de la Universidad	Universidad Latina Red. Lauréate Internacional Universities.
Sector	Privado
Modalidad educativa	Presencial, con uso de las Tics y plataforma virtual.
Nombre de la Ingeniería/posgrado	Ingeniería Industrial. Acreditada SINAES.
Grados	Grado: Bachillerato y Licenciatura
Tipos de laboratorios	La escuela cuenta con laboratorios de computo equipados con software especializado como: Autocad, Minitab, CRISTAL BALL, Flexsim, ARENAS y Labview.Laboratorios de métodos y Ergonomía, Automatización y Robótica, Metrología y Lean Manufacturing. www.ulatina.ac.cr
Cobertura	Nacional, Red Internacional
Mediación pedagógica	Material Impreso, algunos cursos son virtuales. http://uvirtual.ulatina.ac.cr/

Fuente: www.ulatina.ac.cr

Por último la ULACIT, al igual que la ULATINA, destaca por laboratorios con un fuerte uso de software de simulación y por la utilización de plataformas virtuales para ofertar cursos y/o contenidos de sus asignaturas.

Cuadro 15

Aspectos claves de la Ingeniería Industrial en la ULACIT

País	Costa Rica
Nombre de la Universidad	Universidad ULACIT
Sector	Privado.
Modalidad educativa	Presencial
Nombre de la Ingeniería/posgrado	Ingeniería Industrial
Grados	Grado: Bachillerato y Licenciado, esta última tiene tres énfasis: <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de Operaciones • Ingeniería de la Calidad. • Sistemas modernos de manufacturas.
Tipos de laboratorios	AutoCAD Electrical 2010, Autodesk Inventor Professional Suite 2010, AutoCAD Map 2010, AutoCAD MEP 2010, AutoCAD Raster Design 2010, Autodesk Ecotect Analysis, Autodesk Impression, Autodesk Navisworks Manage, Autodesk Revit Architecture, Autodesk Revit MEP 2010, Autodesk Revit Structure 2010, Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010, Autodesk Showcase 2010, Autodesk Sketchbook Pro 2010 y Autodesk 3D Max Design 2010. De esta forma, los alumnos de ULACIT podrán realizar desde modelando de superficies en dos y tres dimensiones, hasta el diseño de elementos, piezas y

	<p>productos para la industria, incluyendo el modelado de productos terminados. En general, este laboratorio permite que el futuro profesional pueda diseñar proyectos y presentaciones de ingeniería, planos de instalaciones y modelos. Es ideal en aplicaciones de ingeniería, arquitectura, y mecánica.</p> <p>Laboratorio de análisis estadístico de la calidad - Este laboratorio les permite a los estudiantes afianzar sus conocimientos en estadística básica, regresiones, análisis de varianza, diseño de experimentos, graficas de control, herramientas de calidad, confiabilidad y herramientas adicionales en estadística, con lo cual pueden realizar pronósticos y tendencias. Se utiliza el software MINITAB 16.</p> <p>http://www.ulacit.ac.cr/carreras/seccion/recursos.php?career=8</p>
Cobertura	Nacional
Mediación pedagógica	<p>Documentos Impresos y uso de las Tics</p> <p>Plataforma virtual: http://www.ulacit.ac.cr/blackboard/</p> <p>"Learning management system" (LMS).</p>

Fuente: www.ulacit.ac.cr

13.4. Perfil del Ingeniero Industrial

En la sesión número 22–2006/2007 de la Junta Directiva del CIEMI (Colegio de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos e Industriales), celebrada el 28 de agosto del 2007, se aprobó el Perfil Profesional del Ingeniero Industrial de Costa Rica.

Este perfil desarrollado tiene como meta dar a conocer el quehacer del ingeniero Industrial en Costa Rica desde el punto de vista académico (características y habilidades del profesional recién egresado) y del producto (características de los profesionales con experiencia en áreas específicas, a partir de su desarrollo profesional); en dicho perfil se establecen una serie

de responsabilidades que el Ingeniero Industrial debe asumir en su ejercicio profesional (Azze y Garcés, 2011). Es así como el CIEMI conceptualiza el perfil del ingeniero industrial en Costa Rica como aquel en donde,

El ingeniero industrial es un profesional que facilita la implementación de sistemas de gestión mediante sus habilidades en el manejo del recurso humano, utilizando modelos científico-matemáticos, administrativos y de proyectos, para lograr la eficacia y eficiencia de los procesos (productivos y de servicios) de forma íntegra (2011).

Del mismo modo, se les consultó a los expertos entrevistados sobre el perfil actual de un ingeniero industrial dado las nuevas particularidades de desenvolvimiento que tiene esta carrera (como se verá más adelante); y de igual manera sobre un eventual perfil de ingreso que deberían tener los estudiantes para una mejor inserción en esta carreras. En lo que respecta a lo último mencionado, destacan que el dominio de las matemáticas y de las disciplinas relacionadas con las ciencias (química, física y matemática) son necesidades inherentes de aquellas personas que deseen estudiar esta carrera; al respecto Feolli menciona que “...un ingeniero industrial debe tener una fuerte formación en ciencias básicas (física, química y matemática), estadística (todo lo que es análisis numérico)” (M. Feolli, Entrevista personal, 26 de enero 2012), criterio respaldado por Mora al señalar que quien pretenda ingresar a esta carrera

Debería ser una persona, que aunque no sea un genio o que no tenga altísimas destrezas en matemática y estadística, sí le debe gustar el trabajo con números, no por el hecho de los números mismos sino por el hecho de que la parte estadística y matemática en el ingeniero industrial es un componente complementario al análisis de procesos porque permite la modelación de procesos, entender eso al menos matemáticamente. Si la persona no tiene por lo menos apertura a poder aprender y manejar números y matemática, obviamente en el perfil de lo

que necesita un ingeniero industrial en el futuro tal vez no calce. (O. Mora, Entrevista personal, 02 de febrero 2012)

Así mismo se señalan las consideradas habilidades blandas, ya que (...) dejando aparte las que son más o menos comunes para cualquier ingeniería (el tener una formación en ciencias, física y matemáticas adecuada), yo creo que sobre todo tener estas habilidades que llaman habilidades blandas, creo que en ese sentido es importante; la capacidad de comprender; el ser capaz de entender y de abstraer o conceptualizar por ejemplo problemas; el funcionamiento de un sistema; el darse cuenta de cuál es el papel de los diferentes elementos que forman parte de un sistema y por tanto de dónde pueden venir los problemas. Ese tipo de habilidades son las que a mí me parecen fundamentales en un industrial (J.L. Crespo, Entrevista personal, 25 enero 2012).

13.4.1. Objeto de la profesión de Ingeniería Industrial. El objeto de la profesión, está compuesto por el objeto de trabajo (donde recae la acción) y los modos de actuación (métodos de trabajo que utiliza) (Vargas, 1997). Es así que para el caso de la Ingeniería Industrial, siguiendo a Azze y Garcés (2011) se define;

-Objeto de trabajo: Procesos de producción y servicios.

-Modos de Actuación: Analizar, diseñar, operar, mejorar y dirigir procesos de producción y servicios, con eficiencia, eficacia, productividad, competitividad y calidad

-Objetivo de la Profesión: Lograr eficiencia, eficacia, productividad y competitividad; mediante el análisis de las relaciones que se presentan en los procesos productivos y de servicios: entre los recursos humanos, financieros, materiales, energéticos, equipamiento, información y ambiente con un enfoque integrador y humanista, donde prevalecen criterios que sustentan los altos valores personales y sociales.

13.5. Identificación de las Áreas de Acción de la Ingeniería Industrial

Dentro de las áreas de acción para la Ingeniería Industrial definidas por el CIEMI se encuentran las siguientes;

1. Administración de Operaciones
2. Calidad y Confiabilidad Ambiente
3. Ambiente de Trabajo y Condiciones
4. Ingeniería Económica
5. Desarrollo e Innovación.
6. Desarrollo o Cambio Organizacional
7. Productividad
8. Sistemas de Información
9. Seguridad y Salud Ocupacional
10. Logística

De igual manera estas áreas se contrastaron con la opinión de los expertos entrevistados, llegando a definirse por ellos varias áreas de acción presentes y futuras de esta ingeniería, además de considerarse como fundamentales no solo para el desarrollo de esta disciplina sino del país.

Entre ellas destaca la logística por sobre todas las demás, ya que se considera un campo en “pañales” (Alvarado, Entrevista personal, diciembre 2011) en donde las universidades tienen que ingresar por las necesidades del país supeditadas a esta área. La logística en palabras de Cerdas,

La logística en este momento se está manejando y no tenemos ninguna especialidad, es más ni la UCR (ni ninguna de las universidades privadas) está dando cursos de logística (...) se ocupa para sistemas de gestión, la necesito para el control de los usos a tiempos, la

ocupo para el control de operaciones, la ocupo para la programación de las actividades.
(W. Cerdas, Entrevista personal, 8 de febrero 2012)

Misma opinión que sustenta Mora al afirmar que “(...) logística es un punto importante; curiosamente no es que queramos que el ingeniero industrial se vuelva un especialista aduanero o algo por el estilo, sino más bien es que el proceso de logística internacional se ha sofisticado muchísimo en todo lo que es la cadena de abastecimiento (...)” (O. Mora, Entrevista personal, 02 de febrero 2012).

Esta necesidad de capacitación y formación en logística también está supeditada y asociada a factores como la competitividad del país “porque a fin de cuentas tenemos al lado un vecino (Panamá) que mueve un mercado que va alrededor de transporte de bienes, transporte de servicios, etcétera.” (J.L. Crespo, Entrevista personal, 25 enero 2012), donde la logística es de fundamental importancia para el mejor desarrollo de esta áreas.

Otra de las áreas de fundamental interés actual, e impacto futuro en la ingeniería industrial es la relacionada con la calidad ya que es

Otra área latente y potencial muy importante. El mejoramiento de procesos en general es lo que hace la Ingeniería de Calidad, con los sabores que le queramos poner como lean, six sigma, ingeniería de calidad por sí misma, auditoría, procesos de control y normalización, y también porque los estándares de la economía han venido subiendo (...) parte de diseño de procesos, o sea procesos en los cuales diseñamos; ya tenemos compañías aquí diseñando y Costa Rica se vuelve dentro de la manufactura barata de Latinoamérica una de las más caras. En industria médica uno lo ve, ya no estamos tan baratos como antes, estamos llegando al nivel de lo que era Puerto Rico y mucho de lo que estas compañías empiezan a decir es “movamos operaciones de conocimiento más técnico para acá” y una vez más ahí es donde se ocupan ingenieros de distintas

profesiones, pero los que administran el proceso y lo hacen fluir probablemente son los ingenieros industriales con énfasis en calidad (...) (O. Mora, Entrevista personal, 02 de febrero 2012)

Así mismo, Feolli subraya que calidad “el tema de calidad, pero no calidad en la parte tradicional vieja sino más bien cómo realmente potenciar el tema de gestión de la calidad a nivel general dentro de la organización” (M. Feolli, Entrevista personal, 26 de enero 2012). Otras áreas de acción de la Ingeniería Industrial mencionadas como importantes para el desarrollo del país son;

- Confiabilidad
- Auditoria
- Metrología

Mismas áreas que actualmente no están siendo desarrolladas mediante ningún énfasis en las universidades y más bien la formación en las mismas, viene siendo cubierta por cursos específicos, certificaciones o incluso por la misma experiencia adquirida en el trabajo.

13.6. Ingeniería Industrial en Costa Rica: Actualidad e Importancia

Como se mencionó con anterioridad, más de 3000 diplomados en ingeniería industrial se han entregado en el país en el quinquenio 2005-2009, ante ello es necesario indagar no solo la posible demanda laboral que pudieran tener futuros estudiantes de esta carrera (como se verá en el acápite siguiente) sino también la importancia de formar en esta área del conocimiento para el país; en este sentido es importante destacar que el objeto de estudio más importante de esta disciplina son los procesos y como tales no hay que obviar que

Desde este punto de vista si todo lo enfocamos en procesos habrá gente especializada, a visualizarlos como tal y a tratarlos como tal porque la gente se da cuenta que todo es un proceso pero no lo trata como tal y no lo analiza como tal, por lo tanto no lo mejora y lo

que hacemos son mejoras paliativas, cositas muy por encima y no hacemos cambios medulares. El ingeniero industrial conceptualmente hablando es aquel que logra visualizar como superman toda la pega del problema medular; a partir de eso si Costa Rica tuviera más ingenieros industriales podría tener un enfoque de procesos más integral (...) (es así como) “No... No hay áreas saturadas” (M. Alvarado, Entrevista personal, 14 diciembre, 2012)

Misma opinión que sostiene Garro al señalar que actualmente la Ingeniería Industrial, Es súper importante por una condición de país, nosotros somos un país que sobre todo manufactura, muy poco o en menor grado diseña; entonces no solo es ideal para el ingeniero industrial –que no fue conceptualizado como un ingeniero de diseño-, sino que yo diría que el 80 o el 90% de todos los otros ingenieros terminan siendo ingenieros de procesos y de operaciones, porque no somos un país que tenga campo para ingenieros mecánicos o eléctricos todos diseñando. Básicamente, el mercado de ingeniería en Costa Rica es un mercado de Ingeniería Industrial (...) (E. Garro, Entrevista personal, 01 de febrero, 2012).

