



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO**

**DIAGNÓSTICO DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO
ELECTRÓNICO A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL Y
RECOMENDACIONES PARA SU PERFECCIONAMIENTO EN LA
UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES**

**PRESENTADA POR
JORGE ISAAC TEJADA POLO**

**ASESOR:
ÁNGEL RAMÓN VELÁZQUEZ FERNÁNDEZ**

**TESIS
PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN**

LIMA – PERÚ

2017



**Reconocimiento - No comercial - Compartir igual
CC BY-NC-SA**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN

SECCIÓN DE POSGRADO

**DIAGNÓSTICO DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO
ELECTRÓNICO A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL Y
RECOMENDACIONES PARA SU PERFECCIONAMIENTO EN
LA UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES**

**TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN**

**PRESENTADA POR:
JORGE ISAAC TEJADA POLO**

**ASESOR:
Dr. ÁNGEL RAMÓN VELÁZQUEZ FERNÁNDEZ**

LIMA, PERÚ

2017

**DIAGNÓSTICO DE LA FORMACIÓN DEL
INGENIERO ELECTRÓNICO A NIVEL
NACIONAL E INTERNACIONAL Y RECOMENDACIONES
PARA SU PERFECCIONAMIENTO EN LA UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES**

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR:

Dr. Ángel Ramón Velázquez Fernández

PRESIDENTE DEL JURADO:

Dr. Florentino Norberto Mayurí Molina

MIEMBROS DEL JURADO:

Dra. Rosalvina Campos Pérez

Dra. Patricia Edith Guillén Aparicio

Dr. Manuel Alejandro Cáceres Lampén

Dr. Carlos Augusto Echaíz Rodas

DEDICATORIA

*A mi amada esposa Marycris
a los frutos de nuestro amor
Jorge Luis, Marycris y Joel*

Agradecimiento

A Dios y a mi Madre por otorgarme el precioso don de mi vida y haberme acompañado y apoyado siempre en mi recorrido a lo largo de esta maravillosa experiencia que es vivir.

A mis maestros y compañeros de trabajo en la USMP por permitirme encontrar en ellos, no solo buenos profesionales, sino también excelentes personas y grandes amigos, contribuyendo a que yo también pueda aprender más e intentar ser una mejor persona.

ÍNDICE

Portada	i
Título	ii
Asesor y miembros del jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la situación problemática.	1
1.2 Formulación del problema de la investigación.	5
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.3 Objetivos de la Investigación	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Justificación de la investigación	8
1.5 Limitaciones de la investigación	8
1.6 Viabilidad de la investigación	9

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	10
2.2	Bases teóricas	13
2.2.1	Principales consideraciones, recomendaciones y acuerdos respecto a la enseñanza en la educación superior para el siglo XXI	13
2.2.2	Consideraciones y recomendaciones de organismos internacionales respecto a la ingeniería en el mundo	24
2.2.3	Consideraciones, tendencias, desafíos, recomendaciones y acuerdos para la enseñanza de la ingeniería para el siglo XXI	29
2.2.4	La formación en Ingeniería Electrónica	40
2.3	Definiciones conceptuales.	58

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1	Diseño de la investigación	63
3.2	Población y muestra	64
3.3	Definición operacional de variables	67
3.4	Técnicas para la recolección de datos	74
3.4.1	Descripción de los instrumentos	74
3.4.2	Validez de los instrumentos	74
3.5	Técnicas para el procesamiento y el análisis de los datos	76
3.6	Aspectos éticos	76

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1	Características principales de los perfiles profesionales de la especialidad de Ingeniería Electrónica en diferentes instituciones a nivel nacional e internacional	77
4.2	Características principales de los planes de estudios analizados de la especialidad de Ingeniería Electrónica a nivel nacional e internacional	85

4.3	Características principales de las metodologías de enseñanza utilizadas en la formación de los ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional	96
4.4	Grado en el que los elementos del perfil profesional de la especialidad de ingeniería electrónica están considerados en los planes de estudios de diferentes instituciones a nivel nacional e internacional	99
4.5	Nivel de desempeño actual de los egresados de los programas de ingeniería electrónica de las universidades consideradas de Perú	101
4.6	Nivel de desempeño actual de los egresados del programa académico de ingeniería electrónica de la Universidad de San Martín de Porres	115

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	137
5.2	Recomendaciones	141

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias Electrónicas	144
--------------------------	-----

ANEXOS

Anexo A – Criterios y referencias de ABET - USA

Anexo B – Encuestas para empleadores

Anexo C – Encuestas para egresados

RESUMEN

El presente trabajo “Diagnóstico de la formación del ingeniero electrónico a nivel nacional e internacional y recomendaciones para su perfeccionamiento en la Universidad de San Martín de Porres” buscó conocer las propuestas, tendencias e innovaciones en cuanto a la formación del ingeniero electrónico a nivel nacional e internacional y a partir de su análisis tener la información necesaria para considerar mejoras, según corresponda y de ser el caso, en la propuesta que ofrece la Universidad de San Martín de Porres, a fin de lograr la formación de un ingeniero electrónico que tenga las competencias necesarias para satisfacer la demanda laboral en el país, así como también, las exigencias de un ejercicio profesional de la ingeniería en un mundo globalizado.

Una de las principales conclusiones está referida a que las universidades de Perú y Latinoamérica tienden a adoptar, lo más posible, perfiles profesionales y modelos educativos de los países de mayor desarrollo tecnológico sin tener en cuenta que en estos países no existe industria electrónica y por lo tanto no hay una demanda significativa de egresados con fuertes competencias en diseño electrónico, desarrollo de productos propios, investigación e innovación, descuidándose por otra parte el desarrollo de las competencias generales.

Palabras clave: ingeniería electrónica, perfil profesional, planes de estudios, competencias, desempeño profesional, acreditación.

ABSTRACT

The present work "Diagnosis of the formation of the electronic engineer at national and international level and recommendations for its improvement in the University of San Martin de Porres" sought to know the proposals, trends and innovations in the training of the electronic engineer at national level and International and from its analysis have the necessary information to consider improvements, as appropriate and if applicable, in the proposal offered by the University of San Martin de Porres in order to achieve the training of an electronic engineer who has the necessary skills to satisfy both the labor demand in the country, as well as the requirements of a professional practice of engineering in a globalized world.

One of the main conclusions is that the universities of Peru and Latin America tend to adopt, as much as possible, professional profiles and educational models of the countries with the greatest technological development without taking into account that in our countries there is no electronic industry and therefore There is no significant demand for graduates with strong competences in electronic design, development of their own products, research and innovation, while neglecting the development of general skills.

Keywords: electronic engineering, professional profile, curriculum, competencies, professional development, accreditation.

INTRODUCCIÓN

Se considera que la ingeniería es una de las áreas del conocimiento humano y de las profesiones que a lo largo del tiempo ha contribuido, en gran medida, a la transformación y evolución de la humanidad. En los últimos sesenta años la ingeniería electrónica es una de las ramas de la ingeniería que ha marcado el paso del desarrollo tecnológico y ha contribuido a transformar significativamente la forma de vida en el planeta.

Hoy en día la tecnología electrónica está vinculada a casi todas las actividades del ser humano, está presente desde la industria aeroespacial hasta en los videojuegos para los niños en los hogares. Los dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos están presentes en las computadoras, redes de computadoras, internet, control y automatización de los procesos industriales, comunicaciones satelitales, telefonía celular, comunicaciones móviles, teléfonos inteligentes, equipos médicos, instrumentación electrónica, equipos de audio y video, electrodomésticos, sistemas de seguridad, sensores y actuadores, etc..

Teniendo en cuenta lo mencionado, se puede percibir que, como carrera profesional, la ingeniería electrónica tiene grandes posibilidades de desarrollo laboral y en muchas y variadas áreas de especialización.

Sin embargo, son diferentes los escenarios en los cuales se desenvuelven los ingenieros electrónicos, dependiendo del país de residencia o en el que realizan su formación profesional. Hay marcada diferencia entre ciertas demandas que se dan en los países desarrollados que cuentan con industria electrónica y contribuyen al desarrollo de la tecnología y las demandas que se dan en los países no desarrollados, que no cuentan con industria electrónica y tampoco consideran a la investigación e innovación entre sus prioridades.

Por otra parte, a pesar de lo expuesto, en nuestro país en la última década, se incrementó el interés por acreditar los programas de ingeniería, más aún con agencias acreditadoras extranjeras y ello ha conllevado a que los programas de ingeniería electrónica traten de ajustar, lo más posible, los perfiles profesionales, planes de estudios, metodologías y estrategias de enseñanza a lo que se ofrece en las universidades más destacadas del primer mundo y en algunos casos, inclusive, superando las exigencias que en ellas se imponen a sus alumnos.

Es por este motivo que el trabajo “Diagnóstico de la formación del ingeniero electrónico a nivel nacional e internacional y recomendaciones para su perfeccionamiento en la Universidad de San Martín de Porres” apuntó a la realización del diagnóstico propuesto, evaluando las características de la

formación que se da a los ingenieros electrónicos, en 28 instituciones representativas del hemisferio occidental del mundo.

Las instituciones consideradas fueron agrupadas como instituciones de los Estados Unidos de Norteamérica, universidades de la Unión Europea, instituciones de Latinoamérica (sin incluir a Perú) y universidades de Perú.

Para la evaluación se consideraron las características de los perfiles profesionales, los planes de estudios, el grado en que los elementos de los perfiles profesionales están contenidos en los planes de estudios y las metodologías utilizadas.

Asimismo, para las universidades de Perú, se evaluó, adicionalmente, el grado de satisfacción de los empleadores, por el desempeño profesional de los egresados de las universidades consideradas, y también se evaluó el grado de satisfacción de los propios egresados respecto de su desempeño y de sus expectativas en cuanto a las oportunidades laborales y las posibilidades reales de desarrollo profesional.

Los resultados obtenidos para cada grupo de instituciones fueron comparados entre sí y con la propuesta ofrecida por la Universidad de San Martín de Porres. A partir de estas comparaciones se obtuvo las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

El trabajo presentado tiene la siguiente estructura:

Capítulo I presenta el planteamiento del problema, se determinan los objetivos, la justificación, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

Capítulo II trata acerca del marco teórico y en el cual se consideran como referencia las propuestas que, acerca de la formación de profesionales para el siglo XXI, formación de ingenieros en general y de ingenieros electrónicos en particular, hacen los organismos internacionales vinculados a la educación superior, las asociaciones profesionales y académicas de la ingeniería, así como también, los acuerdos y referencias propuestos y adoptados por grupos de países en cuanto a la formación en educación superior en general y de la ingeniería en particular. Finalmente, el capítulo termina con la definición de las variables que fueron utilizadas para la realización de l estudio.

Capítulo III describe el diseño metodológico de la investigación, tipo y nivel de la investigación. Asimismo, la definición y la operacionalización de las variables y los indicadores utilizados

Capítulo IV presenta los resultados obtenidos de la investigación, para cada una de las variables propuestas y por cada grupo de instituciones evaluado. Asimismo, la comparación de los resultados obtenidos y los resultados adicionales, que también se consideraron, respecto de satisfacción de los egresados por la formación recibida, las expectativas laborales y las recomendaciones de que debería mejorarse en los planes de estudios.

Capítulo V a partir de los resultados mostrados en el capítulo anterior formula las conclusiones correspondientes y las recomendaciones específicas pertinentes.

Por último se proporcionan las fuentes de información y los respectivos anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática

La Ingeniería Electrónica es una carrera profesional que está directamente relacionada con la utilización del conocimiento científico para el desarrollo de las denominadas tecnologías de punta. Por lo tanto, tiene una gran relevancia y un fuerte impacto en el desarrollo de las actividades humanas a nivel mundial, así como también; en la calidad de vida de las personas. Su campo de acción se ha vuelto muy vasto. Abarca desde las actividades relacionadas con la conquista del espacio exterior hasta la electrónica recreativa en el hogar. Por tal motivo, se presupone que esta carrera tiene asegurada toda una excelente perspectiva de ejercicio y desarrollo profesional y que, por lo tanto, debería propiciar una fuerte motivación para que muchos jóvenes se interesen en seguirla para titularse y desempeñarse como ingenieros electrónicos.

Sin embargo, en los últimos años el número de postulantes para estudiarla en el país y en el mundo ha venido disminuyendo (Becker, 2009; Pretz, 2016), debido entre otros, al aumento de la oferta, como carreras de

pregrado, a carreras que tradicionalmente se manejaron como áreas de especialización de la ingeniería electrónica a nivel de posgrado (ingeniería de telecomunicaciones, ingeniería de control y automatización, ingeniería mecatrónica, ingeniería biomédica, etc.), a considerarse que la ingeniería electrónica es una carrera muy exigente y por las pocas posibilidades reales para un ejercicio profesional adecuado y de mayor nivel en los países no desarrollados.

Un aspecto importante a tenerse en cuenta, respecto al último punto del párrafo anterior, es que existe una gran diferencia entre las posibilidades reales y las expectativas a las que, en principio, puede aspirar un profesional en ingeniería electrónica para un país desarrollado o para un país del tercer mundo, como lo es el caso del Perú, por ejemplo. Obviamente, la preparación de ambos profesionales no será igual porque se trata de escenarios diferentes , mientras que en los primeros, efectivamente, se tienen la posibilidad de desarrollar nuevas tecnologías , generar un número significativo de patentes, dedicar fuertes inversiones a la investigación, mantener empresas electrónicas líderes e implantar soluciones tecnológicas globales, que marcan la pauta del desarrollo de la humanidad, en los segundos ven, fuertemente, limitadas sus posibilidades al desenvolverse en un ambiente netamente consumidor de tecnología, sin industria electrónica, sin presupuestos para la investigación, con puestos de trabajo que no demandan realmente una labor de ingeniería en la mayoría de los casos, reduciéndose a trabajos de instalación, operación, mantenimiento o administración.

En cuanto a la formación, la ingeniería electrónica de los próximos años requerirá de la nanotecnología, la biología y la óptica para lograr sus objetivos de mayor complejidad, velocidad y miniaturización y por otra parte, también deberá estar orientada a contribuir con las exigencias de competitividad que impone el mundo globalizado y para ello debe de lograr calidad, productividad, menores costos y penetración en los mercados (Arévalo & Hernández, 2007).

Para cumplir con lo expuesto, el nuevo objetivo para la formación de los ingenieros electrónicos ya no puede basarse en proporcionar conocimientos que duren toda una vida profesional sino más bien, proporcionarles los fundamentos que les permitan irse adecuando a las nuevas necesidades de la tecnología y de la sociedad. Se debe formar ingenieros que puedan seguir siendo competentes dentro de 20 años o más y para lo cual deberán estar fuertemente comprometidos con la formación continua y la búsqueda de la excelencia.

Los planes de estudios deben ser mejorados y orientados para que, además de darse una buena base en ciencias de la ingeniería, se pueda desarrollar la capacidad de innovación, pensamiento crítico y el espíritu emprendedor, promover el trabajo en equipo y/o la colaboración multidisciplinaria, la mejora continua y el ejercicio profesional ético y responsable. Por lo tanto, estos elementos demandan que se deban considerar e introducir aspectos no técnicos, "*soft skills*", en los planes de estudios para responder a la nueva sociedad del mundo global (Sánchez, 2004).

Teniendo en cuenta este contexto, por su importancia para soportar el desarrollo tecnológico del país, es necesario rescatar a la carrera de

ingeniería electrónica para convertirla en un agente de cambio real y que debidamente diseñada pueda contribuir a formar ingenieros electrónicos, que a pesar de las adversidades, puedan encontrar un campo de acción ajustado a nuestra realidad y al entorno global, a través del cual, puedan contribuir de manera concreta y efectiva al progreso del país y al bienestar de la sociedad.

Para ello, es necesario hacer un diagnóstico sobre la formación que vienen recibiendo los ingenieros electrónicos, en el Perú y en el ámbito internacional, a fin de poder evaluar cuáles son las características de los currículos que ofrecen las universidades, en países con realidades similares a la nuestra y que ya hayan conseguido algún progreso diferenciado en la calidad de sus ingenieros, en el desarrollo de industria electrónica y tecnologías propias, estar dedicando mayores recursos para investigación por estar mostrando resultados, etc..

Esto, sin perder de vista el cómo es la formación de dichos profesionales en los países desarrollados, ya que ellos sirven como referentes de por dónde va la tendencia en el desarrollo de la tecnología en el ámbito mundial, así como; las propuestas de los perfiles profesionales y planes de estudios.

Los resultados de este diagnóstico permitirán replantear, de ser el caso, el perfil profesional del ingeniero electrónico peruano, los planes de estudios, las metodologías de enseñanza, la infraestructura y los equipamientos, así como también; las exigencias académicas y personales para los docentes. Además, se debe tener en cuenta que, en la actualidad, ante el aumento en el número de entidades educativas y en salvaguarda de la calidad del profesional que se forma, el requisito de acreditación para las carreras

profesionales es un tema que no puede ser evadido y que esto también influirá en las decisiones que se adopten sobre las propuestas de una carrera en particular y que en este caso estarán referidas a la carrera de ingeniería electrónica en la Universidad de San Martín de Porres.

1.2 Formulación del problema de la investigación

De acuerdo con lo planteado en la descripción de la situación problemática, el tema de interés es la formación del profesional en ingeniería electrónica. El interés del estudio está orientado al análisis de cómo es la formación que, actualmente, se brinda al ingeniero electrónico en nuestro país y compararla con la forma cómo se prepara a iguales profesionales en otros países, considerando también las tendencias de la formación, para que se pueda proponer cambios, si es que corresponden, con la finalidad de lograr profesionales idóneos con un desempeño que beneficie al Perú. Esto, sin perder de vista, las posibles oportunidades del contexto global, las obligadas exigencias acerca del carácter de la carrera de ingeniería, el cómo evaluar el desempeño profesional con la formación recibida y aspirando también a una acreditación internacional para la carrera.

En consecuencia, el presente trabajo está abocado a la realización del diagnóstico de la formación de ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional y proponer recomendaciones para el mejoramiento de dicha formación en el país y de manera particular en la Universidad de San Martín de Porres.

1.2.1 Problema general

Evaluar la situación actual de la formación de ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional y formular recomendaciones para su perfeccionamiento en la Universidad de San Martín de Porres.

1.2.2 Problemas específicos

- 1) ¿Cuáles son las características principales de los perfiles profesionales de la especialidad de ingeniería electrónica en diferentes instituciones a nivel nacional e internacional?
- 2) ¿Cuáles son las características principales de los planes de estudio de la especialidad de ingeniería electrónica aplicados en diferentes instituciones a nivel nacional e internacional?
- 3) ¿Cuáles son las características principales de las metodologías de enseñanza utilizadas en la formación de los ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional?
- 4) ¿Cuál es el grado en el que los elementos del perfil profesional de la especialidad de ingeniería electrónica están considerados en los planes de estudios de diferentes instituciones a nivel nacional e internacional?
- 5) ¿Cuál es el nivel actual de desempeño de los ingenieros electrónicos formados en el Perú?
- 6) ¿Cuál es el nivel actual de desempeño de los ingenieros electrónicos de la Universidad de San Martín de Porres?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Realizar el diagnóstico de la situación actual de la formación de ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional y formular recomendaciones para su perfeccionamiento en la Universidad de San Martín de Porres.

1.3.2 Objetivos específicos

- 1) Analizar las características principales de los perfiles profesionales de la especialidad de ingeniería electrónica en diferentes instituciones a nivel nacional e internacional.
- 2) Analizar las características principales de los planes de estudio de la especialidad de ingeniería electrónica aplicados en diferentes instituciones a nivel nacional e internacional.
- 3) Analizar las características principales de las metodologías de enseñanza utilizadas en la formación de los ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional.
- 4) Analizar el grado en el que los elementos del perfil profesional de la especialidad de ingeniería electrónica están considerados en los planes de estudios de diferentes instituciones a nivel nacional e internacional.
- 5) Analizar el nivel actual de desempeño de los ingenieros electrónicos formados en el Perú.
- 6) Analizar el nivel actual de desempeño de los ingenieros electrónicos de la Universidad de San Martín de Porres.

1.4 Justificación de la investigación

Esta investigación es importante porque permitió conocer el estado actual de la formación profesional del ingeniero electrónico en el ámbito nacional e internacional. Se obtuvo conocimiento acerca de los perfiles profesionales, los planes de estudio y de las metodologías que se vienen empleando en la formación de los ingenieros electrónicos y con él tener los elementos de juicio necesarios para proponer nuevos diseños de estructura curricular, para la carrera de ingeniería electrónica, ajustándolos para la formación de un profesional idóneo.

Los resultados de la investigación beneficiarán a los alumnos, docentes y egresados de la USMP y de otras universidades, institutos y centros de investigación para desarrollo tecnológico y a la sociedad en general.

1.5 Limitaciones de la investigación

Para determinar el problema resultante se ha tenido en cuenta que se debe realizar un diagnóstico sobre la formación de los ingenieros electrónicos, en el ámbito nacional e internacional, pero dada la gran cantidad de instituciones que ofrecen esta carrera en todo el mundo, se tomaron en cuenta solo a institutos tecnológicos y universidades representativas de los países de occidente. El estudio se desarrolló hasta la actualidad, pero teniendo en cuenta las tendencias y perspectivas de los avances de la tecnología.

Por lo tanto, el problema resultante a considerar fue diagnosticar la formación de los ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional

tomando como referencia a instituciones de educación superior representativas de los países del hemisferio occidental del mundo.

1.6 Viabilidad de la investigación

La presente investigación resultó viable ya que, a la fecha, a través de sus respectivas páginas web, fue posible disponer de referencias específicas acerca de las ofertas académicas para las carreras de ingeniería electrónica que se imparten en los diferentes institutos tecnológicos y universidades del mundo.

Asimismo, se dispuso de las recomendaciones que para las propuestas de los programas de educación superior, han sido recogidas por el Acuerdo de Bolonia, el Proyecto Tuning de la Unión Europea y el Proyecto ALFA Tuning para América Latina.

Por otra parte, también se tuvo acceso a las recomendaciones y criterios que aplican las entidades de acreditación para la carrera de ingeniería en sus diferentes ramas, en los diferentes países.

Adicionalmente, se contó con los recursos humanos, metodológicos y técnicos necesarios para el levantamiento y procesamiento de los datos a ser recolectados por el presente estudio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

a) Evolución de la formación de los profesionales en la especialidad de Ingeniería Electrónica en la Universidad de San Martín de Porres (USMP)

La Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad de San Martín de Porres se creó el 25 de marzo de 1990 con un plan de estudios que se fue implementando semestre a semestre desde el semestre 1990-2.

En 1993, en el marco de la aplicación de un convenio interinstitucional con IBM del Perú, se nombró una comisión de revisión y evaluación del currículo, que finalmente propuso una reestructuración curricular, la cual entró en vigencia en el año 1994. Prácticamente, con pequeñas modificaciones, dicha estructura y propuesta de plan de estudios se mantuvo vigente hasta el semestre 2005-2 cambiándose, durante los años intermedios, los cursos electivos de acuerdo a los avances de la

tecnología y en cuanto a los cursos obligatorios, si bien es cierto no cambiaron los nombres de los cursos, sus contenidos se fueron modificando para intentar estar acorde con los requerimientos demandados por el avance y/o cambios ocurridos en los contenidos temáticos.

En el semestre 2006-1 entró en vigencia un nuevo plan de estudios el cual fue reformulado teniendo en cuenta las necesidades del perfil profesional definido en ese momento y atendiendo a recomendaciones de las instituciones de acreditación ABET – USA, ASIIN – Alemania e ICACIT – Perú.

Aún, habiendo obtenido la carrera de Ingeniería Electrónica, de la FIA – USMP, las respectivas acreditaciones internacionales y nacionales por las acreditadoras anteriormente mencionadas, en el año 2009, nuevamente se amerita una revisión integral de su currículo para su adecuación a nuevas exigencias de la tecnología, los intereses y necesidades de los constituyentes y del país, así como; de las nuevas exigencias de los propios organismos de acreditación y con miras a obtener la renovación de las acreditaciones del programa.

b) Investigaciones anteriores realizadas sobre el tema

Si bien es cierto a lo largo de los últimos años varias universidades del país han realizado reestructuraciones curriculares en sus diferentes carreras y entre ellas en la de ingeniería electrónica, no hay mucha referencia relacionada con la metodología, criterios, referentes, supuestos, metas institucionales y otros que hayan sido considerados

para propiciar las mismas. Pareciera que, por algún tipo de celo o consideraciones particulares, no ha habido la suficiente predisposición como para divulgar o publicar sus trabajos.

En el contexto internacional, con ayuda de internet, sí se ha podido acceder a información diversa respecto de trabajos relacionados con este tema.

Entre ellos podemos citar como ejemplos:

- Informe: Factores y Tendencias Claves de la Ingeniería a Nivel Internacional (2012), elaborado por SYN Consultores para el proyecto Iniciativa Ingeniería 2030, auspiciado por CORFO del gobierno de Chile.
- Experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de la electrónica en tiempos de grandes cambios científicos, tecnológicos y de globalización (2007), elaborado por Arévalo Z. & Hernández A., IEEE Colombia.
- El perfil del ingeniero electrónico (2006), elaborado por García A., Jiménez J., Pérez C. Colombia.
- Libro Blanco: Título de Grado en Ingeniería de Telecomunicación (Propuesta para Ingeniería Electrónica y afines), (2004), ANECA, España.
- La enseñanza de la ingeniería eléctrica en un mundo global (Sánchez, 2004). Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica (ASIBEI – ANFEI, 2014).

- La enseñanza de la ingeniería electrónica y su relación con las necesidades industriales del siglo XXI, (2007), Sosa J., Academia de Ingeniería de México.
- Propuestas y acciones universitarias para la transformación de la Educación Superior en América Latina: informe final del proyecto 6x4 UEALC, (2008), Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Principales consideraciones, recomendaciones y acuerdos respecto a la enseñanza en la educación superior para el siglo XXI

Desde los inicios del presente siglo, la educación superior enfrenta nuevos retos, los cuales se deben superar para lograr la excelencia académica sustentada en valores. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en un contexto de globalización socio económica, política y cultural ofrecen cada vez mayores posibilidades para hacer llegar el conocimiento a todas partes. Sin embargo, el nuevo profesional deberá estar capacitado para afrontar grandes desafíos, como lo son el cambio climático, pandemias y crisis sociales.

El reto para la educación superior está entonces en favorecer el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan al profesional interactuar en la sociedad e influir favorablemente en ella en la búsqueda del desarrollo y de la equidad social. Dentro de este contexto, el desempeño del docente y los planes de estudios bien diseñados son fundamentales para lograr estos propósitos (Mahuad, 2008).

En los escenarios actuales se reconocen algunos signos o elementos que caracterizan a nuestro tiempo:

- Desarrollo vertiginoso de las tecnologías de información y comunicación
- Globalización
- Deterioro del medio ambiente
- Valor estratégico del conocimiento
- Virtualización
- Nuevos actores educativos
- Innovación

En la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior – Siglo XXI Visión Acción (UNESCO, 1998) se expresó que es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad.

Se requiere que los alumnos se formen en habilidades genéricas ya que estas proveen una plataforma para aprender a aprender, pensar y crear, Asimismo, es importante que las instituciones a nivel superior elijan las habilidades que correspondan tanto a la educación como al mundo laboral. La trascendencia de estas propuestas, en mucho, se basa en que los conocimientos que los estudiantes aprenden ahora serán obsoletos mañana. Las habilidades genéricas, por otro lado, no envejecen, se desarrollan y aumentan.

Es por esta razón que la educación basada en competencias es una orientación educativa que pretende dar respuestas a la sociedad del

conocimiento, las competencias constituyen el eje de los nuevos modelos de educación y se centran en el desempeño (Mahuad, 2008).

Con base en el diagnóstico de la situación mundial, la UNESCO, ha promovido desde la última década del siglo XX, cuatro megatendencias:

- Aprender a aprender (conocimientos).
- Aprender a hacer (habilidades).
- Aprender a ser (actitudes - valores y virtudes).
- Aprender a convivir (relaciones humanas frente a la globalización).

Estas áreas del aprendizaje humano deberían dar por resultado, impartidas de modo equilibrado en los programas de estudio, ese "educar para la vida", a partir de un desarrollo armónico de la personalidad.

La UNESCO (2004) publicó el documento de orientación "*Educación Superior en una sociedad mundializada*", en el cual considera que en el contexto de la mundialización y las economías del saber, se reconoce que la educación superior, en su función de producción y difusión de conocimientos es una fuerza motora esencial para el desarrollo nacional tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Al mismo tiempo, en sus dimensiones universal e internacional, la educación superior puede considerarse como un agente y una reacción del fenómeno de la mundialización.

Los cuatro elementos fundamentales de la mundialización relacionados con este debate son:

- La importancia creciente de la sociedad/economía del saber;

- El establecimiento de nuevos acuerdos comerciales que abarcan el comercio de los servicios de educación;
- Las innovaciones relacionadas con las técnicas de la información y la comunicación; y
- La importancia atribuida a la función del mercado y a la economía de mercado.

En la “Segunda Conferencia Mundial de la UNESCO (2009) sobre la Educación Superior: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo”, se manifiesta que: “en su condición de bien público y de imperativo estratégico para todos los niveles de la enseñanza, y por ser fundamento de la investigación, la innovación y la creatividad, la educación superior debe ser responsabilidad de todos los gobiernos y recibir su apoyo económico”. Como se destaca en la Declaración Universal de Derechos Humanos (Artículo 26, párrafo 1), "el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos"

En ningún otro momento de la historia ha sido más importante que ahora la inversión en los estudios superiores, por su condición de fuerza primordial para la construcción de sociedades del conocimiento integradoras y diversas, y para fomentar la investigación, la innovación y la creatividad (UNESCO, 2009, p. 2).

Los programas mundiales de educación deberían reflejar estas realidades definiendo políticas, oportunidades, acuerdos, currículos y financiamientos para priorizar y optimizar:

1. La responsabilidad social de la educación superior
2. Acceso, equidad y calidad
3. Internacionalización, regionalización y mundialización
4. El aprendizaje y la investigación e innovación

En la Unión Europea, el Proceso de Bolonia se propuso, entre otras cosas, facilitar la convergencia de los distintos sistemas de enseñanza superior hacia sistemas más transparentes basados en tres ciclos: licenciatura/grado, máster y doctorado.

El proceso se inicia con la firma de la llamada “Declaración de Bolonia”, el 19 de junio de 1999, como una declaración conjunta de los ministros europeos de educación. Este proceso se propuso “Hacer que los grados académicos sean comparables y fomentar la movilidad”, consolidando la implementación de un Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) (Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2010).

La Declaración de Bolonia se articula en torno a seis acciones relativas a:

- a) Un sistema de grados académicos fácilmente reconocibles y comparables. Incluye la creación de un suplemento común al título superior para mejorar la transparencia;
- b) Un sistema basado fundamentalmente en dos ciclos: un primer ciclo orientado al mercado laboral con una duración mínima de tres años, y un segundo ciclo (máster) al que se accede solo si se completa el primer ciclo;

- c) Un sistema de acumulación y transferencia de créditos similar al sistema ECTS utilizado para los intercambios Erasmus;
- d) La movilidad de los estudiantes, docentes e investigadores: la supresión de todos los obstáculos a la libertad de circulación;
- e) La cooperación en lo que respecta a la garantía de la calidad;
- f) La dimensión europea en la enseñanza superior: considera el aumento del número de módulos, cursos y planes de estudios cuyo contenido, orientación u organización tengan una dimensión europea propia característica.

La Declaración de Bolonia es un compromiso voluntario, de cada país firmante, para reformar su propio sistema de enseñanza: esta reforma no se impone a las naciones ni a las universidades. Por lo tanto, los estados miembros conservan todas sus competencias sobre el contenido de la enseñanza y la organización de sus sistemas educativos, así como su diversidad cultural y lingüística.

La acción de la Comunidad se propone:

- a) Desarrollar la dimensión europea en la enseñanza, en particular mediante la formación y la difusión de las lenguas de los estados miembros;
- b) Favorecer la movilidad de estudiantes y profesores, fomentando en particular el reconocimiento académico de los títulos y de los períodos de estudios.
- c) Promover la cooperación entre los centros docentes;

d) Intercambios de información y experiencias sobre aspectos comunes a los distintos sistemas educativos de los Estados miembros.

El Proceso de Bolonia forma parte de los objetivos de Educación y Formación 2020 y Europa 2020 (Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Cataluña [AQU], 2012).

Como respuesta de las universidades europeas, en el verano del año 2000 surgió un proyecto piloto denominado Proyecto "Tuning - Sintonizar las estructuras educativas de Europa", aceptando el reto planteado por la Declaración de Bolonia de 1999. Lideradas por las universidades de, Deusto (España) y Groningen (Holanda), más de un centenar de instituciones de educación superior decidieron sumarse al reto y desarrollar, de manera conjunta, algunas actividades (UNIVERSIA, 2006).

