

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**ESTRUCTURACIÓN DE LA UNIDAD DE DOCTORADO DE  
INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA  
NACIONAL**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EMPRESARIAL**

**CHRISTIAN DAVID HURTADO MEZA**

chris\_david\_hm@hotmail.com

**Director: CRISTINA FERNANDA ACUÑA BERMEO**

cristina.acuna@epn.edu.ec

**Co-Director: JORGE ANDRÉS ROSALES ACOSTA**

andres.rosales@epn.edu.ec

**2015**



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**ORDEN DE ENCUADERNACIÓN**

De acuerdo con lo estipulado en el Art. 17 del instructivo para la Aplicación del Reglamento del Sistema de Estudios, dictado por la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil el 9 de agosto del 2000, y una vez comprobado que se han realizado las correcciones, modificaciones y más sugerencias realizadas por los miembros del Tribunal Examinador al informe del proyecto de titulación presentado por CHRISTIAN DAVID HURTADO MEZA.

Se emite la presente orden de empastado, con fecha 10 mayo de 2015

Para constancia firman los miembros del Tribunal Examinador:

<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>FIRMA</b>
Ing. Cristina Acuña	Director	
Dr. Andrés Rosales	Co - Director	
Dr. Antonio Franco	Examinador	
Ing. Javier Cuestas	Examinador	

---

Dr. Efraín Naranjo  
DECANO

## **DECLARACIÓN**

Yo, CHRISTIAN DAVID HURTADO MEZA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**CHRISTIAN DAVID HURTADO MEZA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por CHRISTIAN DAVID HURTADO MEZA, bajo mi supervisión.

---

**CRISTINA FERNANDA ACUÑA BERMEO**  
**DIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco al Dr. Andrés Rosales, quien ha sido, a más de un excelente amigo, un profesional que ha sabido guiarme y aconsejarme tanto en el ámbito profesional como en el personal, y sin el cual este proyecto no hubiese sido posible ya que fue su iniciativa.

También es importante para mí agradecer a la Ing. Cristina Acuña, quién ha sabido aconsejarme de la manera más profesional, lo cual es muy valioso ya que me ha ayudado a mejorar como profesional.

De igual manera deseo agradecer a todos mis familiares y amigos que estuvieron presentes durante la realización de todo el proyecto de titulación.

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto de titulación a toda mi familia, y especialmente a mi madre Bertha Meza, por todo el apoyo brindado durante mi etapa de formación tanto académica como personal, la cual se verá reflejada ahora en mi etapa profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABLAS .....	ii
LISTA DE ANEXOS .....	v
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2 OBJETIVO DEL TRABAJO .....	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
2 MARCO TEÓRICO .....	5
2.1.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADO .....	6
2.1.2 ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN.....	8
2.2 PLAN DE GESTIÓN DE TALENTO HUMANO .....	10
2.3 PLAN DE OPERACIÓN.....	11
2.4 ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y LEGAL.....	12
2.5 PLAN DE PUESTA EN MARCHA .....	13
2.6 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS.....	13
2.7 ANÁLISIS DE RIESGOS .....	15
3 METODOLOGÍA.....	16
3.1 ESTUDIO DE MERCADO .....	17
3.1.1 ANÁLISIS DEL SECTOR .....	17
3.1.1.1 Oferta de doctorados en Ecuador y la región .....	17
3.1.1.2 Perspectivas .....	23
3.1.1.3 Proveedores .....	24
3.1.1.4 Candidatos a doctorandos.....	25
3.1.2 INVESTIGACIÓN DE MERCADO .....	29
3.1.2.1 Definición del Problema.....	29