Ahora bien; otro de los aspectos importantes para formar ingenieros industriales es su capacidad holística centrada en los procesos y su ubicuidad a la hora de hallarse dentro de los procesos productivos, no solo de empresas sino también de entes públicos u ONG’s. En este sentido;

(...) es fundamental, sobre todo porque es un profesional que tiene una visión de procesos, que no solamente son procesos de manufactura; hay procesos transaccionales, de servicios, administrativos(...)Para mí es fundamental (la carrera), porque puede lidiar con la parte técnica y con la parte administrativa, para mí es como un administrador que domina la parte técnica de poder lidiar con los colegas de otras ciencias (...) veo muchos

vacíos y muchas necesidades cuando vos ves todos estos rentacars, los hospitales de la periferia, estos centros de distribución que tienen la Coca Cola o la Cervecería y uno piensa que eso se podría manejar mejor porque te das cuenta que no tienen gente con una visión más de Ingeniería Industrial y te das cuenta que ahí hay una falta enorme fuera del área central de muchos profesionales (...) (R. Zúñiga, Entrevista personal, 23 de enero 2012)

Crespo apoya este pensar al mencionar que desde;

(...) primero un punto de vista general, ya no sólo industriales sino en general ingenieros, la formación de ingenieros yo la veo clave para el país y el industrial tiene unas características muy particulares, que se refieren un poco al hecho de que es el ingeniero que está en todas partes, es el ingeniero que tiene que tener la visión más sistémica del funcionamiento de una compañía (tanto de compañías de producción como incluso compañías no industriales, de servicios). Es el que tiene un punto de vista sistémico para poder ver cómo organizar todas las partes para que en conjunto funcionen de la mejor forma posible, entonces desde este punto de vista la formación de ingenieros en general, pero en particular la de industriales me parece muy importante (...) (J.L. Crespo, Entrevista personal, 25 enero 2012).

Por su parte Cerdas afirma que,

Industrial tiene una cualidad (...) se puede ubicar en cualquier área, sea privada o sea pública (...) tenemos diferentes campos de acción, podemos administrar, podemos ser técnicos de piso, podemos trabajar con obreros, podemos trabajar a nivel gerencial para la toma de decisiones y la toma de decisiones simplemente la agarramos y la reestructuramos de tal manera hasta llevarla a los niveles de los trabajadores, y podemos coger todas las

metas y todos los objetivos de ese día a día y los traducimos en informes de gestión para la Junta Directiva (...) (W. Cerdas, Entrevista personal, 8 de febrero 2012).

13.7. Demanda Laboral de Ingenieros Industriales

En el contexto actual en donde la velocidad de la información fuerza a la constante actualización del conocimiento, a una mayor versatilidad y a una formación multidisciplinar; la Ingeniería Industrial tiene grandes ventajas, por la misma conceptualización y funciones que forman dentro de esta, pudiéndose insertar así en varios momentos de la cadena productiva (Del Castillo, 2011) como se mencionó con anterioridad. Aunado al hecho de que existe “cada vez más (...) la necesidad de gente que administre, maneje y mejore las operaciones” (E. Garro, Entrevista personal, 01 de febrero 2012).

Del mismo modo, se evidencian áreas de gran potencial actual y futuro relacionadas con la ingeniería industrial como se mencionó en la sección 6. Sin embargo la demanda se encuentra concentrada a nivel de la Gran Área Metropolitana (GAM), ya que es allí donde se existen la mayor cantidad de empresas que contratan sus servicios. De igual manera la oferta académica se concentra en la GAM pudiéndose encontrar hasta 14 universidades ofertando carreras relacionadas con esta área.

Lo anterior, en palabras de Crespo, provocaría que la demanda en esta disciplina tenga particularidades, siendo esta asociada a competencias específicas y áreas del conocimiento dentro de esta disciplina específicas (en donde prevalece la logística y la calidad), más que a la demanda per se dé un ingeniero industrial;

(...) a lo mejor (aumento de demanda) no en términos absolutos porque a fin de cuentas también es cierto que es una carrera que tiene mucho demanda en el país, pero sí a lo mejor a cambiar el perfil de; es decir, que a lo mejor se busque un ingeniero con conocimientos que antes no se valoraban tanto o que a lo mejor no eran tan necesarios. Sí

creo que ahora está habiendo un cambio importante en ese sentido, puede ser que se mantenga, pero precisamente se mantenga porque a lo mejor lo que hubiera sido una disminución natural, será compensado por el hecho de que también empiezan a aparecer otro tipo de roles profesionales y otro tipo de perfiles solicitados. (J.L. Crespo, Entrevista personal, 25 de enero 2012)

Moya explicita en cuanto a la demanda de profesionales en esta ingeniería; que

(...) hay una expansión de industria de manufactura y de servicios fuerte que están requiriendo especialistas en el área de Ingeniería Industrial, en todo lo que tiene que ver no sólo con la parte técnica de la ingeniería –como es la producción de bienes- sino también la parte de ingeniería aplicada a los servicios (call centers, servicios financieros) (M. Moya, Entrevista personal, 10 de marzo 2012).

13.8. Requerimientos del Mercado en Cuanto a un Profesional del Área Ingenieril en la Temática

13.8.1. Caracterización del personal requerido. Actualmente se espera que el ingeniero industrial deba estar preparado para proveer soluciones innovadoras a los diversos problemas que se generen en la sociedad, interactuando con profesionales de diversas disciplinas; siendo su objetivo dentro de una organización; identificar y definir los sistemas que componen la organización, basándose en los conocimientos y habilidades en Matemáticas, Física y Administración. De igual manera el dominio de las temáticas propias de la estadística reviste gran importancia ya que “todo el desarrollo estadístico que va desde las estadísticas básicas hasta la aplicación de la estadística en control estadístico de proceso, diseño de experimentos y validación estadística; hay toda una línea estadística que tiene que ser vital y central en el ingeniero industrial” (E. Garro, Entrevista personal, 01 de febrero 2012)

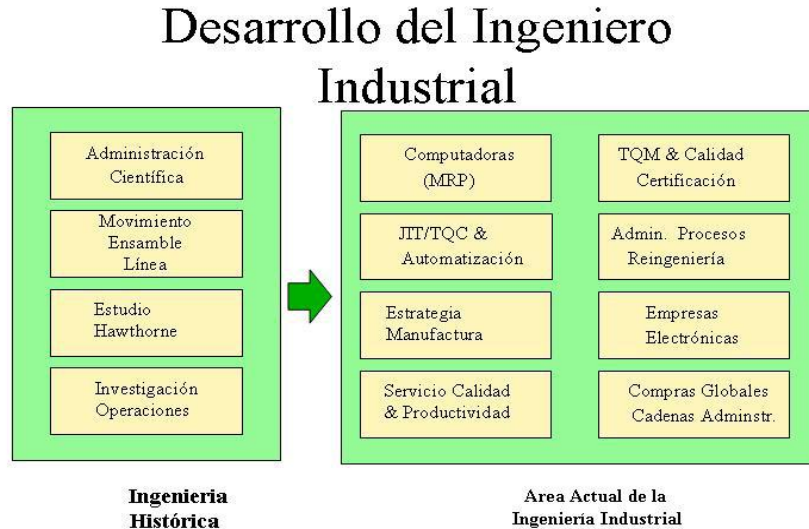
Así mismo se espera que identifique los problemas o limitaciones que tengan los procesos dentro de sus espacios laborales, y que genere, y evalúe las alternativas de solución, para luego tomar decisiones e implementarlas de manera productiva y sostenible. (Universidad Rafael Landívar, 2011). Es decir; la demanda del mercado en la actualidad exige un profesional en Ingeniería Industrial, cuyas competencias, lo preparen para los retos que enfrentan las empresas. (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, 2011).

De igual manera se espera que pueda presentar informes, defender ideas y sea crítico (Coto, enero 2012; Alvarado diciembre, 2011). Ya que siguiendo a Alvarado en referencia a los ingenieros industriales “tenemos una pésima ortografía, no sabemos redactar, no sabemos exponer, no sabemos hacer informes, no sabemos defender una tesis, no sabemos defender un argumento” (M. Alvarado, Entrevista personal, 14 de diciembre 2011).

Es así como Imagen 9 muestra el desarrollo del ingeniero industrial identificando las áreas donde se requiere su formación. Nótese cómo en el pasado, la formación del ingeniero industrial se limitaba a aspectos muy simples relacionados con la administración, el estudio de tiempos y los modelos clásicos de la investigación de operaciones, mientras que en la actualidad, el auge lo han tenido los conceptos de computación aplicada, productividad, manufactura moderna, reingeniería, mejora continua y logística.

Imagen 9

Desarrollo del Ingeniero Industrial



Fuente: CIEMI (2011)

Ahora bien, la caracterización del personal requerido pasa también por determinar las falencias en la formación actual de los profesionales en esta disciplina; en donde destaca por encima de otras, las limitaciones en las capacidades de interrelación social en palabras de los expertos entrevistados. Es así como Alvarado señala

(...) nos enseñan mucho a usar minitab, nos enseñan mucho a usar Excel, nos enseñan mucho a usar Autocad, nos enseñan mucho a usar kits de aplicaciones tecnológicas; pero no nos enseñan a tratar con personas, a manejar conflictos, no nos enseñan a humanizarnos. Si bien es cierto no somos psicólogos, pero cuando tenemos gente a cargo, tenés a la chica que quedó embarazada y al operario que se le cayó la casa por un derrumbe, entonces decís “¿qué hago?” porque no tenés esa formación humana para poder complementar la formación técnica, de la cual estamos muy sobrados. (...) . Al final de

cuentas esa parte humana no la estamos desarrollando y por lo tanto no nos enseñan a gerenciar (...) (M. Alvarado, Entrevista personal, 14 de diciembre 2011)

Zúñiga del mismo modo indica que (en referencia a los ingenieros industriales) “les falta ese roce de trabajar en equipo y ser líder, entonces esas habilidades necesita un poquito más y en uno o dos semestres uno podría ver un producto más redondeado” (R. Zúñiga, Entrevista personal, 23 de enero 2012). Mora es de la misma opinión, ya que

(...) las destrezas “suaves” del ingeniero son muy deficitarias y eso es un problema social creo yo (...). Hay gente que no logra mantener una conversación, que no puede entrevistar a alguien, que no logra crear un tipo de entendimiento con los demás (ni por teléfono, ni presencialmente). Hay una serie de destrezas blandas que para mí es preocupante porque se lo endosan a uno cuando el muchacho viene y hay un asunto de expectativas muy fuerte que se rompen en ese momento porque la preparación es muy buena, la actitud está bien pero tal vez la persona no logra desempeñarse (...) (O. Mora, Entrevista personal, 02 de febrero 2012)

Por otro lado se señalan una serie de carencias relacionadas con “una pésima ortografía, no sabemos redactar, no sabemos exponer, no sabemos hacer informes, no sabemos defender una tesis, no sabemos defender un argumento, a no ser que saqués el cuadro del minitab y ahí sí” (M. Alvarado, Entrevista personal, 14 de diciembre 2011). Lo mismo es comentado por Moya ya que “(...) el idioma es una deficiencia y la escritura de reportes (la comunicación escrita) son dos cosas fundamentales (...)” (M. Moya, Entrevista personal, 10 de marzo, 2012).

Una tercera gran carencia es la relacionada con el dominio de los idiomas, y no solamente del inglés ya que actualmente se denota la necesidad de un ingeniero trilingüe (W. Cerdas, Entrevista personal, 8 de febrero 2012) por la inserción de los ingenieros industriales dentro de una dinámica país, tal cual es la importación y exportación de bienes y servicios.

Así mismo, de acuerdo con el Colegio de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos e Industriales (CIEMI), colegio adscrito al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), los desafíos del Ingeniero Industrial del Siglo XXI se enmarcarán en las áreas de Automatización, Empresas Electrónicas, Estrategias de Manufactura. Se encontrarán también grandes desafíos en Servicio, Calidad y Productividad, Calidad total (TQM) y certificaciones de Calidad. (2011).

13.8.2. Ingeniería Industrial. Aspectos para la diferenciación de un programa. Como se señalo con anterioridad, ante la gran cantidad de universidades ofertando esta carrera y ante el gran número de diplomas otorgados por estas universidades, es importante señalar aspectos diferenciadores de una posible oferta académica. Aspectos supeditados no solo al mercado sino también a las necesidades de desarrollo con que cuenta y cuenta Costa Rica en un futuro. Al respecto uno de los aspectos que harían esta diferenciación, son los idiomas; ya que

Sería óptimo si se enfatizara mucho lo del inglés; yo sé que probablemente va a ser más difícil, pero últimamente he trabajado con empresas que dicen que estamos como en la frontera donde no vienen más empresas de afuera por falta de gente que hable el inglés. Yo insistiría en eso para ayuda a diferenciarlo. (R. Zúñiga, Entrevista personal, 23 de enero 2012)

Otro de los aspectos de mayor mención y en el cual la universidad ya tiene una ventaja comparativa por su mismo modelo y entrega a la docencia es la posibilidad de que el estudiante que ya labora pueda estudiar en horario adecuados a su jornada laboral (J. L. Crespo, Entrevista personal, 25 de enero 2012).