El término Tuning (afinar, en términos musicales) pretendía transmitir la idea de que las universidades no tratan de armonizar sus programas de titulación, ni ningún tipo de planes de estudios europeos unificados, obligatorios o definitivos, sino simplemente fijar puntos de referencia, convergencia y comprensión mutua. El proyecto aborda varias de las líneas de acción señaladas en Bolonia y, en particular, la adopción de un sistema de titulaciones fácilmente reconocibles y comparables, la adopción de un sistema basado en dos ciclos y el establecimiento de un sistema de créditos como el ECTS.

Su principal objetivo es determinar los puntos de referencia para el establecimiento, a escala europea, de las competencias genéricas y específicas para cada disciplina, en una serie de campos temáticos:

Matemáticas, Geología, Empresariales, Enfermería, Estudios Europeos, Historia, Ciencias de la Educación, Física y Química.

Cinco son las líneas de acercamiento que han considerado para organizar la discusión en las áreas de conocimiento:

1. Competencias genéricas (académicas de carácter general),
2. Competencias específicas de cada área,
3. La función de ECTS como un sistema de acumulación,
4. Enfoques de aprendizaje, enseñanza y evaluación, y
5. La función de la promoción de la calidad en el proceso educativo.

Juntas, las cinco líneas de acercamiento permiten que las universidades puedan “armonizar” sus planes de estudios sin perder su autonomía, viendo al mismo tiempo estimulada su capacidad de innovación (Pagani, 2009).

Asimismo, Tuning desarrolló un modelo de diseño, implantación e impartición de planes de estudios en el que, para la propuesta de cada programa, considera que primeramente se deben cumplir con ciertas condiciones básicas:

- Para todos los programas de estudios:
 - ¿Se ha identificado la necesidad social que se tiene del programa a nivel regional, nacional o europeo? ¿Se ha hecho tal cosa consultándose a las partes interesadas: empleadores, profesionales y organismos profesionales?
 - ¿Tiene el programa el suficiente interés desde un punto de vista académico? ¿Se han identificado puntos de referencia comunes?

- ¿Se dispone de los recursos necesarios para el programa dentro de la institución o instituciones implicadas (asociadas) o, si hubiere lugar para ello, fuera de ellas?
- Para los programas internacionales de titulación ofrecidos por más de una institución:
 - ¿Se han comprometido lo suficiente las instituciones implicadas? ¿De qué modo: mediante un convenio (oficial) o una alianza estratégica?
 - ¿Se tienen garantías suficientes de que el programa será reconocido a efectos legales en los diferentes países?
 - ¿Se ha llegado a un acuerdo sobre la extensión del programa que vaya a diseñarse en términos de créditos ECTS basados en el trabajo del estudiante?

El modelo Tuning tiene como características que es orientado al estudiante, define perfiles profesional y académico, define resultados de aprendizaje, identifica competencias genéricas y específicas de la carrera y propone currículos orientados a los resultados. Debiendo considerar a su vez, los diferentes elementos que permitan validar la pertinencia y la factibilidad de la propuesta curricular.

¿Qué debería saber, entender y ser capaz de hacer un estudiante para ser contratable?

Tomando como referencia al Proyecto Tuning Europa iniciado en el año 2000, a finales del año 2004, se inicia el proyecto Tuning – América Latina. Por lo tanto, uno de los propósitos centrales del Proyecto denominado Alfa Tuning para América Latina es contribuir al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles, que permitan el reconocimiento en

diferentes países y que puedan facilitar la movilidad de los poseedores de títulos universitarios y profesionales en América Latina y quizás también en Europa. El proyecto tiene como meta impulsar consensos a escala regional sobre la forma de entender los títulos, desde el punto de vista de las competencias que los poseedores de dichos títulos serían capaces de alcanzar. De esta forma, el inicio del proyecto está dado por la búsqueda de puntos comunes de referencia, centrados en las competencias (Universidad de Deusto, 2007).

Siguiendo la metodología propia, Tuning – América Latina tiene cuatro grandes líneas de trabajo:

1. Competencias (genéricas y específicas de las áreas temáticas);
2. Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación de estas competencias;
3. Créditos académicos
4. Calidad de los programas

El proyecto Tuning – América Latina, entre sus primeras tareas, definió las competencias genéricas que se deben considerar para América Latina.

Listado de competencias genéricas acordadas para América Latina:

- 1) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- 2) Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- 3) Capacidad para organizar y planificar el tiempo
- 4) Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
- 5) Responsabilidad social y compromiso ciudadano

- 6) Capacidad de comunicación oral y escrita
- 7) Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- 8) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- 9) Capacidad de investigación
- 10) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- 11) Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas
- 12) Capacidad crítica y autocrítica
- 13) Capacidad para actuar en nuevas situaciones
- 14) Capacidad creativa
- 15) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- 16) Capacidad para tomar decisiones
- 17) Capacidad de trabajo en equipo
- 18) Habilidades interpersonales
- 19) Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
- 20) Compromiso con la preservación del medio ambiente
- 21) Compromiso con su medio socio-cultural
- 22) Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad
- 23) Habilidad para trabajar en contextos internacionales
- 24) Habilidad para trabajar en forma autónoma

25) Capacidad para formular y gestionar proyectos

26) Compromiso ético

27) Compromiso con la calidad

2.2.2 Consideraciones y recomendaciones de organismos internacionales respecto a la ingeniería en el mundo

La ingeniería a lo largo de la historia ha estado fuertemente ligada al desarrollo de la humanidad y hoy más que nunca, la ingeniería está teniendo una influencia dramática en la forma vida de las personas, en la creación de riqueza y bienestar, en el acceso a ellas y también propiciando algunos efectos colaterales. La demanda por servicios de ingeniería está aumentando cada vez más y, a la par con los avances de la ciencia y la tecnología, está propiciando nuevos ámbitos y escenarios de actuación, cambiando las propias prácticas de la ingeniería y la forma de cómo debe ser la educación y formación de los ingenieros. Estos sucesos han provocado toda una corriente internacional tendiente a renovar e innovar, en las actividades de ingeniería, así como; en las propuestas para la formación de nuevos ingenieros.

En las últimas dos décadas se ha desarrollado una significativa actividad de análisis y debate a nivel internacional sobre la ingeniería y su contribución a las sociedades del siglo XXI (SYN Consultores, 2012).

Los análisis realizados se han estado desarrollando, principalmente, en torno a tres focos:

- La ingeniería como medio para incrementar el producto económico y la seguridad de las naciones en forma sustentable, considerando las características particulares de cada una de ellas.
- La ingeniería como medio para resolver los problemas de la humanidad, en particular en lo que respecta a las Metas de Desarrollo del Milenio propuestas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).
- La ingeniería como profesión liberal que contribuye a la innovación y al mejoramiento de los sistemas de vida de acuerdo a los intereses y necesidades de las personas.

En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y otras organizaciones vinculadas al ámbito de la ingeniería como *WFEO: World Federation of Engineering Organizations.*, *CAETS: International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences* y *FIDIC: International Federation of Consulting Engineer*, hacen los siguientes planteamientos y recomendaciones (SYN Consultores, 2012):

a) Aumentar el número de ingenieros

El mundo necesita más que nunca las soluciones que aporta la Ingeniería para hacer frente a los desafíos importantes que van desde la reducción de la pobreza hasta la atenuación del cambio climático. Sin embargo, en muchos países se registra una disminución relativa del número de jóvenes que estudian ingeniería y los estudios que se han realizado indican que habrá un fuerte déficit de ingenieros para los próximos años.

b) Mejorar las prácticas de ingeniería

Es necesario desarrollar nuevas prácticas para los nuevos desafíos actuales y para los desafíos del futuro. Dado que la importancia de la ingeniería se suele ignorar sistemáticamente en el ámbito de las políticas y la planificación del desarrollo, la UNESCO (como se citó en SYN Consultores, 2012, p.13) señala que: “La ingeniería necesita auto promoverse como conjunto de disciplinas adecuadas para solucionar los problemas contemporáneos, convertirse en una actividad socialmente responsable y vincularse a las cuestiones éticas que guardan relación con el desarrollo”.

c) Renovar la formación de ingenieros

La educación de ingenieros debe actualizarse y abordar mejor los desafíos y necesidades para atraer más estudiantes y formar personas que sean más efectivas en los contextos profesionales actuales y futuros.

d) La ingeniería tiene que innovar y transformarse

Es preciso adoptar nuevos enfoques en la enseñanza y la formación, especialmente, en lo que se refiere a la instrucción práctica y al aprendizaje basado en el planteamiento y solución a problemas.

e) Profundizar la sistematización de las relaciones entre ingeniería, ciencia, tecnología, sociedad y naturaleza

Es necesario aumentar la comprensión de las relaciones entre la ingeniería, la ciencia y la tecnología, por una parte, y la sinergia con la sociedad y la naturaleza por la otra. La comprensión insuficiente o

errónea contribuye a problemas en la formación de ingenieros, en la actividad académica y en el ejercicio profesional de los ingenieros.

f) Mejorar la información sobre la ingeniería

Es imperiosa la necesidad de mejorar las estadísticas e indicadores de ingeniería. Hoy en día sigue siendo casi imposible, por ejemplo, comparar el número y las categorías de ingenieros por habitantes de los distintos países del mundo, debido a que los datos internacionales disponibles no desglosan los ingenieros según sus diversas categorías ni las separan de los científicos.

g) Ámbitos de la ingeniería y desafíos

Los ámbitos de la Ingeniería son muchos y diversos (se consideran al menos 50) y en el informe de UNESCO se examina el estado de ésta en el mundo, trazando panorámicas regionales y por países. Centrado en las aportaciones de la ingeniería al desarrollo humano, social y económico, el informe aborda diversos temas, ilustrados con estudios de casos y ejemplos de buenas prácticas, entre los que figuran: aplicaciones e innovación, obras de infraestructura, creación de capacidades y educación.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), por su parte, considera a la ingeniería como una actividad clave para el desarrollo y para resolver muchos de los problemas que enfrentan las sociedades más avanzadas. En esta perspectiva, ha dado particular importancia a la formación de ingenieros y para ello constituyó el programa *Assessment of Higher Education Learning Outcomes* (AHELO), mediante el cual se investiga la viabilidad de evaluar resultados de aprendizaje en la

educación superior desde una perspectiva que incorpore la diversidad de culturas, idiomas y contextos educativos y con ello conocer las capacidades de los egresados para enfrentar la complejidad del campo profesional en la actualidad con miras al futuro. La evaluación considera tres ramas: capacidades genéricas, capacidades disciplinares en ingeniería y capacidades disciplinares en economía. Además, de manera paralela, se investigan las variables del contexto en que los alumnos realizan sus estudios (SYN Consultores, 2012).

Asimismo, la OCDE tiene varios programas que vinculan al desarrollo con los avances del conocimiento y la ingeniería, como un medio de realización. Uno de ellos es el programa *Higher Education in Regional City Development*, el cual plantea determinar como la educación superior contribuye al desarrollo económico, cultural y social de la diferentes ciudades y regiones y poder innovar y mejorar en los resultados que se obtienen (SYN Consultores, 2012).

El Foro de Cooperación Económica Asia – Pacífico (APEC), reconoce a la profesión de Ingeniería como un componente clave para la construcción y operación de economías crecientemente integradas como está ocurriendo en esa comunidad del Asia Pacífico. Uno de los temas principales que aborda es el de movilidad y reconocimiento de ingenieros en la comunidad APEC. Para ello ha establecido criterios de caracterización profesional, de registro de ingenieros y su homologación (SYN Consultores, 2012).

2.2.3 Consideraciones, tendencias, desafíos, recomendaciones y acuerdos para la enseñanza de la ingeniería para el siglo XXI

Los organismos internacionales dedicados a la ingeniería han venido haciendo planteamientos, sobre la formación de ingenieros y la práctica de la ingeniería, respecto de las respuestas que se deben dar a los desafíos de la sociedad actual y de sus proyecciones.

El *National Research Council* (NRC) de EUA realizó un trabajo para influir en la comprensión de las habilidades que son relevantes en el siglo XXI, y en esto, se integra con las propuestas de la *National Academy of Engineering* (NAE) también de EUA (SYN Consultores, 2012).

Las habilidades que se consideran cada vez más valiosas en el siglo XXI son:

- Adaptatividad
- Habilidades de comunicación compleja
- Habilidades de solución de problemas no rutinarios
- Autogestión y autodesarrollo
- Pensamiento sistémico

En cuanto a la organización de estas habilidades necesarias para el siglo XXI consideran agruparlas como:

- Habilidades cognitivas: solución de problemas no rutinarios, pensamiento crítico, pensamiento sistémico.
- Habilidades interpersonales: comunicación compleja, habilidades sociales, trabajo en equipo, sensibilidad cultural, trato de la diversidad.

- Habilidades intrapersonales: autogestión, gestión de tiempo, auto desarrollo, auto cultivo.

La *Royal Academy Engineering* (RAE) del Reino Unido, por otra parte, ha realizado varios trabajos para comprender y orientar las renovaciones en la formación y prácticas de la ingeniería. Para la formación de ingenieros en el siglo XXI, la visión de la industria del Reino Unido (SYN Consultores, 2012), recomienda considerar los siguientes factores:

- a) Durante los próximos diez años habrá un incremento en la escasez de graduados en alto nivel de ingeniería que se incorporan a la industria en el Reino Unido. Esta escasez afectará a la productividad y la creatividad de las empresas a menos que el déficit pueda ser corregido.
- b) La escasez de graduados de ingeniería adecuados y la falta de personal cualificado está afectando el rendimiento de las empresas del Reino Unido.
- c) Los cursos universitarios deben entregar más experiencias en la aplicación teórica a la comprensión de los problemas reales.
- d) La calidad de los mejores graduados del Reino Unido es tan buena como sus pares del continente europeo, a pesar de tener carreras más cortas.
- e) Los cursos de pregrado en el Reino Unido deben: reconocer los requerimientos de cambio en la industria; atraer y mantener la motivación de los estudiantes; asegurarse que los pregrados del Reino Unido continúen siendo reconocidos en Europa.
- f) La experiencia industrial es el principal factor para el reclutamiento de los nuevos graduados.

La necesidad de innovación en los procesos educativos, motivada por transformaciones mundiales en el ámbito político, económico, científico, social y cultural ha hecho que la comunidad académica, especialmente a nivel de educación superior, asuma una visión estratégica ante el proceso de formación con el objetivo de prever el comportamiento de las variables que influyen de forma decisiva en su dinámica y elaborar un panorama sobre el contexto en el cual se desempeñarán los profesionales en el futuro.

En el área de la ingeniería, estos cuestionamientos se han abordado, entre otros enfoques, a través de ejercicios de prospectiva, mediante los cuales se han podido establecer una serie de referentes sobre las tecnologías que marcarán los próximos adelantos científicos y los retos que esto representa para el ejercicio de la profesión. Asociada a estos retos, surge la necesidad de establecer los atributos que deberá desarrollar un ingeniero para afrontar nuevos escenarios caracterizados por la complejidad de los sistemas, la rápida evolución de las comunicaciones, el trabajo en equipos multidisciplinarios e internacionales y el desarrollo sostenible, entre otros, tal como lo plantean Arenas y Ramírez (2010).

Los factores de cambio considerados como más relevantes en la dinámica de la ingeniería, se agrupan en cuatro esferas específicas: política, social, económica y tecnológica y se debió identificar en que aspectos de la educación superior influyen dichos factores. Asimismo, se han tenido en cuenta los principales desafíos que la ingeniería deberá abordar en el futuro y con estos elementos ha sido posible proponer una aproximación, a las características o perfil que debería reunir el ingeniero de las próximas

generaciones, para que pueda hacer frente a los requerimientos de la sociedad hacia el futuro.

Utilizando estos factores de cambio es posible elaborar un análisis situacional para describir lo que está ocurriendo en el entorno y cuál es la influencia de los factores de cambio social, político, tecnológico y económico, de manera individual o por la convergencia entre ellas, sobre las variables que generan la dinámica de los contextos académicos en el campo de la educación. Entre otros se han considerado: sociedad del conocimiento, transformación productiva, globalización, innovación tecnológica e internacionalización.

Según *NAE* (2004), muchos de los nuevos retos están marcados principalmente por la influencia de lo que se consideran tecnologías de ruptura las cuales comienzan a imponer nuevas pautas en lo concerniente al desarrollo tecnológico y por lo tanto en los campos de acción de los ingenieros. Entre estas tecnologías se destacan la biotecnología, la nanotecnología, la ciencia de los materiales, la fotónica y la logística, la cual se ha estabilizado como un campo más sofisticado de estudio soportado en el reto de mover bienes y servicios de forma más eficiente (Arenas & Ramírez, 2010).

Al respecto, en *The American Society of Mechanical Engineers (ASME)* se han identificado una serie de fenómenos que constituyen desafíos para los cuales la ingeniería debe estar preparada en aras de garantizar su intervención efectiva (Arenas & Ramírez, 2010).

Dichos retos deben considerar:

- Recuperar y mejorar la infraestructura urbana
- La sostenibilidad
- La ingeniería a escalas grandes y pequeñas
- La frontera competitiva del conocimiento
- La perspectiva nano/bio-tecnológica
- La regulación de la innovación
- La diversificación de la ingeniería

En el trabajo referenciado también se ha hecho una revisión sobre los retos que enfrentará la ingeniería bajo la influencia de los factores de cambio antes mencionados y una propuesta de las características o competencias que debe reunir el perfil de un ingeniero para responder a estos retos, a partir de una visión integradora de la concepción de McClelland y Delors.

Se identificaron una serie de atributos generales o transversales que deben reunir los profesionales de la ingeniería, independientemente de sus disciplinas particulares, para poder lograr un desempeño exitoso. La identificación de estas características generales, como parte de un perfil de egreso, requiere analizar diferentes escenarios de acción: el escenario del proceso de formación en las instituciones, el escenario del área de desempeño y las características desarrolladas por el individuo a lo largo de su vida profesional.

Desde una óptica integral, el perfil de egreso se puede definir como el estado potencial del egresado, desarrollado a través del proceso de formación y que le permite abordar, afrontar, formular y solucionar

problemas de diferente nivel de complejidad. Esta visión articula los conocimientos profesionales con las experiencias laborales, las necesidades del entorno institucional, las necesidades del entorno social y las demandas del sector industrial. Para este escenario, los autores del trabajo citado, exponen una aproximación a las características de un ingeniero que integra la visión de McClelland y Delors en torno a los atributos o competencias de un individuo.

McClelland (1973, como se citó en Arenas & Ramírez, 2010) se refiere a la competencia como “el conjunto de factores individuales cuya identificación permite predecir un posible desempeño exitoso en cierta actividad dentro de una parte concreta de la realidad”. Estas competencias, las cuales se pueden denominar atributos o características, combinan conocimientos, actitudes, valores, habilidades, destrezas, capacidades y aptitudes para afrontar situaciones diversas.

Delors (1996, como se citó en Arenas & Ramírez, 2010) a partir del análisis de las exigencias y retos que presenta la Educación en el siglo XXI, plantea una estructura ideal para la educación basada en cuatro pilares fundamentales o aprendizajes fundamentales: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir.

La adopción de las características definidas por Delors, como componentes pilares, permite obtener una visión integral del individuo que contemple las principales esferas del desarrollo humano.

Teniendo como referencia al análisis realizado y los respectivos considerandos se proponen cuáles deben ser las características requeridas del ingeniero para desempeñarse en la sociedad del siglo XXI. Dichas

características se desagregan en un conjunto de dimensiones con el fin de obtener una formulación más detallada del quehacer del individuo como profesional. Estas características son:

- Proyectar, diseñar, fabricar, operar, mantener y renovar sistemas, procesos, ambientes y artefactos, aplicando la ciencia y la tecnología en la solución de problemas complejos para satisfacer las necesidades y demandas sociales.
- Trabajar con efectividad en equipos interdisciplinarios y multilingües, a partir de la construcción de metas comunes para el entendimiento interpersonal y la adaptación a los cambios sociales, técnicos y científicos.
- Generar acciones que impacten positivamente la sociedad y el medio ambiente y contribuyan al desarrollo sostenible.
- Actuar con ética en el desempeño cotidiano, demostrando comprensión y cumplimiento de reglas y normas en el ámbito personal y profesional.
- Aplicar procesos lógicos, abstractos y de interpretación simbólica, de acuerdo a las condiciones y necesidades de los contextos laborales, evidenciando disposición para el aprendizaje y la actualización permanente.

A partir de los trabajos y ponencias proporcionados por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), con sede en Bogotá – Colombia, y de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), de México, en 2014, se puede tener en cuenta y tomarse como referencia que, las siguientes, son las tendencias

que se están dando en la formación de ingenieros, a nivel del EEES y de algunos países latinoamericanos:

➤ **En la Unión Europea**

Quadrado (ANSIBEI-ANFEI, 2014) estima que el Proceso de Bolonia y la Estrategia de Lisboa han sido dos iniciativas de suma importancia para proyectar la solución a problemas fundamentales de la educación superior europea.

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), logró establecerse en 2010. Antes de la creación del EEES, la enseñanza estaba centrada en los contenidos, la autonomía universitaria era limitada, y el aseguramiento externo de la calidad era voluntario. Con el EEES, la enseñanza se ha centrado en las competencias, la autonomía de las IES se ha hecho más relevante (las IES pueden crear, de manera responsable, tantos programas de ingeniería como deseen), y el aseguramiento de la calidad ahora es obligatorio para alcanzar la acreditación de los programas académicos.

Para la consolidación del EEES se contemplaron tres cambios fundamentales:

1. Reforma curricular: establecer una estructura común de títulos en 3 ciclos, aprendizaje/enseñanza de competencias, rutas de aprendizaje flexibles, desarrollo de programas de movilidad, títulos comparables y comprensibles, sistema comparable de créditos (ECTS).

2. Reforma de la gobernanza: autonomía de las IES, socios estratégicos (incluyendo compañías), aseguramiento de la calidad y cooperación en garantía de ésta.
3. Reforma financiera: diversificar el financiamiento de las IES, promover acceso equitativo y eficiencia.

➤ **En México**

Álvarez (ANSIBEI-ANFEI, 2014) considera que están dando prioridad a abordar las temáticas relacionadas con los problemas estratégicos del planeta, referidos a energía, alimentación, medio ambiente y transporte, como los requerimientos más importantes a considerar en la formación de los nuevos ingenieros.

Los nuevos profesionales de ingeniería deben formarse bajo una premisa elemental: el ingeniero es un ser social de acción global. Es importante hacerle entender al mundo que los profesionales de la ingeniería, si bien están condicionados a ofrecer resultados técnicos y económicos favorables, tienen como objetivo fundamental entregar soluciones a problemas sociales, de allí que la componente socioeconómica y humanística resulta esencial para la gestión, el diseño, la planeación y el desarrollo de proyectos.

Con el cambiante escenario tecnológico de hoy, resulta impráctico estudiar a fondo muchas de las condiciones actuales de la ciencia, por lo cual es muy importante fortalecer la base conceptual, aquello que se considera inamovible (como los procesos de codificación de la información y de transferencia de la misma), es decir, fortalecer

las competencias genéricas más allá de las competencias específicas que son cambiantes.

➤ **En Argentina**

Savio (ANSIBEI-ANFEI, 2014) en su análisis considera que las propuestas se están orientando a la importancia del aseguramiento de la calidad en los programas de ingeniería, tanto en los conocimientos de los nuevos estudiantes como en los procesos de mejoramiento continuo al interior de las facultades. Se considera que las tendencias de formación deben darse en áreas estratégicas y basarse en los planes de desarrollo de los países, generando vocaciones tempranas y mejorando los niveles de formación en ciencia y tecnología desde una educación inicial.

Los cursos de nivelación y tutorías, la definición de competencias de ingreso, y un test de diagnóstico para los nuevos estudiantes, forman parte de las estrategias implementadas en Argentina para promover la calidad de los programas de ingeniería en el marco de las nuevas tendencias.

➤ **En Brasil**

De Mattos (ANSIBEI-ANFEI, 2014) anuncia que gran preocupación por el crecimiento exponencial de Instituciones de Educación Superior (IES) y de programas de ingeniería ocurrido en los últimos años. En el 2012 eran más de 2800 el número de cursos o programas de ingeniería que se ofrecían en los IES.

La nueva realidad de la formación y del ejercicio profesional en ingeniería de la segunda mitad del siglo XX, determinó el surgimiento de nuevas modalidades de ingeniería y por otra parte, los cursos a distancia o virtuales han ganado una importante presencia en la educación en ingeniería, se pasó de 470,000 matrículas en el año 2010, a 1.5 millones en 2014.

El perfil profesional del ingeniero entonces ha sufrido alteraciones, pasándose de un profesional experto en cálculos, constructor o solucionador de problemas de su especialidad, a un profesional con habilidades, competencias y atributos que le permitan atender las exigencias actuales como un proyectista de soluciones a problemas multidisciplinarios y complejos. Es este nuevo contexto, la gestión de las organizaciones, se constituye en sí, como otra tendencia marcada en la ingeniería actual.

➤ **En Colombia**

En opinión de Ocampo (ANSIBEI-ANFEI, 2014) las tendencias en la formación de ingenieros están encaminadas a convertir las aulas en laboratorios de aprendizaje que utilizan las TIC como base metodológica, y hacia el cambio en el enfoque de la formación repensando la manera en que se imparten las clases.

Las TIC están revolucionando el sector educativo, llevando las experiencias de aprendizaje hacia un entorno colaborativo que va más allá del currículo, convirtiendo el aula en un verdadero laboratorio del aprendizaje.

Entre los nuevos retos de la educación se tiene la necesidad de pasar de una enseñanza centrada en el profesor a una centrada en el estudiante, de la formación por objetivos a la formación por competencias, retomando herramientas como la Taxonomía de Bloom, que permite estimar a qué nivel de complejidad del pensamiento están trabajando los alumnos. También es un aspecto clave el hacer que cada contenido sea aprendido en la práctica, pues sólo de esta forma se logra interiorizarse el conocimiento, como bien lo expresa Confucio: Me lo contaron, y lo olvidé. Lo vi y lo entendí. Lo hice y lo aprendí.

2.2.4 La formación en ingeniería electrónica

A) Propuestas y recomendaciones del Proyecto 6x4 de la Unión Europea América Latina y el Caribe (UEALC)

La Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN) publicó en 2008 el informe final del Proyecto 6x4 UEALC, proyecto que partió de la necesidad de construir un espacio común de educación superior para estrechar la cooperación y facilitar la movilidad entre los sistemas de educación superior de la Unión Europea, América Latina y el Caribe (UEALC). La finalidad es promover la transformación de dichos sistemas de educación, en respuesta al principal propósito de la Declaración de la Conferencia Ministerial de los países UEALC sobre la Enseñanza Superior, realizada en París, en noviembre de 2000.

Los aspectos clave del proyecto fueron el desarrollo de un acercamiento a la evaluación y reconocimiento de los resultados del aprendizaje, expresados en términos de competencias, y el fortalecimiento de la pertinencia y de los

vínculos de la educación superior y la investigación con la sociedad en el marco de la colaboración entre países y regiones. Se puso especial atención en el desarrollo de mecanismos para facilitar el reconocimiento de las calificaciones y competencias de las personas, tanto para continuar con sus estudios y su vida laboral como para incrementar la movilidad académica.

Se conformaron seis grupos de trabajo, alrededor de seis profesiones-carrera, que llevaron a cabo un análisis comparativo desde cuatro enfoques principales: competencias, créditos académicos, evaluación y formación para la innovación e investigación, con la finalidad de elaborar un marco de análisis e instrumentos comunes y una serie de recomendaciones que contribuyan a un mayor acercamiento regional e interregional.

En cuanto a los resultados para el caso particular de Ingeniería Electrónica o similar, el eje que tuvo mayor desarrollo fue el de competencias profesionales, en donde se definieron las competencias por consenso con el grupo. En contraste, el eje con menor desarrollo fue el de formación para la innovación y la investigación. Sin embargo, se identificaron dos competencias que fueron incorporadas a las competencias genéricas de la profesión.

Las competencias profesionales se desarrollaron a partir de la identificación de cinco funciones principales:

1. Modelado de sistemas, fenómenos y procesos.
2. Resolución de problemas de ingeniería, mediante la aplicación de las ciencias básicas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico.

3. Planeación, diseño, evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) y gestión de sistemas o proyectos de ingeniería.
4. Diseño, desarrollo e integración de procesos y sistemas electrónicos que cumplan con especificaciones deseadas.
5. Instalación y puesta en funcionamiento de sistemas electrónicos.

A partir de estas funciones se identificaron las acciones y criterios de ejecución que constituyen las competencias, y se propusieron algunas evidencias de desempeño que permiten su evaluación.

Las competencias transversales de ingeniería se presentan bajo las categorías de las funciones principales para el ejercicio profesional y las competencias específicas, 4 y 5 de Ingeniería Electrónica, también se consideran como competencias básicas, estas son:

1. Modelado de sistemas, fenómenos y procesos
 - El ingeniero identifica, distingue y separa las partes de un dispositivo, equipo, sistema o proceso, hasta llegar a conocer los elementos que lo conforman, las relaciones que guardan entre sí y documenta la información obtenida de tal manera que las ideas presentadas sean estructuradas, ordenadas y coherentes, generando conclusiones propias.
 - El ingeniero plantea hipótesis y genera alternativas de modelos en lenguaje matemático que representan un sistema, fenómeno o proceso de acuerdo a la hipótesis y que tiene solución por métodos analíticos o computacionales.

2. Resolución de problemas de ingeniería, mediante la aplicación de las ciencias básicas, y utilizando un lenguaje lógico y simbólico

- El ingeniero identifica y comprende las variables que definen un problema y documenta la información obtenida de tal manera que las ideas presentadas sean estructuradas, ordenadas y coherentes.
- El ingeniero selecciona una metodología para resolver el problema de tal forma que permita que la solución tecnológica sea pertinente y viable.
- El ingeniero aplica los conceptos físicos - matemáticos en la resolución de problemas de tal manera que la solución cumpla con los principios físicos y matemáticos.
- El ingeniero resuelve el problema y verifica los resultados obtenidos con un método analítico o con el apoyo de una herramienta tecnológica.

3. Planeación, diseño, evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) y gestión de sistemas o proyectos de ingeniería

El ingeniero realiza un conjunto de acciones que permiten determinar el comportamiento de un sistema o proyecto de ingeniería para la toma de decisiones mediante juicios de valor dimensionando las consecuencias de tipo social, ambiental y económico, y documenta la información obtenida de tal manera que las ideas presentadas sean estructuradas, ordenadas, y coherentes.

4. Diseño, desarrollo e integración de procesos y sistemas electrónicos

que cumplan con especificaciones deseadas

El ingeniero electrónico identifica, define, plantea, diseña, desarrolla e integra procesos y sistemas electrónicos que cumplan con especificaciones deseadas, demostrando su funcionamiento mediante simulaciones y documentando la información obtenida de tal manera que las ideas presentadas sean estructuradas, ordenadas y coherentes.

5. Instalación y puesta en funcionamiento de sistemas electrónicos

El ingeniero electrónico instala y pone en funcionamiento sistemas electrónicos documentándolos mediante guías para la instalación del sistema, plan de capacitación para el uso del sistema, plan de mantenimiento y/o actualización del sistema, presentados en forma estructurada, ordenada y coherente.

En forma general se identificaron los conocimientos, habilidades y actitudes que se requieren para lograr las competencias antes mencionadas.

En el eje de evaluación y acreditación, la agencia alemana de evaluación *Accreditation Agency for Study Programs in Engineering and Informatics* (ASIIN, s.f.) proporcionó información sobre los indicadores que se utilizan, en el marco del *European System for Accreditation of Engineering Education*, para la acreditación de programas de los llamados de primer y segundo ciclo de estudios, en el proceso de Bolonia. Estos indicadores sirvieron como referencia de evaluación especialmente para el programa o carrera de ingeniería electrónica.

Para la evaluación se consideraron los procesos internos y externos siguiendo el modelo de insumos, procesos y resultados.

En el eje de la formación para la investigación y la innovación se concluyó que estos temas no han sido la preocupación central de las universidades latinoamericanas y por esto la carencia de mayores productos en este eje. Sin embargo, se consideró que la investigación e innovación son competencias genéricas que deben ser desarrolladas en cualquier profesión. Las universidades participantes propusieron incluir dos competencias genéricas en la formación del ingeniero electrónico:

1. Colaborar en proyectos de investigación básica y aplicada encaminados a identificar procesos, productos o campos en los que existe la posibilidad de mejorar o innovar.
2. Aplicar con habilidad los métodos básicos de investigación e innovación de su profesión.

B) Agencia Nacional de Evaluación de Calidad y Acreditación de España (ANECA)

En Julio de 2003 la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), de España, aprobó un proyecto presentado por 46 Centros de 34 Universidades para el “Diseño de Planes de Estudios y de Títulos Oficiales adaptados al Espacio Europeo de Ecuación Superior” en Ingeniería de Telecomunicación y afines (ANECA, 2004).