Supeditado a lo anterior la posibilidad de que los estudiantes trabajen y estudien, abre la posibilidad de insertar dentro del pensum curricular, la práctica dentro de su propio trabajo, lo cual sería una característica distintiva de lo que actualmente se ofrece en el mercado; al respecto Mora indica que

(...) sería interesante una Ingeniería Industrial que le permita al estudiante experimentar realmente con la carrera. Para mí, la Ingeniería Industrial es una de las que menos lo expone a uno durante el proceso de formación, a algo de la carrera porque uno hace proyectos, va a fábricas y conoce; pero el ingeniero químico se intoxica, el de alimentos también y de diseño diseña. En mi opinión, si uno logra crear una Ingeniería Industrial con un enfoque más alemán de las cosas, donde es más taller –que obviamente será como su calza dentro de la dinámica de una educación a distancia- sería interesante; o sea una universidad más práctica en la parte industrial, una universidad que me dé más la posibilidad de aplicar (...). (O. Mora, Entrevista personal, 02 de febrero 2012)

Coto de igual manera aboga por “hacer cursos que tengan más desarrollo de solución de problemas y desarrollos puntuales relacionados con eso (la práctica)” (G. Coto, Entrevista personal, 30 de enero 2012).

13.8.3. Ingeniería Industrial. Formación generalista versus formación especializada.

En el contexto del apartado anterior, se indagó sobre la necesidad de formar eventualmente un Ingeniero Industrial con una formación generalista o con una formación que conllevara una especialización en las temáticas señaladas en el apartado 6. En este sentido no se pudo consensuar las opiniones al respecto ya que como se menciona a continuación se encontró opiniones muy diversas.

Ingeniería Industrial. Formación generalista. Dentro de las opiniones sustentantes de esta posición, destaca que la posibilidad de formar ingenieros industriales con una formación general, tiene la ventaja de posibilitarles una mejor inserción en el mercado en diferentes tipos de empresas y puestos, ya que como se explicaba con anterioridad, la formación en esta disciplina faculta esta posibilidad. Del mismo modo, esta posición no obvia la posibilidad de ofrecer

asignaturas electivas “asegurándonos una masa mínima” (R. Zúñiga, Entrevista personal, 23 de enero 2012) que permita esta formación general.

Otro de los puntos que sustentan esta posición está relacionado con la facilidad para la universidad de ofertar un programa general, facilidad reflejada en menores costos por contratación de personal y adquisición de equipo, así como una mayor facilidad a la hora de crear la malla curricular, aunado a que por la misma dinámica del mercado y del contexto las necesidades de especialización de hoy no son necesariamente las del mañana. Crespo acota que,

En un inicio sería muy útil pensar en una carrera generalista pero donde haya un cuerpo de cursos optativos lo suficientemente amplio como para que de facto estemos planteando especialidades sin que tengan un nombre, si yo voy a tener un número de cursos optativos y el catálogo de cursos optativos va a ser amplio, en el fondo eso no está dando una especialidad. Me permite también ver un poco por dónde evolucionan las necesidades, hay cosas que sí creo que van a darse a corto y medio plazo; yo creo que sí va a haber un incremento importante en las necesidades de tecnología, automatización, robótica porque son tecnologías que primero Costa Rica está cambiando mucho respecto a hace unos años. (J.L. Crespo, Entrevista personal, 25 de enero 2012).

Ingeniería Industrial. Formación especializada. Al igual que con la posición anterior, la formación especialista es respaldada por la opinión de que una formación de esta clase, puede facilitar la inserción laboral de los posibles graduados, ya que vendrían a llenar una necesidad reflejada en el mercado pero no cubierta por la formación universitaria. Suscribiendo lo anterior Garro indica que se necesita un,

(...) Especialista definitivamente porque el ingeniero industrial ya es un generalista; es un generalista dentro de la ingeniería, es un ingeniero que sabe un poquito de Eléctrica, un poquito de Mecánica, un poquito de Química y casi nada de Industrial. Ya de antemano

es un ingeniero generalista entonces sería buenísimo si se pueden establecer énfasis y ojalá sean énfasis diferentes, no en control de calidad, control de producción, ni en logística; sino nombres que ni siquiera existen en este momento cómo “Énfasis en Integración de Procesos”, “Énfasis en Negociación”. Si quieren ser diferentes, sean diferentes; “Énfasis en Six Sigma” no los va a hacer diferentes, “Énfasis en Lean” no los va a hacer diferentes; “Énfasis en empresas de servicios” tal vez sí... No sé como estarán los números ahora, pero definitivamente no hacer un ingeniero generalista porque es echar otro más al mercado que ya está y que la experiencia de cualquiera de los que estamos en la calle es que hay que agarrarlo y hacerlo. (E. Garro, Entrevista personal, 01 de febrero 2012)

Coto por su parte señala la posibilidad de que una especialización crearía nichos de mercado:

(...) serían como pioneros (la UNED) en todo el país porque eso yo no lo he visto por lo menos, (...) sería interesante la especialización para que no de la sensación de que es una carrera como vacía, como sin fundamento, para que no nos comparen con los administradores. (G. Coto, Entrevista personal, 30 de enero, 2012)

13.9. Ingeniería Industrial. Laboratorios

En cuanto a la indagatoria propia de la temática de los laboratorios en ingeniería industrial, ella se realizó en dos sentidos, el primero de ellos concerniente a conocer cuáles son los laboratorios mínimos que se requieren para poder ofertar una carrera en esta disciplina. Es así como a la par de los laboratorios en ciencias básicas, sean estos en química y física principalmente, se definió una serie de laboratorios ya no tan generales y si particulares a la disciplina en estudio. Zúñiga señala que se necesita laboratorios en “celdas y de robótica, eso cualquiera debería dominarlo; pero también está el tema de simulaciones, o sea de ser capaz de

con algún software decir «yo voy a modelar este hospital, yo voy a modelar esta cadena de restaurantes», entonces que se siente, que haga el algoritmo, que lea los parámetros y pueda ver las implicaciones de costos, tiempos, estancias y detalles. Yo enfatizaría mucho estos temas” (R. Zúñiga, Entrevista personal, 23 de enero 2012). Moya por su parte indica,

Tiene que haber laboratorios de manufactura propiamente, donde el estudiante aprenda un poquito de Robótica, un poquito de PLC, un poquito de Manufacturas Delta, laboratorios de Lean, hasta laboratorios de ergonomía por ejemplo. Básicamente son esos, son laboratorios que no tienen que ser industriales porque pueden ser laboratorios que están hechos para enseñar, o sea laboratorios en pequeña escala pero que funcionan igual con una máquina grande, son equipos didácticos. (M. Moya, Entrevista personal, 10 de marzo 2012)

Garro señala más que laboratorios, espacios que han de ser modificados y que posibiliten que se conviertan en laboratorios laborales en el sentido de implementar en la medida de lo posible las condiciones en la que los futuros graduados se encuentren en sus espacios laborales.

En términos de recursos, un espacio físico que pueda ser modificado constantemente (ahí le estaría entrando a distribución de planta) con una serie –inicialmente- de ensambles discretos para poder simular prácticamente todos los cursos corazón de la Ingeniería Industrial, no solo el tradicional tiempos y movimientos, sino también para incluir elementos de control de calidad, programación de la producción, control de inventarios, etc. (...) de Tiempos y Movimientos pero que se extiende a todo lo demás y así uno no lo agarra como es solo de Tiempos y Movimientos sino que simule una fábrica o simule una fábrica, pero lo más importante es que tenga un producto real al final. El proyecto final de Ingeniería Industrial es solo papel, entonces debe ser un laboratorio que trascienda el papel y que uno entienda qué es lo que está produciendo, si fuera producción real es

todavía mejor (...) laboratorio integrador insisto que no es un laboratorio de medio millón de dólares con tres o cuatro robots increíbles y una sede de manufactura; es sencillísimo, es un ambiente controlado donde el profesor sabe en qué momento meter los problemas. Entonces el elemento diferenciador es ese laboratorio integrador, que todos quieren hacer pero que ninguno tiene. (E. Garro, Entrevista personal, 01 de febrero 2012)

Por otro lado, el segundo sentido de la indagatoria referida a los laboratorios estuvo sustentado en como implementar estos posibles laboratorios en educación a distancia; al respecto Crespo señala que la implementación de laboratorios en educación a distancia es

(...) bastante factible incluso el llegar a crear por ejemplo laboratorios virtuales y laboratorios a distancia para una parte muy importante de la formación en esa área. En robótica y automatización hoy en día hay muchas plataformas informáticas que te permiten incluso un software que el estudiante puede tener su licencia, se le pueden dejar problemas y tutoriales para que en su casa pueda tratar problemas incluso bastante ya complejos de automatización, de la parte de robótica, de creación de una célula de trabajo robotizada, que haga a partir de ahí análisis de productividad, de análisis de posibles fallos(...) Dejando aparte lo que son laboratorios de ciencias básicas, los primeros en el caso de Ingeniería Industrial tienen que ser remontados a aspectos que tienen que ver más con computación; un laboratorio de simulación, de las aplicaciones de mayor uso en la empresa. Yo creo que esos son por los que se debe empezar, cosas como las que se han comentado hasta ahora; automatización y robótica corresponden a un nivel de especialidad ya de finales de la carrera. Sí creo que el estudiante debe dominar herramientas como Excel, que se utiliza mucho y que realmente es una herramienta potentísima desde el ingeniero. (J.L. Crespo, Entrevista personal, 25 de enero 2012)

Del mismo modo a la par de la implementación de los laboratorios por medios virtuales, se sugiere la creación de laboratorios rodantes que puedan trasladarse a los centros universitarios en donde se impartan estas asignaturas. Cerdas (Entrevista personal, febrero 2012) al respecto menciona la posibilidad también de implementar convenios con otras instituciones en donde se pueda hacer uso de ellos por parte de los posibles estudiantes de la UNED.

13.10. Certificaciones en Ingeniería Industrial

Dentro de la dinámica académica y laboral de la ingeniería industrial, las certificaciones en distintos aspectos (Six Sigma-Lean-Calidad-ISO) se han ido convirtiendo en una necesidad muy importante “(...) de hecho en la industria estadounidense las certificaciones son más valiosas que un máster” (M. Alvarado, Entrevista personal, 14 de diciembre, 2011).

Es así como el mercado laboral ha ido incorporando la necesidad de la obtención de estas certificaciones como garantes reales de una formación recibida que asegure un buen desenvolvimiento laboral en la temática propia de la certificación cursada. Aunado a lo anterior Mora afirma que

...hay mercado para las certificaciones internacionales específicas de especialización, probablemente es porque el mercado lo necesita y no solamente porque el individuo quiere tener una medalla más en el currículum. Esto implica, en el área de ustedes, evaluar si esta especialización realmente es una especialización genérica (o sea dentro de ese tema genérico) o como hacen las certificaciones internacionales, que sea una especialización en ese tema técnico; ahí es donde hay que sentarse a evaluar qué es lo que se quiere. Yo sé que hay especializaciones de Ingeniería Industrial en logística, pero esa persona sale y no sabe nada de logística, lo que sabe es la importancia de la logística, la gestión logística, pero no son especialistas en logística; en cambio, hay gente que va a optar por certificaciones de otras universidades en logística y al final saben prácticamente

hasta cambiarle la llanta a un contenedor... (O. Mora, Entrevista personal, 02 de febrero 2012)

Por otro lado la posibilidad de agregar las certificaciones dentro de la malla curricular de una posible carrera en esta disciplina en la UNED posibilitaría que “el muchacho (la persona estudiante) sale con un valor agregado porque es una certificación ya a nivel local y más que todo internacional, como por ejemplo la ASQ de la American Society for Quality que lo certifica a uno como CQE” (M. Alvarado, Entrevista personal, 14 de diciembre 2011).

13.11. Ingeniería Industrial a Distancia

En lo referente a la posibilidad de ofertar una Ingeniería Industrial a distancia, la gran mayoría de los expertos consultados estuvo de acuerdo en afirmar que no solo es viable sino también factible. Lo anterior facilitado por la inserción de laboratorios virtuales, la posibilidad de que los estudiantes estén trabajando y que allí mismo realicen sus prácticas laborales y por la experiencia acumulada en enseñanza a distancia por parte de la UNED.