Los profesores interesados en promover una titulación de Ingeniería Electrónica elaboraron, e incluyeron en el año 2004, un “Libro Blanco para una futura titulación de Ingeniería Electrónica” que resume los elementos

curriculares sobre los que se deben concretar las directrices generales propias una vez resuelto el marco de referencia. En el referido libro blanco se propone:

I. Objetivos del título

❖ Competencia General

Preparar profesionales polivalentes, flexibles, creativos y competitivos con capacidad para concebir, diseñar y producir equipos y sistemas electrónicos, colaborar con profesionales de tecnologías afines y capaces de tomar decisiones tecnológicas de acuerdo con criterios de coste, calidad, seguridad, tiempo y respeto a los principios éticos de la profesión.

❖ Objetivos Generales

- a) Proporcionar la formación científica y tecnológica sobre materiales, componentes y sistemas electrónicos y fotónicos para el ejercicio profesional en el diseño y desarrollo de sistemas electrónicos de medida, control y comunicación, en todas aquellas actividades que la sociedad y el conocimiento científico demande.
- b) Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, documentación y puesta a punto de circuitos con aplicación en el ámbito de la electrónica de consumo y profesional y en los equipos informáticos y de telecomunicación.
- c) Enfocar el diseño de los productos de una manera sistémica. Elegir de manera óptima qué partes de la aplicación requieren

una solución Hardware o Software, sabiendo integrar adecuadamente ambas partes para el producto final.

- d) Comprender la interacción de la electrónica con otras áreas de conocimiento y ser capaz de colaborar eficazmente en equipos multidisciplinares que permitan la fabricación de sistemas más reducidos, más potentes y más económicos.
- e) Definir las especificaciones de seguridad, calidad y fiabilidad de prototipos electrónicos y fabricación de los equipos. Describir las pruebas y ensayos de acuerdo a las normativas reguladoras estableciendo los protocolos de ejecución y dictaminando los resultados de las medidas obtenidas.
- f) Conocer el marco legal, económico y organizativo que regula la actividad de diseño y mantenimiento de los equipos electrónicos y la evolución del sector.

Preparar para el acceso a estudios posteriores desarrollando una actitud positiva en un proceso de formación “a lo largo de la vida” para el acceso a la formación de postgrado en el ámbito de la enseñanza avanzada de la electrónica.

II. Justificación de la necesidad de la titulación

- Sector profesional estratégico como motor de innovación y desarrollo tecnológico.
- Titulación de interés social y profesional contrastado a través de las titulaciones/ especialidades de electrónica impartidas desde hace más de 50 años.

- Titulación comparable y reconocida en Europa y otros países desarrollados.
- Titulación complementaria con otras titulaciones.

III. Estructura general del título

- El número de créditos total de los Planes de Estudio para la obtención del título de Ingeniero en Electrónica se fijará de acuerdo con la normativa que dicte el gobierno sobre los estudios universitario de grado.

De manera referencial se desarrolló una propuesta en base a una carga lectiva global de: 240 ECTS + 30 ECTS (correspondiente al Proyecto Fin de Carrera).

- Los contenidos formativos comunes deben situarse en la banda del 65 – 70% con el fin de garantizar un equilibrio entre la necesaria homogeneidad que permita tanto la movilidad de los estudiantes como la identificación de los egresados.
- El programa formativo debe capacitar para el ejercicio profesional y por tanto las enseñanzas tendrán un marcado carácter práctico que desarrolle, las metodologías, procedimientos y técnicas habituales de la profesión.
 - a) El modelo formativo adoptado organiza los contenidos formativos en cuatro bloques con objetivos homogéneos de aprendizaje:

- b) Formación científica de área: Proporciona la comprensión de los métodos científicos propios del título y afines.
 - c) Formación tecnológica de área: Proporciona la comprensión de los principios y posibilidades de las tecnologías sobre las que se fundamentan los sistemas electrónicos y capacita para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas afines.
 - d) Formación tecnológica específica: Proporciona los conocimientos prácticos y desarrolla la capacidad creadora para educar el pensamiento sistémico.
 - e) Formación orientada específicamente a su inserción profesional: Proporciona conocimientos del sector empresarial, así como las destrezas y aptitudes que facilitan su integración laboral y el respeto al código deontológico de la profesión.
- El título de Ingeniería Electrónica se fundamenta en principios y técnicas que comparte parcialmente con otras titulaciones afines, como es el caso de la Ingeniería de Telecomunicación. Para favorecer la movilidad de estudiantes, la eficacia de las enseñanzas y la interdisciplinariedad de los egresados es recomendable organizar coordinadamente las competencias asociadas a las materias de formación científica y tecnológica de área y en su caso, establecer en las directrices generales propias de cada titulación las “pasarelas” correspondientes.

IV. Contenidos formativos comunes

La siguiente es una propuesta referencial de la estructura medular que debería tener una formación para ingeniería electrónica:

➤ Formación científica de área

a) Fundamentación matemática

Matemática general	Álgebra, Cálculo, Variable compleja, Estadística, Análisis numérico	15 ECTS
Teoría de la señal	Sistemas lineales. Procesamiento digital de señales.	9 ECTS

b) Fundamentación física

Física general	Electromagnetismo, Óptica, Ondas	6 ECTS
Circuitos eléctricos	Análisis de circuitos en régimen permanente y transitorio	6 ECTS
Componentes electrónicos	Componentes pasivos. Fundamentos de semiconductores. Dispositivos electrónicos y fotónicos. Modelos y límites. Manejo de Instrumentación básica de laboratorio de electrónica.	9 ECTS

➤ Formación tecnológica de área

a) Tecnología electrónica

Sistemas analógicos	Funciones básicas de la electrónica analógica. Amplificador operacional. Aplicaciones con Amp. Op. Técnicas de análisis: Realimentación, Respuesta en frecuencia. Subsistemas analógicos	12 ECTS
Sistemas digitales	Familias lógicas. Funciones lógicas. Circuitos combinacionales y secuenciales, circuitos digitales configurables. Sistemas basados en microprocesador. Microcontroladores. Lenguajes de descripción hardware.	18 ECTS

b) Ingeniería eléctrica

Fundamentos de ingeniería eléctrica	Fundamentos de electrotecnia. Motores y Máquinas eléctricas.	6 ECTS
-------------------------------------	---	--------

c) Informática y Telemática

Fundamentos de informática y telemática	Programación. Sistemas Operativos. Redes de comunicación	9 ECTS
---	---	--------

d) Comunicaciones

Fundamentos de telecomunicación	Teoría de la comunicación. Medios de comunicación	6 ECTS
---------------------------------	--	--------

➤ **Formación tecnológica de especialidad**

Está estructurada en cuatro materias cuyos contenidos y competencias específicas de manera colectiva comparten algunas características que permiten definir objetivos genéricos relacionados con todas y cada una de las materias de este bloque.

Las capacidades genéricas asociadas a este bloque formativo son, por ejemplo:

a) Gestión de la información:

Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica.
Desarrollar recursos propios de autoaprendizaje. Redactar informes convincentes sobre trabajos realizados, utilizando los lenguajes propios de la ingeniería (matemático, gráfico...).

b) Prácticas y diseños de laboratorio:

Planificar y organizar las tareas. Establecer procesos de trabajo. Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación. Desarrollar destreza analítica, creatividad y razonamiento crítico. Utilizar adecuadamente las herramientas de simulación, diseño, medida y verificación de sistemas electrónicos. Evaluar los resultados obtenidos tomando las medidas oportunas para adaptarlas a las especificaciones pedidas. Exponer oralmente y defender los criterios y resultados del trabajo.

a) Formación tecnológica en la especialidad I

Instrumentación Electrónica	Convertidores A-D y D-A. Técnicas de medida y teoría de errores. Sensores y actuadores. Circuitos acondicionadores de señal. Instrumentación programable y virtual	Desarrollar sistemas electrónicos orientados a la bioingeniería, automoción, mecatrónica e Ingeniería de instrumentación y mediciones. Controlar la instrumentación avanzada de mediciones electrónicas. Aplicar ingeniería de precisión	15 ECTS
-----------------------------	--	--	---------

b) Formación tecnológica en la especialidad II

Electrónica de potencia, de control y regulación	Componentes y dispositivos de potencia. Sistemas de alimentación. Interfaces de potencia. Reguladores y Convertidores electrónicos. Análisis y diseño de sistemas electrónicos de control continuos y discretos. Computadores industriales y Redes de control. Regulación automática	Desarrollar y construir subsistemas de alimentación e interfaces de potencia. Diseñar controladores continuos y discretos. Manejar herramientas de diseño térmico. Utilizar modelos gráficos y matemáticos de representación de sistemas de control.	12 ECTS
--	--	---	---------

c) Formación tecnológica en la especialidad III

Electrónica de comunicaciones	Dispositivos y circuitos electrónicos de alta frecuencia. Comunicaciones ópticas.	Diseñar y desarrollar hardware de Radiofrecuencia. Integrar subsistemas de RF en el sistema completo.	9 ECTS
-------------------------------	--	--	-----------

d) Formación tecnológica en la especialidad IV

Tecnologías y diseño microelectrónico	Técnicas, metodologías y herramientas de diseño y verificación de circuitos integrados analógicos, digitales y mixtos. Tecnologías de fabricación Tecnologías fotónicas. Microsistemas	Diseñar Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) y de Sistemas en un Chip (SOC). Desarrollar sistemas empotrados y codiseñar hardware-software. Utilizar herramientas de diseño y verificación. Utilizar tecnologías de encapsulado y montaje superficial.	15 ECTS
---------------------------------------	---	---	------------

➤ Formación orientada al ejercicio profesional

La capacidad de transferencia de la formación académica a las necesidades sociales e industriales es uno de los objetivos fundamentales en la formación del titulado en Ingeniería Electrónica. En este bloque formativo se proponen materias relacionadas con la elaboración de productos susceptibles de ser comercializados y con el entorno empresarial en el que deben ser desarrollados.

Las capacidades genéricas asociadas a este bloque formativo son: facilitar la búsqueda de empleo. Atender al detalle y motivarse por la calidad. Comprender al cliente. Adaptarse a nuevas situaciones. Trabajar en equipos de carácter

multidisciplinar. Estimular una actitud positiva a la formación permanente.

a) Formación orientada al ejercicio profesional I

Ingeniería de productos electrónicos	Integración de subsistemas. Mercado de productos electrónicos. Arquitectura y diseño de equipos. Confiabilidad. Normalización. Compatibilidad electromagnética. Análisis de fallos. Verificación y test.	Desarrollar productos electrónicos de consumo (audio, video, periféricos, etc.), comunicación, medición y control industrial. Homologar equipos electrónicos. Utilizar técnicas de especificación y diseño para verificación y pruebas.	12 ECTS
--------------------------------------	---	---	---------

b) Formación orientada al ejercicio profesional II

Economía y dirección de empresas	Introducción al pensamiento económico y empresarial. Dirección y organización de empresas. Organización de la producción.	Conocer el mercado de las industrias Electrónicas. Conocer las posibilidades y mecanismos de autoempleo. Identificar las diferentes estructuras empresariales	3 ECTS
----------------------------------	---	---	--------

c) Formación orientada al ejercicio profesional III

Proyectos	Metodología, formulación y elaboración de proyectos.	Utilizar técnicas de planificación y desarrollo de proyectos.	3 ECTS
-----------	--	---	--------

V. Proyecto Fin de Carrera

Para la obtención del título será necesario la realización de un Proyecto Fin de Carrera (PFC), que implique un trabajo del

estudiante de 30 ECTS en alguna de las tecnologías específicas de la titulación. Se recomienda que el PFC incluya un mínimo de 15 ECTS de prácticas tuteladas en una empresa del sector.

C) Propuesta de Perfil del ingeniero electrónico: Las competencias como una red de relaciones de actores oferta y demanda educativa

García, Jiménez & Pérez (2006) proponen un perfil de ingeniero electrónico teniendo como base conceptual el enfoque del actor red (*Actor Network Theory o ANT*), citando a Latour (2005) y Callon & Law (1998), al considerar que es una de las principales opciones teóricas que permiten identificar problemáticas con énfasis explicativo cuando se tienen relaciones divergentes entre actores sociales.

Bajo esa perspectiva se pueden establecer las relaciones sistémicas que se dan en las instituciones sociales, las cuales son estudiadas desde las narrativas de los actores relacionados con su gestión, mediante la identificación de sus discursos y prácticas, evidenciando las interacciones entre ellos, para construir un mapa cualitativo de las instituciones sociales, estableciendo cómo y por qué están organizadas en el plano social.

Uno de los elementos fundamentales utilizados para el desarrollo de esta propuesta es la noción de perfil, comprendida como un conjunto de competencias de un profesional que le permiten una adecuada adaptación al entorno laboral. Dichas competencias se constituyen en un saber, un saber estar y un saber hacer en cuatro dimensiones: laboral, ocupacional, personal y académica.

Otro elemento conceptual importante para este análisis asociado es la forma como se desarrollan las competencias. Según Mertens (1996, como se citó en García et al., 2006) existen tres perspectivas de competencias: la conductista, que hace referencia al cumplimiento de unos objetivos en un contexto determinado; la funcionalista, que analiza las relaciones entre la organización y los resultados; y la constructivista que considera las relaciones mutuas y las acciones entre los grupos y su entorno.

Tomando como referencia la propuesta constructivista, porque considera los contextos y los actores asociados, el modelo que se propone en el siguiente cuadro, puede acercarse a la definición de un perfil por competencias profesionales, articulando las dimensiones referidas: ocupacional, laboral, académica y personal con las necesidades, intereses y percepciones de actores del lado de la oferta educativa (Academia), del lado de la demanda (Empresas) y actores mixtos (Asociaciones de Egresados).

Con los resultados generales obtenidos se pueden recomendar los elementos necesarios a considerar y relacionar para la propuesta de un perfil para el ingeniero electrónico. En ella pueden distinguirse las categorías tomadas en cada una de las dimensiones. En la ocupacional se evalúan las funciones relevantes, los cargos y los conocimientos requeridos para los cargos. En la dimensión laboral se incluyen áreas del conocimiento, sectores y subsectores, así como el tipo de empresa que en mayor medida está demandando esta área de la ingeniería. La dimensión académica contempla los elementos intelectual, organizacional y tecnológico, además de las áreas de conocimiento. En lo referente a la dimensión personal se tratan las competencias.

En resumen, las referencias y consideraciones a tener en cuenta para la propuesta del perfil profesional son las siguientes:

a) Dimensión ocupacional del perfil

- Funciones relevantes: I & D, adaptación de tecnologías, uso de tecnologías, diseño.
- Cargos: gerenciales, comerciales.
- Conocimientos para los cargos: campos específicos de ingeniería electrónica con énfasis en nuevas tecnologías.

b) Dimensión laboral del perfil

- Áreas de conocimiento: sistemas de comunicaciones, control y electrónica industrial.
- Sectores y subsectores: privado nacional, subsector servicios.
- Tipo de empresa: mediana.

c) Dimensión académica del perfil

- Intelectual: razonamiento matemático, lecto-escritura, razonamiento lógico.
- Organizacional: planeación y diseño, administración de recursos, análisis de sistemas de producción.
- Tecnológica: adaptación tecnológica.
- Áreas de conocimiento: segunda lengua, ciencias puras, ciencias económicas y administrativas, ciencias humanas y sociales.

d) Dimensión personal del perfil

- Liderazgo, capacidad de análisis, toma de decisiones, aptitud para aprender y aplicar conocimientos ante nuevos problemas, relaciones interpersonales y comunicación, trabajo en equipo y ética.

2.3 Definiciones conceptuales

Acreditación. Proceso mediante el cual se reconoce públicamente que una institución o programa cumple con la oferta académica que propone en función de una serie de criterios y normas anteriormente establecidas por el ente acreditador y que normalmente responden a las exigencias sociales de calidad.

Aprendizaje. Adquisición del conocimiento de algo por medio del estudio, el ejercicio o la experiencia, en especial de los conocimientos necesarios para aprender algún arte u oficio (Oxford Dictionaries, s.f.)

Área curricular. Forma de organización curricular de un campo de conocimientos caracterizada por la generalidad, a partir de la reunión de un conjunto de disciplinas más específicas (Diccionario Pedagógico AMEI – WAECE, s.f.).

Autoevaluación. Es un mecanismo de evaluación interna que tiene como objetivo proporcionar a la institución universitaria, la información necesaria para el control de la marcha de los procesos académicos y que permita obtener la retroalimentación necesaria para el mejoramiento continuo de la calidad.

Competencia. En educación es un conjunto de comportamientos sociales, afectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea (Chomsky, 1985).

Competencias básicas. La forma en que cualquier persona utiliza sus recursos personales (habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias) para actuar de manera activa y responsable en la construcción de su proyecto de vida tanto personal como social. Las competencias básicas las debe desarrollar el individuo al término de la educación obligatoria (secundaria) y manifestadas, como ejemplo, en los siguientes ámbitos: comunicación en lengua materna, comunicación en lenguas extranjeras, uso de las TIC, el cálculo y las competencias en matemáticas, ciencia y tecnología, el espíritu empresarial, las competencias interpersonales y cívicas.

Competencias específicas. Describen comportamientos asociados a conocimientos de índole técnica vinculados a una función productiva. Son habilidades propias o vinculadas a una titulación: le dan identidad y consistencia social y profesional al perfil de egreso.

Competencias genéricas. Las competencias genéricas son habilidades o destrezas, actitudes y conocimientos transversales que se requieren en cualquier área profesional, que son transferibles a una gran variedad de ámbitos de desempeño y que fortalecen la empleabilidad. Por ejemplo, aprender a aprender, comprensión lectora, comunicación verbal,

comunicación escrita, capacidad de análisis, emprendimiento, liderazgo, pensamiento crítico, trabajo en equipo, responsabilidad social, etc.

Competencia laboral. Se puede definir como la capacidad, real y demostrada, para realizar con éxito una actividad de trabajo específica, movilizand o los conocimientos, habilidades, destrezas y comprensión necesarios para lograr los objetivos que tal actividad supone.

Currículo. Es un proyecto educacional que define: los fines, las metas y los objetivos de una acción educacional, así como las formas, los medios y los instrumentos para evaluar en qué medida la acción ha producido efecto (Lara & Martínez, s.f.).

Desempeño laboral. Es el rendimiento y la actuación que manifiesta el trabajador al efectuar las funciones y tareas principales que exige su cargo en el contexto del ámbito específico de actuación, lo cual permite demostrar su idoneidad (EcuREd, s.f.).

Educación. Dewey (1916, como se citó en Castiñeiras, 2002), la educación es una actividad espontánea; es el conjunto de actos por los cuales un hombre ejerce sobre otro una influencia y le enseña. Es la suma total de procesos por medio de los cuales una sociedad o grupo social, grande o pequeño, transmite sus poderes, capacidades o ideales adquiridos, a fin de asegurar su propia existencia y desarrollo de modo continuo.

Educación Superior. Ibáñez (1994, como se citó en Guerrero & Faro, 2012) considera que es la actividad que se encarga de la formación de profesionales competentes; individuos que resuelvan creativamente, es decir, de manera novedosa, eficiente y eficaz, problemas sociales.

Ingeniería. Según la *Accreditation Board for Engineering and Technology* – ABET (EE.UU.), es la profesión en la cual el conocimiento de las ciencias naturales y matemáticas, obtenido por estudio, experiencia y práctica, es aplicado con criterio al desarrollo de formas de emplear, económicamente, los materiales y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad (www.abet.org).

Ingeniería Electrónica. La Ingeniería Electrónica es una rama de la ingeniería, basada en la electrónica y el uso de materiales semiconductores, que se encarga de resolver problemas de la ingeniería tales como el control de procesos industriales, la transformación de la electricidad para el funcionamiento de diversos equipos, instrumentos y máquinas y tiene aplicación en la industria, en las telecomunicaciones, en el diseño y análisis de instrumentación electrónica, microcontroladores y microprocesadores.

Esta ingeniería es considerada un área de estudio de la ingeniería eléctrica en los Estados Unidos, en algunos países de la Unión Europea y del Asia.

Metodología de enseñanza. O metodología didáctica, supone una manera concreta de enseñar, método supone un camino y una herramienta concreta que utilizamos para transmitir los contenidos, procedimientos y principios al estudiantado y que se cumplan los objetivos de aprendizaje o competencias propuestos como resultado de la enseñanza impartida (Hernández, 1991).

Perfil profesional.

Díaz-Barriga (1993) considera que el perfil profesional lo componen tanto conocimientos y habilidades como actitudes. Todo esto en conjunto, definido

operacionalmente, delimita un ejercicio profesional (Zamora, Cano & Rangel, 2008).

Plan de estudios. Es considerado como sinónimo de currículum o *curriculum*. Es el programa en que se detalla el conjunto de enseñanzas que han de cursarse para cumplir un ciclo de estudios determinado o para obtener un título.

El plan de estudios, aplicado al contexto de la educación, comprende todas las actividades que los estudiantes llevan a cabo, especialmente aquellas que deben realizar para terminar el curso. El currículum o plan de estudios es el camino que deben seguir. No es únicamente el contenido, sino el programa, es el curso que deben completar para alcanzar el éxito. Esto también incluye las actividades realizadas fuera del aula de clases, en el campo de deportes o durante cualquier período de tiempo libre que les proporcione la escuela, colegio o institución de educación superior.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la investigación

El tipo de diseño utilizado para el desarrollo este proyecto es no experimental, es decir, la información fue obtenida y mostrada tal y como se recopiló de las fuentes de origen y de allí fue clasificada y evaluada para obtener los indicadores deseados y realizar las comparaciones del caso.

La investigación es descriptiva, puesto que requirió describir determinadas características que aparecen en los perfiles profesionales propuestos para los egresados de ingeniería electrónica, en los currículos a través de los cuales se desean consolidar dichos perfiles, en las formas de cómo se evalúa el desempeño profesional de los graduados y los procesos de mejora continua que se implementan para mejorar la calidad de los programas.

Se hizo un corte transversal a la información disponible al momento de iniciar el diagnóstico, puesto que durante este periodo se tomaron todos los datos necesarios que permitan realizar un estudio adecuado sobre la

formación de los profesionales en la especialidad de ingeniería electrónica y los cuales fueron utilizados para la realización del presente estudio.

3.2 Población y muestra

La población que se consideró estuvo conformada por todas aquellas instituciones representativas de occidente que tienen en su oferta educativa a la especialidad de ingeniería electrónica. Pero al no ser posible obtener información de todas estas universidades, por la cantidad que representan, se tomó una muestra de universidades que cumplieran con los criterios de calidad deseados (acreditaciones obtenidas y ranking mundial, continental o de país) y de las cuales se podía obtener la información que se necesitaba para desarrollar el presente trabajo.

Para el estudio y la realización del diagnóstico de la formación del ingeniero electrónico, a nivel nacional e internacional, se consideraron un total de 28 universidades e institutos tecnológicos correspondientes al hemisferio occidental del mundo.

La selección se hizo teniendo en cuenta el prestigio y reconocimiento que tienen dichas instituciones, en cuanto a la enseñanza de la especialidad de ingeniería electrónica. Algunas de ellas Figuran en los primeros puestos del ranking mundial QS 2014 (*Quacquarelli Symonds (QS) Company*) de universidades, otras Figuran en los primeros puestos de dicho ranking a nivel Latinoamérica y las demás tienen buenas posiciones en el ranking QS por especialidades específicas.

Todas ellas tienen acreditaciones por la calidad de los programas que ofrecen.

La información de referencia, de las instituciones cuyos programas de ingeniería electrónica han sido considerados como parte del presente trabajo, está resumida en la Tabla 1.

Por otra parte, para determinar el nivel de desempeño de los egresados de ingeniería electrónica de las universidades de Perú y de la USMP en particular, se aplicaron encuestas entre los empleadores y egresados de las universidades consideradas. En el caso de las otras universidades participaron 32 empleadores (PUCP (10), UNI (9), UPC (8) y URP (5)) y un total de 45 egresados: PUCP (14), UNI (11), UPC (11) y URP (9). Para el análisis de cumplimiento de los objetivos educacionales (OE) por los egresados USMP participaron, 12 empleadores y 55 egresados, con 3 a 5 años de haber egresado. En el análisis de los RE participaron los mismos 12 empleadores y 34 recién egresados. La información necesaria para evaluar el desempeño de los egresados de la USMP fue proporcionada por el Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP, con datos históricos de los años 2013, 2014 y 2015.

Tabla 1

Universidades e Institutos Tecnológicos cuyos programas de ingeniería electrónica o carrera equivalente han sido considerados como referentes para el diagnóstico

	Universidad / Instituto Tecnológico	País	Nombre de la carrera	Ranking QS Universidad	Acreditaciones
1.-	Instituto Tecnológico de Massachusetts	EE.UU.	Electrical Engineering and Computer Science	1	ABET
2.-	Instituto Tecnológico de California	EE.UU.	Electrical Engineering	15	ABET
3.-	Instituto Tecnológico de Georgia	EE.UU.	Electrical Engineering	16	ABET
4.-	Universidad de Stanford	EE.UU.	Electrical Engineering	2	ABET
5.-	Universidad de Pennsylvania	EE.UU.	Electrical Engineering	51-100	ABET
6.-	Universidad de California en Berkeley	EE.UU.	Electrical and Computer Engineering	3	ABET
7.-	Universidad de Texas en Austin	EE.UU.	Electrical Engineering	22	ABET
8.-	Universidad Carnegie Mellon	EE.UU.	Electrical and Computer Engineering	32	ABET
9.-	Universidad de Cambridge	Reino Unido	Engineering	4	Engineering Council ET / IET
10.-	Universidad de Oxford	Reino Unido	Engineering Science	7	Engineering Council / IET / InstMC
11.-	Universidad Tecnológica de Munich	Alemania	Electrical Engineering and Information Technology	30	OAQ
12.-	Universidad de Barcelona	España	Ingeniería Electrónica de Telecomunicación	151-200	ANECA
13.-	Universidad Politécnica de Madrid	España	Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	101-150	ANECA / EUR-ACE
14.-	Universidad de Bolonia	Italia	Ingegneria Elettronica e Telecomunicazione	101-150	EURASHE / QA
15.-	Universidad de Sao Paulo	Brasil	Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica	101-150	SINAES / MEC
16.-	Universidad de Campinas	Brasil	Engenharia Elétrica	51-100	SINAES / MEC
17.-	Universidad de Chile	Chile	Ingeniería Civil Eléctrica	215	Acredita C.I.
18.-	Universidad Católica de Chile	Chile	Ingeniería Civil Eléctrica	169	ABET / Agencia Acreditadora de Chile
19.-	Universidad de Buenos Aires	Argentina	Ingeniería Electrónica	251-300	CONEAU
20.-	Universidad de los Andes	Colombia	Ingeniería Electrónica	351-400	ABET / CNA
21.-	Universidad Nacional	Colombia	Ingeniería Electrónica	201-250	CNA
22.-	Universidad Nacional Autónoma de México	México	Ingeniería Eléctrica y Electrónica	101-150	CACEI
23.-	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	México	Ingeniería en Tecnologías Electrónicas	251-300	ABET / CACEI
24.-	Pontificia Universidad Católica del Perú	Perú	Ingeniería Electrónica	30 en L.A.	ABET / CEAB / ICACIT
25.-	Universidad Nacional de Ingeniería	Perú	Ingeniería Electrónica	134 en L.A.	ABET / ICACIT
26.-	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Perú	Ingeniería Electrónica	201 en L.A.	ABET / ICACIT
27.-	Universidad Ricardo Palma	Perú	Ingeniería Electrónica	220 en L.A.	ABET / ICACIT
28.-	Universidad de San Martín de Porres	Perú	Ingeniería Electrónica	161 en L.A.	ABET / ASIIN / EUR-ACE / ICACIT

Elaboración propia a partir de las páginas web de las universidades evaluadas, Ranking QS 2014, páginas web acreditadoras.

3.3 Definición operacional de variables

Las variables utilizadas para la realización del diagnóstico propuesto fueron:

- V1. Características del perfil profesional.
- V2. Características de los planes de estudio.
- V3. Características de las metodologías de enseñanza utilizadas.
- V4. Grado en que los elementos del perfil profesional están considerados en el plan de estudios.
- V5. Nivel de desempeño de los egresados de los programas académicos de ingeniería electrónica de las universidades de Perú.
- V6. Nivel de desempeño de los egresados del programa académico de ingeniería electrónica de la Universidad de San Martín de Porres.

Los indicadores que se utilizaron para evaluar o medir las variables para este trabajo de investigación fueron los siguientes:

- V1. Características del perfil profesional
 - I1. Competencias generales y competencias específicas consideradas en el perfil.
- V2. Características de los planes de estudio
 - I1. Estructura curricular:
 - Cursos y porcentaje de créditos de formación en matemáticas y ciencias básicas.

- Cursos y porcentaje de créditos de formación básica en ingeniería y de formación especializada.
- Cursos y porcentaje de créditos de formación general.

V3. Características de las metodologías de enseñanza utilizadas

I1. Tipos de metodologías aplicadas

- Grado de uso de métodos expositivos por parte del docente.
- Grado de uso de métodos que privilegian la participación activa de los alumnos.
- Grado de intensidad en el uso de laboratorios y talleres reales.
- Grado de intensidad en el uso de laboratorios virtuales.
- Grado de utilización de la educación no presencial en programas presenciales.
- Grado de utilización de programas totalmente no presenciales.

V4. Grado en que los elementos del perfil profesional están considerados en el plan de estudios

- #### I1.- Cursos y porcentaje de créditos asignados a las áreas de formación que contribuyen al logro de los elementos considerados en el perfil profesional.

V5. Nivel de desempeño de los egresados de los programas académicos de ingeniería electrónica de las universidades de Perú

I1.- Grado de satisfacción de los empleadores con el desempeño de los egresados.

I2.- Grado de satisfacción de los egresados acerca de su desempeño.

V6. Nivel de desempeño de los egresados del programa académico de ingeniería electrónica de la USMP

I1.- Grado de satisfacción de los empleadores con el desempeño de los egresados de la USMP.

I2.- Grado de satisfacción de los egresados de la USMP acerca de su propio desempeño.

Para la evaluación y comparación de los perfiles profesionales, planes de estudios, metodologías de enseñanza y grado en que los elementos del perfil profesional están contenidos en los planes de estudios, las 28 instituciones consideradas se agruparon como instituciones de EE. UU., Unión Europea, Latinoamérica (sin incluir a Perú) y de Perú respectivamente. Asimismo, se consideró por separado a la USMP para poder comparar las características de su propuesta con las de las demás instituciones.

Los perfiles profesionales de todos los programas considerados (28) fueron analizados para determinar las competencias específicas y generales que contienen, cuáles predominan, semejanzas y diferencias entre universidades

de un mismo país/región con las de los otros y a su vez poderlas comparar con las características del perfil profesional propuesto para la carrera de ingeniería electrónica en la USMP.

El análisis y la evaluación de los planes de estudios consideró cinco áreas de formación: matemáticas y ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, fundamentos de ingeniería electrónica, especialización y formación general. Se revisaron los planes de estudios de todas las instituciones seleccionadas y se pudo establecer sus características, para la comparación entre las diferentes propuestas, contestando a las siguientes preguntas: ¿Qué predomina la formación general o la específica?, ¿Es similar la propuesta en las universidades norteamericanas o europeas?, ¿Qué similitudes y diferencias hay con Latinoamérica?, ¿Qué similitudes y diferencias tienen ellos con respecto al Perú? , ¿Cuál es el nivel de especialización? ¿Solo en electrónica o se ofertan varias áreas de la carrera en ese perfil?. Asimismo, se determinó cuáles son las asignaturas predominantes en las diferentes áreas de formación, cómo es la estructura del plan de estudios y cómo son los porcentajes de los cursos o créditos asignados a cada área de formación.

Para analizar y determinar cuál es el grado de uso las metodologías de enseñanza predominantes en los programas considerados de ingeniería electrónica, se ha evaluado al grado de intensidad de uso de algunas metodologías tales como: mayormente expositivas, centradas en la participación del alumno, laboratorios y talleres reales, laboratorios y talleres virtuales, educación no presencial en programas presenciales y educación completamente no presencial. Como referencia relativa del grado de uso de

cada elemento, según el caso, se consideran las calificaciones de Alto (A), Medio (M) y Bajo (B).

Adicionalmente, se consideró como elemento de evaluación, si la institución referida aplica o no la propuesta metodológica denominada CDIO, la que nacida en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) se utiliza para la enseñanza de la ingeniería y que emplea para su realización la estructura: concebir, diseñar, implementar y operar, bajo un entorno cooperativo y que rápidamente se ha venido adoptando por diversas universidades del mundo, considerándosele como una reforma en cuanto a la manera de cómo se debe enseñar la ingeniería.

La Iniciativa CDIO genera una serie de recursos que cada programa de estudios puede adaptar e implementar para alcanzar los objetivos. Estos recursos promueven y se basan en un currículum organizado alrededor de disciplinas que se apoyan unas a otras y que están entrelazadas con experiencias de aprendizaje relacionadas con habilidades personales e interpersonales y con habilidades de construcción de productos, procesos y sistemas.

Los alumnos reciben una educación rica en experiencias que involucran diseño-implementación y aprendizaje activo-experiencial; este aprendizaje tiene lugar tanto en la sala de clases, laboratorios reales y laboratorios virtuales, como en espacios de trabajo y aprendizaje más modernos. Por otra parte, también es fundamental contar con una plana docente debidamente calificada y entrenada en la aplicación de las diversas metodologías de enseñanza que se requieren para las diferentes fases de

implementación de la propuesta CDIO y así como con los recursos necesarios para darle sostenibilidad al programa.

Para evaluar en qué medida, los componentes de los perfiles profesionales son soportados en alto grado por los contenidos de los respectivos planes de estudios, se procedió a evaluar el porcentaje de créditos y cursos específicos asignados a las áreas de formación correspondientes a: matemáticas y ciencias básicas, computación, básicos de ingeniería, especialización en ingeniería, investigación, gestión y economía, humanidades y desarrollo personal e identificar al logro de que elementos o componentes del perfil profesional deben estar contribuyendo. La contribución de cada área de formación fue calificada con los valores relativos de alto (A), medio (M) y bajo (B).

Por otra parte, para la evaluación del nivel de desempeño de los egresados de ingeniería electrónica en el Perú y en la USMP en particular, se han utilizado como indicadores los niveles de logro que se perciben, por parte de los empleadores y de los mismos egresados, han sido alcanzados en cuanto al cumplimiento específico de los respectivos objetivos educacionales (OE) de la carrera en cada universidad y del cumplimiento, de las competencias generales comunes, propuestas a través de los denominados resultados del estudiante (RE). Esto porque las cinco universidades consideradas cuentan con acreditación internacional por parte de ABET y por lo tanto, estos elementos les son comunes y se pueden referenciar e identificar de manera más rápida tanto por los egresados como por sus empleadores (Anexo A).

Para obtener estos indicadores, tal como se describió con anterioridad, se tuvo que levantar información adicional, específica y pertinente de los

empleadores y egresados de las universidades consideradas. A los empleadores (32) y egresados (45) vinculados a la PUCP, UNI, UPC y URP se le aplicaron encuestas (ver Anexos B1 y C1) y la información de los empleadores (12) y egresados (55 para OE / 34 para RE) de la USMP fue proporcionada por el Comité de Acreditación de la EPIE/FIA/USMP a partir de las encuestas y evaluaciones que realizó en los años 2013, 2014 y 2015.

En las encuestas a los egresados, también se inquirió acerca de la satisfacción percibida por la formación recibida en su universidad, la prontitud en obtener empleo, la expectativa laboral y de desarrollo profesional para la carrera y también la recomendación acerca del área de formación que se debería fortalecer en el respectivo plan de estudios (ver Anexos B2 y C2).

Con la evaluación de los currículos de cada una de las universidades involucradas y los indicadores obtenidos se ha podido tener una idea aproximada del estado en que se encuentra la formación de los ingenieros electrónicos en el hemisferio occidental del mundo, así como; de las tendencias Internacionales y nacionales, permitiendo compararlas con la formación que se está ofreciendo a los alumnos de ingeniería electrónica en la USMP y a partir de dichos resultados tener las conclusiones y recomendaciones a que se arribó.

Las tendencias globales determinan la estructura para la formación de base de los profesionales, mientras que las tendencias y requerimientos a nivel país determinan la adecuación del profesional a la realidad y necesidades de las diferentes regiones. Sin embargo, el poder conjugar apropiadamente

ambas tendencias da lugar a la formación de un profesional con un perfil que le permitirá desempeñarse con mayores posibilidades en el mundo global.

3.4 Técnicas para la recolección de datos

3.4.1 Descripción de los instrumentos

Los instrumentos utilizados para obtener información fueron:

1. Las búsquedas a través de las páginas web y material de divulgación de las diferentes universidades, que son de acceso público.
2. Las encuestas y entrevistas que se puedan realizar a los empleadores y egresados de ingeniería electrónica de universidades de Perú.
3. Las encuestas y entrevistas que se puedan realizar a los empleadores y egresados de ingeniería electrónica de la USMP.
4. Las recomendaciones de los organismos nacionales e internacionales competentes en la materia, esto es, asociaciones de profesionales, colegios profesionales, asociaciones de facultades de ingeniería, organismos vinculados a la educación superior universitaria, acuerdos y tratados internacionales referidos a la enseñanza de la educación superior y agencias de acreditación.

3.4.2 Validez de los instrumentos

Los instrumentos aplicados son concordantes con los instrumentos que son utilizados por reconocidas agencias de acreditación internacional a fin de obtener información acerca de las variables con que se evalúan los criterios generales y específicos que utilizan para la acreditación de programas de Ingeniería. Por ejemplo, el *Accreditation Board of Engineering and*

Technology (ABET) de EE. UU, el *Engineering Council* (EC) de Reino Unido, el *Canadian Engineering Accreditation Board* (CEAB) de Canadá, la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de Calidad de España (ANECA), el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) de México, entre los principales.

Para referenciar el nivel de satisfacción alcanzado, por parte de los empleadores y de los propios egresados, respecto al desempeño profesional logrado por egresados de la USMP, se han utilizado los datos proporcionados por el Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP, datos históricos de las evaluaciones hechas en años 2013, 2014 y 2015.

Los instrumentos utilizados evalúan acerca del cumplimiento de los objetivos educacionales OE y de los resultados del estudiante RE, en aplicación de su proceso de mejora continua al ser un programa acreditado por ABET y por lo tanto, sus instrumentos de evaluación están reconocidos y validados (Anexos A y B).

Para referenciar estos mismos resultados en el caso de los empleadores y egresados de otras universidades, se adecuaron las encuestas de la USMP considerando los OE propios de cada programa y en cuanto a los RE se utilizaron los mismos. Estos últimos son comunes a los otros programas considerados porque ellos también están acreditados por ABET y los han hecho suyos.

3.5 Técnicas para el procesamiento y el análisis de los datos

Para procesar y analizar la información obtenida se utilizaron Tablas y técnicas estadísticas simples como: cálculo de medias aritméticas, cálculo de promedios totales y cálculo de promedios generales.

3.6 Aspectos éticos

Para el desarrollo del presente estudio se respetó los derechos intelectuales y de propiedad, según corresponda, del material bibliográfico que empleando, realizando y considerando las citas y referencias respectivas. Asimismo, se procesaron los datos obtenidos de las diferentes fuentes, con transparencia y celeridad, de tal manera que los resultados del estudio reflejaran la situación real existente y las conclusiones y recomendaciones sean válidas y útiles como referencia para acciones y/o estudios posteriores.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Características principales de los perfiles profesionales de la especialidad de Ingeniería Electrónica en diferentes instituciones a nivel nacional e internacional

A) Competencias específicas

En las propuestas de las instituciones de EEUU el perfil profesional de los ingenieros electricistas/electrónicos está orientado a tratar con productos que generan, almacenan y transmiten electricidad o que utilizan a la electricidad como fuente de energía. El ingeniero orientado a especializarse en ingeniería electrónica, debe poseer las competencias específicas necesarias para participar en el diseño, construcción, ensamblaje, mantenimiento, prueba y operación de componentes y sistemas que van desde el ámbito de los dispositivos semiconductores en el laboratorio, hasta la industria aeroespacial en el espacio exterior. Se les proporciona los conocimientos técnicos y fundamentos acerca de los principios de la bioelectrónica y bioimagen, nanotecnología, dispositivos y circuitos,

hardware y software de la computadora, música, procesamiento de señales, comunicación, control y automatización, fotónica, estado sólido, electromagnetismo, energía y medio ambiente; según el área de orientación e interés de los estudiantes y con la expectativa de que serán trascendentes, innovando en la solución a problemas complejos en el campo de la ingeniería, gestión, medicina, biología, educación, derecho, las artes creativas o cualquier otro campo en el que puedan actuar y deseen desarrollarse.

En el caso de Europa, las universidades consideradas del Reino Unido ofrecen a la carrera de ingeniería como una carrera única pero que da opción a especialización en diversas áreas, ingeniería eléctrica/electrónica y sus sub áreas entre ellas, con la obtención del Grado de Máster en Ingeniería luego de cuatro años de estudios. Es por ello que las competencias específicas están vinculadas al desarrollo de un profesional para actuar en el campo de la investigación, la innovación futura de la ingeniería y su aplicación en mejorar las diferentes áreas del quehacer humano, integrando bases amplias, así como conocimiento especializado y con impacto en el mundo global, en el cual serán líderes y referentes de su profesión.

En las otras universidades la carrera de ingeniería electrónica o carrera equivalente puede durar tres años (Alemania, Italia) o cuatro años (España) para la obtención del Grado de Bachiller, acogiéndose a las recomendaciones de Espacio Europeo de la Educación Superior (EEES) que fomenta una formación de primer ciclo orientada a preparar graduados que puedan insertarse debidamente al mercado laboral.

Los perfiles profesionales en estas últimas universidades definen competencias específicas que incluyen diseño, planeación, gestión, construcción, adaptación, integración, implantación, ensamblaje, mantenimiento y operación, limitando en principio el campo de acción, a las áreas de diseño electrónico de base, las telecomunicaciones o el control y automatización.

En las instituciones de Latinoamérica la carrera de ingeniería electrónica mayormente dura cinco años. Los perfiles profesionales divulgados, en la mayoría de las instituciones de LA, tienden a ser declarados como un amplio conjunto mezcla de aptitudes, características, competencias y destrezas del ámbito académico, personal, profesional y de puestos de trabajo relativos a la profesión y cuyo alcance en muchos casos es difícil comprender por la amplitud de elementos considerados en la propuesta.

En cuanto a las competencias específicas estas están referidas a cubrir aspectos relativos a diseñar, planear, gestionar, construir, adaptar, integrar, implantar, ensamblar, mantener y operar dispositivos y sistemas eléctricos/electrónicos, procesos y servicios a realizarse en una amplia gama de áreas de especialización como son: generación, transmisión y distribución de electricidad, máquinas y equipos industriales y domésticos; sistemas de telecomunicaciones, control, automatización y robótica, audio y video, dispositivos industriales, procesamiento de señales, sistemas embebidos y las aplicaciones de dichos componentes y sistemas en variados ámbitos como la medicina, educación, agricultura, industria en general, industria militar, comunicaciones, instrumentación, inteligencia artificial y multimedia. De manera diferenciada, Minería en Brasil, Chile,

México y Perú; industria automotriz en Argentina, Brasil y México e industria aeronáutica en Brasil.

De acuerdo con las propuestas de las universidades peruanas, los profesionales de ingeniería electrónica deben poseer competencias específicas para desempeñarse en el diseño, construcción, instalación, mantenimiento y operación de dispositivos y sistemas electrónicos, principalmente a las áreas de las telecomunicaciones, control y automatización industrial, biomédica y mecatrónica y con la posibilidad de su aplicación en todas las diferentes actividades energéticas, productivas y de servicios del país.

En el caso de las universidades consideradas de Perú, incluida la USMP, ya cuentan con acreditación internacional por parte de ABET, por lo tanto, al igual que las universidades norteamericanas y otras de LA con la misma acreditación; como tendencia para la definición y presentación de los perfiles profesionales están recurriendo a la propuesta de objetivos educacionales (OE), que recomienda ABET en sus criterios de acreditación, como una suerte de declaraciones genéricas acerca de lo que los egresados de un programa serán capaces de hacer unos años después de haber egresado, recomendando declarar de manera estructurada unos 4 a 6 objetivos educacionales los cuales deben estar definidos con la participación de los constituyentes del programa (Anexo A).

B) Competencias generales

En el caso de los perfiles profesionales de las universidades de EE.UU., estos también proponen que, además de la formación técnica, se forman ingenieros íntegros para que sean líderes, en su profesión, en las

organizaciones, en la sociedad y en el mundo. Sobresalir, tomando iniciativa, colaborando en equipos multidisciplinarios y multiculturales, manteniéndose actualizados y teniendo una eficaz comunicación oral, escrita y gráfica, mostrando sensibilidad a los problemas sociales globales y del medio con responsabilidad profesional y actitud ética.

En las universidades de Europa los perfiles profesionales también consideran que como resultado de la formación del primer ciclo, se debe tener un profesional ingeniero que se inserte en la vida económica de la sociedad con capacidad innovadora, contribución al incremento de la productividad y la mejora de la calidad de los productos industriales para enfrentar a la creciente competencia internacional y propiciando la educación continua adaptable necesaria para participar y comunicarse en entornos multidisciplinarios y multiculturales.

De manera similar, en los perfiles profesionales las instituciones de LA, incluido Perú, también se consideran cada vez con mayor énfasis, las características que incluyen a las denominadas competencias blandas por ser requisitos exigidos en el mercado regional y global.

En este aspecto, las instituciones de EEUU., LA y Perú acreditadas por ABET (16 de 28 en el presente trabajo) prácticamente han hecho suyas, y consideran como base para las propuestas de competencias generales, a las once competencias recomendadas por ABET en sus criterios de acreditación, a las cuales denominan resultado del estudiante (RE) y que identifican por letras de la (a) a la (k), (ver Anexo A).

Estas competencias genéricas, generales o transversales comunes son:

- (a) Aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- (b) Diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- (c) Diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer requerimientos solicitados, considerando restricciones realistas de tipo económico, ambiental, social, político, ético, de salud y seguridad y sostenibilidad según corresponda.
- (d) Participar de manera activa y efectiva en un equipo de trabajo multidisciplinario.
- (e) Identificar, formular y resolver problemas básicos de ingeniería en general y problemas complejos de ingeniería electrónica en particular.
- (f) Entender y practicar la responsabilidad profesional y ética en la solución de problemas de Ingeniería.
- (g) Habilidad para comunicarse de manera efectiva en forma oral, escrita y gráfica.
- (h) Adquirir una educación amplia, necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental, cultural y social.
- (i) Reconocer la necesidad de mantenerse actualizado y desarrollar la capacidad para comprometerse con el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida.

- (j) Conocer los principales problemas contemporáneos que afectan al país, la región y el mundo global.
- (k) La capacidad de utilizar técnicas, habilidades y herramientas modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

Y se puede considerar que en ellas están contenidas y resumidas las tendencias de todas las instituciones evaluadas en el presente trabajo en cuanto a las competencias generales que ellas proponen.

Las universidades del Reino Unido están acreditadas por el *Engineering Council* (EC), el cual es firmante del Acuerdo de Washington y por lo tanto reconoce, valida y acepta los criterios que utiliza ABET para la acreditación de programas de ingeniería utilizando competencias equivalentes o comparables.

En el caso de Latinoamérica, en todas las propuestas revisadas, se indica adicionalmente que debe considerarse de manera específica la competencia de comunicación en idioma inglés.

Asimismo, en las universidades de Brasil y algunas de Chile se pone énfasis en considerar además de manera explícita, competencias relativas a la capacidad para comprender aspectos de economía y administración, capacidad emprendedora para impulsar trabajo independiente y capacidad para comprender, manejar y aplicar aspectos legales y tributarios.

Las instituciones de EEUU. y del reino Unido ocupan los primeros lugares del ranking mundial de calidad QS y otros. Por lo tanto, se considera que son ellas las que lideran las tendencias en cuanto a los aspectos relacionados con la definición de los perfiles profesionales, las competencias a desarrollar,

los planes de estudios y las metodologías a utilizarse. Basándose para ello, entre otros, de sus vinculaciones con las empresas mundiales de primera línea, las recomendaciones de instituciones como el *National Research Council* (NRC), la *National Academy of Engineering* (NAE), la Royal Academy of Engineering (RAE), *The Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), UNESCO y otros.

Sus programas, por lo tanto, están orientados a preparar lo mejor posible, profesionales que puedan continuar desarrollando la tecnología y creando nueva tecnología siguiendo estudios de posgrado e ingenieros eléctricos/electrónicos con fuerte base en diseño y que puedan desempeñarse rápidamente en las actividades productivas y de servicios en empresas del primer mundo.

Las universidades de LA y por lo tanto del Perú, intentan seguir lo más posible dichos modelos, por lo tanto sus propuestas en el papel pueden lucir parecidos o muy afines, sin embargo no necesariamente se cuenta con los recursos suficientes para la implantación de dichas propuestas y aun así, en la mayoría de los casos, se tienen egresados con fuerte preparación en diseño de ingeniería y manejo de la tecnología electrónica, pero para trabajar en países en los cuales no existe industria electrónica propia como tal, perdiéndose un valioso contingente y masa crítica que, en otro escenario, podría aportar de mejor manera al desarrollo del país y al bienestar de la población.

4.2 Características principales de los planes de estudios analizados de la especialidad de Ingeniería Electrónica a nivel nacional e internacional

En las Tablas 2 a 6 se analizan los contenidos de las áreas de formación de los planes de estudios de las instituciones consideradas. Se identificaron las asignaturas comunes predominantes y las asignaturas diferenciadas que ellos contienen. Tal como se indicó, para este análisis, las instituciones fueron agrupadas como instituciones de EEUU, Unión Europea, Latinoamérica y Perú.

Tabla 2
Análisis de los cursos del área de matemáticas y ciencias básicas

Área de formación			
Matemáticas y Ciencias Básicas			
Cursos comunes predominantes en la mayoría de las instituciones consideradas			
Cálculo Diferencial, Integral y Multivariable		Ecuaciones Diferenciales	
Cálculo Vectorial		Series y Transformadas	
Algebra Lineal y Matrices		Estadística y Probabilidades	
Variable Compleja		Física 1 . Física 2. Física 3	
Matemática Discreta		Química General	
Cursos diferenciados			
Instituciones agrupadas por país, región			
EEUU	UE	LA	PERÚ
Variables Aleatorias Procesos Estocásticos Biología		Métodos Numéricos Matemática Aplicada	
Fisicoquímica Cursos área médica	Métodos Matemáticos Química Orgánica		

Nota: Elaboración propia a partir de los planes de estudios analizados.

La Tabla 2 se refiere al área de formación en matemáticas y ciencias básicas y en ella se observa que hay una gran cantidad de asignaturas comunes entre las diversas instituciones. Estas incluyen desde cálculo inicial hasta matemáticas avanzadas. Sin embargo, se aprecia también que en las instituciones de EEUU y de la UE, hay algunas asignaturas adicionales de

matemáticas avanzadas, en EEUU también se consideran asignaturas adicionales relativas al área médica y en la UE asignaturas de matemáticas (Métodos matemáticos) diseñadas de manera específica para cubrir las necesidades de las propuestas metodológicas que ellos aplican.

Tabla 3

Análisis de los cursos del área de ciencias de la ingeniería

Área de formación			
Ciencias de la Ingeniería			
Cursos comunes predominantes en la mayoría de las instituciones consideradas			
Estática	Resistencia de Materiales	Ingeniería Eléctrica	Señales y Sistemas
Dinámica	Teoría Electromagnética	Ondas y Óptica	Procesamiento Digital de Señales
Termodinámica	Dispositivos Eléctricos	Programación	
Estructuras y Materiales	Circuitos Eléctricos	Computación	
Cursos diferenciados			
Instituciones agrupadas por país, región			
EEUU	UE	LA	PERÚ
Audio y Acústica	Mecánica de Fluidos	Física de Semiconductores	
Mecánica Cuántica	Fotónica y Láser		
Nanotecnología	Biotecnología		
	Fuentes y Generación de Energía		
	Aerodinámica		

Nota: Elaboración propia a partir de los planes de estudios analizados

La Tabla 3 considera al área de formación referida a asignaturas de ciencias de la ingeniería. En ella se observa que en la mayoría de las instituciones se consideran asignaturas típicas de esta área. Sin embargo, en las instituciones de EEUU y de la UE se aprecia que incluyen asignaturas adicionales de mayor complejidad científica e ingenieril, marcando diferencia con la oferta de las instituciones de LA y Perú. Esto se debe a que las propuestas de las instituciones de EEUU priorizan una formación amplia y sólida como base la formación en ingeniería electrónica, dejando la especialización en áreas específicas para el nivel de posgrado. Por otra parte, en las universidades consideradas del Reino Unido y de algunos otros

países de la UE, tienen la propuesta de una formación común única y de amplia base en solamente ingeniería, involucrando bases de diferentes ramas de la ingeniería y luego orientarse a una especialización en ingeniería electrónica o sub área de aplicación como mención.

La Tabla 4 considera las asignaturas del área de formación en la especialidad de ingeniería electrónica. Las asignaturas comunes son las que normalmente se encuentran en la mayoría de los planes de estudios.

Tabla 4
Análisis de los cursos del área de fundamentos de ingeniería electrónica

Área de formación			
Fundamentos de Ingeniería Electrónica			
Cursos comunes predominantes en la mayoría de las instituciones consideradas			
Circuitos Analógicos		Arquitectura de Computadoras	
Circuitos Digitales		Programación Avanzada	
Control Lineal		Sistemas Operativos	
Control Digital		Sistemas Embebidos	
Comunicaciones Analógicas		Redes de Comunicaciones	
Comunicaciones Digitales		Máquinas Eléctricas	
Microprocesadores		Electrónica de Potencia	
Microcontroladores		Diseño Electrónico	
Cursos diferenciados			
Instituciones agrupadas por país, región			
EEUU	UE	LA	PERÚ
	Materiales Eléctricos y Nanomateriales	Conversión Electromecánica de Energía	Procesamiento Avanzado de Señales e Imágenes
	Diseño de MEMS	Instrumentación Electrónica	Lógica Difusa
	Sensores químicos y biológicos	Transductores	Redes Neuronales
	Control Multivariable		
	Optoelectrónica		

Nota: Elaboración propia a partir de los planes de estudios analizados.

En el caso de las universidades de Perú destaca el dictado de asignaturas como Lógica Difusa, Redes Neuronales o Procesamiento Avanzado de Señales e Imágenes, asignaturas que en universidades de EEUU y algunas de LA recién se ofrecen a nivel de posgrados. En algunas universidades de LA se consideran de manera diferenciada cursos orientados a sensores e

instrumentación. En el caso de la UE las asignaturas adicionales que se indican están más orientadas a tratar con nuevos materiales, nanotecnología, fotónica, sensores químicos y biológicos, MEMS y otros que nuevamente marcan diferencia en amplitud y profundidad respecto a lo que se ofrece en las otras instituciones de LA y Perú, incluyendo también a universidades de EEUU. Aquí las universidades de EEUU no marcan diferencia porque, como se indicó, a nivel de bachillerato sus ofertas mayormente no incluyen profundización o especialización.

La Tabla 5 permite analizar las asignaturas contenidas en el área de formación especializada de la carrera. Las asignaturas referenciadas como comunes y que son compartidas por la mayoría de las instituciones consideradas son asignaturas que permiten iniciar una orientación a especialización en el área de diseño y desarrollo de sistemas y/o productos electrónicos, en el área de las telecomunicaciones o en el área de control y automatización, siendo esta la oferta mayoritaria en las instituciones de LA y de Perú.

En el caso de la UE, la oferta de opciones de especialización es mucho más amplia y de mayor nivel, tal como se aprecia por los cursos diferenciados puede haber orientación a diseño de circuitos integrados, técnicas de VLSI, robótica, biomédica, biotecnología, fotónica, nanotecnología, ingeniería aeroespacial, etc., que por ahora escapan de las posibilidades de una oferta para la gran mayoría de universidades de LA (excepto algunas de Brasil y México) y de hecho para las universidades de Perú.

En cuanto a las universidades de EEUU, si bien es cierto que en la Figura 5, no aparecen asignaturas diferenciadas como para la UE, cabe indicar que,

sus ofertas de especialización en los posgrados, son también bastante amplias y que a ellos llegan los egresados del bachillerato con una sólida base para la especialización que eligen, esto lo logran a través de una amplia oferta de cursos electivos y de planes de estudios flexibles que les permiten personalizarlos de la manera más conveniente para sus intereses académicos y de formación profesional específica.

Tabla 5
Análisis de los cursos del área de especialización

Área de formación			
Especialización			
Cursos comunes predominantes en la mayoría de las instituciones consideradas			
Transmisión de Datos	Comunicaciones Vía Satélite	Control Multivariable	Sistemas Expertos
Redes de Computadoras	Microondas y Radioenlaces	Control Inteligente	Visión Artificial
Comunicaciones Móviles	Control y Automatización de Procesos	Introducción a la Robótica	Interfase Hombre Máquina
Comunicaciones Ópticas	Instrumentación Industrial	Inteligencia Artificial	Proyecto de fin de carrera
Cursos diferenciados			
Instituciones agrupadas por país, región			
EEUU	UE	LA	PERÚ
Semiconductores de Potencia Tecnologías de Comunicaciones Energías Renovables Diseño de Dispositivos Optoelectrónicos Microelectrónica		Fundamentos de Microelectrónica Fundamentos de VLSI Introducción al Procesamiento de Imágenes Médicas	
	Diseño de Circuitos Integrados Analógicos Diseño de Circuitos Interados Digitales Tecnología VLSI Diseño de Circuitos para RF Ingeniería Aeroespacial Materiales y Procesos para Diseño de MEMS Tecnología Médica Sistemas Robóticos Diseño de dispositivos y Sistemas para Biotecnología		Legislación de la Telecomunicaciones Gestión Proyectos de Telecomunicaciones Telecomunicaciones Rurales

Nota: Elaboración propia a partir de los planes de estudios analizados.

Finalmente, en la Tabla 6 se analizan las asignaturas contenidas en el área de formación general.

En ella las asignaturas predominantes son las referidas a la comunicación oral, escrita y gráfica, luego se consideran asignaturas de historia y realidad de cada país, humanidades, ciencias sociales, economía, gestión y otros. En el caso de las universidades de LA y Perú, estas asignaturas son más específicas debido a los currículos mayormente rígidos que se aplican.

Tabla 6
Análisis de los cursos del área de formación general

Área de formación			
General			
Cursos comunes predominantes en la mayoría de las instituciones consideradas			
Redacción y Comunicación		Finanzas	
Historia		Ingeniería Económica	
Filosofía		Administración de Empresas	
Sociología		Formulación y Evaluación de Proyectos	
Economía		Actividad Deportiva	
Cursos diferenciados			
Instituciones agrupadas por país, región			
EEUU	UE	LA	PERÚ
Ética e Impacto Social de la Ingeniería Historia del Arte Teatro y Danza Arte Visual		Métodos de Estudios Investigación Científica Inglés	
Antropología Historia Contemporánea			
Muchas opciones de otros electivos/optativos	Muchas opciones de otros electivos/optativos		

Nota: Elaboración propia a partir de los planes de estudios analizados.

En el caso de las instituciones de EEUU y UE ofrecen una mayor flexibilidad para elegir cursos dentro de una amplia oferta de cursos electivos y optativos, inclusive pueden ser llevados en otras escuelas o facultades.

Estos incluyen además temas como arte, danza, arquitectura, antropología, historia contemporánea y otros, asimismo muchas oportunidades de intercambio estudiantil internacional para conocer otras culturas, idiomas,

geografías, historias, etc. En el caso de las universidades de LA y Perú, en esta área también se consideran asignaturas específicas diferenciadas relativas a métodos de estudio, investigación científica y aprendizaje de Idioma Inglés.

En la Tabla 7 se comparan los valores promedios de los porcentajes de créditos asignados, para la carrera de ingeniería electrónica, en cada una de las instituciones consideradas para el diagnóstico y agrupadas por país o región. Asimismo, también se indican por separado los correspondientes porcentajes asignados en la USMP.

Tabla 7

Porcentajes promedios de créditos asignados por área de formación en ingeniería electrónica en las instituciones evaluadas

Nº	País /Región	Porcentaje de créditos por área de formación (%)		
		Matemáticas y Ciencias Básicas	Cursos Básicos de Ingeniería y Especialidad	Formación General
1.-	EE.UU	24.9	50.6	24.5
2.-	Unión Europea	29.2	64.3	6.6
3.-	Latinoamérica	29.8	54.6	15.6
4.-	Perú	24.2	63.1	12.7
5.-	Universidad de San Martín de Porres	25.7	58.5	15.8
Porcentajes promedios totales por área curricular para todas las instituciones evaluadas sin considerar a la USMP		27.0	58.1	14.9

Nota: Elaboración propia a partir de los planes de estudios analizados.

Para la comparación mostrada, las áreas de formación se han reducido a solamente a tres: matemáticas y ciencias básicas, cursos básicos de ingeniería y de la especialidad y de formación general, como propone y utiliza ABET en sus evaluaciones para procesos de acreditación (Anexo A).

En la Tabla 7, en color azul, también están indicados los valores promedios totales, de los créditos asignados a cada área de formación, considerando para dicho cálculo a todas las instituciones evaluadas, excepto a la USMP.

En la Figura 1 se puede apreciar que, es en las instituciones de la Unión Europea y de Latinoamérica donde se asigna un mayor porcentaje de créditos a cursos del área de matemáticas y ciencias básicas. El promedio para esta área en EEUU y Perú son muy similares, aunque destaca el hecho de que el promedio asignado en la USMP, resulta siendo ligeramente mayor que el promedio asignado en las instituciones consideradas de EEUU.

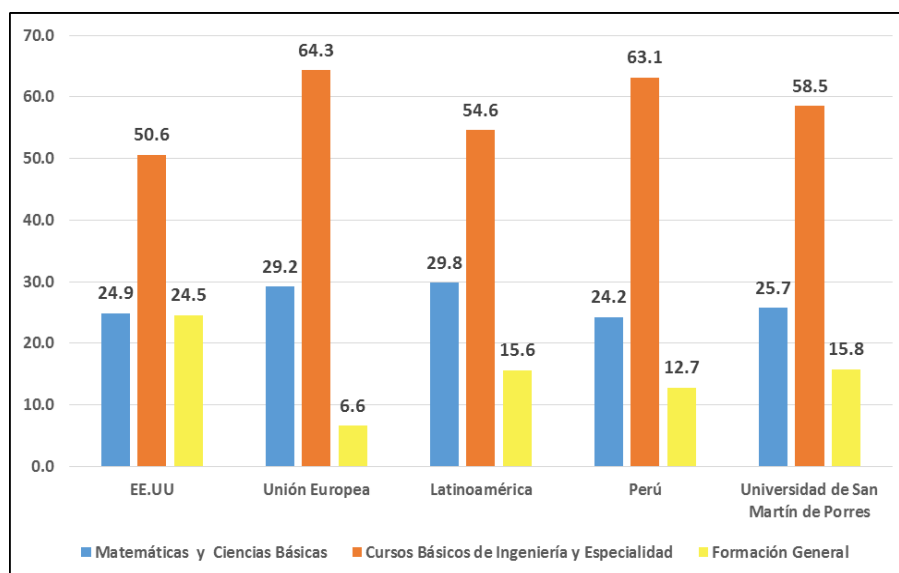


Figura 1. Porcentajes promedios de los créditos asignados por área de formación en las instituciones evaluadas agrupadas por país o región y en la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 7.

Para las instituciones de la Unión Europea, Latinoamérica y Perú es marcada la preferencia para privilegiar con un mayor número o porcentaje de créditos a las áreas de formación en matemáticas – ciencias básicas y las áreas de formación en cursos básicos de ingeniería y de formación en la especialidad. En esta área, el porcentaje de créditos asignado por las

universidades de Perú es comparable al asignado por las universidades de la UE, pero mayor al porcentaje que asignan las demás instituciones de LA y del mismo EEUU (mayor en 8.5% y 12.5 % mayor respectivamente). También debe tenerse en cuenta que esta comparación de porcentajes es relativa dado que, las carreras en Perú tienen una duración de 5 años mientras que en EEUU y la UE tienen una duración de 4 años, por lo tanto al considerarse el número de cursos específicos y el número de créditos asignados, resulta que en algunas universidades de Perú se ofrece un mayor número de ellos que en las universidades de EEUU y la UE.

Es en las universidades de la Unión Europea donde el área de formación general recibe, en promedio, una cantidad comparativamente menor de créditos que en los demás países y regiones considerados, en promedio apenas un 6,6% del total de créditos de los planes de estudios. Son las instituciones de EEUU y la USMP las que asignan los mayores porcentajes de créditos en esta área de formación.

Se puede apreciar que es en las instituciones de los EE.UU. donde existe un mayor equilibrio entre el porcentaje o número de créditos asignados a las áreas de matemáticas - ciencias básicas y formación general con los que son asignados a las áreas de formación en cursos básicos de ingeniería y formación en la especialidad.

En las Figuras 2 a 4, se muestran con mayor claridad los valores de los porcentajes de los créditos asignados a cada área formación, por cada uno de los grupos de instituciones considerados, incluyéndose por separado los porcentajes de los créditos asignados en la USMP.