Al respecto Coto afirma creer que es una posibilidad interesante “más que todo también le abre posibilidades al a gente que trabaja porque la gente que trabaja se va a la privada, no tiene opción en la pública porque la pública es para tiempo completo; entonces es interesante ofrecerla así. Yo creo en la educación a distancia en cualquier área” (G. Coto, 3 Entrevista personal, 0 de enero 2012). Por otra parte Garro señala sobre esta oportunidad que sería;

Buenísimo porque eso es lo que más he pensado desde la primera llamada (coordinación de la cita). Más que tener que ver con la operación académica, yo diría que eso tiene que ver con el perfil. En este momento yo estoy estudiando muchísimo qué es esa cosa de “e-learning”, con el modelo de Oxford (que es el que más me gusta) de la reutilización de modelos que han sido utilizados en chiquitos, o sea utilizar Montessori para educar adultos. Si usted logra obtener una cantidad de personas suficientes que puedan ser

autodidactas, que toda su historia académica anterior le enseñó a aprender sola, entonces “cero estrés”. Si el perfil es de una persona que necesita que estén encima para que aprenda, no se puede. La respuesta es hay suficiente gente dispuesta a seguir el modelo de la UNED, más que si el modelo de la UNED puede servir, porque servir si puede. Una carrera de Ingeniería Industrial no compite con ninguna de las carreras de Ingeniería Industrial de aquí, compite con Phoenix University y compite con los programas que ya existen que son abiertos. (E. Garro, Entrevista personal, 01 de febrero 2012)

Zúñiga por su parte indica estar totalmente de acuerdo con la impartición de una Ingeniería Industrial a Distancia;

...para mí el ejemplo es la UNED de España; es gente muy sólida, muy bien formada y no le tiembla nada con respecto a alguien formado en las otras modalidades de educación (...) Mira a mí lo que me gusta ahora es que con la educación online (ya con el e-learning) ya uno puede tener modalidades mixtas (...). Sin embargo señala también que “no sé si se pudiese sugerir u obligar que X de esas tutorías sean realmente presenciales porque yo me imagino a la gente cuestionándolos de “bueno qué es ese ingeniero que nunca estuvo con otros, nunca hizo un proyecto con otros”; entonces para meter un pie de diferenciación yo diría que sería bueno meter algo así. (R. Zúñiga, Entrevista personal, 23 de enero 2012)

Misma preocupación que indica Feolli, que aunque de igual manera está de acuerdo con una ingeniería industrial a distancia, aboga por que

Los profesores tienen que tener en cuenta que aunque sea a distancia hay que darle un seguimiento a lo que la persona va haciendo en sus proyectos y todo, pero inclusive yo siento que por lo menos mis estudiantes aprenden más por lo que yo los obligo ir a hacer a la empresa que por lo que yo les enseño en clase. Yo podría darle tres horas de teoría presencial, pero aparte de eso tenemos un foro virtual donde entonces yo les pongo

lecturas y hay un foro de discusión. ¡Todo eso es virtual, todo eso es a distancia! Muchas veces eso es más enriquecedor que lo que pasa en clase, no digo que no sea del todo bueno lo que pasa en clase verdad, es útil pero sí yo pienso que en especial van y hacen las cosas en la empresa, lo aplican, lo mandan y hay un montón de cosas que se revisan de todas maneras. (M. Feolli, Entrevista personal, 26 de enero 2012)

Mora defiende eso si un modelo dinámico, dejando de lado el modelo tradicional a distancia el cual se centraba en la memorización de conceptos, indica que

(...) yo quiero una educación oblicua por así decirlo, entonces si yo puedo educarme donde sea, cuando sea y en el momento que pueda genial. Lo que sí creo es que el modelo de educación a distancia debe ser más dinámico y más interactivo, en donde el estudiante tenga no solamente un concepto teórico memorizador, sino que sea realmente una ingeniería que le permita aplicar ese conocimiento. ¿El mecanismo de e-learning, d-learnig, comunicación a distancia y cualquiera de esas modalidades pueden permitir eso? (O. Mora, Entrevista personal, 02 de febrero 2012)

Ahora bien, la única reticencia a la posibilidad que la modalidad de educación a distancia puede ser aplicada para la enseñanza de la Ingeniería Industrial, se expresó en Consejo de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCR, realizado el día 23 de abril 2012, en la persona de la directora de tal escuela; Sra. Carolina Vásquez; al indicar que

Una nueva oferta que se plantea desde la UNED a nosotros nos causa inquietud (...) porque nosotros sabemos hacer ingeniería industrial viendo a la gente, o sea le vamos a decir al estudiante, aprenda a andar en bicicleta y viene a ser examen final dentro de seis meses y como le vamos a asegurar que usted sabe andar en bicicleta (C. Vásquez, Consejo de Escuela Ingeniería Industrial, UCR, 23 de abril 2012)

14. Viabilidad

Para efectos de considerar la viabilidad de una carrera de esta índole impartida por la UNED; se retomaron dos aspectos para su análisis. El primero de ello ligado con la necesidad de contar con una serie de recursos docentes mínimos que debería tener esta universidad para poder ofrecer esta carrera (personal docente, equipo, laboratorios, capacitaciones, entre otros aspectos). Luego de ello se mencionan los requerimientos organizacionales, es decir los requisitos para el buen funcionamiento en la estructura organizativa de la UNED de un programa de esta índole.

14.1. Recursos Docentes

Con respecto a los profesionales que se requieren para la buena implementación de una carrera de este tipo en la UNED, se evidenció la necesidad de contar con docentes no solo con un buen dominio teórico de los contenidos, sino que estén insertos dentro de la dinámica laboral. Esto por cuanto se considera que un amplio conocimiento del mercado en donde se van a desenvolver los futuros graduados es de gran importancia.

Del mismo modo se necesita, que tengan un alto dominio de software y laboratorios de simulación relacionados con esta carrera, por las mismas particularidades de la universidad; en donde prevalece el sistema de educación a distancia y en donde la implementación de ambos conocimientos se convierte en un requisito *sine qua non*. Lo anterior reviste fundamental importancia cuando se considera que una opción real para llevar los laboratorios a los estudiantes, es implementarlos de manera virtual. Lo anterior no excluye la posibilidad de implementar convenios con instituciones que ya tengan estos laboratorios, especialmente en las regiones.

Ligado a lo anterior, es necesario un programa de capacitación en educación a distancia permanente, que facilite la inserción de los futuros docentes dentro de la dinámica misma de una

universidad a distancia. De igual manera se debería contar con programas de capacitación permanentes disciplinares.

14.2. Requerimientos Organizacionales

Este aspecto se plantea en dos sentidos, el primero de ellos relacionado con los laboratorios, donde a la par de laboratorios de ciencias básicas se requiere de una serie de equipos y espacio físico que contemple laboratorios en robótica, tiempos y movimientos, entre otros. Mismos laboratorios con los cuales actualmente no cuenta la universidad. De igual manera es necesario contemplar la posibilidad de suscribir convenios con instituciones que cuenten con estos laboratorios.

Así mismo, es importante señalar que la ubicación organizacional de una carrera de esta índole en las universidades indagadas, se encuentra en una escuela o facultad de ingeniería, misma estructura organizacional que la UNED no posee actualmente.

Cuadro 16

Universidades que ofertan carreras relacionadas con la Ingeniería Industrial, según la ubicación de estas en la estructura organizacional

Universidad	Ubicación en la estructura organizacional de la universidad
Universidad de Costa Rica	Facultad de Ingeniería
Instituto Tecnológico de Costa Rica	Escuela de Ingeniería en Producción Industrial
Universidad Técnica Nacional	No específica
Universidad Latina	Facultad de Ingenierías
Universidad ULACIT	Facultad de Ingenierías
Universidad de Ciencias Empresariales	No específica
Universidad UACA	Facultad de Ingeniería
Universidad Hispanoamericana	Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Internacional de las Américas	Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Fidélitas	Escuela Ingeniería Industrial
Universidad del Valle	Escuela Ingeniería Industrial
Universidad Central	Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Universidad Isaac Newton	No específica
Universidad Americana	Facultad de Ingeniería

Fuente: Páginas web de las universidades, abril, 2012

15. Factibilidad

Producto de los resultados obtenidos en este reporte, se evidenció la falta de atención de campos relacionados con la ingeniería industrial que son de gran impacto para el país. Áreas de acción tales como la logística, que abre posibilidades de formación. En este sentido se evidenció la necesidad de ofertar una carrera diferente a lo que actualmente ofrece el mercado, así mismo una carrera innovadora (metodológicamente y en contenido) misma que debería poder formar en las áreas de acción ya antes mencionadas en procura de una más efectiva posibilidad de inserción laboral.

Del mismo modo se vislumbra un profesional capaz no solo de desarrollarse profesionalmente en las áreas atendidas tradicionalmente por los Ingenieros Industriales (vg. Producción) sino también en otras áreas no tradicionales tales como las comprendidas en el sector servicios.

Así mismo, se evidenció la posibilidad real de impartir una carrera de esta índole bajo la modalidad a distancia, en donde los laboratorios que esta carrera pudiera necesitar, pueden abocarse mediante la virtualización de los mismos, así como la suscripción de convenios con instituciones que los puedan facilitar.

Se evidencian también variedad de nichos de trabajo para este profesional, y se abre la posibilidad de una formación especializada que subsane las carencias de formación en las áreas ya señaladas con anterioridad.

Así mismo, se evidencia la necesidad de un profesional formado con un fuerte componente matemático-científico, preocupado por su entorno y con habilidades de orden social.

Por último se evidencia la necesidad de contar con los expertos entrevistados a la hora de plantear una malla curricular y un abordaje metodológico para una carrera de esta índole.

16. Conclusiones Generales Para las Tres Ingenierías: Retos la UNED Ante la Posibilidad de Implementar las Carreras Ingenieriles Estudiadas

El presente informe, tenía como objetivo general identificar la pertinencia social, viabilidad y así, la factibilidad de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería en Telecomunicaciones a partir de su indagación en el ámbito profesional, laboral e institucional.

En términos generales, se identificaron espacios para un profesional en el ámbito ingenieril en telecomunicaciones, industrial y sanitaria. Sin embargo, tales los espacios u oportunidades para ingenieros en las temáticas se diferencian de forma importante respecto a su viabilidad y factibilidad.

En el caso de un profesional de Ingeniería en Telecomunicaciones, se puede destacar que el mercado laboral requiere ingenieros especializados en la temática, especialmente en el nivel de grado y técnico. Lo anterior, como necesidad del mercado en el sector de las telecomunicaciones, ante su apertura y crecimiento hacia otros servicios relativamente nuevos en el país, así como la entrada de nuevas tecnologías y servicios en telecomunicaciones. Por ende, es un requerimiento manifiesto en la actualidad donde, para ofertar esta ingeniería desde la UNED, se debe de pensar en su implementación a corto plazo, en respuesta a requerimientos actuales del mercado. Además, este profesional debe dominar las áreas identificadas por los especialistas como claves, tanto para el entorno actual como en un futuro inmediato.

Por ende, la formación de este profesional requiere de la actualización constante, tanto del plan de estudios, de los laboratorios y equipo, como del profesorado que atienda la formación, de tal cuenta que no se dé espacio a una oferta académica obsoleta.

Respecto a Ingeniería Industrial, se debe indicar que es requerido por el mercado un profesional en esta área. Empero, es importante aclarar que este profesional debe dirigirse

específicamente a las áreas que no están siendo satisfechas por la formación actual que ofrecen las universidades y que demanda el mercado. Así visto, el área que presenta actualmente mayor necesidad es la “Logística”. De ahí, también existen requerimientos en el mercado de áreas como calidad, confiabilidad, auditoría y metrología, siguiendo ese orden de importancia.

Por tanto, pensando en términos de viabilidad y factibilidad en la apertura de dicha ingeniería en la UNED, la formación de este profesional debe profundizar en las áreas mencionadas, especialmente logística, buscando garantizar su inserción al mercado laboral. Debe tener también las herramientas para su inserción en el sector servicios, sector en crecimiento constante en el país.

En el caso de la Ingeniería Sanitaria, la identificación de las áreas de acción para este profesional ingenieril trasciende el tema del agua y sugiere la incorporación de temas como residuos sólidos, aire, suelo, y tecnologías innovadoras de manejo de desechos líquidos y sólidos. Sin embargo, la formación de estos especialistas está siendo atendida tangencialmente por una amplia oferta académica de las universidades públicas e incluso del INA, tanto en el nivel de técnico como de grado.

Aunque existe la innegable pertinencia social de abordar la temática del agua, no se perfila un espacio claro en el mercado de trabajo para un profesional en esa disciplina. Por lo tanto se sugiere la creación de un programa de extensión que desde la ECEN inicie con la preparación en perfiles específicos. Este escenario sugiere ser la única vía que permitirá posicionar la modalidad en el tema, bajar costos y garantizar mercado de trabajo.

En el caso de la Ingeniería Sanitaria, la identificación de las áreas de acción para este profesional ingenieril trasciende el tema del agua y sugiere la incorporación de temas como residuos sólidos, aire, suelo, y tecnologías innovadoras de manejo de desechos líquidos y sólidos. Sin embargo, la formación de estos especialistas está siendo atendida tangencialmente por una

amplia oferta académica de las universidades públicas e incluso del INA, tanto en el nivel de técnico como de grado.

Aunque existe la innegable pertinencia social de abordar la temática del agua, no se perfila un espacio claro en el mercado de trabajo para un profesional en esa disciplina.

En el caso de Ingeniería Telecomunicaciones e Industrial, donde se identificaron nichos de mercado para esos profesionales. Entre los retos podemos citar:

- La necesidad de establecer un propedéutico en asignaturas relacionadas con la matemática, química, física y biología
- La evaluación de los resultados de rendimiento académico en las asignaturas relacionadas con estas ingenierías que actualmente oferta la UNED
- El establecimiento y equipamiento de una serie de laboratorios necesarios para la formación de estudiantes en estas ingenierías. Se requiere la realización de un estudio de costos, que determine la sostenibilidad, el mantenimiento y las inversiones futuras en la implementación de estas carreras.
- Crear una estrategia de contratación, retención y actualización continua del personal altamente especializado, que requieren estas carreras. Así mismo, con conocimientos de la modalidad de educación a distancia o bien, la consideración de capacitaciones para estos profesionales en dicha modalidad.
- Aprovechar la experiencia previa de los profesionales de la UNED, con especialidades en éstos campos y conocimiento de la modalidad de educación a distancia.
- Durante la elaboración de una malla curricular en estas ingenierías; se recomienda la asesoría técnica y/o consulta de algunos de los especialistas entrevistados para fines del presente estudio.