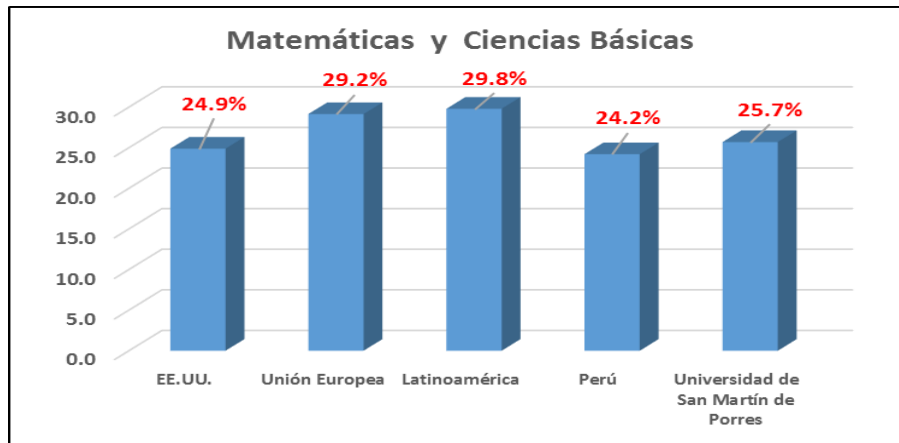


Figura 2. Porcentajes promedios de los créditos asignados al área de matemáticas y ciencias básicas en las instituciones evaluadas. Elaboración propia a partir de los datos de la tabla 7.

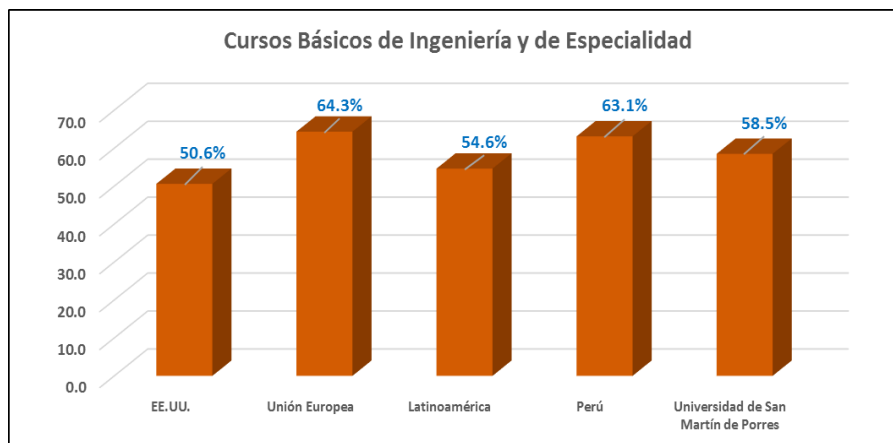


Figura 3. Porcentajes promedios de los créditos asignados a las áreas de formación en ciencias de ingeniería y de especialidad en las instituciones evaluadas. Elaboración propia a partir de los datos de la tabla 7.

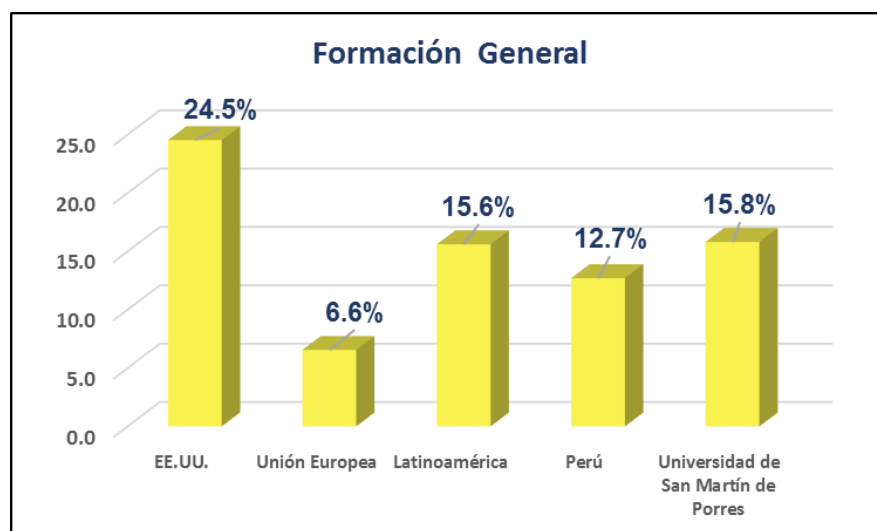


Figura 4. Porcentajes promedios de los créditos asignados al área de formación general en las instituciones evaluadas. Elaboración propia a partir de los datos de la tabla 7.

En la Figura 5 se ilustran los valores promedios totales de los porcentajes de créditos, asignados a cada área de formación, considerando a todas las instituciones evaluadas excepto a la USMP.

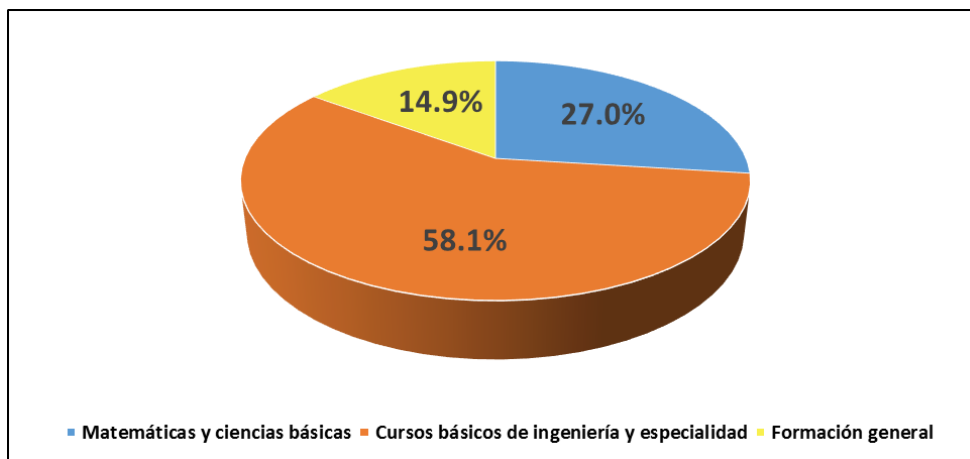


Figura 5. Valores promedios totales de los porcentajes de créditos asignados a cada área de formación por todas las instituciones evaluadas sin considerar a la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 7.

En la Figura 6 se puede apreciar que existe una marcada similitud entre los porcentajes de créditos asignados por parte de la USMP, para las tres áreas de formación consideradas, con el promedio total que se asigna para cada una de estas áreas, por parte de todas las demás instituciones del hemisferio occidental consideradas para la evaluación (27 instituciones).

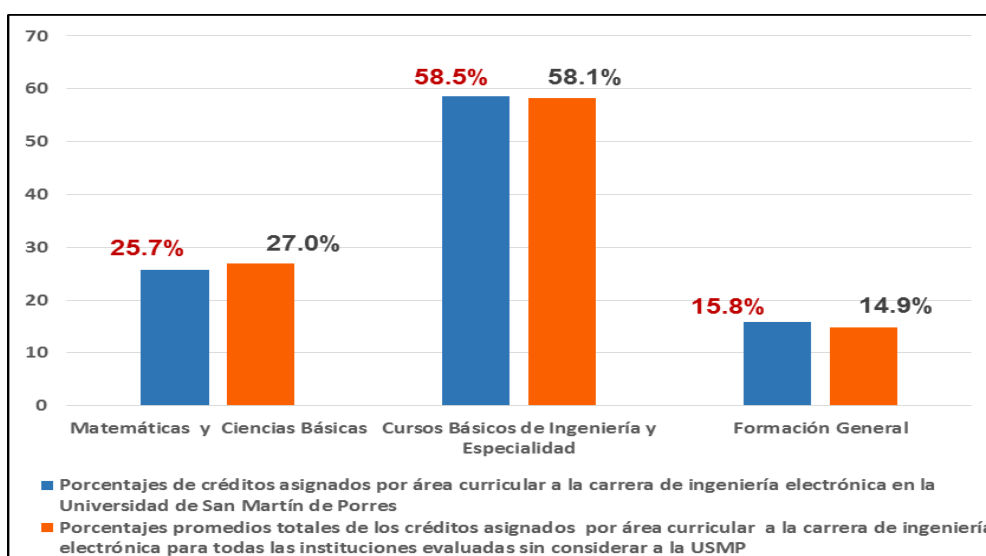


Figura 6. Comparación entre los porcentajes promedios de los créditos asignados a cada área de formación por las demás instituciones y los asignados en la USMP. Elaboración propia con los datos de la Tabla 7.

4.3 Características principales de las metodologías de enseñanza utilizadas en la formación de los ingenieros electrónicos a nivel nacional e internacional.

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de cada una de las instituciones consideradas.

En el 32% de las instituciones ya se aplica la metodología CDIO y ello significa que en dichos programas se utilizan en mayor grado metodologías basadas en la participación del estudiante, con fuerte orientación al diseño de ingeniería y soportado por una adecuada infraestructura de laboratorios reales y virtuales. Esta metodología se está usando con mayor énfasis en las instituciones de EEUU y Reino Unido, también ya hay algunas universidades de LA. Sin embargo, a la fecha, aún no hay universidad en el Perú que la esté utilizando.

En cuanto al uso de metodologías mayormente expositivas, la tendencia es a que cada vez se utilicen en menor grado. Un 68 % de los programas considerados ya las utilizan en grado medio (M) o bajo (B). El 32 % restante, que aún las utiliza en alto grado (A), corresponde mayormente a las universidades de Perú y algunas de España.

Respecto al uso de metodologías centradas en la participación del alumno, es alto (A) el grado de uso en las universidades de EEUU y Reino Unido, consistente con su uso en los programas que utilizan la metodología CDIO. También puede notarse que en las instituciones de LA están en transición hacia un uso alto (A), el 32% de los programas evaluados ya se encuentran

El uso de laboratorios y talleres reales se da en grado alto (A) y medio (M), siendo mayor nuevamente con 57%, en las instituciones de EE.UU, Reino Unido y Alemania, así como también; en las instituciones de LA que participan del programa CDIO. En el 43% de las instituciones evaluadas restantes, de LA y Perú, el grado de uso es medio (M), lo cual ya indica un fuerte compromiso por parte de dichas instituciones para tener una infraestructura adecuada de laboratorios y talleres, algunas de ellas ya están pensando aplicar para participar del programa CDIO. Cabe destacar que la USMP está identificada dentro de las instituciones que tienen un grado de uso alto (A), en ella algo más del 95% de sus cursos de carrera tienen soporte real de laboratorio y talleres.

De igual modo, en las instituciones evaluadas, el grado de uso de los laboratorios y talleres virtuales es de alto (A) y medio (M), con fuerte tendencia a ser finalmente un grado de uso alto (A), en un porcentaje muy elevado de las instituciones que imparten la carrera.

La utilización de educación no presencial o educación virtual para los programas de ingeniería, durante mucho tiempo ha sido objetada y con mayor énfasis en los programas de ingeniería electrónica en particular. Sin embargo, en los últimos años, ya hay algunas instituciones de España, Argentina, Brasil y México que las están considerando en su oferta educativa. En las instituciones evaluadas estas ya representan un 32% del total de instituciones.

La última columna de la Tabla 8, en blanco, indica que, a la fecha, en ninguna de las instituciones evaluadas se ofrece la carrera de ingeniería electrónica de modo totalmente no presencial.

4.4 Grado en el que los elementos del perfil profesional de la especialidad de ingeniería electrónica están considerados en los planes de estudios de diferentes instituciones a nivel nacional e internacional

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos. En ella se ha utilizado la calificación de alto (A), medio (M) y bajo (B) para referenciar la tendencia percibida del grado de soporte o contribución, por parte de cada área de formación, a los componentes del perfil profesional relacionados con ella y para cada grupo de instituciones pertenecientes a un país o región. La USMP es la única institución que está presentada de manera individual.

Tabla 9

Medida relativa en que los componentes del perfil profesional son soportados en alto grado por los contenidos de los planes de estudios.

País / Región/ Universidad	Grado en el que los componentes del perfil profesional son soportados en el plan de estudios de la carrera de ingeniería electrónica							Porcentaje relativo de la medida en que los componentes del perfil profesional son cubiertos en alto grado en los planes de estudios
	Matemáticas y Ciencias Básicas	Computación	Básicos de ingeniería	Especialización en ingeniería	Investigación	Gestión y Economía	Humanidades y Desarrollo Personal	
EE.UU	A	A	A	M	A	M	M	57.10%
Unión Europea	A	A	A	A	A	B	B	71.40%
Latinoamérica	M	A	A	A	M	B	B	42.80%
Perú	M	M	A	A	B	B	B	28.50%
Universidad de San Martín de Porres	M	B	A	A	M	B	B	28.50%
	A = alto			M = medio	B = bajo			

Nota: Elaboración propia a partir de los perfiles profesionales y planes de estudios analizados.

En la columna de la derecha, los valores expresados en porcentajes valoran, de manera relativa, que porcentaje promedio de los elementos contenidos en los perfiles profesionales son cubiertos y soportados en alto grado por los cursos de los planes de estudios. Por ejemplo, para el caso de las

instituciones evaluadas de EEUU, debe interpretarse que en ellas se soporta en alto grado, a un promedio del 57.1% de los elementos declarados en sus perfiles profesionales. En el caso de las universidades de Perú y de la misma USMP, este porcentaje alcanza solamente al 28.5%, lo cual sería una indicación de que en el perfil profesional, se proponen y aspiran a desarrollar diversas competencias en los egresados, pero los planes de estudios en muchos casos aún no están debidamente estructurados y articulados para poder conseguirlos. Motivo para evaluar, validar y aclarar o tomar acciones correctivas de ser el caso.

Como resultado de este análisis se percibe que son las universidades de la UE las que estarían ofreciendo propuestas académicas comparativamente más sólidas o mejor alineadas.

Las universidades peruanas consideradas, a pesar de ya tener acreditaciones internacionales por parte de ABET y otras agencias, deben seguir reajustando en sus planes de estudios, el balance entre las asignaturas a través de las cuales proponen apoyar el cumplimiento de los diferentes elementos o componentes de los perfiles profesionales declarados. Si bien es cierto, sus planes de estudios ya fueron modificados, se han incluido cursos de introducción a la ingeniería, proyectos de fin de carrera y se cumplen con los criterios académicos del programa, en cuanto al mínimo número de créditos exigido por área académica del plan de estudios, en la práctica aún se privilegia con mayor énfasis la formación de ingeniería y de especialidad que la formación general. Por otra parte, en estas universidades aún están pendiente el implantar, nuevas estrategias y metodologías recomendadas, para lograr y desarrollar en mayor grado, las

competencias básicas y generales que están declaradas en sus perfiles profesionales y planes de estudios ya que estas son demandadas por la oferta laboral y las necesidades del mundo global.

En la Figura 7 se muestran de manera gráfica los valores de los porcentajes obtenidos en la Tabla 9 para cada grupo de instituciones y de la USMP en particular.

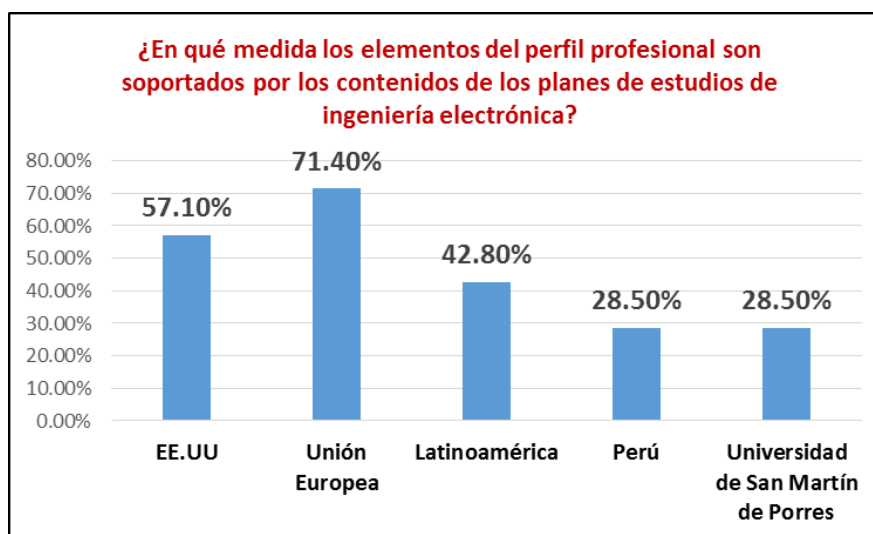


Figura 7. Porcentajes de los componentes del perfil profesional que son soportados en alto grado por sus respectivos planes de estudios. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 9.

4.5 Nivel de desempeño actual de los egresados de los programas de ingeniería electrónica de las universidades consideradas de Perú

A) Grado de satisfacción de los empleadores con el desempeño profesional de los egresados de ingeniería electrónica de Perú

En la Tabla 10, por la valoración obtenida se percibe que, los egresados de las universidades evaluadas de Perú (sin incluir a USMP), alcanzan un nivel de logro de sus objetivos educacionales (OE), en un nivel por encima del nivel bueno y con tendencia a muy bueno, ya que los egresados de 3 de las 4 universidades indicadas han sido calificados con valores mayores a 3.5.

Tabla 10

Percepción de los empleadores de egresados de ingeniería electrónica de Perú acerca del nivel de cumplimiento de los objetivos educacionales (OE)

OBJETIVOS EDUCACIONALES (OE) INGENIERÍA ELECTRÓNICA	EMPRESAS EMPLEADORAS ENCUESTADAS (N° total de empresas = 32)			
	Egresados PUCP (10 Empresas)	Egresados UNI (9 Empresas)	Egresados UPC (8 Empresas)	Egresados URP (5 Empresas)
OE1	3.42	3.90	3.22	3.14
OE2	3.75	3.60	3.56	3.29
OE3	3.58	3.50	3.44	3.29
OE4	3.92	3.80	3.78	3.71
OE5	4.00	4.10	3.67	3.43
OE6	3.50	-	-	-
Valores promedios de la percepción de los empleadores acerca del nivel de cumplimiento conjunto de todos los OE por parte de los egresados evaluados de IE por universidad.	3.69	3.78	3.53	3.37
Valor promedio de la percepción general de los empleadores acerca del nivel de cumplimiento conjunto de los OE por parte de los egresados de IE evaluados de las universidades consideradas del Perú sin incluir a la USMP.	3.59			
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente				

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a representantes de las empresas empleadoras.

El valor promedio general de 3.59, indica por lo tanto que, los empleadores manifiestan un grado de satisfacción por el desempeño de los egresados evaluados, con un reconocimiento de nivel de logro de bueno y con tendencia a muy bueno.

En la Figura 8 se muestra de manera gráfica el resultado obtenido.

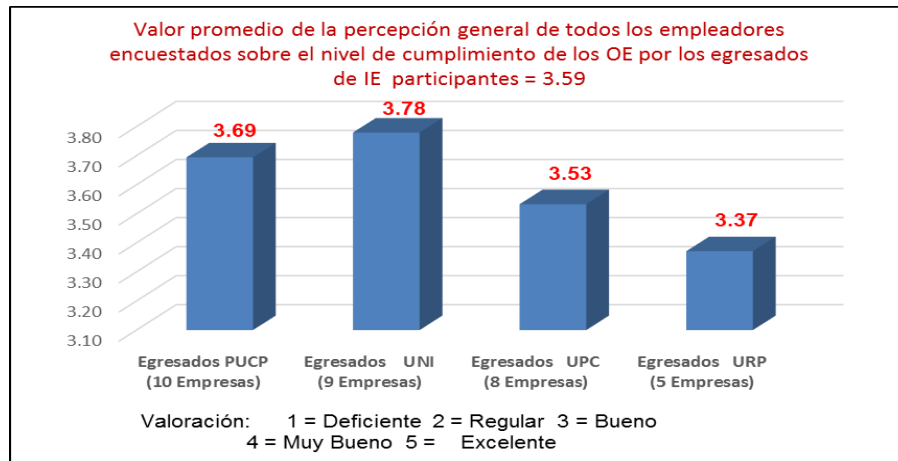


Figura 8. Percepción de los empleadores acerca del nivel de cumplimiento de los objetivos educativos (OE) por parte de egresados de ingeniería electrónica, de universidades consideradas de Perú, sin incluir a la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 10.

En la Tabla 11 se indican los valores asignados por los empleadores a los egresados de ingeniería electrónica, respecto del nivel de logro en el cumplimiento de las competencias generales comunes a sus programas o resultados del estudiante (RE), definidos por ABET de la (a) a la (k), (Anexo A).

Para cada universidad evaluada, los mayores puntajes asignados corresponden a los RE, (f), (i) y (k), y los puntajes más bajos fueron obtenidos por los RE, (a) (b) (c).

Estas calificaciones se reflejan en los valores promedios obtenidos para todos los egresados encuestados y por cada RE evaluado, los cuales están indicados en el extremo derecho de la Tabla 11, mayor puntaje promedio obtuvieron los RE, (f) (i) (k), que consideran a responsabilidad ética y profesional, necesidad de mantenerse actualizado y la utilización adecuada de las técnicas y herramientas modernas que demanda la práctica de la ingeniería.

Tabla 11

Percepción de los empleadores de egresados de ingeniería electrónica de Perú, sin incluir a la USMP, respecto del nivel de cumplimiento de los resultados del estudiante (RE)

Resultados del Estudiante (RE) Ingeniería Electrónica	RESULTADOS DE LA ENCUESTA A EMPRESAS EMPLEADORAS				Valores promedios de la percepción de los empleadores acerca del cumplimiento de cada Resultado del Estudiante
	Egresados PUCP (10 Empresas)	Egresados UNI (9 Empresas)	Egresados UPC (8 Empresas)	Egresados URP (5 Empresas)	
(a) Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería	3.67	3.80	3.44	3.29	3.55
(b) Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información	3.42	3.40	3.22	3.43	3.37
(c) Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido	3.50	3.50	3.33	3.14	3.37
(d) Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo multidisciplinario	3.92	3.70	3.78	3.57	3.74
(e) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería	3.75	3.80	3.56	3.43	3.63
(f) Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional	4.00	3.60	3.89	3.86	3.84
(g) Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas	3.83	3.80	3.78	3.71	3.78
(h) Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social y global	3.67	3.50	3.67	3.57	3.60
(i) Tomar conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y comprometerse con ello.	4.17	4.10	4.00	3.86	4.03
(j) Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos.	3.75	3.60	3.89	3.71	3.74
(k) Usar técnicas y herramientas modernas de ingeniería en el trabajo diario	4.25	4.00	4.00	4.14	4.10
Valores promedios de la percepción de los empleadores consultados acerca del cumplimiento conjunto de todos los resultados del estudiante (RE) por los egresados de IE de cada una de las universidades consideradas.	3.81	3.71	3.69	3.61	-
Valor promedio general de la percepción de todos los empleadores encuestados acerca del nivel de cumplimiento conjunto de todos los resultados del estudiante (RE) por parte de los egresados de IE de las universidades consideradas sin incluir a la USMP.	3.70				
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente					

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a representantes de las empresas empleadoras.

Menores puntajes recibieron los RE, (a) (b) (c), relacionados con la aplicación de los conocimientos de matemáticas, ciencias básicas e ingeniería,

experimentación e investigación y diseño de componentes, sistemas o procesos. Se puede apreciar que los empleadores consultados consideraron que los egresados de ingeniería electrónica de las cuatro universidades, alcanzan un nivel de logro, en cuanto al cumplimiento de cada uno de los resultados del estudiante (RE) evaluados, de bueno a muy bueno (valores por encima de los 3 y 4 puntos).

El valor promedio general asignado por los empleadores a todos los egresados considerados, en cuanto al cumplimiento de los RE, es de 3.70. Esto también puede considerarse como una aceptación y satisfacción por el desempeño percibido, de bueno y con tendencia a muy bueno.

En la Figura 9 están graficados los valores promedios totales, asignados por los empleadores, al nivel de cumplimiento de cada uno de los Re evaluados, de la (a) a la (k), por los egresados encuestados de las cuatro universidades consideradas (PUCP, UNI, UPC y URP).

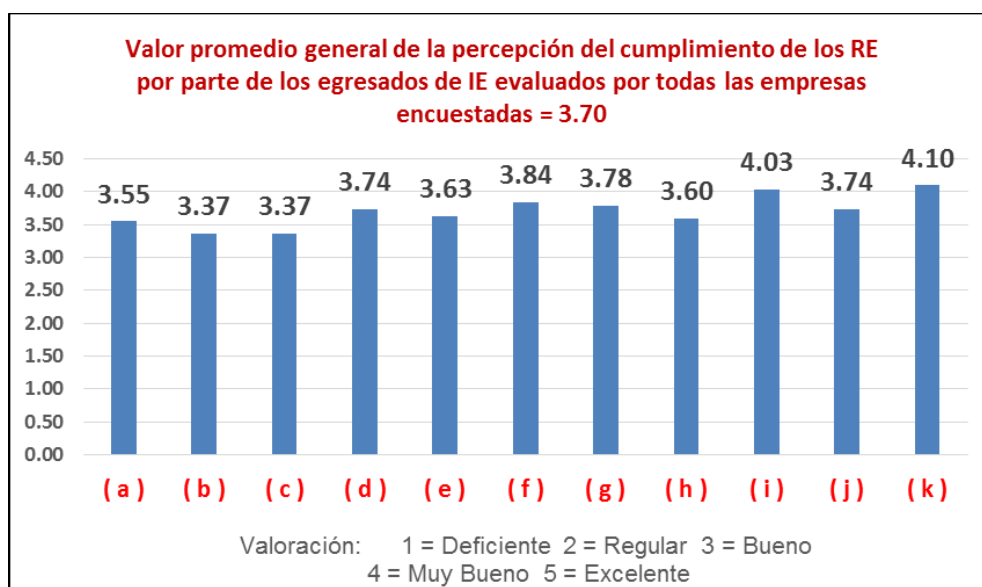


Figura 9. Nivel de cumplimiento de cada uno de los resultados del estudiante (RE), por parte de egresados de ingeniería electrónica de Perú, sin incluir a la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 11.

B) Grado de satisfacción con su formación académica y desempeño laboral por parte de los egresados de ingeniería electrónica de Perú

Tabla 12

Percepción de los egresados de ingeniería electrónica de Perú acerca del nivel de cumplimiento de sus objetivos educacionales (OE)

Valores promedios de la percepción del nivel de cumplimiento de los Objetivos Educativos (OE) evaluados por los egresados de ingeniería electrónica encuestados de las universidades del Perú consideradas para el estudio sin incluir a la USMP				
Objetivos Educativos (OE)	Universidades (Total egresados encuestados = 45)			
	PUCP (14)	UNI (11)	UPC (11)	URP (9)
OE 1	3.71	4.00	4.00	3.56
OE 2	3.79	3.73	3.64	3.78
OE 3	3.93	3.45	3.91	3.89
OE 4	3.86	3.64	3.82	3.67
OE 5	3.79	3.73	4.09	4.00
OE 6	3.64	-	-	-
Valores promedios de la percepción del nivel de cumplimiento de todos los OE propios por cada universidad	3.79	3.71	3.89	3.78
Valor promedio total de la percepción de los egresados de IE respecto del nivel de cumplimiento de todos los OE propuestos para su carrera	3.79			
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente				

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a egresados de las universidades referenciadas.

En la Tabla 12 se muestran los valores promedios con que los egresados de ingeniería electrónica de la PUCP, UNI, UPC y URP, se autocalificaron, en cuanto al nivel de logro que consideran han alcanzado en el cumplimiento de los objetivos educacionales (OE) propuestos para la carrera de ingeniería electrónica, en sus respectivas universidades.

En la Figura 10 se muestran de manera gráfica los resultados obtenidos.

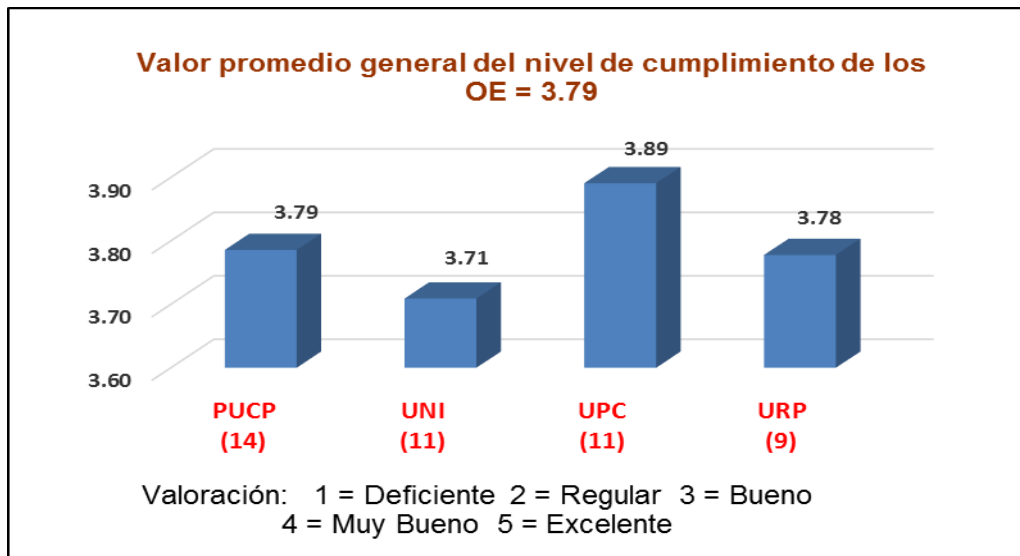


Figura 10. Percepción de egresados de ingeniería electrónica de Perú acerca del cumplimiento conjunto de todos los objetivos educacionales (OE). Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 12.

Los datos fueron obtenidos a través de una encuesta (Anexo C.1), dirigida a 60 egresados. Contestaron la encuesta 45 egresados, PUCP (14), UNI (11), UPC (11), URP (9).

Por la valoración obtenida se percibe que los egresados de las cuatro universidades evaluadas consideran que han alcanzado un nivel de logro satisfactorio de sus OE, ya que los puntajes promedios por universidad están por encima de 3.70.

Si bien es cierto la UPC obtuvo numéricamente el mayor puntaje y la UNI el menor, los cuatro valores son muy próximos entre sí y prácticamente coincidentes.

Por lo tanto, dado que el valor promedio general es de 3.79, se puede considerar que en cuanto al logro de sus objetivos educacionales (OE), los egresados encuestados de ingeniería electrónica de universidades

peruanas, sin incluir a la USMP, consideran haberlo alcanzado en un nivel de bueno, con tendencia a muy bueno.

Tabla 13

Percepción de los egresados de ingeniería electrónica de Perú acerca del nivel de cumplimiento de los resultados del estudiante (RE)

Resultado del Estudiante (RE)	Universidad (Total egresados encuestados = 45)				Valor promedio por RE por el total de egresados encuestados
	PUCP (14)	UNI (11)	UPC (11)	URP (9)	
(a) Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería	3.50	3.82	3.18	3.33	3.46
(b) Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información	3.43	4.00	3.27	3.44	3.54
(c) Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido	3.64	3.82	3.55	3.22	3.56
(d) Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo multidisciplinario	4.00	3.73	3.82	3.67	3.80
(e) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería	4.07	3.91	3.82	3.78	3.89
(f) Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional	4.14	4.09	4.27	4.11	4.15
(g) Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas	4.14	3.91	3.82	4.00	3.97
(h) Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social y global	3.93	3.82	4.00	3.89	3.91
(i) Tomar conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y comprometerse con ello.	4.14	4.36	4.27	4.11	4.22
(j) Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos.	3.79	3.73	3.64	4.00	3.79
(k) Usar técnicas y herramientas modernas de ingeniería en el trabajo diario	4.07	4.27	4.18	4.11	4.16
Valores promedios de la percepción del nivel de logro de todos los RE evaluados por todos los egresados encuestados de cada universidad	3.90	3.95	3.80	3.79	-
Valor promedio general de la percepción de todos los egresados de IE encuestados respecto del nivel de logro conjunto de todos los RE.	3.86				
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente					

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a egresados de las universidades referenciadas.

En cuanto al cumplimiento de los resultados de estudiante (RE), en la Tabla 13 se indican los valores promedios asignados, por los egresados de ingeniería electrónica, respecto del nivel de logro que estiman han alcanzado en el cumplimiento de las competencias generales comunes, de la (a) a la (k), y que tal como se indicó anteriormente, estas competencias generales denominadas RE, han sido adoptadas a partir de las recomendaciones de la acreditadora norteamericana ABET (Anexo A).

Observando las calificaciones por universidades, se nota que, al igual que en la evaluación hecha por los empleadores (ver Tabla 11), hay coincidencia en que los mayores valores corresponden a los RE (f), (i) y (k) y que los valores más bajos son para los RE (a), (b) y (c), aunque aquí, los valores asignados por los egresados son ligeramente más altos que los asignados por los empleadores.

Estas calificaciones se reflejan en los valores promedios totales, obtenidos para todos los egresados encuestados y por cada RE evaluado, los cuales están indicados en la columna derecha de la Tabla 13, mayor puntaje los RE, (f), (i) y (k), y menor puntaje los RE, (a), (b) y (c).