- Identificar profesorado que cumpla el perfil detallado por los especialistas consultados, que igualmente cumplan con la especialidad requerida, indicada en el estudio.
- Establecer vínculos cercanos con el sector empresarial, pensando en el apoyo requerido tanto para pasantías así como convenios para uso de equipo especializado de muy alto costo.
- Especialistas consultados en los estudios, han manifestado la necesidad de presencialidad de los laboratorios, al menos pensar para ello en una modalidad híbrida, lo anterior debido al requerimiento que los estudiantes conozcan y manipulen el equipo y materiales necesarios. De ahí, retomar el llamado de atención acerca que la virtualidad puede ser aplicada, pero es necesaria la experiencia presencial del estudiante y la constatación y apoyo en la práctica por parte del profesor.

Considerando los resultados de los estudios, si las autoridades universitarias acuerdan la apertura de estas ingenierías, deben reflexionar sobre los retos que incidirían en su exitosa implementación.

Referencias Bibliográficas

- Azze, A. Garcés, L. (2011). Conceptualización del Ingeniero Industrial (compendio). Documento de trabajo, UNED: Escuela de Ciencias Exactas y Naturales.
- Barrenechea, S, Guevara, G & Morera, K. (marzo 2012). Estudio sobre el Perfil académico del estudiantado de primer ingreso de la Universidad Estatal a Distancia en el PAC 2010-III. Informe Final. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, UEI-Centro de Investigación y Evaluación Institucional.
- Cañipa, P. (2011). Conceptualización de Ingeniería en Telecomunicaciones. Documento de trabajo, UNED: Escuela de Ciencias Exactas y Naturales.
- Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales (CIEMI) (2011, noviembre). Perfil del Ingeniero Industrial del CIEMI [En línea]. Extraído en noviembre del 2011 de <http://http://www.ciemi.com/comisiones/ingenieria%20industrial/index.html>
- Coalición de Iniciativas de Desarrollo (CINDE) (2011). Informe Anual sobre evolución del mercado laboral. San José, Costa Rica [Presentación de Power Point]
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) (2011, setiembre). El ingeniero industrial ante el siglo XXI [En línea]. Extraído el 20 de setiembre del 2011 de <http://www.cfia.or.cr/descargas/formacionpdfs/Perfil%20Ing.%20Industrial%20CIEMI.pdf>
- Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) (2012, mayo). Listado de carreras aprobadas en la educación superior privada. [En línea] Extraído el 2 de mayo del 2012 de <http://www.mep.go.cr/CONESUP/OfertaAcademica.aspx>
- Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior (2008). Estadísticas de diplomas otorgados por las instituciones de educación superior de Costa Rica 2001-2005. San José, Costa Rica: OPES 17-2008
- _____ . (2008). Estadísticas de diplomas otorgados por las instituciones de educación

superior de Costa Rica 2006. San José, Costa Rica: OPES 25-2008

_____. (2012). Estadísticas de diplomas otorgados por las instituciones de educación superior de Costa Rica 2007-2010 [Documento Electrónico]. San José, Costa Rica: Ofic. De Sistemas

Consejo Nacional de Rectores (CONARE) – Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) (2011, Marzo 31-Abril 1º). Resultados y conclusiones del Seminario Taller Ingeniero Siglo XXI. En Seminario-Taller Ingeniero Siglo XXI, Colegio de Ingenieros y Arquitectos, Curridabat, San José, Costa Rica [presentación de Power Point]

Del Castillo, H. (2011). La ingeniería industrial en Chimbote. En Revista de Ingeniería Industrial. [En línea]. Extraído en noviembre del 2011 de http://issuu.com/rederick2/docs/revista_ingenieria

Espinoza, S. (2009, mayo). Consultoría Auditoría Ambiental. Primer informe de cumplimiento (SG-DCI-EA-102-2009). San José, C.R. Secretaría Técnica Nacional Ambiental

Gamboa, A.L. (2009). Nuevas necesidades de oferta académica para la UNED 2010-2020. Informe Final. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, Centro de

González, C. (2011). Compilación de información existente en torno a ingenierías: Insumos para estudios sobre pertinencia social, viabilidad y factibilidad en la apertura de ingeniería en agua y saneamiento, ingeniería industrial, e ingeniería en telemática y telecomunicaciones. Documento de Trabajo. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, UII-Centro de Investigación y Evaluación Institucional.

Institute of Industrial Engineers (2011). What is industrial engineering? (IIE official definition). [En línea]. Extraído en febrero 2011 de <http://www.iienet2.org/Details.aspx?id=282>

Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) (2011). Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e

Innovación 2011-2014 [En línea]. Extraído en octubre del 2011 de <http://www.vinv.ucr.ac.cr/docs/dmdocuments/plan-nac-cti-2011-2014.pdf>

Ministerio de Educación Pública (MEP) (2011). Informe Nacional 2010. Resultados de las pruebas nacionales de bachillerato. Modalidades técnica, diurna y nocturna. DGEC, San José, Costa Rica: MEP.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (*MIDEPLAN*). (2010). Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 “María Teresa Obregón Zamora”. San José, Costa Rica: MIDEPLAN

Proyecto Estrategia Siglo XXI. (2006). Visión de la ciencia y la tecnología en Costa Rica una construcción colectiva Vol II. [En línea]. Extraído en noviembre del 2011 de <http://www.estrategia.cr/documentos/tomo2.pdf>

Rojas, R. et al. (2010). Ingenierías en Educación a Distancia: Una aproximación mediante el estudio de universidades de Educación a Distancia, bimodales y virtuales de Iberoamérica y Europa [Documento de trabajo]. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, UII-Centro de Investigación y Evaluación Institucional.

Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones del Sector Empresarial Privado. (2008a). I Encuesta Trimestral 2008 Pulso Empresarial. [En línea]. Extraído en marzo 2012 de <http://www.uccaep.or.cr/index.php/pulso-empresarial>

_____. (2008b). II Encuesta Trimestral 2008 Pulso Empresarial. [En línea]. Extraído en marzo 2012 de <http://www.uccaep.or.cr/index.php/pulso-empresarial>

_____. (2008c). III Encuesta Trimestral 2008 Pulso Empresarial. [En línea]. Extraído en marzo 2012 de <http://www.uccaep.or.cr/index.php/pulso-empresarial>

_____. (2011). III Encuesta Trimestral 2008 Pulso Empresarial. [En línea]. Extraído en marzo 2012 de <http://www.uccaep.or.cr/index.php/pulso-empresarial>

Universidad Rafael Landívar (2011). Licenciatura en Ingeniería Industrial. [En línea]. Extraído en noviembre del 2011 de <http://www.url.edu.gt/PortalURL/Contenido.aspx?o=457&s=26>

Vargas, A (1997) El Diseño Curricular de Carreras Agropecuarias. MES. Cuba. Documento de trabajo.

Anexo 1

Entrevistas realizadas para el Estudio sobre pertinencia social, viabilidad y factibilidad en la apertura de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería en Telecomunicaciones, bajo la Modalidad de Educación a Distancia en la Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica.

Cuadro 1
Lista de profesionales entrevistados para Estudio Ingeniería en Telecomunicaciones

	Nombre	Puesto y especialización	Fecha de entrevista
1	Giovanni Solórzano	Jefe de servicios Tecnológicos y Telecomunicaciones del Instituto Nacional de Seguros (INS) Experiencia de más de 10 años	15 de diciembre del 2011
2	Sergio Sánchez Zuñiga	Manager para Nicaragua y Costa Rica AVAYA (Fabricante mundial en aplicaciones para telecomunicaciones). Ingeniero Informático. Maestría en Telemática	24 de enero 2012
3	Diane Romero	Especialista en Contratación de Personal de Manpower	16 de febrero 2012
	Julio César Méndez Muñoz	Gerente de País de Manpower MeCARD	16 de febrero 2012
4	Ing. Marvin Carvajal Barrientos	Gerente TI de HARSCO. Ingeniero en Informática. Proyectos de intercomunicación de la compañía en Latinoamérica	21 de febrero 2012
5	Jorge Morales	Director Comercial de TFO Tecnología En Fibra Óptica, S.A. Ingeniero Eléctrico con Énfasis en Electrónica y Telecomunicaciones de la UCR	6 de marzo 2012
6	Norman Chaves Boza	Gerente Corporativo de Amnet. MBA Dirección Empresarial.	16 de marzo 2012
7	Joaquín Monge	Jefe del Área de Gestión de Programas, Centro de Capacitación ICE. Maestría en Gestión de Proyectos, UNED. Tiene 30 años de trabajar con el ICE donde inicia como Técnico en el área de Telecomunicaciones	16 de marzo 2012
8	Ing. Cristian Castillo	Centro de Capacitación ICE Ingeniero Eléctrico con Énfasis en Electrónica y Telecomunicaciones de la UCR y Maestría en Tecnologías Digitales de la UCR, y Especialidad en Telemática	16 de marzo 2012
9	Ing. Alonso Piedra	Director General de Ingeniería de REPRETEL, Ingeniero Electrónico del TEC	30 de marzo

	Manuel Alfaro	Área de Radiofrecuencias, Área de Ingeniería REPRETEL. Ingeniero Electrónico del TEC	30 de marzo
10	Glen Fallas	Director de la Dirección de Calidad de la SUTEL, Ingeniero Electrónico del TEC, variadas especializaciones relacionadas con Telecomunicaciones	27 de abril 2012
	César Valverde	Jefe del área de Calidad de Redes de la Dirección de Calidad de SUTEL, Ingeniero Eléctrico especialidad en Electrónica y Telecomunicaciones de la UCR, variadas especializaciones relacionadas con Telecomunicaciones	
11	Juan Luis Crespo	Licenciado en física, especialista en electrónica de la Universidad Santiago de Compostela. Doctor Ingeniería Industrial por la Universidad de la Colonia. Especialidad en Electrónica y tengo conocimientos en Telecomunicaciones Profesor en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, de la Escuela de Física. Consultor Internacional para el área de Telecomunicaciones	15 de febrero 2012
	Alfredo Solano	Profesor ITCR en el área de Ingeniería Electrónica. Ingeniero Electrónico. Profesor de la Maestría en Telemática de la Universidad Latina de Costa Rica	15 de febrero 2012
13	Jorge Romero	Grado académico de Doctor en Ingeniería Eléctrica, con especialidad en Señales Director Ingeniería Eléctrica de la UCR.	5 de marzo 2012
14	Ignacio Trejos	Rector Cenfotec	9 de marzo 2012
15	Majid Bayani	Licenciado en Electrónica énfasis en Telecomunicación y maestría en Computación por la Universidad de Costa Rica. Profesor Escuela de Ciencias Exactas e Informática de la Universidad Nacional, área de Informática. Encargado ejecutor e instructor de CISCO. Primer trabajo fue en telecomunicación en Irán en área de diseño de sistemas de telecomunicación. Profesor titular de la UNA desde 2009 y brinda cursos de arquitectura y redes en otras universidades públicas.	13 de marzo 2012
	Ismael Mazón	Miembro del Consejo Universitario de la UCR Ex director de la carrera de Ing. Eléctrica y ex decano de Ingeniería de la UCR	13 de marzo 2012
17	José Romero Meneses	Ingeniero en Electrónica especializado en Telecomunicaciones a nivel de licenciatura Director Académico de la Escuela de Electrónica y Comunicaciones, de la Universidad Latina, Campus Heredia.	20 de marzo
	Otto Rivera Valle	Director Ejecutivo de la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación de Costa Rica (CAMTIC) Abogado con posgrado en Estrategia y Planificación y Maestría Administración de Empresas con especialización en Banca y Finanzas.	9 de febrero 2012

19	Fabio Isaac Masis Fallas	Director Ejecutivo de la Cámara de Infocomunicación y Tecnología. Abogado	10 de Febrero 2012
20	Erick Díaz	Director Ejecutivo de CAMSCAT (Cámara de Centros Corporativos de Alta Tecnología). Periodista y MBA con énfasis en Marketing.	21 de febrero 2012
21	Ronald Jimenez	Vicepresidente de CAMTIC Coordinador de la Comisión de Telecomunicaciones de UCCAEP. Ingeniero de sistemas. Fundador de CODISA, Software de Centroamérica.	27 de febrero 2012
22	Santiago Núñez	Director de Tecnología Digital del Ministerio de Ciencia y Tecnología Ingeniero en Computación; y especialidad en Ciencias de la Computación y Ciencias Computacionales por el TEC	14 de febrero 2012
23	George Miley	Miembro del Consejo de SUTEL	30 de marzo 2012
24	Rodrigo Arias	Presidente Ejecutivo SINART Exrector de la UNED Lic. En Administración de Negocios	16 de abril 2012

Cuadro 2
Lista de profesionales entrevistados para Estudio Ingeniería Industrial

	Nombre	Puesto y Especialización	Fecha de entrevista
1	Ing. Marco Alvarado	Docente a tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Producción Industrial, con enfoque en Sistemas Modernos de Manufactura. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Bachillerato en Ingeniería en Producción Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cuenta con certificaciones y cursos especializados de calidad en Estados Unidos. Fue Líder de Productividad en Bac Credomatic e ingeniero de calidad en diferentes en empresas transnacionales y nacionales. Profesor universitario de grado y a nivel de maestría.	14 de diciembre, 2011
2	Ing. Roy Zúñiga Sáenz	INCAE. Doctorado - Ingeniería Industrial, énfasis en Estrategia de Operaciones y Dinámica, en la Universidad de Valladolid, España Doctorado - (C) Dirección de Empresas en la University of Manchester Institute of Science and Technology Maestría - Master of Philosophy en Simulación Estratégica y Aprendizaje Organizacional, Manchester School of	23 de enero, 2012

		<p>Management. M.Sc - Master of Science en Estudios Interdisciplinarios y Gestión Ambiental, University of Oregon, USA. MBA - Máster en Administración de Empresas y Postgrado en Administración Funcional por el INCAE, graduado con Alta Distinción. Licenciatura - Licenciado en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica y graduado como auditor de calidad ISO 9000. Grado oficial de especialista en Creación de Modelos de Simulación Organizacional, Universitat Politècnica de Catalunya.</p>	
3	Ing. Juan Luis Crespo. PhD	<p>Docente a tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Costa Rica .</p> <p>Licenciado en Ciencias Físicas (Esp. En Electrónica). Universidad de Santiago de Compostela (España), Doctor Ingeniero Industrial. Universidad de A Coruña (España). Ex Director del Centro de Investigación en Ingeniería, Tecnología y Ciencia Aplicada (CITCA). Universidad Latina de Costa Rica.</p>	25 de enero, 2012
4	Inga. Marianela Feoli	<p>Gerente General Fundecooperación</p> <p>Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica. Especializada Temas Ambientales y de Responsabilidad Social Empresarial en Europa Fue Coordinadora Ambiental y Líder de Proyectos Ambientales en CEGESTI.</p>	26 de enero, 2012
5	Inga. Gisela Coto Quintana	<p>Gestora de Calidad – SINAES</p> <p>Doctorado en Ingeniería Industrial. Universidad de la Coruña, España, 2006. Maestría en Prevención de Riesgos Laborales (Salud Ocupacional). Universidad de la Coruña, España. Licenciatura en Ingeniería Industrial área de Calidad Universidad de Costa Rica, 1998.</p>	30 de enero 2012
6	Ing. Edwin Garro. MSc.	<p>Gerente de PXS. Performance Excellence Solutions</p> <p>Ex Profesor del Instituto Tecnológico de Costa Rica</p> <p>Ingeniero en Producción Industrial con Maestría en Ingeniería de Manufactura de la Universidad de Massachussets. Es miembro Senior de la American Society for Quality (ASQ) y certificado CQE, CMQ/OE, CSSBB, CSSGB y CQA de la misma asociación. Es miembro del panel de traductores de exámenes de la ASQ, co-autor del Six Sigma Green Belt Primer y miembro fundador del capítulo de ASQ para Costa Rica. Además es Instructor Certificado de Pensamiento Lateral, metodología de Innovación Sistemática. Ha participado en la certificación de más de 600 profesionales en las áreas de: Calidad, Software, Green Belt, Black Belt, Confiabilidad y Gerencia de Calidad en Centroamérica. Ex becario JICA (Japanese International Cooperation Agency) y</p>	1 de febrero, 2

		ex becario Fulbright.	
7	Ing. Omar Mora Navarro	Ingeniero industrial. Consultor de empresas. Profesor Universitario Gerente y dueño de Blackberrycross Gerente de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) y fundador de Blackberry&Cross, empresa dedicada a diseñar y comercializar soluciones de software, entrenamiento y publicaciones para la mejora del desempeño empresarial e individual, por medio de la combinación potenciada de conocimiento, tecnología e innovación. Ha laborado para empresas en Canadá, EE.UU., y Costa Rica. Por medio de Blackberry&Cross sus servicios productos llegan a todo Centroamérica.	2 de febrero, 2012
8	Ing. Waddy Joel Cerdas Tenorio	Coordinador Área de calidad, Control Interno, Seguridad y Salud Ocupacional de la Dirección de Bienes e Inmuebles del ICE Licenciado e Ingeniería Industrial Máster en Administración de Empresas en Gerencia Internacional (Internacional Business Administration) Expositor Nacional e Internacional Experto en Temas de Sistemas de Gestión de Calidad y Control Interno en el ICE e instituciones de gobierno.	8 de febrero, 2012
10	Ing. Marcos Moya Navarro	Ex Director y Profesor de la Escuela de Producción Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Consultor Independiente Doctorado en Filosofía con especialidad en Simulación de Sistemas, Universidad de Purdue, EE.UU. Maestría en Ingeniería con especialidad en Investigación de Operaciones, Instituto Tecnológico de Monterrey, México. Ingeniero en Producción Industrial, ITCR Estudios de Postgrado adicionales en Estadística, Modelaje e Integración de Empresas, Mecatrónica, Automatización de los Sistemas de Manufactura, Diseño de Fabricación, Quality Briefing y Benchmarking.	10 de marzo, 2012
11	Inga. Carolina Vásquez	Directora de la Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica. Presidenta del Consejo de la Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica.	23 de abril, 2012

Cuadro 3
Lista de profesionales entrevistados para Estudio Ingeniería Sanitaria

	Nombre	Puesto y Especialización	Fecha de entrevista
1	Jeroen Ijgosse	Ingeniero Ambiental, especializado en UCR. Su trabajo en distintos países lo faculta para darnos una visión preliminar del perfil del ingeniero a proponer en Sanitaria.	25 de octubre, 2011
2	Jorge Merizalde	Ingeniero Civil. Postgrado en Tratamiento en Aguas residuales del I.H.E. Instituto del Agua, Holanda	25 de octubre, 2011

3	Sesión de la Comisión de Agua y Saneamiento-CONARE	Presentación de los proyectos de las 4 universidades públicas en temas de agua y saneamiento	3 de noviembre, 2011
4	Luis Darío Restrepo	Ingeniero Sanitario. Profesor de grado y postgrado en la Universidad del Valle, Cali, Colombia	4 de noviembre, 2011
5	Catalina Vargas	Ingeniera Civil	6 de diciembre, 2011
6	Diana Zambrano	Ingeniera Sanitaria (grado y postgrado) en la Universidad del Valle, Cali, Colombia	12 de diciembre, 2011
7	José Andrés Araya Obando	Ingeniero en Construcción del ITCR, terminando su postgrado en Ing. Sanitaria en la Universidad del Valle, Cali, Colombia	12 de diciembre, 2012
8	Maritza Marín	Ingeniero Industrial Consultora internacional experta en el tema de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales con tecnologías alternativas de bajo costo. ACEPESA.	14 de diciembre 2011
9	Yesenia Calderón	Ingeniero Civil. Directora Ejecutiva AyA.	17 de enero, 2012
10	Max Gutiérrez. Yolanda Salas	Ingeniero Civil Encargados de capacitación. AyA.	17 de enero, 2012
11	Patricia Zamora	Ingeniero Civil, AyA.	17 de enero, 2012
12	Priscilla Herrera. Alain León	Medicina General. Ingeniero Civil con especialidad en Hidráulica Ministerio de Salud	18 de enero, 2012
13	Yamileth Astorga	Bióloga con postgrado en Saneamiento	26 de enero, 2012
14	Benedicto Solís	Asistente de la Dirección Ejecutiva de la Unión de Gobiernos Locales. Muchos años de experiencia en temas de capacitación en municipalidades, así como en negociación de leyes y reglamentos	3 de febrero, 2012
15	Héctor Feoli	Ingeniero Civil. AyA.	3 de febrero, 2012
16	Rolando Marín	El MSc. Marín tiene Posgrado en saneamiento y planificación de la Universidad de Quebec.	8 de febrero, 2012
17	Luis Alberto Rojas Castro	Administrador del Acueducto Rural San Isidro de Grecia	8 de febrero, 2012
18	Ismael Martínez	El Bach. Martínez esta concluyendo su licenciatura en Saneamiento de la UNA	8 de febrero, 2012
19	Rulberth Hidalgo	Administrador del Acueducto Rural San Roque de Grecia	8 de febrero, 2012
20	Ing. Héctor Bermúdez	Ingeniero Industrial, jefe de Saneamiento de la Municipalidad de Montes de Oca	13 de febrero, 2012
21	Profesional UNED	Especialista en temas de agua	27 de febrero, 2012
22	Ricardo Soto	Ingeniero Sanitario de la Universidad de Chile	27 de febrero, 2012

23	Víctor Cordero	Ingeniero Civil con especialidad en Ingeniería Sanitaria.	28 de febrero, 2012
24	Elías Rosales	Ingeniero Civil especialista en agua	09 de marzo, 2012
25	Martín Calderón	Administrador de Empresas. Director Ejecutivo de la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria	05 de marzo, 2012
26	Elías Rosales	Ingeniero Civil especialista en agua	09 de marzo, 2012
27	M. Sc. Rolando Chacón	Ingeniero Electromecánico. Jefe Unidad de Industrialización, Icafe.	26 de marzo, 2012

Cuadro 4
Lista de profesionales entrevistados para Estudio Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería Industrial

	Nombre	Puesto y Especialización	Fecha de entrevista
1	Lic. Jorge Luis Araya	Economista. UCCAEP	10 de febrero, 2012
2	Ing. José Salas	Ing. Industrial, Representante de Cámara de Industrias	13 de febrero, 2012
3	Vanessa Gibson	Directora de Post-Establecimiento CINDE	21 de febrero, 2012
4	Daniel Hernández	Ingeniero Eléctrico, Jefe del Departamento de Formación Profesional en Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica	24 de febrero, 2012 / 07 de marzo 2012
5	Juan Carlos Brenes	Ingeniero Informático con Maestría en Telemática de la U Latina. Funcionario CECED- UNED	27 de febrero, 2012
6	Wagner Peña	Ingeniero Agrónomo con Doctorado en Suelos. Encargado de la Cátedra de Gestión Sostenible de Suelos. ECEN-SEP	27 de febrero, 2012
7	Eduardo Jirón	Ingeniero Industrial. Escuela de Administración. UNED	27 de febrero, 2012
8	Aaron Morales	Ingeniero en Construcción, representante de Cámara de la Construcción	29 de febrero, 2012
9	Oscar Romero	Ingeniero Industrial. Escuela de Administración. UNED	05 de marzo, 2012

Anexo 2

Indicadores de rendimiento académico de los cursos identificados como tronco común para las carreras de ingeniería

Matrícula Ordinaria 2010												
Código	Nombre del curso	No. de estudiantes:					Totales	Valores relativos				
		PAC	Apro bados	Repro bados	Deser tores	Reti rados	Matrícula Total	Matrícula Efectiva	Aprobación Absoluta	Aprobación Neta	% Reprob.	% Deserción
3065	LABORATORIO DE QUIMICA II	1	14	0	4	1	19	18	77.78	100.00	0.00	22.22
3064	LABORATORIO DE QUIMICA I	3	113	18	16	2	149	147	76.87	86.26	12.24	10.88
3065	LABORATORIO DE QUIMICA II	2	24	4	4	2	34	32	75.00	85.71	12.50	12.50
3064	LABORATORIO DE QUIMICA I	2	97	41	18	8	164	156	62.18	70.29	26.28	11.54
3064	LABORATORIO DE QUIMICA I	1	66	32	22	4	124	120	55.00	67.35	26.67	18.33
3001	METODOS NUMERICOS	2	27	15	15	2	59	57	47.37	64.29	26.32	26.32
250	ESTADISTICA II	3	156	97	109	2	364	362	43.09	61.66	26.80	30.11
558	FISICA III	1	60	38	16	1	115	114	52.63	61.22	33.33	14.04
250	ESTADISTICA II	1	159	116	166	2	443	441	36.05	57.82	26.30	37.64
3011	CALCULO SUPERIOR	3	23	17	8	1	49	48	47.92	57.50	35.42	16.67
104	ESTADISTICA I	3	225	187	106	1	519	518	43.44	54.61	36.10	20.46
250	ESTADISTICA II	2	140	123	103	6	372	366	38.25	53.23	33.61	28.14
3115	QUIMICA II (TEORIA)	1	18	17	8	1	44	43	41.86	51.43	39.53	18.60
104	ESTADISTICA I	2	297	291	191	5	784	779	38.13	50.51	37.36	24.52
178	CALCULO INTEGRAL	3	14	17	13	2	46	44	31.82	45.16	38.64	29.55
557	FISICA II	3	32	39	12	1	84	83	38.55	45.07	46.99	14.46
104	ESTADISTICA I	1	280	360	213	10	863	853	32.83	43.75	42.20	24.97
191	ALGEBRA LINEAL	3	14	18	14	1	47	46	30.43	43.75	39.13	30.43
3115	QUIMICA II (TEORIA)	2	19	25	9	1	54	53	35.85	43.18	47.17	16.98
175	CALCULO DIFERENCIAL	2	14	20	15	5	54	49	28.57	41.18	40.82	30.61
176	GEOMETRIA EUCLIDEA I	2	14	24	10	1	49	48	29.17	36.84	50.00	20.83
3041	FISICA INTRODUCTORIA	1	38	70	21	4	133	129	29.46	35.19	54.26	16.28
191	ALGEBRA LINEAL	2	14	28	8	0	50	50	28.00	33.33	56.00	16.00
192	ECUACIONES DIFERENCIALES	1	9	18	19	0	46	46	19.57	33.33	39.13	41.30
3042	FISICA BASICA	2	23	46	15	1	85	84	27.38	33.33	54.76	17.86
554	FISICA GENERAL(BACH.ENSEÑ.MATEMATICA)	3	8	17	10	1	36	35	22.86	32.00	48.57	28.57
3114	QUIMICA I (TEORIA)	2	46	119	47	7	219	212	21.70	27.88	56.13	22.17
3114	QUIMICA I (TEORIA)	1	30	80	37	4	151	147	20.41	27.27	54.42	25.17
3035	FUNCIONES	1	15	45	26	2	88	86	17.44	25.00	52.33	30.23
554	FISICA GENERAL(BACH.ENSEÑ.MATEMATICA)	2	9	29	7	1	46	45	20.00	23.68	64.44	15.56
3114	QUIMICA I (TEORIA)	3	38	125	37	2	202	200	19.00	23.31	62.50	18.50
3034	ALGEBRA BASICA	2	6	46	38	2	92	90	6.67	11.54	51.11	42.22
3035	FUNCIONES	3	5	44	15	1	65	64	7.81	10.20	68.75	23.44
3034	ALGEBRA BASICA	1	6	67	39	4	116	112	5.36	8.22	59.82	34.82

Anexo 3

Acerca de la apertura de carreras y contratación de personal

El reglamento de Gestión Académica de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) tiene como fin regular *“todo lo referente a los procesos académicos de la UNED”* (Gestión Académica, 2005). En este sentido le corresponde normalizar lo que atañe a la apertura de nuevas carreras, la evaluación de las mismas y la ejecución de todo el proceso educativo ligado a la gestión académica.