En cuanto al puntaje asignado a los egresados por universidad, la UNI obtuvo el mayor puntaje y la URP el menor, pero prácticamente para las cuatro instituciones son muy similares.

Se puede apreciar que los egresados encuestados, de las cuatro universidades, consideran que han alcanzado un nivel de logro bastante adecuado, en cuanto al cumplimiento de cada uno de los resultados del estudiante (RE), ya que los valores promedios totales obtenidos por los egresados de cada universidad están por encima de 3.79.

El valor promedio general obtenido por todos los egresados considerados de las cuatro universidades, en cuanto al cumplimiento de los RE, es de 3.86. Esto indica una satisfacción, por parte de los egresados de ingeniería electrónica, en un nivel de bueno, próximo a muy bueno.

La Figura 11 grafica los valores promedios totales, obtenidos para cada uno de los RE evaluados.

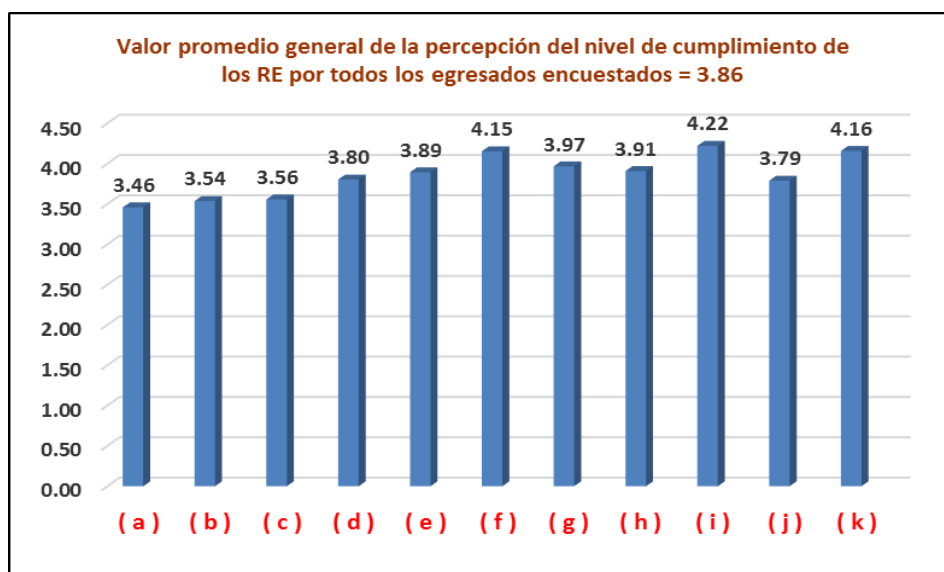


Figura 11. Percepción de egresados de ingeniería electrónica de Perú, sin incluir a la USMP, acerca del nivel de cumplimiento de cada uno de los resultados del estudiante (RE). Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 13.

Tal como se indicó con anterioridad, en el caso de los egresados, la encuesta (Ver Anexo C.1) también incluyó preguntas adicionales y fueron las siguientes:

1. ¿Qué tan satisfecho se siente por la formación recibida en la universidad?

En la Tabla 14 y Figura 12 se aprecia que el 84.44%, de los egresados encuestados de ingeniería electrónica se encuentran satisfechos con la formación académica recibida.

Tabla 14

Nivel de satisfacción por la formación recibida

Nivel de satisfacción por la formación recibida Egresados PUCP, UNI, UPC y URP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Muy satisfecho	9	20.00%
Satisfecho	29	64.44%
Poco satisfecho	7	15.56%
Total	45	100%

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a egresados de las universidades referenciadas.

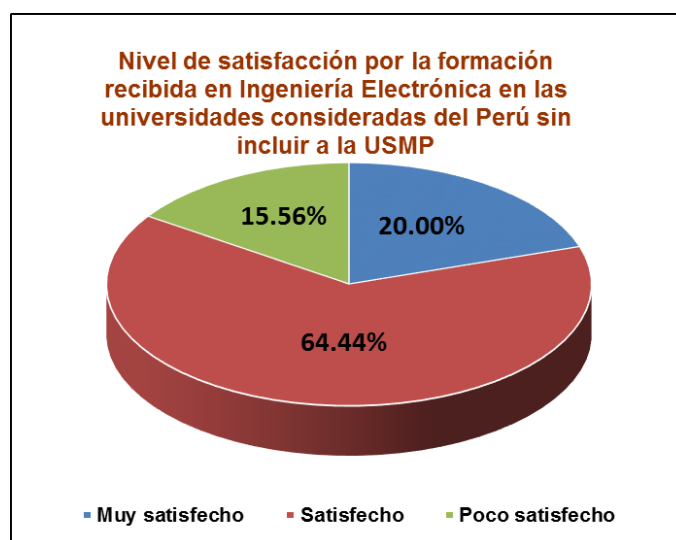


Figura 12. Nivel de satisfacción por la formación recibida. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 14.

2. ¿Encontró trabajo adecuado para su especialidad al poco tiempo de haber egresado?

En la Tabla 15 y Figura 13 se aprecia que cerca del 58.0 %, de los egresados encuestados de ingeniería electrónica, encontró trabajo en la especialidad al poco tiempo de egresar.

Tabla 15

¿Encontró trabajo adecuado?

¿Encontró trabajo adecuado al poco tiempo de egresar ? Egresados PUCP, UNI, UPC y URP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Sí	26	57.78%
No	19	42.22%
Total	45	100%

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a egresados de las universidades referenciadas.

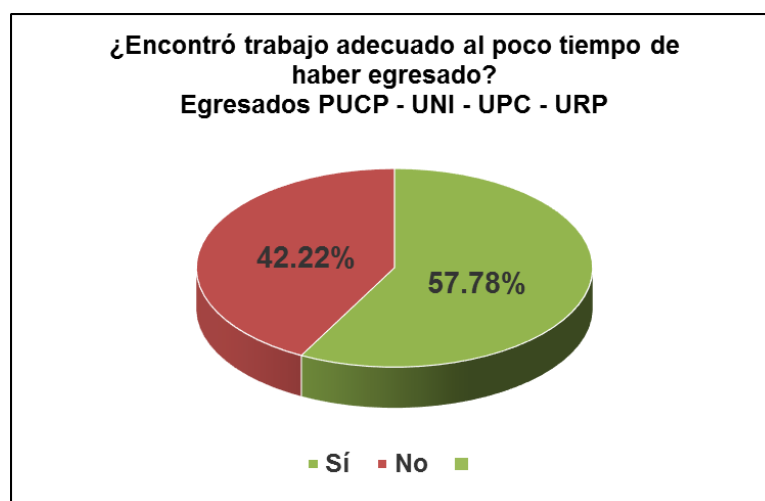


Figura 13. ¿Encontró trabajo adecuado? Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 15.

3. ¿Qué tan satisfecho se siente respecto de sus expectativas sobre el ejercicio profesional y las oportunidades laborales para su especialidad?

En la Tabla 16 y Figura 14 se aprecia que cerca del 69.0 %, de los egresados encuestados de ingeniería electrónica, se encuentran satisfechos en cuanto a sus expectativas respecto del ejercicio profesional y de las oportunidades laborales que se presentan pero, un 31% no lo está.

Tabla 16

Satisfacción acerca del ejercicio profesional y oportunidades laborales

Nivel de satisfacción respecto de las expectativas del ejercicio profesional y las oportunidades laborales Egresados PUCP, UNI, UPC y URP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Muy satisfecho	8	17.78%
Satisfecho	23	51.11%
Poco satisfecho	14	31.11%
Total	45	100%

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a egresados de las universidades indicadas.

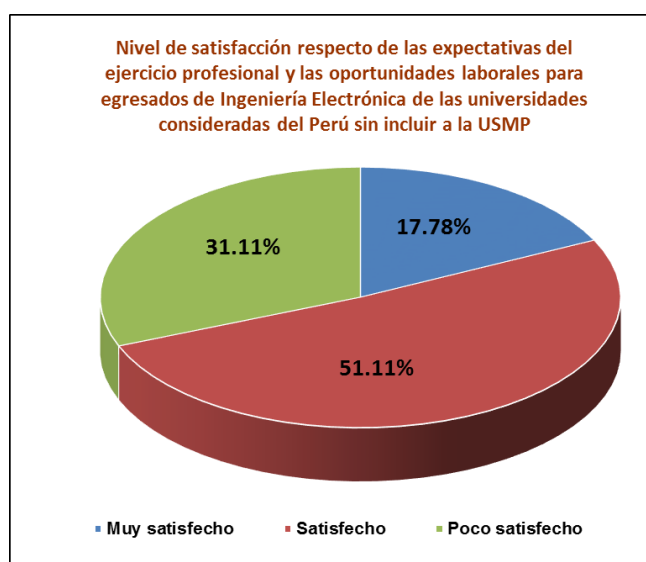


Figura 14. Satisfacción acerca del ejercicio profesional y oportunidades laborales. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 16.

4. ¿Qué recomendaría considerar para mejorar la formación académica que se imparte en su escuela profesional?

En la Tabla 17 y Figura 15 se puede apreciar que un 53.3 %, de los egresados encuestados de ingeniería electrónica recomiendan que se deben fortalecer las áreas de cursos de gestión y economía (31.11%) y de cursos prácticos de la especialidad (22.22%). Estos últimos, normalmente son cursos electivos de aplicación tecnológica y operativa inmediata. El 47%

apuesta por cursos básicos de ingeniería, en función del área de especialización en la que estén trabajando.

Tabla 17

Recomendaciones para mejorar la formación académica

Sugerencias para mejorar el plan de estudios de Ingeniería Electrónica. Egresados PUCP, UNI, UPC y URP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Fortalecer el área de electrónica	4	8.89%
Fortalecer el área de telecomunicaciones	8	17.78%
Fortalecer el área de control y automatización	9	20.00%
Fortalecer el área de cursos electivos prácticos de la especialidad	10	22.22%
Fortalecer el área de temas relacionados a economía y administración de empresas	14	31.11%
Total	45	100%

Nota: Elaboración propia a partir de encuestas a egresados de las universidades referenciadas.

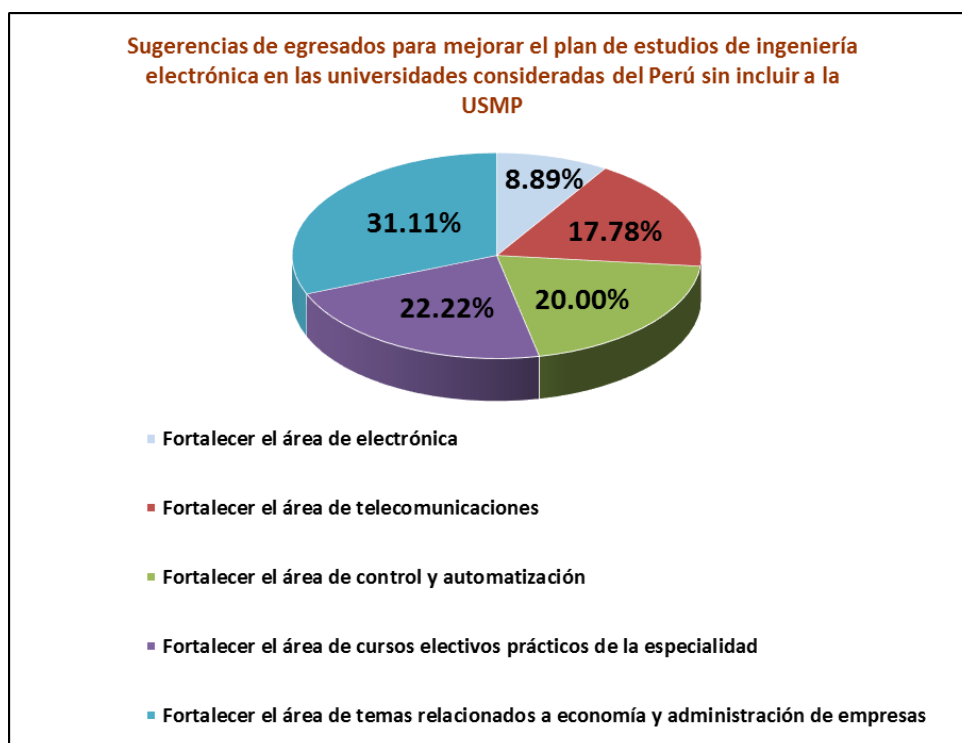


Figura 15. Recomendaciones para mejorar la formación académica. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 17.

Queda claro que la mayoría de los egresados encuestados manifiesta tener, mayor necesidad de adquirir conocimientos y competencias en las áreas de la administración, economía y la gestión de tecnología, que para las áreas que son las bases para la ingeniería electrónica propiamente dicha.

4.6 Nivel de desempeño actual de los egresados del programa académico de ingeniería electrónica de la Universidad de San Martín de Porres

A) Grado de satisfacción de los empleadores con el desempeño de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP

En la Tabla 18 se muestran los valores asignados por los representantes de 12 empresas empleadoras, encuestados a fines del año 2015 (Anexo B.2), acerca de su percepción sobre el nivel de logro alcanzado, por un total de 19 egresados de ingeniería electrónica de la USMP, en el cumplimiento de los objetivos educacionales (OE) propuestos para la carrera.

En el extremo derecho de la Tabla se tienen los valores promedios con los niveles que los empleadores consideran que los egresados han alcanzado en el logro de cada uno de los objetivos educativos (OE) propuestos. Los OE3 y OE5 alcanzaron los mayores valores y el OE1 el menor valor.

La penúltima fila, en la parte inferior, muestra el valor promedio que cada empresa asignó, al logro conjunto de los cinco objetivos educacionales. Se obtuvo, en todos los casos, valores por encima del nivel 3.2.

Finalmente, el valor promedio general de 3.70 representa que, los empleadores de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP,

consideran favorable su desempeño profesional, con un nivel de satisfacción de bueno y con tendencia a muy bueno.

Tabla 18

Nivel de logro alcanzado en el cumplimiento de los objetivos educacionales (OE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP

OBJETIVOS EDUCACIONALES (OE) INGENIERÍA ELECTRÓNICA USMP	EMPRESA EMPLEADORA ENCUESTADA (N° de empresas encuestadas = 12)												Valores promedios de la percepción de las empresas encuestadas acerca del nivel de cumplimiento de cada OE
	Emp.1	Emp.2	Emp.3	Emp.4	Emp.5	Emp.6	Emp.7	Emp.8	Emp.9	Emp.10	Emp.11	Emp.12	
OE1.- Contribuir a la solución de problemas de ingeniería, utilizando herramientas matemáticas, base científica y conocimientos fundamentales de la Ingeniería Electrónica.	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3.42
OE2.- Comprender claramente los aspectos: técnicos, empresariales, sociales y de contexto global relacionados con los proyectos de aplicación y/o innovación tecnológica en que participen con sus aportes de Ingeniería Electrónica.	3	4	3	5	4	5	4	3	4	3	3	4	3.75
OE3.- Realizar una práctica profesional responsable, asumiendo roles de liderazgo y una actitud ética comprometida con el desarrollo de la sociedad y con la preservación del medio ambiente.	5	3	3	4	3	5	4	5	4	3	4	3	3.83
OE4.- Incorporarse a equipos de trabajo, con actitud pro-activa, y con efectiva comunicación oral-escrita.	4	3	3	3	4	4	3	4	3	5	3	4	3.58
OE5.- Estar actualizado profesionalmente y comprometido con el aprendizaje continuo para su desarrollo personal a lo largo de la vida.	4	3	4	4	5	4	4	4	3	4	5	3	3.92
Valor promedio de la percepción de cada empresa empleadora encuestada acerca del cumplimiento conjunto de todos los OE	4.00	3.20	3.40	3.80	3.80	4.40	3.60	4.00	3.40	3.80	3.60	3.40	
Valor promedio de la percepción del cumplimiento general de los OE por todas las empresas empleadoras encuestadas	3.70												
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente													

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

En las Figuras 16 y 17 se tiene la representación gráfica de los resultados obtenidos en la Tabla 18.

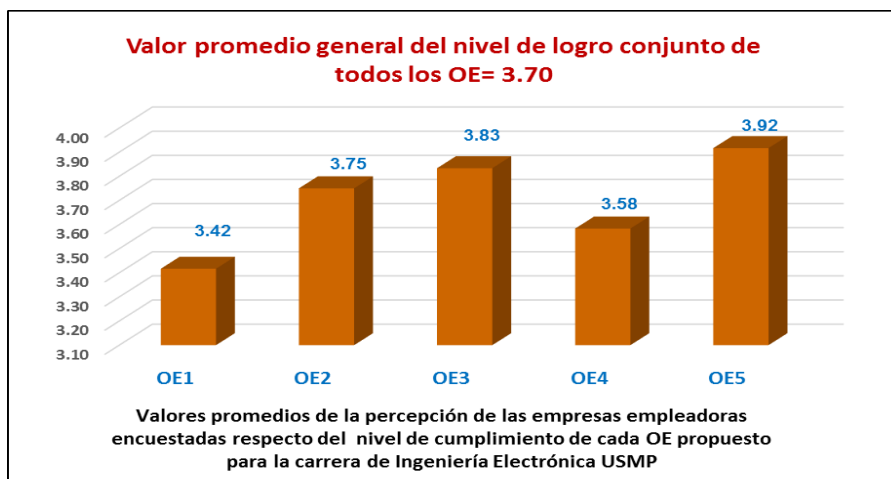


Figura 16. Nivel de logro promedio alcanzado en el cumplimiento de cada objetivo educacional (OE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 18.

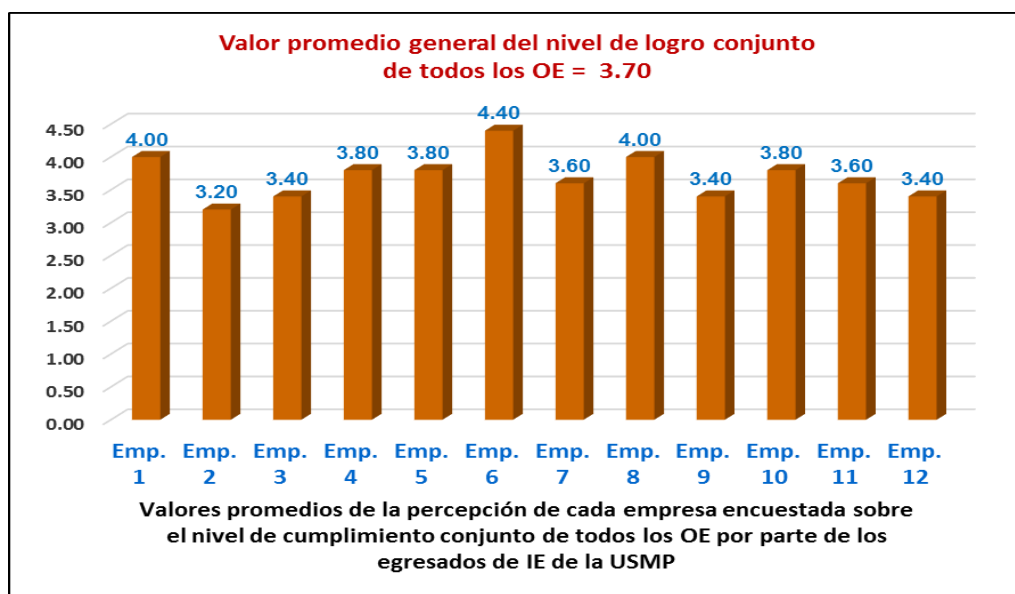


Figura 17. Valores promedios asignados por cada empresa al nivel de logro conjunto de los cinco OE por parte de egresados de ingeniería electrónica de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 18.

En la Tabla 19 se indican los valores asignados, por los empleadores encuestados (Anexo B.2), a los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, respecto del nivel de logro en el cumplimiento de las competencias generales o resultados del estudiante (RE), de la (a) a la (k), recomendadas por ABET (Anexo A).

Tabla 19

Nivel de logro alcanzado en el cumplimiento de los resultados del estudiante (RE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP

Resultados del Estudiante (RE) Ingeniería Electrónica USMP	EMPRESA EMPLEADORA ENCUESTADA (N° de empresas encuestadas = 12)												Valores promedios de la percepción de las empresas acerca del cumplimiento de cada Resultado del Estudiante
	Emp.1	Emp.2	Emp.3	Emp.4	Emp.5	Emp.6	Emp.7	Emp.8	Emp.9	Emp.10	Emp.11	Emp.12	
(a) Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3.33
(b) Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información	3	4	4	3	5	3	5	4	3	3	4	3	3.67
(c) Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3.42
(d) Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo multidisciplinario	4	3	5	3	4	4	3	5	4	3	4	4	3.83
(e) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería	4	4	3	4	5	3	4	3	3	5	3	4	3.75
(f) Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional	4	5	4	4	3	4	5	4	5	4	4	3	4.08
(g) Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas	3	4	3	3	4	3	5	4	4	3	5	3	3.67
(h) Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social y global	4	4	3	4	4	4	5	3	4	3	3	4	3.75
(i) Tomar conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y comprometerse con ello.	4	4	5	4	5	4	4	3	5	3	4	4	4.08
(j) Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos.	4	3	4	4	3	5	4	3	3	4	5	3	3.75
(k) Usar técnicas y herramientas modernas de ingeniería en el trabajo diario	5	4	5	3	4	5	4	4	5	4	3	4	4.17
Valores promedios total de la percepción por cada empresa encuestada acerca del cumplimiento de todos los resultados del estudiante	3.91	3.73	3.82	3.64	3.91	3.73	4.18	3.64	3.91	3.55	3.82	3.45	
Valor promedio general de la percepción del cumplimiento de los resultados del estudiante por todas las empresas empleadoras encuestadas	3.77												

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

Se puede apreciar que los empleadores consideran que los egresados de ingeniería electrónica de la USMP alcanzan un nivel de logro, en cuanto al cumplimiento de cada uno de los resultados del estudiante (RE) evaluados, de bueno a muy bueno (valores por encima de 3 y de 4 puntos).

Asimismo, observando las calificaciones hechas por cada empresa, se nota que los mayores valores corresponden a los RE, (f) (i) (k), y los valores más bajos se obtienen para los RE, (a) (b) (c). Resultado similar al obtenido por la calificación de los empleadores y de los egresados al evaluarse a los egresados de las otras 4 universidades.

Estas calificaciones se reflejan en los valores promedios obtenidos, para los puntajes asignados a todos los egresados encuestados, y por cada RE evaluado, por parte de todas las empresas consultadas, los cuales están indicados en la columna derecha de la Tabla 19. Mayor puntaje los RE, (f) (i) (k), y menor puntaje los RE, (a) (b) (c).

El valor promedio general asignado a todos los egresados considerados de ingeniería electrónica de la USMP, en cuanto al cumplimiento de los RE, es de 3.77. Esto indica una aceptación y grado de satisfacción por parte de los empleadores de bueno, con tendencia a muy bueno.

En la Figura 18 se muestran de manera gráfica, los valores promedios obtenidos por los egresados IE de la USMP por cada RE, de la (a) a la (K).

En la Figura 19 están graficados los valores promedios totales, obtenidos para cada uno de los RE evaluados, de la (a) a la (k), por los egresados de ingeniería electrónica de la USMP de acuerdo con la percepción de los empleadores consultados.

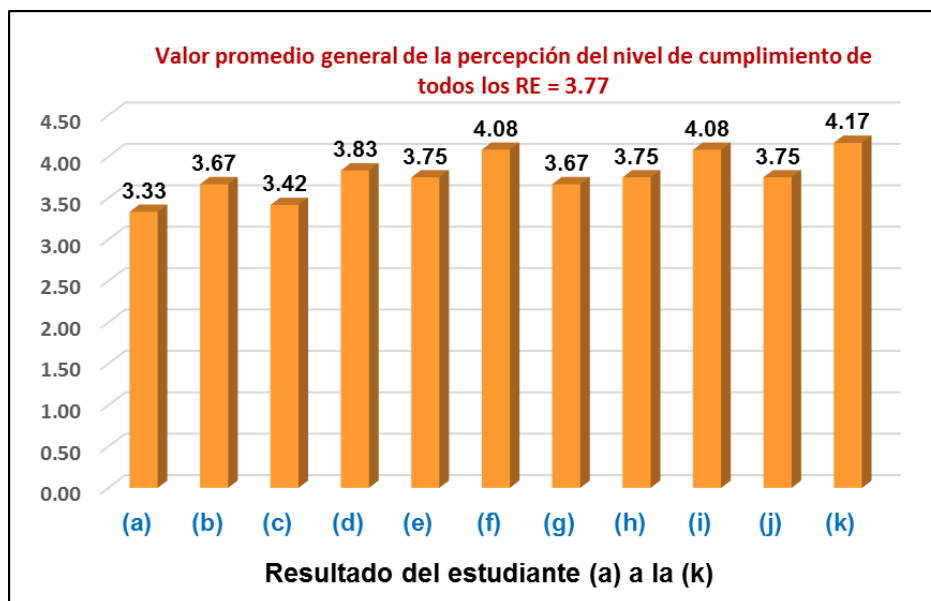


Figura 18. Nivel de logro promedio alcanzado en el cumplimiento de cada resultado del estudiante (RE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 19.

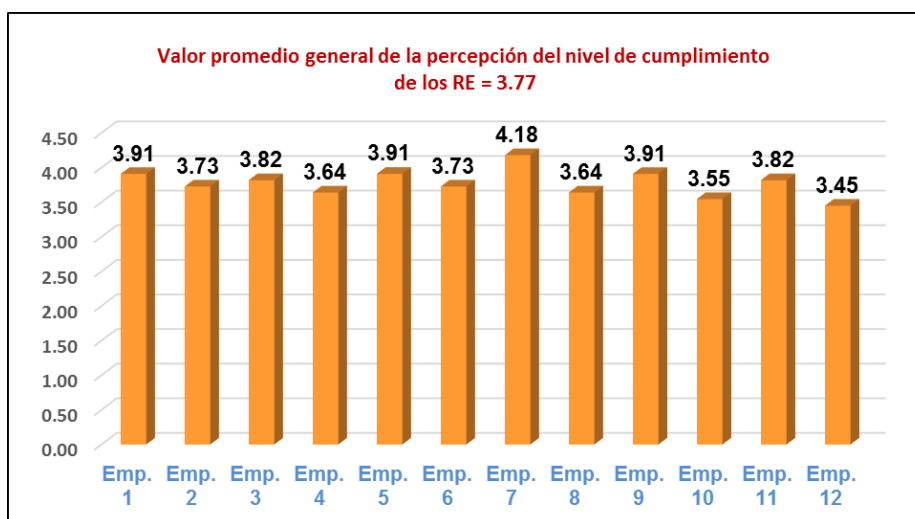


Figura 19. Valores promedios asignados por cada empresa al nivel de logro conjunto de los once RE por parte de egresados de ingeniería electrónica de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 19.

B) Grado de satisfacción con su formación académica y desempeño laboral por parte de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP

Tabla 20

Nivel de logro alcanzado en el cumplimiento de los objetivos educacionales (OE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP

Encuesta a egresados IE - USMP con 3 a 5 años de haber egresado (N° total de egresados encuestados = 55)				
Objetivos Educacionales (OE) Ingeniería Electrónica USMP	AÑO			Promedio acumulado
	2013 (15 egresados)	2014 (18 egresados)	2015 (22 egresados)	
OE1.- Contribuir a la solución de problemas de ingeniería, utilizando herramientas matemáticas, base científica y conocimientos fundamentales de la Ingeniería Electrónica.	3.50	3.33	3.67	3.50
OE2.- Comprender claramente los aspectos: técnicos, empresariales, sociales y de contexto global relacionados con los proyectos de aplicación y/o innovación tecnológica en que participen con sus aportes de Ingeniería Electrónica.	3.80	3.75	4.27	3.94
OE3.- Realizar una práctica profesional responsable, asumiendo roles de liderazgo y una actitud ética comprometida con el desarrollo de la sociedad y con la preservación del medio ambiente.	3.80	3.33	4.53	3.89
OE4.- Incorporarse a equipos de trabajo, con actitud proactiva, y con efectiva comunicación oral y escrita.	3.60	4.00	3.87	3.82
OE5.- Estar actualizado profesionalmente y comprometido con el aprendizaje continuo para su desarrollo personal a lo largo de la vida.	4.20	3.58	4.00	3.93
Valores promedios totales del nivel de logro conjunto de todos los OE por año evaluado	3.78	3.60	4.07	
Valor promedio total del nivel de logro de los OE acumulado en los tres años evaluados	3.82			
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente				

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

En la Tabla 20 se puede apreciar que en los valores promedios de los tres años, los OE que obtuvieron la mayor puntuación fueron el OE2 y el OE5, asimismo, el OE1 fue el que obtuvo el menor puntaje, resultado bastante

concordante con el propuesto por los empleadores que propusieron en el orden OE3, OE5 y OE1.

En cada uno de los tres años evaluados, la puntuación promedio para el logro conjunto de los cinco OE propuestos para la carrera, estuvo por encima de 3.60.

Como resultado, por la valoración obtenida, se percibe que los egresados de ingeniería electrónica de la USMP consideran que han alcanzado un nivel adecuado, en cuanto al logro de sus objetivos educacionales (OE), con un nivel de satisfacción por encima de nivel Bueno y con tendencia a Muy Bueno, ya que el valor promedio general, para la percepción de todos los egresados encuestados, es de 3.82.

En la Figura 20 se muestran de manera gráfica los resultados obtenidos.

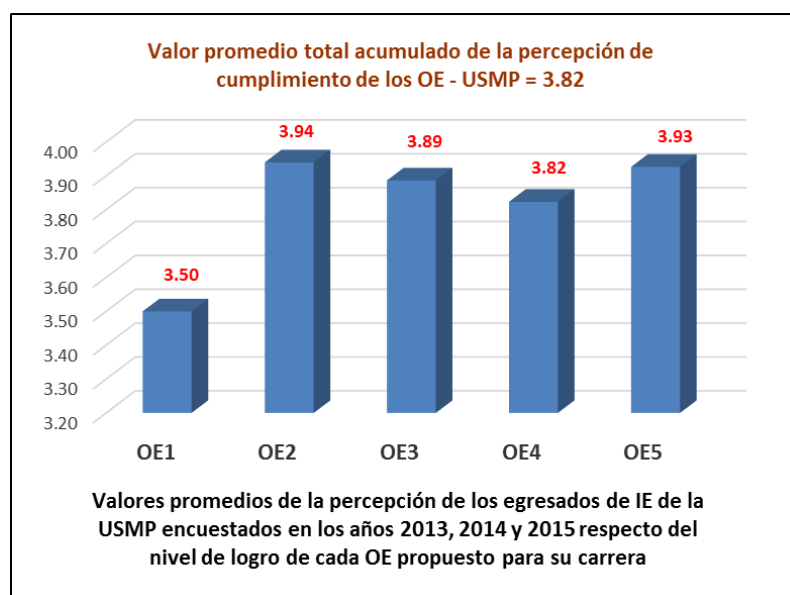


Figura 20. Nivel de logro promedio alcanzado en el cumplimiento de cada objetivo educacional (OE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 20.

En la Tabla 21 se muestran los resultados de las encuestas aplicadas a un total de 34 alumnos (ver Anexo C.3), aplicadas al momento de egresar, en

los años 2013, 2014 y 2015 respecto a su percepción sobre el nivel de logro alcanzado en cuanto al cumplimiento de los resultados del estudiante (RE), de la (a) a la (k) propuestos para la carrera de ingeniería electrónica de la USMP.

Tabla 21

Nivel de logro alcanzado en el cumplimiento de los resultados del estudiante (RE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP. Años 2013, 2014 y 2015

Resultados del Estudiante (RE)	AÑO			Promedio acumulado 3 años
	2013 (9 egresados)	2014 (14 egresados)	2015 (11 egresados)	
(a) Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e Ingeniería Electrónica en su trabajo.	3.22	3.79	3.73	3.58
(b) Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información	3.27	3.50	4.09	3.62
(c) Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido	3.44	4.43	3.73	3.87
(d) Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo multidisciplinario	3.55	3.71	3.82	3.69
(e) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería	3.44	4.14	3.90	3.83
(f) Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional	3.78	4.64	4.09	4.17
(g) Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas	3.89	3.86	3.93	3.89
(h) Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social y global	3.55	4.07	4.18	3.93
(i) Tomar conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y comprometerse con ello.	4.00	4.14	4.27	4.14
(j) Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos.	3.44	3.86	3.64	3.65
(k) Usar técnicas y herramientas modernas de ingeniería en el trabajo diario	4.33	4.50	4.36	4.40
Valor promedio total del nivel de logro de todos los RE por cada año evaluado	3.63	4.06	3.98	
Valor promedio total del nivel de logro acumulado para los tres años evaluados	3.89			
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente				

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

En la Tabla 21 también se indican, en la columna rotulada como “promedio acumulado”, los valores promedios de los puntajes obtenidos para los tres años evaluados, por cada resultado del estudiante (RE).