En este contexto, corresponde a las Direcciones de cada una de las Escuelas de esta universidad, *“realizar las gestiones para el diseño, producción, oferta y desarrollo de carreras y programas en el ámbito de pregrado, grado, posgrado y extensión”* (art5, Gestión Académica, 2005).

Para tal fin se contempla dentro de este mismo reglamento en su artículo 5 y 6, el proceso de creación de nuevas programas académicos, el cual consiste en

a) Si la carrera o programa por ofrecer se encuentran incluidos en el Plan Quinquenal de la Oferta Académica, el Consejo de Escuela debe aprobar su apertura para que la Dirección gestione la realización del Plan de Estudios. Aprobada la apertura, el Consejo de Escuela procederá a constituir una comisión conformada por especialistas en el área, para elaborar el Plan de Estudios. A esta comisión se debe integrar un especialista en currículum asignado por la coordinación del Programa de Apoyo Curricular y Evaluación de los Aprendizajes (PACE) (...). Este equipo elaborará el cronograma de las actividades para el desarrollo del diseño del Plan de Estudios. (...) Una vez aprobado el cronograma, la Dirección de la Escuela es la responsable de la ejecución.

b) Si la carrera o el programa no están contemplados en el Plan Quinquenal de la Oferta Académica, la Dirección de la Escuela realizará con el apoyo del Centro de Investigación y

Evaluación Institucional (CIEI) el estudio investigativo correspondiente que justifique la apertura del programa. Asimismo, podrá identificar elementos orientadores para el diseño curricular posterior. En el estudio investigativo que se realice a solicitud de la Dirección de la Escuela, el CIEI tendrá la responsabilidad técnica y metodológica del estudio, mientras que la Dirección de la Escuela tendrá la responsabilidad de definir la orientación del estudio en la temática específica (...) Los resultados del estudio serán conocidos por el Consejo de Escuela. En caso de que el estudio concluya con la apertura del programa, la Dirección de la Escuela remitirá a la Vicerrectoría Académica la solicitud de inclusión de la carrera o programa en la Oferta Quinquenal. Esta Vicerrectoría brindará un dictamen al respecto y lo elevará al Consejo Universitario para su conocimiento y aprobación definitiva (...)

ARTÍCULO 6:

El Consejo Universitario comunicará la resolución, respecto a la solicitud de apertura de una carrera o programa, a las instancias pertinentes para que se incluya en el Plan Operativo Anual que corresponda. (Gestión Académica, 2005)

El Centro de Investigación y Evaluación Institucional (CIEI), participa del proceso de apertura de nuevas carreras en lo que corresponde al estudio de la necesidad de la oferta, la viabilidad y la factibilidad de la carrera o programa. Por ello atañe a cada una de las escuelas y particularmente a cada una de las cátedras solicitantes de estudios investigativos, la realización del proceso investigativo con asesoría de este ente.

Lo anterior se encuentra refrendado por el mismo Reglamento de Gestión Académica que menciona en su artículo 2 los componentes de la gestión académica, entre los cuales sobresale para efectos de este acápite, el inciso A y el inciso E, que mencionan que; “la gestión académica comprende (...) a) Investigaciones y evaluaciones que orienten la oferta

académica y su viabilidad (...) e) Evaluación de programas, carreras, cursos, materiales didácticos y la gestión académica”.

Lo anterior toma especial relevancia a la luz del artículo 3 del mencionado reglamento que menciona; *“a las Direcciones, Centros y Programas **adscritos a la Vicerrectoría Académica**²⁷, según sea el caso, les corresponde coordinar y ejecutar los procesos indicados anteriormente...”*(Gestión Académica, 2005). Es decir, es a las instancias pertenecientes a la Vicerrectoría Académica a quien corresponde realizar el proceso de investigación que oriente su oferta académica. Lo anterior supeditado eso si, al Plan Quinquenal que debe realizar la Vicerrectoría Académica. En este sentido es preciso recordar que *“El planeamiento del currículo responde a una política educativa nacional, con el fin de asegurar coherencia, perspectiva, integración y articulación de la oferta educativa”* (PACE, 2006, p.92).

En este panorama, la participación del CIEI en este proceso, queda supeditada en primera instancia, en ser un asesor del proceso de investigación llevado a cabo desde las escuelas, ya que incluso la coordinación de esta investigación corresponde a la *“persona que tiene a su cargo el Programa”* (artículo 5). En segundo lugar y ante la disyuntiva de que el programa o carrera que se desee ofrecer no esté contemplado en el Plan Quinquenal, la participación del CIEI, se limitará a realizar un estudio investigativo que valore la necesidad de la oferta, la viabilidad y la factibilidad de los programas o carreras que se soliciten como se mencionó con anterioridad. Eso si, la intervención del CIEI se hará previa petición del consejo de la escuela respectiva, en donde esta instancia deberá velar por el cumplimiento del procedimiento previo establecido en el artículo 4 del reglamento ya mencionado, es decir; que el Vicerrector Académico valore *“las solicitudes de diseño de nuevos programas no contemplados en el Plan Quinquenal de Oferta Académica y elevarlas al Consejo Universitario con sus observaciones para su aprobación”*.

²⁷ Negrita es propia.

De manera sucinta, al Vicerrector Académico dentro de un proceso de planificación institucional, le corresponde valorar las solicitudes de nuevos programas realizadas por los Consejos de Escuela, para que el Consejo Universitario de la aprobación y que el CIEI pueda iniciar el estudio investigativo. Por ello, es importante señalar que el Consejo Universitario es la máxima autoridad institucional y por ende la responsable de la planificación universitaria, así como el ente responsable de guiar el desarrollo académico de la universidad en consonancia con los principios filosóficos de nuestra universidad.

En este sentido un criterio primordial para la oferta académica de la UNED definido en los Lineamientos de Política Institucional,

Se expresa el siguiente criterio básico en su oferta académica: La máxima flexibilidad y la permanente renovación de la oferta académica, de forma que nuestros programas respondan, con anticipación y oportunidad, a los nuevos caminos del conocimiento y las nuevas necesidades y demandas del desarrollo de la sociedad costarricense, y que, a la vez, garanticemos a los graduados de la UNED la posibilidad de insertarse en áreas novedosas, donde no exista saturación de profesionales. (...) a la par de su permanente adecuación a las necesidades cambiantes de la sociedad, deberán cumplir con las más altas exigencias de calidad académica, de forma que nuestros graduados gocen del mayor prestigio y aceptación y logren de ese modo acceso a las mejores oportunidades laborales. (UNED, 2001)

Por otro lado en cuanto a la contratación de personal; la misma rige por el Estatuto de Personal y Reglamento de Carrera Universitaria, el cual estipula una serie de requisitos mínimos que deben poseer toda aquella persona interesada en laborar para la UNED. Para el caso de posibles tutores en las carreras relacionadas con las ingenierías, no se contempla ni es posible una remuneración diferenciada. En el cuadro ¿? Se presentan las escalas salariales de los

profesionales de la UNED, así como los requisitos para pertenecer o ascender en carrera profesional.

Cuadro 6

Escalas salariales en el sector profesional, 2012

Escala	Requisitos	Salario Base
Profesional 1	Bachillerato universitario	477.428
Profesional 2	Licenciatura. Bachillerato con maestría	584.849
Profesional 3	Licenciatura con 3 años de experiencia o grado de maestría o grado de doctor, con 15 puntos en carrera profesional	620.656
Profesional 4	Licenciatura con 5 años de experiencia, 3 de ellos en la UNED o grado de maestría con 3 años de experiencia, dos de ellos en la UNED o grado de doctor con 2 años de experiencia, uno de ellos en la UNED. Además 30 puntos en carrera profesional	692.270
Profesional 5	Licenciatura con 15 años de experiencia, 5 de ellos en la UNED o grado de maestría con 12 años de experiencia, 4 de ellos en la UNED, o grado de doctor con 10 años de experiencia, 3 de ellos en la UNED. Además 50 puntos en carrera profesional de los cuales 3 deben de venir del dominio de idioma extranjero	811.627

Fuente: Estatuto de personal y reglamento de carrera universitaria, 2003

Anexo 4
Listado de tesis de Ingeniería Ambiental del TEC

Fecha	Candidato	Título	Director(a)
19/01/2011	Luis Guillermo Valerio Pérez	Ingeniería Básica Ambiental para el desarrollo de mejoras del sistema de tratamiento de aguas residuales de la refinería de RECOPE en Moin Limón	MSc. Samuel Cubero Vargas
19/01/2011	Andrea SanGil león	Factibilidad Técnica del uso de Plástico de Desecho como Material Alternativo Para la elaboración de señales de Tránsito.	Dr. Benito Strandí Granados
19/01/2011	Abraham Armando Alvarado Arce	Evaluación de Materiales de Desecho como Filtrante en Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente	MSc. Alma Deloya
08/02/2011	Mary Luz Barrios Hernández	Evaluación de la eficiencia y la calidad del agua potable de la planta de tratamiento de la región de la Provincia de Cartago	MSc. Macario Pino Gómez
02/05/2011	Josué Arrieta Solís	Diseño de las condiciones óptimas de funcionamiento y tratamiento del residuo de la planta de lodos activados del ITCR	MSc. Ana Lorena Arias Zúñiga
02/05/2011	Catalina Centeno Lizano	Evaluación del Acueducto Quebrada Yugo de Desamparados y Diseño de un Filtro de Múltiples Etapas (FiME) para este sistema de potabilización del agua	Ing. Jorge Calvo Gutiérrez
06/06/2011	Sharon Paola Moncada Corrales	Evaluación del diseño de una Biojardinera de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas en Zapote, San José	Ing. Liliana Gaviria Montoya

06/06/2011	Walter Villalobos Morun	Eliminación de metales pesados de aguas residuales con membranas de quitosano	Dr. Jesús Mora Molina
17/08/2011	María Fernanda Arrieta Bolaños	Diseño de un prototipo de biofiltro a escala laboratorio para la remoción parcial de nitratos en el agua para consumo humano	Ing. Jorge Calvo Gutiérrez
17/08/2011	Gustavo Cubero Madriz	Evaluación de un sistema de digestión anaerobia para la estabilización de los lodos provenientes de las aguas residuales, Corporación PIPASA, San Rafael de Alajuela	Ing. Macario Pino Gómez
10/11/2011	Ricardo Laurent Aguilar	Desempeño de biorreactores para el control de la calidad de lixiviados provenientes de la descomposición de residuos sólidos orgánicos	MSc. Federico Masis Meléndez
10/11/2011	Rosinia Campos Torres	Evaluación del diseño de un tanque compostero para el tratamiento de excretas humanas en Zapote, San José	Ing. Liliana Gaviria Montoya
23/11/2011	Nathalie Chavarría Rodríguez	Caracterización del sitio, tratamientos y disposición final de los desechos sólidos generados en el Tecnológico de Costa Rica	MSc. Ana Lorena Arias Zúñiga
30/11/2011	Fabiola Ramírez Madriz	Diseño de un sistema de tratamiento para el efluente de la escuela de artes plásticas de la Universidad de Costa Rica	Ing. Jorge Calvo Gutiérrez
30/11/2011	Alejandro Campos Castillo	Diseño de una herramienta para la toma de decisiones en la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales en urbanizaciones y condominios	Ing. Jorge Calvo Gutiérrez
30/11/2011	Sofía Vargas Coto	Evaluación del uso de un techo verde modificado para el aprovechamiento del agua de lluvias en Atenas, Alajuela	Ing. Jorge Calvo Gutiérrez
12/12/2011	Gabriela Herrera Cervantes	Propuesta para el uso eficiente del agua potable en el distrito oriental del cantón Central de la provincia de Cartago	Ing. Macario Pino Gómez
12/12/2011	Cindy Alejandra Umaña López	Optimización del sistema de vapor del plantel de Refinería, RECOPE S.A., Moín-Limón	Ing. Samuel Cubero Vargas