Se puede apreciar que los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, consideran que han alcanzado un nivel de logro, en cuanto al cumplimiento de cada uno de los resultados del estudiante (RE) evaluados, de bueno a muy bueno, ya que los valores obtenidos para cada uno de los RE están por encima de 3 y de 4.

Los mayores valores de cumplimiento corresponden a los RE, (f) (i) (k), y los valores más bajos son para los RE, (a) (b) (c), lo cual a su vez es coincidente con los resultados obtenidos, por empleadores y egresados, para las evaluaciones de los RE a egresados de las otras universidades y por parte de empleadores a egresados de la USMP.

El valor promedio general obtenido por todos los egresados de IE de la USMP encuestados, en los años 2013,2014 y 2015, para el cumplimiento de los RE, es de 3.89. Esto indica una satisfacción, por parte de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, en un nivel de bueno, próximo a muy bueno.

En la Figura 21 se comparan de manera gráfica, los valores promedios obtenidos por los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, en cuanto al cumplimiento específico de cada resultado del estudiante (RE), de la (a) a la (k).

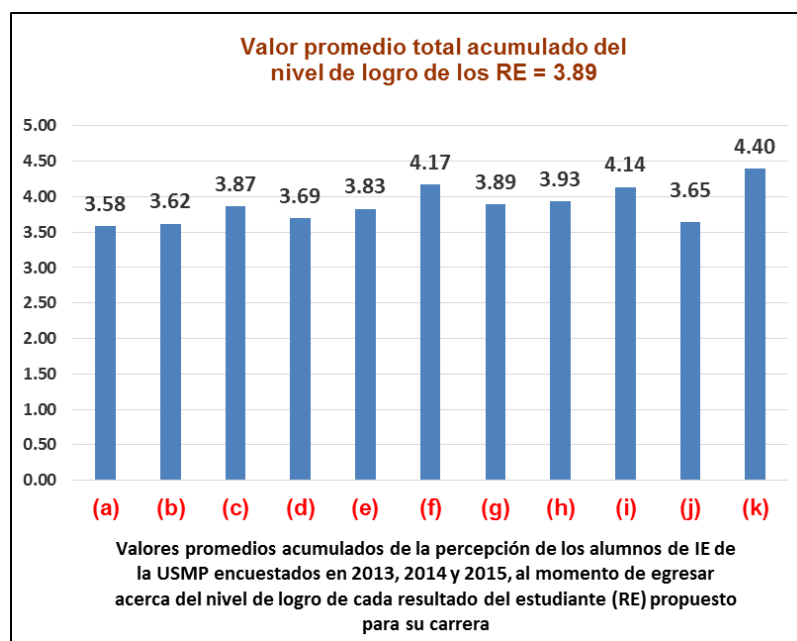


Figura 21. Nivel de logro promedio alcanzado en el cumplimiento de cada resultado del estudiante (RE) por egresados de ingeniería electrónica de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 21.

En el caso de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, la encuesta (Ver Anexo C.2) también incluyó preguntas adicionales y estas fueron las siguientes:

1. ¿Qué tan satisfecho se siente por la formación recibida en la universidad?

En la Tabla 22 y Figura 22 se aprecia que el 89.00%, de los egresados de IE de la USMP, se encuentran satisfechos con la formación académica recibida.

Tabla 22

Nivel de satisfacción de los egresados de IE de la USMP por la formación recibida en su universidad

Nivel de satisfacción por la formación recibida Egresados Ingeniería Electrónica - USMP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Muy satisfecho	14	25.45%
Satisfecho	35	63.64%
Poco satisfecho	6	10.91%
Total	55	100%

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

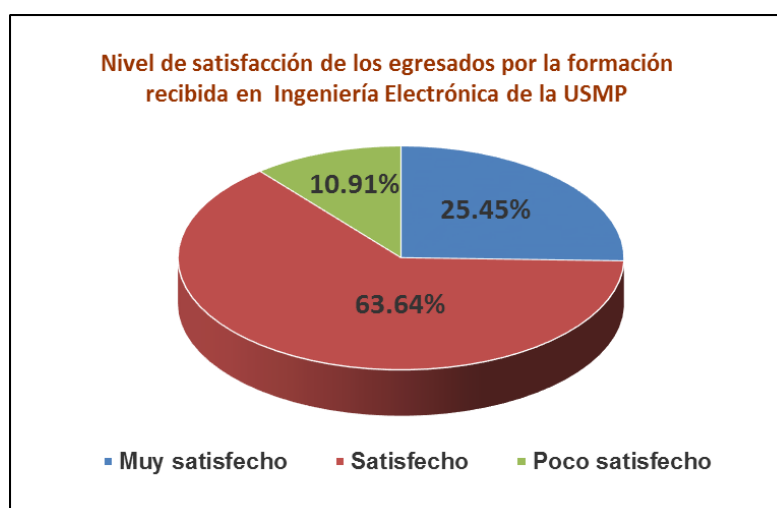


Figura 22. Nivel de satisfacción de los egresados de IE de la USMP por la formación recibida en su universidad. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 22.

2. ¿Encontró trabajo adecuado para su especialidad al poco tiempo de haber egresado?

En la Tabla 23 y Figura 23 se aprecia que cerca del 62.0 %, de los egresados de IE de la USMP encuestados, encontraron trabajo en la especialidad al poco tiempo de egresar.

Tabla 23

Facilidad con la que obtuvieron trabajo los alumnos de IE de la USMP luego de egresar

¿Encontró trabajo adecuado al poco tiempo de egresar ? Egresados Ingeniería Electrónica USMP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Sí	34	61.82%
No	21	38.18%
Total	55	100%

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

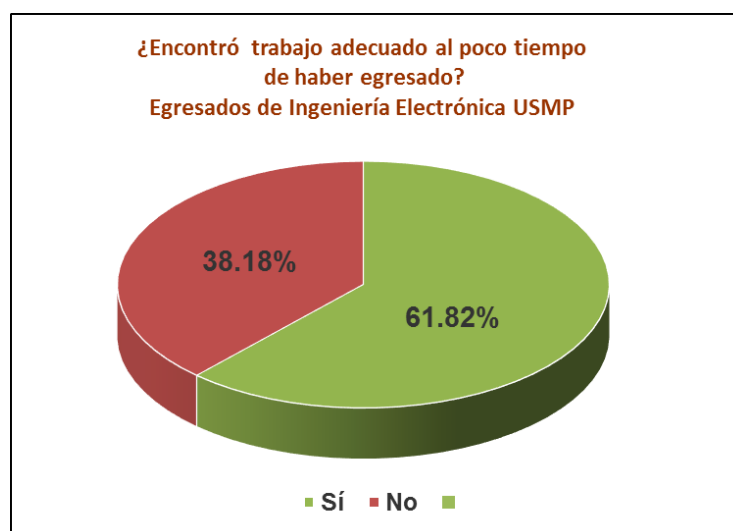


Figura 23. Facilidad con la que obtuvieron trabajo los alumnos de IE de la USMP luego de egresar. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 23.

3. ¿Qué tan satisfecho se siente respecto de sus expectativas sobre el ejercicio profesional y las oportunidades laborales para su especialidad?

En la Tabla 24 y Figura 24 se aprecia que cerca del 65.5 %, de los egresados de IE de la USMP, se encuentran satisfechos en cuanto a sus expectativas respecto del ejercicio profesional y de las oportunidades laborales que se presentan.

Tabla 24

Nivel de satisfacción acerca de las expectativas sobre el ejercicio profesional y las oportunidades laborales para los egresados de la USMP

Nivel de satisfacción respecto de las expectativas para el ejercicio profesional y las oportunidades laborales para los egresados de Ingeniería Electrónica de la USMP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Muy satisfecho	10	18.18%
Satisfecho	26	47.27%
Poco satisfecho	19	34.55%
Total	55	100%

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

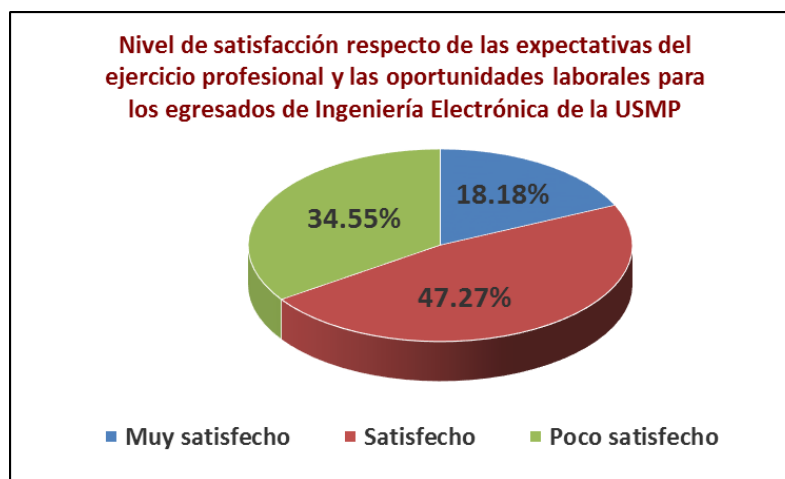


Figura 24. Nivel de satisfacción acerca de las expectativas para el ejercicio profesional y las oportunidades laborales para los egresados de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 24.

4. ¿Qué recomendaría considerar para mejorar la formación académica que se imparte en su escuela profesional?

En la Tabla 25 y Figura 25 se puede apreciar que un 54.5 %, de los egresados de IE de la USMP encuestados, recomiendan que se deben fortalecer las áreas de cursos prácticos de la especialidad (29.09%), que normalmente son cursos electivos de aplicación tecnológica y operativa inmediata, y de cursos de gestión y economía (25.45%). El 45.5% apuesta

por cursos básicos de ingeniería, repartidos en función del área de especialización en la que estén trabajando.

Queda claro que, hay un porcentaje bastante significativo de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, que manifiestan tener la necesidad de adquirir, más conocimientos y competencias, en las áreas de aplicación y gestión de la tecnología y el área de la administración.

Tabla 25

Recomendaciones para reforzar el plan de estudios de la carrera de ingeniería electrónica de la USMP

Sugerencias para mejorar el plan de estudios de Ingeniería Electrónica USMP	Cantidad de Encuestados	Porcentaje
Fortalecer el área de electrónica	5	9.09%
Fortalecer el área de telecomunicaciones	8	14.55%
Fortalecer el área de control y automatización	12	21.82%
Fortalecer el área de cursos electivos prácticos de la especialidad	16	29.09%
Fortalecer el área de temas relacionados a economía y administración de empresas	14	25.45%
Total	55	100%

Nota: Archivos del Comité de Acreditación EPIE/FIA/USMP.

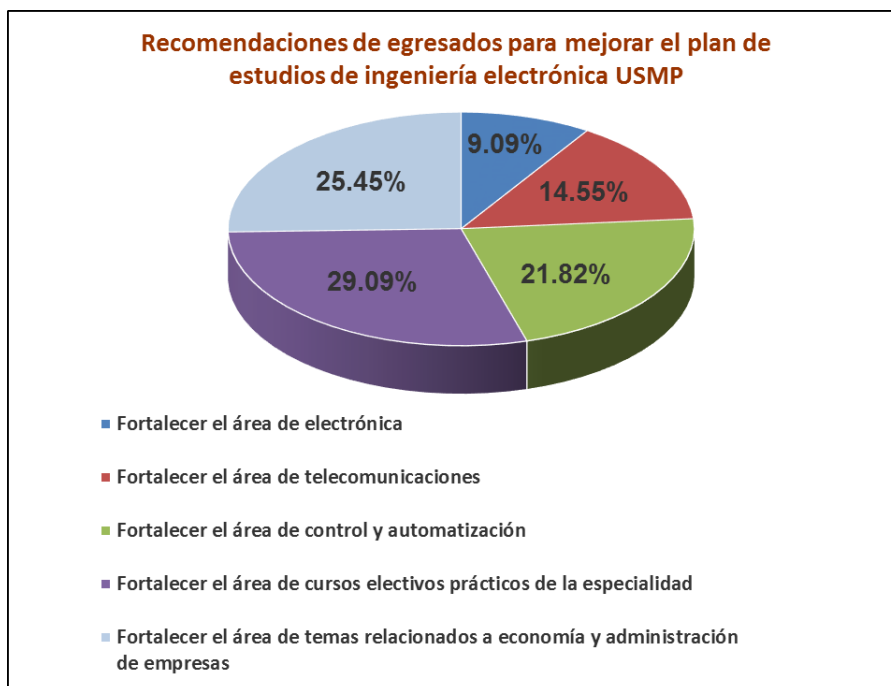


Figura 25. Recomendaciones para reforzar el plan de estudios de la carrera de ingeniería electrónica de la USMP. Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 24.

C) Comparación entre los niveles de desempeño de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP y de otras universidades de Perú

En la Tabla 26, se presentan para su comparación, los valores promedios totales o generales, obtenidos por egresados de ingeniería electrónica de la USMP y por egresados de ingeniería electrónica de las demás universidades de Perú consideradas para el estudio, respecto del nivel de cumplimiento de los objetivos educacionales (OE) y resultados del estudiante (RE). Las evaluaciones fueron hechas por los respectivos empleadores y los egresados encuestados de cada universidad.

Si bien es cierto, los valores son muy próximos entre sí, y los empleadores tienden a asignar menor puntaje que el que se asignan los propios egresados, se puede percibir, en términos generales, que tanto los empleadores como los egresados se encuentran satisfechos, en cuanto al

cumplimiento de los OE y RE por parte de los egresados de ingeniería electrónica de las universidades peruanas evaluadas, con un nivel de satisfacción de bueno y con tendencia a muy bueno.

Tabla 26

Comparación entre los niveles de logro alcanzados en el cumplimiento de los objetivos educacionales (OE) y resultados del estudiante (RE) por parte de los egresados de IE de la USMP y de las demás universidades de Perú consideradas para el estudio

Comparación de la percepción acerca del nivel de logro de los Objetivos Educacionales (OE) y de los Resultados del Estudiante (RE) para los egresados encuestados de ingeniería electrónica de la USMP y de las demás universidades del Perú consideradas para el estudio				
Aspecto Evaluado	Evaluación de los empleadores encuestados		Evaluación de los egresados encuestados	
	Empleadores de egresados USMP (12)	Empleadores de egresados otras universidades (32)	Egresados USMP (55)	Egresados de otras universidades (45)
Nivel de logro del cumplimiento de sus respectivos Objetivos Educacionales (OE)	3.70	3.59	3.82	3.79
Nivel de logro del cumplimiento de los Resultados del Estudiante comunes (RE)	3.77	3.70	3.89	3.86
Valoración: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente				

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de las Tablas 10 a 13 y 18 a 21.

Los valores obtenidos por los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, en el cumplimiento de los OE y de los RE, son muy similares a los obtenidos por los egresados de las otras universidades peruanas también evaluadas.

En la Tabla 27 se puede estimar que, cerca al 89.0 % de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP, se sienten satisfechos con la formación recibida en su escuela profesional y asimismo, el 84,44 % de los egresados, de las otras universidades peruanas consideradas para el estudio, también están satisfechos con la formación que recibieron.

Se debe prestar atención y evaluar más acerca los motivos por los cuales un 11.0 %, en el caso de la USMP, y cerca al 16.0 %, en el caso de otras

universidades, de los egresados no se encuentran satisfechos con la formación que recibieron.

Tabla 27

Comparación entre los niveles de satisfacción alcanzados por la formación recibida en sus universidades

Nivel de satisfacción por la formación recibida en ingeniería electrónica por parte de egresados de la USMP y de las demás universidades del Perú consideradas para el estudio		
Grado de satisfacción	Egresados encuestados USMP (55)	Egresados encuestados de otras universidades (45)
Muy satisfactorio	25.45%	20.00%
Satisfactorio	63.64%	64.44%
Poco satisfactorio	10.91%	15.56%

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de las Tablas 14 y 22.

En la Tabla 28 se aprecia que casi un 62.0 % de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP manifiestan haber encontrado trabajo adecuado al poco tiempo de egresar de la universidad y en el caso de las otras universidades el porcentaje es de casi 58.0%.

Tabla 28

Comparación de la facilidad con que encontraron trabajo

¿Encontró trabajo adecuado al poco tiempo de haber egresado?		
Grado de satisfacción	Egresados USMP (55)	Egresados de otras universidades (45)
SI	61.82%	57.78%
NO	38.18%	42.22%

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de las Tablas 15 y 23.

A pesar de ello, debe ser preocupación, el determinar cuáles son las causas por las que un 40% o algo más, de los egresados de ingeniería electrónica de las universidades peruanas evaluadas, y que son consideradas como referentes de la carrera, no están encontrando trabajo adecuado, o no están encontrando trabajo.

Acerca del nivel de satisfacción, por parte de los egresados de ingeniería electrónica de las universidades consideradas, respecto del ejercicio profesional y oportunidades laborales, en la Tabla 29 se observa que casi el 66.0% de los egresados de la USMP los encuentran satisfactorios y en el caso de los egresados de las otras universidades, cerca al 69.0 % manifiesta su satisfacción.

Tabla 29

Comparación entre los niveles de satisfacción alcanzados respecto a sus expectativas de ejercicio profesional y oportunidades laborales

Nivel de satisfacción de los egresados encuestados acerca de las expectativas profesionales y oportunidades laborales para los ingenieros electrónicos de las respectivas universidades		
Grado de satisfacción	Egresados USMP (55)	Egresados de otras universidades (45)
Muy satisfactorio	18.18%	17.78%
Satisfactorio	47.27%	51.11%
Poco satisfactorio	34.55%	31.11%

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de las Tablas 16 y 24.

También, será necesario prestar atención y determinar, el por qué, cerca al 34.0 % de los egresados consideran poco satisfactorias sus experiencias

respecto a estos aspectos y no alcanzan a cumplir sus expectativas para el ejercicio profesional de una carrera que se presupone ofrece todo un amplio espectro de opciones y oportunidades.

La Tabla 30 muestra que un 54.0 % de los egresados de ingeniería electrónica de la USMP consideran que el plan de estudios debe fortalecerse en cuanto a cursos de las áreas de administración / economía (25.45%) y de cursos electivos prácticos de la especialidad (29.09%).

Por parte de los egresados de las otras universidades consideradas de Perú, también recomiendan que sus planes de estudios deben fortalecerse en estas áreas.

Tabla 30

Comparación entre las recomendaciones propuestas para fortalecer el plan de estudios de ingeniería electrónica de sus respectivos programas

Recomendaciones de los egresados encuestados para mejorar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica en las universidades evaluadas del Perú		
Área curricular o cursos que deben fortalecerse	Egresados USMP (55)	Egresados de otras universidades (45)
Electrónica	9.09%	8.89%
Telecomunicaciones	14.55%	17.78%
Control y Automatización	21.82%	20.00%
Curso electivos prácticos de la especialidad	29.09%	22.22%
Cursos del área de economía y de administración	25.45%	31.11%

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de las Tablas 17 y 25.

El porcentaje total para estos cursos recomendados en las otras universidades es similar (53.33%), aunque las prioridades están invertidas. Cursos de las áreas de administración/economía (31.11%) y cursos electivos prácticos de la especialidad (22.22%), contra 25.45% y 29.09% respectivamente en la USMP.

El hecho de que haya coincidencia, entre los egresados de las diferentes universidades representativas y evaluadas de Perú, en recomendar cursos que no son propiamente básicos de la ingeniería electrónica o de la especialidad, debe ser debidamente analizado ya que tiene relación directa con el campo ocupacional en el cual se están desarrollando los egresados, esto es; ejercicio profesional y oportunidades laborales para la carrera, tema con el cual hay algo más de un 40% de egresados que no se siente satisfecho.

Asimismo, hay que recordar que el logro de los RE (a), (b) y (c) son los que recibieron menor puntaje y ellos están referidos al uso de las matemáticas, ciencias básicas, diseño de ingeniería y realización de experimentos a pesar que en la evaluación de los planes de estudios se concluía que estas áreas curriculares son de las que más atención reciben. También los OE referidos al ejercicio profesional de una ingeniería electrónica orientada al diseño son los que menor puntaje recibieron.

En este último punto puede percibirse como que los egresados salen formados con planes de estudios que privilegian la formación en los cursos básicos de ingeniería y de la especialidad, con orientación a diseño, así como al uso de las matemáticas y ciencias básicas, pero que los puestos laborales se están exigiendo competencias más generales y que demandan

una formación de base más amplia, menos especializada, al no contarse en el país con una industria electrónica que favorezca el ejercicio de la ingeniería electrónica con el nivel y orientación que se está enfatizando en las universidades evaluadas.

Los egresados desarrollan su trabajo en empresas dedicadas a brindar servicios de tecnología electrónica y actividades comerciales, más que dedicarse al diseño y desarrollo de productos electrónicos propios, de allí el que los egresados manifiestan la necesidad de mejorar su preparación en las áreas de administración, economía y comunicación más eficiente entre otros.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- 1) Los perfiles profesionales, planes de estudios, metodologías y estrategias de enseñanza, características de la plana docente y los recursos necesarios para la formación en ingeniería electrónica, en cuanto al hemisferio occidental, están fuertemente influenciados por las propuestas y recomendaciones que asumen y aplican, los respectivos programas, en los reconocidos institutos tecnológicos y universidades de los EE. UU. y de la Unión Europea, y ello se debe a que estas instituciones ocupan los primeros lugares en el ranking de calidad educativa a nivel mundial.
- 2) En cuanto a los perfiles profesionales, si bien es cierto que, las instituciones consideradas hacen referencia a que tienen definidas de manera clara y explícita las competencias genéricas y específicas que se deben desarrollar, la tendencia en la mayoría de las instituciones referidas, es difundir los elementos del perfil profesional mediante declaraciones genéricas a través de los denominados

objetivos educacionales (OE) y los resultados del estudiante (RE), que a su vez son elementos recomendados por las agencias de acreditación como criterios de evaluación para los programas de ingeniería.

- 3) Los perfiles profesionales de las instituciones de los EE. UU. y de la Unión Europea apuestan, en principio, a desarrollar con mayor énfasis las competencias genéricas y transversales, dejando para el siguiente nivel de la maestría, los aspectos relativos a la especialización en áreas de la carrera. En las instituciones de Latinoamérica, incluido el Perú, la tendencia es dar mayor énfasis a la especialización desde el pregrado.
- 4) Si bien es cierto en las declaraciones de los perfiles profesionales se privilegia como propuesta, desarrollar en mayor grado las competencias genéricas y dotar de una formación amplia, en los planes de estudios de las instituciones de la Unión Europea y de Latinoamérica, los créditos asignados a las áreas de cursos básicos de ingeniería y de la especialidad siguen siendo significativamente mayores respecto a los créditos asignados a las otras áreas. Es en los planes de estudios de las instituciones evaluadas de los EE. UU., en los cuales se encuentra un mayor equilibrio, en cuanto a la asignación de créditos en las diferentes áreas curriculares.
- 5) Respecto de las metodologías y estrategias de enseñanza que se aplican para la formación en ingeniería electrónica, en los últimos años hay interés y una tendencia, por parte de las instituciones de educación superior en ingeniería a nivel del mundo, para adoptar el

llamado modelo CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar) propuesto por el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts). Metodología que está considerada como una suerte de propuesta revolucionaria, para la enseñanza de la ingeniería, cubriendo de la mejor manera posible las necesidades para la formación de los ingenieros, con las características requeridas en los próximos años, para su desempeño en un escenario globalizado.

- 6) El nivel de satisfacción en el Perú, por parte de los empleadores y de los mismos egresados de la carrera de ingeniería electrónica de las universidades consideradas, incluyendo a la USMP, consultados respecto del desempeño profesional es favorable, con un nivel de aceptación de bueno a muy bueno.
- 7) Si bien es cierto que el nivel de satisfacción, en cuanto al desempeño profesional de los egresados de ingeniería electrónica de las universidades evaluadas de Perú, es considerada favorable, los empleadores y egresados dejan constancia que la formación recibida los fortalece mayormente en aspectos relacionados a las matemáticas, ciencias básicas y diseño electrónico en la especialidad. Sin embargo, por otra parte, también coinciden en que las competencias desarrolladas en estas áreas no las aplican de manera significativa en sus actividades laborales y recomiendan, por lo tanto, que se dé un mayor énfasis a temas relacionados con comunicación efectiva, economía, administración, gestión de proyectos, gestión de la tecnología y dominio de otros idiomas.

- 8) Las instituciones de los EE.UU. han mantenido históricamente a la carrera de ingeniería eléctrica como núcleo de formación y a partir de ella, dar la posibilidad de especializarse en cualquier otra área que utilice a la energía eléctrica como sustento para sus aplicaciones. La Unión Europea está adecuándose a una educación superior por niveles, la misma que formalmente abarca pregrado, maestría y doctorado y en esta propuesta es en las maestrías donde deben ofrecerse y desarrollarse las especializaciones.
- 9) En el Perú y en otros países Latinoamericanos, la oferta de nuevas carreras de pregrado ha contribuido que en los últimos años se ofrezcan directamente, lo que eran especializaciones de la ingeniería electrónica, como carreras propias, por ejemplo ingeniería de telecomunicaciones, ingeniería de control y automatización, ingeniería mecatrónica, ingeniería biomédica y otras, ocasionándose con ello, en estos países, un riesgo para la continuidad y el desarrollo de la carrera de ingeniería electrónica como tal y reflejándose por lo tanto en la disminución de postulantes a esta carrera.
- 10) Los planes de estudios de ingeniería electrónica en las universidades evaluadas de Perú preparan a los futuros ingenieros con fortaleza en las competencias para aplicar conocimientos de matemáticas y ciencias básicas, realizar diseño electrónico, experimentación y análisis de datos, investigación, desarrollo de tecnologías propias e innovación, sin embargo; en el Perú no existe una industria electrónica que demande profesionales con dichos

perfiles, terminando por emplearse, la gran mayoría de los egresados, en labores para los cuales están sobre capacitados o no bien capacitados, perdiéndose en el tiempo, el valioso potencial con que egresan y con el cual podrían aportar al desarrollo del país de una manera más significativa.

5.2 Recomendaciones

A. Recomendaciones para las universidades evaluadas de Perú en general

- 1) Las universidades que ofrecen la carrera de ingeniería electrónica deben de establecer de una manera más precisa cuáles son los perfiles profesionales requeridos para los egresados en función de las características reales de los puestos de trabajo en que existe demanda y las expectativas futuras de desarrollo profesional.
- 2) Los currículos deben ser más flexibles y dar la oportunidad para que los alumnos orienten su preparación, según sus expectativas, hacia una formación profesional orientada al diseño, investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones u orientados a la gestión de la tecnología y/o al área comercial.
- 3) Deben revisarse los planes de estudios a fin de asignar, los suficientes créditos o actividades extracurriculares, con la finalidad de cubrir y lograr de manera efectiva el desarrollo de las competencias genéricas, propuestas con mucho énfasis y alcance, en los respectivos perfiles profesionales.

- 4) Mejorar el seguimiento de los egresados y la comunicación con los empleadores para retroalimentar, de manera directa y oportuna, las deficiencias o carencias de la formación recibida y poder realizar las correcciones que correspondan como parte del plan de mejora continua de cada programa.
- 5) Evaluar la posibilidad y conveniencia de participar en el programa CDIO auspiciado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).
- 6) Las universidades deberían reconsiderar sus ofertas actuales, de diferentes carreras soportadas por la ingeniería electrónica, como carreras propias y volver al esquema de una ingeniería electrónica como núcleo base y las áreas de telecomunicaciones, control y automatización, instrumentación, mecatrónica, biomédica, etc. como especializaciones de posgrado y como parte de una capacitación y aprendizaje por niveles a lo largo de la vida.

B. Recomendaciones adicionales para la USMP en particular

- 1) El plan de estudios de ingeniería electrónica debe flexibilizarse y ofrecer cursos básicos de ingeniería desde los primeros ciclos de la carrera y además, dar la posibilidad de que el alumno pueda organizar un plan de estudios orientado a diseño electrónico e investigación o en su defecto, orientado a la gestión de la tecnología.
- 2) Se debe considerar que, a través de los cursos electivos de la carrera, los alumnos tengan la posibilidad real de, si ya tienen una opción elegida, dar inicio a la orientación de su especialización en

las áreas de telecomunicaciones, control y automatización, y mecatrónica.

- 3) Revisar las áreas curriculares referidas a los temas de economía, administración, formulación de proyectos y comunicación efectiva, a fin de corregir las carencias o deficiencias, si las hay, indicadas por los empleadores y egresados consultados.
- 4) Reimplantar o Redefinir las metodologías y las estrategias de enseñanza a utilizarse para un mayor logro de las competencias básicas y transversales, a través de las diferentes asignaturas y actividades extracurriculares que contribuyan a su logro, en diferentes ciclos o años a lo largo de la carrera.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias electrónicas

ANECA. (2004). *Libro Blanco: Título de Grado en Ingeniería de Telecomunicación* (Documento final). Recuperado de

<http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes/Libros-Blancos>

AQU. (2012). Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Cataluña. Recuperado de

http://www.aqu.cat/aqu/marc_legal/ees_es.html#.VTq8qNJ_Oko

Arenas, A. L. & Ramírez, D. C. (junio, 2010). *Visión Prospectiva de la Formación en Ingeniería*. Trabajo presentado en la Conferencia LACCEI 2010, Arequipa, Perú. Recuperado de

www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/published/EInn023_Arenas.pdf

Arévalo, Z. & Hernández, A. (2007). Experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de la electrónica en tiempos de grandes cambios científicos, tecnológicos y de globalización. *IEEE Latin America Transactions*, 5(1). Recuperado de

http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/ieee/issues/vol05/vol5issue1March2007/5TLA1_10AREVALOVelosa.pdf

ASCUN. (2008). *Propuestas y acciones universitarias para la transformación de la Educación Superior en América Latina: informe final del proyecto 6x4 UEALC*. Recuperado de

http://www.6x4uealc.org/site2008/6x4_res_ej.htm

ASIBEI – ANFEI. (2014). Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica, Publicado en Educación en ingeniería. Trabajo presentado en la Sesión Académica de ASIBEI: Formación de ingenieros, innovación y desarrollo tecnológico en Iberoamérica, Puebla, México, nov.2014. Recuperado de <http://www.anfei.org.mx/public/files/ASIBEI/TFI.pdf>

Becker, F. S. (julio, 2009). *Why don't young people want to become engineers? Rational reasons for disappointing decisions*. Trabajo presentado en la Conferencia Anual SEFI 37°, Rotterdam. Recuperado de <http://www.sefi.be/wp-content/abstracts2009/Becker.pdf>

Castiñeiras, M. (2002). La teoría pedagógica de John Dewey. Aspectos normativos y componentes utópicos. *Revista de Filosofía y Teoría Política*, 34, 63-69. Recuperado de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.162/pr.162.pdf

Chomsky, N. (1985). *Aspects of Theory of Syntax*. Recuperado de <http://hadoc.azc.uam.mx/enfoques/competencia.htm>

Diccionario Pedagógico AMEI – WAECE. (s.f.). Definición de Área Curricular. Recuperado de: <http://waece.org/diccionario/index.php>

EcuRed. (s.f.). Desempeño Laboral. Recuperado de https://www.ecured.cu/Desempe%C3%B1o_laboral.