23/01/2012	Natalia Gamboa Alpízar	Cuantificación de Huella de Carbono en once estaciones y el la flora vehicular de la División de Negocios de Banda Ancha, Gerencia de Telecomunicaciones, Instituto Costarricense de Electricidad	Dr. Edgar Ortiz Malavassi
24/01/2012	Oscar Salas Mora	Plan de seguridad de Aguas Residuales (PSAR) para la ciudad de Pérez Zeledón- Costa Rica	Lic. Macario Pino Gómez
23/02/2012	Carolina Navarro Boniche	Categorización ambiental de los hogares de Costa Rica	Ing. Elias Rosales
07/03/2012	Huber Martínez Acuña	Selección de un procedimiento para el tratamiento de los residuos biodegradables del Cantón de Oremuno	Dra. Silvia M. Soto Córdoba
16/04/2012	Luis Daniel Solano Solano	Diseño de un Sistema de Gestión de Inventario para optimizar el manejo de las sustancias y residuos químicos de los laboratorios del Instituto Tecnológico de Costa Rica	MSc. Juan Carlos Salas
25/04/2012	Sofía Sanchez Calderón	Cuantificación de las emisiones del GEI para el plantel El Alto de Ochomogo RECOPE	Dra. Silvia M. Soto Córdoba
25/04/2012	Diego Venegas Sandí	Plan Técnico operacional y de mantenimiento para las plantas de filtración Rápida y lenta de la ASADA de San Gabriel de Aserrí, Costa Rica.	
26/04/2012	Ana Lía Camacho	Evaluación, Operación y propuestas de mejora del Reactor Anaerobio de flujo Ascendente de VOLCAFE San Diego S.A.	
30/04/2012	Dixiana Azofeifa	Diseño de un sistema de energía fotovoltaica conectada a la red, en el sector residencial costarricense	Dra. Silvia M. Soto Córdoba
30/04/2012	Marianela Rojas Quirós	Auditoría de Residuos y aplicación de producción más limpia en la Industria Láctea	Dra. Silvia M. Soto Córdoba
30/04/2012	Laura Leitón Morera	Evaluación y propuestas de optimización y mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del residencial Ciudad de Oro, Cartago	Dra. Silvia M. Soto Córdoba

02/05/2012	Hellen Rodríguez	Evaluación de la planta de tratamiento de Aguas residuales de la Urbanización Blanquillo, Cantón de Oreamuno	Dra. Silvia M. Soto Córdoba
02/05/2012	Laura Zumbado	Optimización del tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario del Parque Ambiental Municipalidad de Garabito	Dra. Silvia M. Soto Córdoba
02/05/2012	Esau Araya Segura	Evaluación del aprovechamiento de los residuos sólidos ordinarios en el Distrito oriental y el Distrito San Francisco del Cantón Central de Cartago, Costa Rica	Ing. Mary Luz Barrios

Anexo 5

Listado de capacitaciones ofrecidas por la Cámara de Industria y ACREH en el año 2012

CÁMARA DE COMERCIO DE COSTA RICA



CÁMARA DE COMERCIO DE COSTA RICA
Activos desde 1915

Calendario Junio 2012

<p>Charla Gratuita: Como aprovechar el potencial de los trabajadores eventuales Fecha: Lunes 4 de junio, de 2:00 pm a 4:00 pm Expone: Julio Méndez</p>	<p style="text-align: center;">Patrocinan</p>  <p style="text-align: center;">¡Siente la Música!</p> <div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;"> LA REPUBLICA.NET EL DIARIO DE NEGOCIOS </div> <p style="text-align: center;">Nota</p> <p style="text-align: center;">Todas las actividades requieren de formulario de inscripción</p> <p style="text-align: center;">Contamos con parqueo</p> <p style="text-align: center;">Descuentos adicionales para grupos de una misma empresa</p> <p style="text-align: center;">E-mail</p> <p style="text-align: center;">capadtaioncr@camara-comercio.com capadtaion@camara-comercio.com</p> <p style="text-align: center;">Teléfono</p> <p style="text-align: center;">2221-0005 ext. 105 y 132</p> <p style="text-align: center;">Pronto...</p>  <p style="text-align: center;">2012</p>
<p>Sabe usted cuales son sus responsabilidades al solicitar datos personales? Ley 8968 Protección de datos personales Fecha: Martes 5 de junio, de 2:00 pm a 5:00 pm Expone: Luis Chinchilla Costo: € 30.000 Asociados, € 40.000 No Asociados</p>	
<p>Obligaciones de la empresa al recibir una inspección del MTSS o CCSS Fecha: Viernes 8 de junio, de 1:00 pm a 5:00 pm Expone: Xiomara Solís y Giovanni Rodríguez Costo: € 35.000 Asociados, € 45.000 No Asociados</p>	
<p>Sanciones Disciplinarias Fecha: 14 y 15 de junio, de 1:00 pm a 5:00 pm Expone: Xiomara Solís y Giovanni Rodríguez Costo: € 75.000 Asociados, € 85.000 No Asociados</p>	
<p>Aspectos Comerciales, Ley 8968, Protección de datos personales Fecha: Lunes 18 de junio, de 2:00 pm a 5:00 pm Expone: Luis Chinchilla Costo: € 30.000 Asociados, € 40.000 No Asociados</p>	
<p>Objeciones, como manejarlas y vender Fecha: Martes 19 de junio, de 1:00 pm a 5:00 pm Expone: Randall Alvarado Costo: € 35.000 Asociados, € 45.000 No Asociados</p>	
<p>Incapacidades y otras licencias Fecha: Viernes 22 de junio, de 1:00 pm a 5:00 pm Expone: Xiomara Solís y Giovanni Rodríguez Costo: € 35.000 Asociados, € 45.000 No Asociados</p>	
<p>Servicio al cliente con actitud positiva Fecha: Lunes 25 de junio, 1:00 pm a 5:00 pm Expone: Randall Alvarado Costo: € 35.000 Asociados, € 45.000 No Asociados</p>	
<p>Excel para vendedores Fecha: 12 y 14 de junio, 9:00 am a 1:00 pm Expone: Jorge Delgado Costo: € 70.000 Asociados, € 80.000 No Asociados</p>	
<p>Word para Asistentes Ejecutivos Fecha: 26 y 28 de junio, 9:00 am a 1:00 pm Expone: Jorge Delgado Costo: € 70.000 Asociados, € 80.000 No Asociados</p>	
<p>Charla Gratuita: Aplicabilidad Registral de la Ley 9024, impuestos a las personas jurídicas Fecha: Jueves 28 de junio, de 9:00 am a 10:30 am Expone: Rosa Isela Esquivel Aguilar, Subdirectora del Registro Personas Jurídicas Ileana Murillo, Coordinadora Registral de Personas Jurídicas.</p>	



Calendario Actividades ACREH 2012



MES	DURACION	HORARIO	CANTIDAD MAXIMA DE ESPACIOS	LUGAR		ACTIVIDAD
				Auditorio	Aula	
MARZO	3 días (12 hrs.)	5:00 a 9:00 pm	40		2	Curso Instalaciones Hidráulicas en Edificaciones
	4 hrs.	2:00 a 6:00 pm	200	X		Día Mundial del Agua
	3 días (9 hrs.)	6:00 a 9:00 pm	40		2	Curso Saneamiento Básico
ABRIL	3 días (12 hrs.)	5:00 a 9:00 pm	30		1	Curso PTAR - Sistemas Aeróbicos
MAYO	3 días (12 hrs.)	5:00 a 9:00 pm	40		2	Curso Evaluación Impacto Ambiental
	3 días (12 hrs.)	5:00 a 9:00 pm	40		2	Curso Introducción Sistemas Anaeróbicos
JULIO	3 días (12 hrs.)	5:00 a 9:00 pm	30		X	Curso Manejo de Residuos Sólidos
AGOSTO	3 días (24 hrs.)	8:00 am a 5:00 pm	30		X	Curso Básico de Sistemas Hidráulicos en Urbanizaciones
SETIEMBRE	3 días (24 hrs.)	8:00 am a 5:00 pm	30		X	Curso Básico de Sistemas Hidráulicos en Urbanizaciones
NOVIEMBRE	3 días	8:00 am a 6:00 pm	300	HOTEL		Congreso Nacional de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental 2012
	1 día	8:00 a 6:00 pm	200	X		Día Interamericano del Agua
	3 días (12 hrs.)	5:00 a 9:00 pm	30		X	Curso Introducción Sistemas Anaeróbicos



Invita al Curso:
**"Metodologías de Cálculo para
 Instalaciones Hidráulicas en
 Edificaciones"**

Instructor: *MSc. Ing. Civil Víctor Ml. Cordero Rodríguez*
Especialista en Ingeniería Sanitaria
(33 años experiencia en enseñanza universitaria, UCR e ITCR)

Duración y horario: 3 días (total 12 horas) de 5:00 a 9:00 pm.

Fechas: 7, 8 y 9 de marzo, 2012

Lugar: Aula 2 – Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, Curridabat

Objetivo:

Dotar al profesional en ingeniería y arquitectura de una visión, lo más completa posible de acuerdo con la duración del presente cursillo, en el campo de Instalaciones Hidráulicas en Edificios. Se verán distintos métodos que se utilizan en el cálculo de la capacidad requerida para los distintos componentes de las instalaciones hidráulicas para el adecuado suministro de agua potable y la correcta evacuación de la misma. De esta forma, se evitará al máximo, posibles problemas de falta del líquido de consumo y la correcta y pronta evacuación de esas cantidades sin causar problemas de sifonamiento y de obstrucciones por falta de capacidad de las tuberías.

Temario:

Marco Teórico, Métodos de Cálculo de Caudales
 Máximos: Métodos Empíricos, Métodos Semi-empíricos, Métodos Probabilísticos. Consideración de cantidades de agua fría y agua caliente. Investigación USA sobre 4 edificios, Caso Práctico general Edificio 6 pisos por 6 métodos, Instalación de Tuberías dentro de un edificio, Capacidad de almacenamiento dentro de un edificio, Presiones recomendables, Evacuación de Aguas: Análisis del movimiento del agua descargada, Sifones, Autosifonamiento, Derivaciones, Columnas, Redes de Ventilación, Cálculo de Redes de Evacuación, Cálculo de Columnas de Evacuación, Colectores Básicos A.N., Cálculo de Redes A. Pluviales: Tuberías de Ventilación para A.N., Derivaciones de Ventilación, Columnas de Ventilación

Inversión:

¢ 60.000.00 miembros ACREH, CFIA y estudiantes universitarios.
 ¢ 75.000.00 público general

Incluye:

Material y certificado de participación.

Importante:

Cupo máximo 40 personas. Mínimo: 25 personas.



INVITA AL CURSO:

“TRATAMIENTO DE AGUAS. SISTEMAS AERÓBICOS”

INSTRUCTOR:

MSC. ING. CIVIL VÍCTOR ML. CORDERO RODRÍGUEZ
 ESPECIALISTA EN INGENIERÍA SANITARIA
 (33 AÑOS EXPERIENCIA EN ENSEÑANZA UNIVERSITARIA, UCR E ITCR)

DURACIÓN Y HORARIO:

3 DÍAS (TOTAL 12 HORAS) DE 5:00 A 9:00 PM.

FECHAS:

MIÉRCOLES 9, JUEVES 10 Y VIERNES 11 DE MAYO, 2012

LUGAR:

AULA 2 (CASA ANEXA 1) - COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS, CURRIDABAT

CONTENIDO

1.- Generalidades de Consumo y Características

- Consumo de Agua. Factores que Afectan el Consumo. Consumo Doméstico. Consumo Comercial e Industrial. Consumo de Uso Colectivo. Definiciones en Sistemas de Alcantarillados. Características de las Aguas Residuales e Industriales Básicas. Compuestos Nitrogenados y No Nitrogenados. Demanda Bioquímica de Oxígeno. Demanda Química de Oxígeno.

2.- Descomposición Aeróbica

- Cinemática de la Descomposición Aeróbica. Autodepuración Volúmenes Generados. Periodos de Retención.

3.- Hidráulica

- Variaciones en el Caudal. Fórmula de Manning. Relación entre Velocidad y Pendiente. Velocidades Mínimas y Máximas. Hidráulica de las Tuberías trabajando como canal abierto. Ejemplos sencillos de manejo. Problemas que se derivan de un mal diseño.

4.- Sistemas de Tratamiento

- Los más usuales. Grado de Tratabilidad. Escogencia del tipo de planta por costos. Escogencia del tipo de Proceso. Tipos de Digestión. Digestión Aeróbica, Anaeróbica, Estabilización Química. Otros especiales. Tipos de Plantas. Lagunas Aeróbicas y Anaeróbicas. Tamaños básicos. Descripción de Plantas Aeróbicas Convencionales. Completamente Mezclados. Aireación por Etapas. Aireación Proporcional. Aireación por Pasos. Estabilización por Contacto. Proceso Hays. Sistemas de Alta tasa. Aireación Extendida. Zanjas de Oxidación. Oxígeno Puro.