García, A., Jiménez, J. & Pérez, C. (2006). *El perfil del ingeniero electrónico: Competencias como una red de relaciones de actores y oferta*

demanda educativa. Educación en Ingeniería, 1(2). Recuperado de <http://www.educacioneningeneria.org/index.php/edi/issue/view/2>

Guerrero, J. & Faro, T. (2012). Breve análisis del concepto de educación Superior. *Revista Alternativas en Psicología, 16(27)*. Recuperado de <http://alternativas.me/index.php/agosto-septiembre-2012/6-breve-analisis-del-concepto-de-educacion-superior>

Hernández, C. (1991). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje en altas capacidades*. Recuperado de <https://gtisd.webs.ull.es/metodologias.pdf>

Lara, L. & Martínez, L. (s.f.). Un acercamiento al proceso del diseño curricular. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1269/disenio-curricular.html>

Mahuad, J. R. (2008). La formación del ingeniero en el siglo XXI. *Boletín electrónico, 10*. Recuperado de http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin10/URL_10_ING02.pdf

Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. (2010). *El Proceso de Bolonia: creación del Espacio Europeo de Enseñanza Superior*. Recuperado de http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11088_es.htm

Oxford Dictionary. (s.f.). Definición de Aprendizaje. Recuperado de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/aprendizaje>

- Pagani, R. (2009). *Una Introducción a Tuning Educational Structures in Europe: La contribución de las universidades al proceso de Bolonia* [versión PDF]. Recuperado de http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Publications/Tuning_brochure_en_espanol_listo.pdf
- Pretz, K. (2016). The State of Engineering Education Worldwide. *The institute*, 40(3), 4-6. Recuperado de: <http://theinstitute.ieee.org/career-and-education/education/a-look-at-the-state-of-engineering-education-worldwide>
- Sánchez, J. A. (julio, 2004). *La enseñanza de la ingeniería eléctrica en un mundo global*. Trabajo presentado en el XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Barcelona, España. Recuperado de <http://futur.upc.edu/JoseAntonioSanchezLopez>
- Sosa, J.R. (2007). *La enseñanza de la ingeniería electrónica y su relación con las necesidades industriales del siglo XXI*. Recuperado de <http://www.ai.org.mx/ai/index.php/9-uncategorised/254-icoloquio>
- SYN Consultores (2012). Iniciativa Ingeniería 2030. (2012). *Factores y Tendencias Claves de la Ingeniería a Nivel Internacional* (Informe Nro. 1). Recuperado de https://www.cursos.cl/uchile/2014/0/ING2030/1/material_docente/objeto/921532
- UNESCO. (1998). *La Education superior del siglo XXI: Visión y acción*. Recuperado de

http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

UNESCO. (2004). *Educación Superior en una sociedad mundializada* (Documento de orientación). Recuperado de unesdoc.unesco.org/images/0013/001362/136247s.pdf

UNESCO.(julio,2009). *Conferencia Mundial de la UNESCO sobre la Educación Superior: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo* (Comunicado). Recuperado de http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf

UNIVERSIA. (2006). *Europa ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Recuperado de <http://eees.universia.es/europa/>

Universidad de Deusto. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Proyecto Tuning – América Latina: 2005-2007* (Informe Final). Recuperado de <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>

Zamora, M., Cano, J. & Rangel, R. (2008). Creación de carreras en las universidades tecnológicas, “caso TSU en sistemas de gestión de la calidad”. *Quaderns Digitals*, 55. Recuperado de http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_1/nr_802/a_10801/10801.html

Páginas web de las instituciones evaluadas

Los datos obtenidos de estas páginas web permitieron realizar la evaluación del diagnóstico propuesto. De ellas se obtuvieron los perfiles profesionales, planes de estudios, sílabos, metodologías, infraestructura y laboratorios de las instituciones indicadas en la Figura N° 2 y desarrollados para la obtención de los resultados del capítulo IV en los puntos 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4.

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación del Instituto Tecnológico de Massachusetts - USA.

<http://web.mit.edu/>

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de California – USA.

www.caltech.edu

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Georgia – USA.

www.gatech.edu

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Stanford - USA.

www.stanford.edu

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Pensylvania - USA.

www.upenn.edu

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica y de Computación de la Universidad de California, Berkeley - USA.

<http://www.berkeley.edu/index.html>

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Texas en Austin - USA.

www.utexas.edu

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica y de Computación de la Universidad de Carnegie Mellon- USA.

<http://www.cmu.edu/>

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería de la Universidad de Cambridge, Inglaterra.

www.cam.ac.uk

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de Oxford, Inglaterra.

<http://www.ox.ac.uk/>

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Tecnología de la Información de la Universidad Tecnológica de Munich.

www.tum.de

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicación de la Universidad de Barcelona.

<http://www.unibarcelona.com/>

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Universidad Politécnica de Madrid, España.

www.upm.es/

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica y de telecomunicación de la Universidad de Bolonia, Italia.

www.unibo.it

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica con énfasis en Electrónica de la Universidad de Sao Paulo, Brasil.

<http://www5.usp.br/>

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Campinas – Brasil.

www.unicamp.br

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Universidad de Chile.

www.uchile.cl

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil Eléctrica de la Universidad Católica de Chile.

www.uc.cl

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica - Universidad de Buenos Aires – Argentina.

www.uba.ar

Perfil profesional y plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad de los Andes Colombia.

www.uniandes.edu.co

Perfil profesional y plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Colombia.

www.unal.edu.co

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Autónoma de México.

www.unam.mx/

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Tecnologías Electrónicas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

www.itesm.mx

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima – Perú.

www.pucp.edu.pe

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

www.uni.edu.pe

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Peruana de Ciencias, Perú.

www.upc.edu.pe

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica
Universidad Ricardo Palma, Perú.

www.urp.edu.pe

Perfil profesional y plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica
Universidad de San Martín de Porres, Perú.

www.usmp.edu.pe

Páginas web de agencias de acreditación y organizaciones profesionales consultadas

ABET. (s.f.). ABET Accreditation. Recuperado de www.abet.org

ACOFI. (2008-2017). Asociación colombiana de Facultades de Ingeniería.
Recuperado de www.acofi.edu.co

ANFEI. (s.f.). Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería.
Recuperado de www.anfei.org.mx

ASIBEI. (2016). Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza
de la Ingeniería. Recuperado de www.asibei.net/

ASIIN. (s.f.). ASIIN. Recuperado de www.asiin-ev.de

CACEI. (s.f.). Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería.
Recuperado de www.cacei.org

CIP. (2013). Colegio de Ingenieros del Perú. Recuperado de www.cip.org.pe

CONEAU. (2015). Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación
Universitaria. Recuperado de www.coneau.gov.ar

CNA. (s.f.). Consejo Nacional de Acreditación. Recuperado de www.cna.gov.co

ICACIT. (s.f.). ICACIT. Recuperado de www.icacit.org.pe

MERCOSUR. (s.f.). Acreditación MERCOSUR. Recuperado de www.mercosur.int

NAE. (2004). National Academy of Engineering. Recuperado de <https://www.nae.edu/>

RAE (s.f.). *Royal Academy Engineering*. Recuperado de www.raeng.org.uk/

SINEACE. (s.f.). Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. Recuperado de www.sineace.gob.pe

ANEXOS

Anexo A – Criterios y referencias de ABET - USA

Anexo B – Encuestas para empleadores

Anexo C – Encuestas para egresados

ANEXO A

CRITERIA FOR ACCREDITING ENGINEERING PROGRAMS

Effective for Reviews During the
2014-2015 Accreditation Cycle

Incorporates all changes approved by the
ABET
Board of Directors
as of
October 26, 2013



Engineering Accreditation Commission

ABET
415 N. Charles Street
Baltimore, MD 21201

Telephone: 410-347-7700
Fax: 410-625-2238
E-mail: accreditation@abet.org
Website: www.abet.org

Criteria for Accrediting Engineering Programs

Effective for Reviews during the 2014-2015 Accreditation Cycle

Definitions

While ABET recognizes and supports the prerogative of institutions to adopt and use the terminology of their choice, it is necessary for ABET volunteers and staff to have a consistent understanding of terminology. With that purpose in mind, the Commissions will use the following basic definitions:

Program Educational Objectives – Program educational objectives are broad statements that describe what graduates are expected to attain within a few years of graduation. Program educational objectives are based on the needs of the program's constituencies.

Student Outcomes – Student outcomes describe what students are expected to know and be able to do by the time of graduation. These relate to the skills, knowledge, and behaviors that students acquire as they progress through the program.

Assessment – Assessment is one or more processes that identify, collect, and prepare data to evaluate the attainment of student outcomes. Effective assessment uses relevant direct, indirect, quantitative and qualitative measures as appropriate to the outcome being measured. Appropriate sampling methods may be used as part of an assessment process.

Evaluation – Evaluation is one or more processes for interpreting the data and evidence accumulated through assessment processes. Evaluation determines the extent to which student outcomes are being attained. Evaluation results in decisions and actions regarding program improvement.

This document contains three sections:

The first section includes important **definitions** used by all ABET commissions.

The second section contains the **General Criteria for Baccalaureate Level Programs** that must be satisfied by all programs accredited by the Engineering Accreditation Commission of ABET and the **General Criteria for Masters Level Programs** that must be satisfied by those programs seeking advanced level accreditation.

The third section contains the **Program Criteria** that must be satisfied by certain programs. The applicable Program Criteria are determined by the technical specialties indicated by the title of the program. Overlapping requirements need to be satisfied only once.

These criteria are intended to assure quality and to foster the systematic pursuit of improvement in the quality of engineering education that satisfies the needs of constituencies in a dynamic and competitive environment. It is the responsibility of the institution seeking accreditation of an engineering program to demonstrate clearly that the program meets the following criteria.

I. GENERAL CRITERIA FOR BACCALAUREATE LEVEL PROGRAMS

All programs seeking accreditation from the Engineering Accreditation Commission of ABET must demonstrate that they satisfy all of the following General Criteria for Baccalaureate Level Programs.

Criterion 2. Program Educational Objectives

The program must have published program educational objectives that are consistent with the mission of the institution, the needs of the program's various constituencies, and these criteria. There must be a documented, systematically utilized, and effective process, involving program constituencies, for the periodic review of these program educational objectives that ensures they remain consistent with the institutional mission, the program's constituents' needs, and these criteria.

Criterion 3. Student Outcomes

The program must have documented student outcomes that prepare graduates to attain the program educational objectives.

Student outcomes are outcomes (a) through (k) plus any additional outcomes that may be articulated by the program.

- (a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering
- (b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data
- (c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability
- (d) an ability to function on multidisciplinary teams
- (e) an ability to identify, formulate, and solve engineering problems
- (f) an understanding of professional and ethical responsibility
- (g) an ability to communicate effectively
- (h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context
- (i) a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning
- (j) a knowledge of contemporary issues
- (k) an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.

Criterion 5. Curriculum

The curriculum requirements specify subject areas appropriate to engineering but do not prescribe specific courses. The faculty must ensure that the program curriculum devotes adequate attention and time to each component, consistent with the outcomes and objectives of the program and institution. The professional component must include:

- (a) one year of a combination of college level mathematics and basic sciences (some with experimental experience) appropriate to the discipline. Basic sciences are defined as biological, chemical, and physical sciences.
- (b) one and one-half years of engineering topics, consisting of engineering sciences and engineering design appropriate to the student's field of study. The engineering sciences have their roots in mathematics and basic sciences but carry knowledge further toward creative application. These studies provide a bridge between mathematics and basic sciences on the one hand and engineering practice on the other. Engineering design is the process of devising a system, component, or process to meet desired needs. It is a decision-making process (often iterative), in which the basic sciences, mathematics, and the engineering sciences are applied to convert resources optimally to meet these stated needs.
- (c) A general education component that complements the technical content of the curriculum and is consistent with the program and institution objectives.

Students must be prepared for engineering practice through a curriculum culminating in a major design experience based on the knowledge and skills acquired in earlier course work and incorporating appropriate engineering standards and multiple realistic constraints.

One year is the lesser of 32 semester hours (or equivalent) or one-fourth of the total credits required for graduation.

II. PROGRAM CRITERIA

Each program must satisfy applicable Program Criteria (if any). Program Criteria provide the specificity needed for interpretation of the baccalaureate level criteria as applicable to a given discipline.

Requirements stipulated in the Program Criteria are limited to the areas of curricular topics and faculty qualifications. If a program, by virtue of its title, becomes subject to two or more sets of Program Criteria, then that program must satisfy each set of Program Criteria; however, overlapping requirements need to be satisfied only once.

PROGRAM CRITERIA

FOR ELECTRICAL, COMPUTER, COMMUNICATIONS, AND SIMILARLY NAMED ENGINEERING PROGRAMS

Lead Society: Institute of Electrical and Electronics Engineers
Cooperating Society for Computer Engineering Programs: CSAB

These program criteria apply to engineering programs that include “electrical,” “electronic,” “computer,” “communications,” or similar modifiers in their titles.

1. Curriculum

The structure of the curriculum must provide both breadth and depth across the range of engineering topics implied by the title of the program.

The curriculum must include probability and statistics, including applications appropriate to the program name; mathematics through differential and integral calculus; sciences (defined as biological, chemical, or physical science); and engineering topics (including computing science) necessary to analyze and design complex electrical and electronic devices, software, and systems containing hardware and software components.

The curriculum for programs containing the modifier “electrical” in the title must include advanced mathematics, such as differential equations, linear algebra, complex variables, and discrete mathematics.

The curriculum for programs containing the modifier “computer” in the title must include discrete mathematics.

ANEXOS B

ENCUESTAS PARA EMPLEADORES

Anexo B.1 Encuesta a empleadores de egresados de ingeniería electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y otras universidades.

Anexo B.2 Encuesta a empleadores de egresados de ingeniería electrónica de la Universidad de San Martín de Porres (USMP).

ANEXO B.1

ENCUESTA A EMPLEADORES DE EGRESADOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ (PUCP)

La presente encuesta tiene por finalidad identificar la percepción que tienen los empleadores acerca del nivel de logro que han alcanzado los egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), en su desempeño, con relación a los Objetivos Educativos (OE) propuestos y así como también, a las capacidades, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de su perfil profesional, Resultados del Estudiante (RE).

Los resultados obtenidos serán utilizados de manera anónima y confidencial, únicamente con fines estadísticos y meramente referenciales.

Por favor, contestar de manera personal a **TODAS** las preguntas y con la mayor objetividad posible.

Al momento de responder, sírvase considerar la siguiente escala valorativa:

1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente

Marque con una "X" la calificación que considere más adecuada

OBJETIVOS EDUCACIONALES	1	2	3	4	5
1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente ¿En qué nivel considera usted que el egresado de ingeniería electrónica de la PUCP está en condiciones de:					
1. Diseñar y desarrollar circuitos y sistemas electrónicos?.					
2. Instalar, operar y mantener sistemas electrónicos?.					
3. Gestionar proyectos relacionados con la ingeniería electrónica?.					
4. Trabajar en equipo e individualmente mostrando responsabilidad, proactividad, creatividad y actitud ética?.					
5. Utilizar su capacidad de aprendizaje continuo?.					
6. Utilizar su capacidad de trabajar con tecnologías de clase mundial?.					

HABILIDADES DESARROLLADAS (Resultados del Estudiante)					
1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente	1	2	3	4	5
¿En qué nivel considera Usted que el egresado de ingeniería electrónica de la PUCP tiene la habilidad de:					
(a) Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería Electrónica?					
(b) Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información?.					
(c) Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido?					
(d) Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo Multidisciplinario					
(e) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería?					
(f) Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional					
(g) Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas?					
(h) Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social y global?					
(i) Tener conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua De sus conocimientos y estar comprometido con ello?					
(j) Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos?					
(k) Usar técnicas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería?					

MUCHAS GRACIAS

La encuesta aplicada a los empleadores de la UNI, UPC y URP tiene la misma estructura. La diferencia está en que, para cada caso específico, se utilizan los 5 OE propios que tiene definidos cada programa y según se indican a continuación.

Objetivos Educativos (OE) de la carrera de ingeniería electrónica en la UNI

1. Tiene el conocimiento científico y las habilidades técnicas para desempeñarse en los campos del diseño electrónico, la automatización, las telecomunicaciones y otras aplicaciones de la electrónica.
2. Es capaz de trabajar e interactuar en los diferentes niveles de un proyecto de ingeniería contribuyendo al logro y alcance de objetivos.
3. Se expresa con solvencia y de modo efectivo, interactuando en grupos multidisciplinarios como líder o asumiendo un rol proactivo.
4. Demuestra una conducta orientada a los principios éticos de la profesión, valorando su posición en el ámbito empresarial o institucional y proyectándose como ciudadano referente en el entorno social.
5. Está dotado con las habilidades y actitudes para entender y adaptarse a las nuevas tecnologías y entornos, buscando mantenerse vigente a través del aprendizaje constante.

Objetivos Educativos (OE) de la carrera de ingeniería electrónica en la UPC

1. Una sólida formación en matemáticas, ciencias y habilidades técnicas necesarias para analizar y diseñar sistemas en Hardware y Software y proyectos tecnológicos.
2. Habilidades analíticas y de investigación para resolver problemas relacionados con la especialidad de manera creativa e innovadora, demostrando un pensamiento independiente.
3.- La capacidad de comunicarse de manera efectiva e interactuar en equipos multidisciplinarios, participando como líderes y miembros activos.
4.- Familiaridad con los temas de actualidad y emergentes que se relacionan con la ingeniería electrónica; son conscientes del contexto local y global; y se conducen éticamente reconociendo su rol social.
5.- La necesidad de comprometerse con un aprendizaje permanente, que le permita mantenerse actualizado, competitivo y ser agente de cambio en el sector.

Objetivos Educativos (OE) de la carrera de ingeniería electrónica en la URP

1. Demuestra una sólida competencia en el diseño, evaluación, instalación, operación, mantenimiento y gestión de sistemas electrónicos para resolver problemas en sus campos de especialización.
2. Ejecuta proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico con una actitud crítica, creativa, innovadora y emprendedora.
3. Trabajan en equipos multidisciplinarios como líderes o miembros activos, comunicándose clara y efectivamente usando un lenguaje apropiado.
4. Desarrolla sus responsabilidades profesionales respetando el código de ética de la profesión y con un entendimiento apropiado de los valores humanos.
5. Desarrolla estrategias de auto-aprendizaje y actualización de competencias para asimilar los cambios y avances en la profesión, así como para completar estudios de postgrado.

ANEXO B.2

UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES INGENIERÍA ELECTRÓNICA

COMITE DE ACREDITACIÓN



ENCUESTA PARA EMPLEADORES

“La mejora continua, es el medio para alcanzar la excelencia académica, debemos ponerla en práctica y contribuir a su difusión”

LA MOLINA – 2015

ENCUESTA A EMPLEADORES DE EGRESADOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA FIA – USMP

La presente encuesta tiene por finalidad identificar la percepción que tienen los empleadores acerca del egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la USMP, respecto al nivel que ha alcanzado con relación a los Objetivos Educativos (OE) propuestos, así como también a las habilidades, destrezas, desempeño y actitudes que contribuyen al logro de su perfil profesional, Resultados del estudiante (RE).

Los resultados obtenidos serán utilizados de manera confidencial y únicamente para aplicar las medidas correctivas que permitan la mejora continua en nuestros procesos, a fin de alcanzar la excelencia académica.

Por favor, contestar a **TODAS** las preguntas de manera individual, con la mayor objetividad posible.

Al momento de responder, sírvase considerar la siguiente escala valorativa:

1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente

Marque con una "X" la respuesta más adecuada

Nombres y apellidos del Jefe inmediato del Egresado IE - USMP	
Nombres y Apellidos del Egresado IE - USMP	
Empresa	
Tipo de empresa	Emp. Pública Emp. Privada
Área de trabajo / Cargo	
Tiempo de Servicio	
Cantidad de Ingenieros electrónicos en su empresa	Total de la USMP
e-mail	
Teléfono	

EN CASO NECESARIO LE AGRADECEREMOS
ENVIAR LA RESPUESTA A ESTA ENCUESTA, A: electronica@usmp.pe

ENCUESTA

OBJETIVOS EDUCACIONALES					
1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente	1	2	3	4	5
¿En qué nivel considera usted que el egresado de IE de la USMP:					
1 Contribuye a la solución de problemas de ingeniería utilizando herramientas matemáticas, base científica y conocimientos fundamentales de la Ingeniería Electrónica ?.					
2 Comprende claramente los aspectos: técnicos, empresariales, sociales y de contexto global relacionados con los proyectos de aplicación y/o innovación tecnológica en que participa con sus aportes de la Ingeniería Electrónica?					
3 Realiza una práctica profesional responsable, asumiendo roles de liderazgo y una actitud ética comprometida con el desarrollo de la sociedad y con la preservación del medio ambiente?					
4 Se incorpora a equipos de trabajo, con actitud pro-activa y con efectiva comunicación oral-escrita?					
5 Está actualizado profesionalmente y comprometido con el aprendizaje continuo para su desarrollo personal a lo largo de la vida?					

HABILIDADES DESARROLLADAS (Resultados del estudiante)					
1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente	1	2	3	4	5
¿En qué nivel considera Usted que el egresado de IE de la USMP tiene la habilidad de:					
(a) Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería Electrónica?					
(b) Dirigir experimentos y analizar e interpretar datos e información?.					
(c) Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido?					
(d) Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo Multidisciplinario					
(e) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería?					
(f) Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional					
(g) Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas?					
(h) Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social y global?					
(i) Tener conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y estar comprometido con ello?					
(j) Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos?					
(k) Usar técnicas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería?					

A.- ¿Considera Ud. que estos objetivos son adecuados para nuestra realidad? Le agradeceremos plantee alguna sugerencia de mejora en algunos de ellos o plantee alguno que no esté contemplado:

B.- ¿Cuál considera que es la mayor fortaleza del egresado de la EPIE-USMP a su cargo?

C.- ¿Cuál considera que es la mayor debilidad del egresado de la EPIE-USMP a su cargo?

D.- En general, ¿cuál es su opinión respecto a las habilidades desarrolladas por los graduados de la EPIE-USMP?

E.- ¿Estas habilidades son suficientes o considera Ud. que se deben incluir otras?

ANEXOS C

ENCUESTAS PARA EGRESADOS

- C.1 Encuesta a egresados de ingeniería electrónica de las universidades consideradas del Perú y con 3 a 5 años de haber egresado.**

- C.2 Encuesta a egresados de ingeniería electrónica de la Universidad de San Martín de Porres (USMP) con 3 a 5 años de haber egresado.**

- C.6 Encuesta a recién egresados de ingeniería electrónica de la Universidad de San Martín de Porres (USMP) en los años 2013, 2014 y 2015.**

ANEXO C.1

ENCUESTA A EGRESADOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ (PUCP)

La presente encuesta tiene por finalidad identificar la percepción que tienen los egresados, del programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), con 3 a 5 años de haber egresado, acerca del nivel de logro que han alcanzado, en su desempeño laboral, con relación a los Objetivos Educativos (OE) propuestos y así como también, a las capacidades, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de su perfil profesional, Resultados del Estudiante (RE).

Los resultados obtenidos serán utilizados de manera anónima y confidencial, únicamente con fines estadísticos y meramente referenciales.

Por favor, contestar de manera personal a **TODAS** las preguntas y con la mayor objetividad posible.

Al momento de responder, sírvase considerar la siguiente escala valorativa:

1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente

Marque con una "X" la calificación que considere más adecuada

OBJETIVOS EDUCACIONALES	1	2	3	4	5
1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente ¿En qué nivel considera usted que está en condiciones de:					
1. Diseñar y desarrollar circuitos y sistemas electrónicos?.					
2. Instalar, operar y mantener sistemas electrónicos?.					
3. Gestionar proyectos relacionados con la ingeniería electrónica?.					
4. Trabajar en equipo e individualmente mostrando responsabilidad, proactividad, creatividad y actitud ética?.					
5. Utilizar su capacidad de aprendizaje continuo?.					
6. Utilizar su capacidad de trabajar con tecnologías de clase mundial?.					

HABILIDADES DESARROLLADAS (Resultados del Estudiante)	1	2	3	4	5
1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente ¿En qué nivel considera Usted que tiene la habilidad de:					
(a) Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería Electrónica?					
(b) Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información?.					
(c) Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido?					
(d) Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo Multidisciplinario					
(e) Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería?					
(f) Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional					
(g) Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas?					
(h) Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto Social y global?					
(i) Tener conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y estar comprometido con ello?					
(j) Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos?					
(k) Usar técnicas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería?					

Marcar con "X" la respuesta con la que más se identifique:

1.- ¿Qué tan satisfecho se siente por la formación recibida en la universidad?

Poco satisfecho..... Satisfecho..... Muy satisfecho.....

2.- ¿Encontró trabajo adecuado para su especialidad al poco tiempo de haber egresado?

NO..... Sí.....

3.- ¿Qué tan satisfecho se siente respecto de sus expectativas sobre el ejercicio profesional y las oportunidades laborales para su especialidad?

Poco satisfecho..... Satisfecho..... Muy satisfecho.....

4.- ¿Qué recomendaría considerar para mejorar la formación académica que se imparte en su escuela profesional?

Fortalecer el área de Electrónica.....

Fortalecer el área de Telecomunicaciones.....

Fortalecer el área de Control y Automatización.....

Fortalecer el área de cursos electivos prácticos de la especialidad.....

Fortalecer el área de temas relacionados con Economía, Gestión y Administración.....

La Molina, enero 2016

Muchas gracias.

Esta estructura de encuesta aplicada a la PUCP, fue la misma para todos los demás egresados participantes de ingeniería electrónica, con 3 a 5 años de haber egresado, y procedentes de la UNI, UPC y URP.

La diferencia estuvo en que para cada universidad se consideraron los objetivos educacionales (OE) que específicamente tienen definidos en cada una de estas universidades para la carrera y según se indican a continuación.

Objetivos Educativos (OE) de la carrera de ingeniería electrónica en la UNI

1. Tiene el conocimiento científico y las habilidades técnicas para desempeñarse en los campos del diseño electrónico, la automatización, las telecomunicaciones y otras aplicaciones de la electrónica.
2. Es capaz de trabajar e interactuar en los diferentes niveles de un proyecto de ingeniería contribuyendo al logro y alcance de objetivos.
3. Se expresa con solvencia y de modo efectivo, interactuando en grupos multidisciplinarios como líder o asumiendo un rol proactivo.
4. Demuestra una conducta orientada a los principios éticos de la profesión, valorando su posición en el ámbito empresarial o institucional y proyectándose como ciudadano referente en el entorno social.
5. Está dotado con las habilidades y actitudes para entender y adaptarse a las nuevas tecnologías y entornos, buscando mantenerse vigente a través del aprendizaje constante.

Objetivos Educativos (OE) de la carrera de ingeniería electrónica en la UPC

1. Una sólida formación en matemáticas, ciencias y habilidades técnicas necesarias para analizar y diseñar sistemas en Hardware y Software y proyectos tecnológicos.
2. Habilidades analíticas y de investigación para resolver problemas relacionados con la especialidad de manera creativa e innovadora, demostrando un pensamiento independiente.
3.- La capacidad de comunicarse de manera efectiva e interactuar en equipos multidisciplinarios, participando como líderes y miembros activos.
4.- Familiaridad con los temas de actualidad y emergentes que se relacionan con la ingeniería electrónica; son conscientes del contexto local y global; y se conducen éticamente reconociendo su rol social.
5.- La necesidad de comprometerse con un aprendizaje permanente, que le permita mantenerse actualizado, competitivo y ser agente de cambio en el sector.

Objetivos Educativos (OE) de la carrera de ingeniería electrónica en la URP

1. Demuestra una sólida competencia en el diseño, evaluación, instalación, operación, mantenimiento y gestión de sistemas electrónicos para resolver problemas en sus campos de especialización.
2. Ejecuta proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico con una actitud crítica, creativa, innovadora y emprendedora.
3. Trabajan en equipos multidisciplinarios como líderes o miembros activos, comunicándose clara y efectivamente usando un lenguaje apropiado.
4. Desarrolla sus responsabilidades profesionales respetando el código de ética de la profesión y con un entendimiento apropiado de los valores humanos.
5. Desarrolla estrategias de auto-aprendizaje y actualización de competencias para asimilar los cambios y avances en la profesión, así como para completar estudios de postgrado.

ANEXO C.2

UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA

ENCUESTA A EGRESADOS CON 3 A 5 AÑOS DE HABER EGRESADO

La presente encuesta tiene por finalidad identificar la percepción que el egresado de ingeniería electrónica de la USMP tiene, respecto al nivel que ha alcanzado en el cumplimiento de los Objetivos Educativos (OE) propuestos para la carrera y con relación a las habilidades, destrezas, desempeño y actitudes que contribuyen al logro de su perfil profesional (Resultados del Programa – Outcomes) (RE).

Agradeceremos responder de manera individual, con la mayor sinceridad y honestidad posible.

Al momento de responder, sírvase utilizar la escala valorativa que se indica

Los resultados obtenidos serán utilizados para aplicar medidas correctivas que nos permitan la mejora continua en nuestros procesos, a fin de alcanzar la excelencia académica.

Por favor, contestar **TODAS** las preguntas.

NOMBRE: _____				
Edad:	_____	Smestre de egreso de la universidad:	_____	
¿Trabaja actualmente?	SÍ	NO		
¿En la especialidad?	SÍ	NO		
Nombre de la Empresa: _____				
Rubro: _____				
Cargo : _____				
Labores que realiza: _____				

Área o Departamento: _____		Antigüedad en la empresa:		

Tipo de empresa:	Independiente	Pública	Privada	
Nivel de remuneraciones en S/.	Ad Honorem	< 1000	de 1000 a 3000	>
3000				
Fecha: _____				

*“La mejora continua, es el medio
para alcanzar la excelencia académica, debemos ponerla en práctica y
contribuir a su difusión”*

LE AGRADECEREMOS ENVIARNOS LA RESPUESTA A ESTA ENCUESTA, ADJUNTANDO SU CURRÍCULUM
VITAE ACTUALIZADO NO DOCUMENTADO, A: electronica@usmp.edu.pe.

OBJETIVOS EDUCACIONALES					
En qué nivel considera que usted:	1	2	3	4	5
1. Deficiente 2. Regular, 3. Bueno, 4. Muy Bueno, 5. Excelente.					
1 Contribuye a la solución de problemas de ingeniería, utilizando herramientas matemáticas, base científica y conocimientos fundamentales de la Ingeniería Electrónica?.					
2 Comprende claramente los aspectos: técnicos, empresariales, sociales y de contexto global relacionados con los proyectos de aplicación y/o innovación tecnológica en que participen con sus aportes de Ingeniería Electrónica?					
3 Realiza una práctica profesional responsable, asumiendo roles de liderazgo y una actitud ética comprometida con el desarrollo de la sociedad y con la preservación del medio ambiente?					
4 Se incorpora a equipos de trabajo, con actitud Pro-activa, y con efectiva comunicación oral-escrita?					
5 Está actualizado profesionalmente y comprometido con el aprendizaje continuo para su desarrollo personal a lo largo de la vida?					

HABILIDADES DESARROLLADAS (Resultados del estudiante)					
¿Qué nivel considera usted haber alcanzado respecto de los conocimientos, habilidades y/o actitudes para:	1	2	3	4	5
1. Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería electrónica en su trabajo?.					
2. Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información?					
3. Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido?					
4. Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo Multidisciplinario?					
5. Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería?					
6. Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional?					
7. Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas?					

8. Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto Social y global?					
9. Tomar conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y comprometerse con ello?.					
10. Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos?.					
11. Usar técnicas y herramientas modernas de ingeniería en el trabajo diario?					

Marcar con "X" la respuesta con la que más se identifique:

1.- ¿Qué tan satisfecho se siente por la formación recibida en la universidad?

Poco satisfecho..... Satisfecho..... Muy satisfecho.....

2.- ¿Encontró trabajo adecuado para su especialidad al poco tiempo de haber egresado?

NO..... Sí.....

3.- ¿Qué tan satisfecho se siente respecto de sus expectativas sobre el ejercicio profesional y las oportunidades laborales para su especialidad?

Poco satisfecho..... Satisfecho..... Muy satisfecho.....

4.- ¿Qué recomendaría considerar para mejorar la formación académica que se imparte en su escuela profesional?

Fortalecer el área de Electrónica.....

Fortalecer el área de Telecomunicaciones.....

Fortalecer el área de Control y Automatización.....

Fortalecer el área de cursos electivos prácticos de la especialidad.....

Fortalecer el área de temas relacionados con Economía, Gestión y Administración

Muchas gracias.

Esta encuesta se aplicó a fines de los años 2013, 2014 y 2015.

ANEXO C.3

UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA ENCUESTA A RECIÉN EGRESADOS

La finalidad de la presente encuesta es identificar la percepción que los alumnos de ingeniería electrónica de la USMP tienen, al momento de egresar, respecto al nivel que han alcanzado en cuanto al cumplimiento de los Resultados del Programa (Outcomes) propuestos para la carrera. (Resultados del Estudiante (RE) desde el 2014)

Agradeceremos responder de manera individual, con la mayor sinceridad y honestidad posible.

Al momento de responder, sírvase utilizar la escala valorativa que se indica

1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno 5 = Excelente

Los resultados obtenidos serán utilizados para aplicar medidas correctivas que nos permitan la mejora continua en nuestros procesos, a fin de alcanzar la excelencia académica.

*“La mejora continua, es el medio
para alcanzar la excelencia académica, debemos ponerla en práctica y
contribuir a su difusión”*

HABILIDADES DESARROLLADAS (Resultados del Programa) ¿Qué nivel considera usted haber alcanzado respecto de los conocimientos , habilidades y/o actitudes para:	1	2	3	4	5
1. Aplicar conocimientos de matemática, ciencias básicas e ingeniería electrónica en su trabajo?.					
2. Dirigir experimentos, y analizar e interpretar datos e información?					
3. Diseñar un sistema, componente o proceso que logre cumplir con las necesidades para las cuales fue concebido?					
4. Lograr un adecuado desempeño como integrante de un equipo Multidisciplinario?					
5. Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería?					
6. Tomar conciencia de lo que es responsabilidad ética y profesional?					
7. Comunicarse de manera efectiva al hacer presentaciones orales y preparar documentos, informes o comunicaciones escritas?					
8. Entender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto social y global?					
9. Tomar conciencia de la necesidad de actualización y mejora continua de sus conocimientos y comprometerse con ello?.					
10. Tener conocimiento sobre los principales temas contemporáneos?.					
11. Usar técnicas y herramientas modernas de ingeniería en el trabajo diario?					

Esta encuesta se aplicó a fines de los años 2013, 2014 y 2015