3.1.2.2	Fuentes da Información.....	29
3.1.2.2.1	Fuentes Secundarias.....	29
3.1.2.3	Investigación Exploratoria Previa.....	30
3.1.2.4	Diseño de la Investigación .....	32
3.1.2.5	Procesamiento de la Información .....	38
3.1.3	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	55
3.1.4	OFERTA.....	57
3.1.5	ESTRATEGIA DE PRESENTACIÓN DEL SERVICIO .....	59
3.1.5.1	Servicio.....	59
3.1.5.2	Logo .....	59
3.1.5.3	Diseño de los cursos específicos y la metodología.....	60
3.1.5.4	Malla curricular.....	62
3.1.5.5	Precio.....	64
3.1.5.6	Promoción.....	65
3.1.5.6.1	Promoción global.....	67
3.1.5.6.2	Profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica .....	68
3.1.5.6.3	Profesionales que forman parte del sector productivo .....	69
3.2	PLAN DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO .....	70
3.2.1	PROFESORES DEL DOCTORADO .....	71
3.2.2	DEFINICIÓN DEL PERFIL DEL PROFESIONAL PARA CADA MATERIA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	75
3.2.2.1	Materias Fundamentales.....	75
3.2.2.2	Materias complementarias mención en sistemas eléctricos de potencia.....	77
3.2.2.3	Materias complementarias mención en sistemas de control .....	81
3.2.2.4	Materias complementarias mención en telecomunicaciones y redes de la información.....	84
3.3	PLAN DE OPERACIÓN.....	88
3.3.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	88
3.3.1.1	Macro Localización.....	88
3.3.1.2	Micro Localización .....	88
3.3.2	INSTALACIONES REQUERIDAS .....	90
3.3.2.1	Aulas y su equipamiento .....	90

3.3.2.2	Estaciones de trabajo.....	91
3.3.2.3	Biblioteca y su equipamiento .....	91
3.3.2.4	Laboratorios.....	95
3.3.2.5	Material extra requerido .....	96
3.3.3	LINEAMIENTOS DEL DOCTORADO Y PROCESO DE GESTIÓN .....	96
3.3.3.1	Definición del perfil de ingreso .....	97
3.3.3.2	Definición del perfil de egreso .....	97
3.3.3.3	Requisitos de admisión .....	98
3.3.3.4	Control de las actividades desarrolladas por los estudiantes.....	99
3.3.3.5	Procedimiento para la propuesta y aprobación del plan de investigación y tesis	100
3.3.3.6	Definición de requisitos para la realización del plan de investigación .....	101
3.3.3.7	Desarrollo de las normas sobre la naturaleza científica de la tesis doctoral .....	102
3.3.3.8	Desarrollo de las normas sobre la publicación de artículos científicos .....	102
3.3.3.9	Procedimiento para la graduación y registro del título .....	103
3.3.3.10	Procedimiento para la defensa y calificación de la tesis .....	103
3.4	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y LEGAL.....	105
3.4.1	ORGANIGRAMA.....	105
3.4.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE CARGOS .....	107
3.4.2.1	Vicerrector de Investigación y Proyección Social.....	107
3.4.2.2	Del Comité Doctoral: .....	108
3.4.2.3	Del Director del Programa de Doctorado:.....	109
3.4.2.4	Planta Docente del Programa de Doctorado:.....	110
3.4.2.5	Analista administrativo .....	111
3.4.2.6	Asistente administrativo .....	112
3.4.3	REQUISITOS LEGALES .....	113
3.5	PLAN DE PUESTA EN MARCHA .....	114
3.5.1	PROCEDIMIENTO LEGAL PARA LA APROBACIÓN DE LOS PROGRAMAS DOCTORALES .....	115
3.5.2	TRÁMITES INTERNOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PREVIO ENVÍO AL CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR – CES .....	117
3.5.3	ENVÍO AL CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR – CES.....	118

3.6	COSTOS DE LA ESTRUCTURACIÓN Y OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE DOCTORADO .....	120
3.6.1	DETALLE DE INGRESOS.....	120
3.6.2	DETALLE DE COSTOS.....	122
3.6.2.1	Promoción.....	123
3.6.2.2	Proyectos de investigación y visitas científicas.....	125
3.6.2.3	Operación .....	127
3.6.3	RESUMEN LOS COSTOS ANUALES PARA LA OPERACIÓN DEL DOCTORADO:.....	130
3.6.4	COSTOS RELACIONADOS AL DOCTORADO CUBIERTOS POR EPN Y SENESCYT.....	130
3.7	ANÁLISIS DE RIESGOS AL MOMENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DOCTORAL.....	132
3.7.1	RIESGO ECONÓMICO Y POLÍTICO.....	132
3.7.2	RIESGO RELACIONADO AL PERSONAL ACADÉMICO .....	133
3.7.3	RIESGO RELACIONADO AL INCUMPLIMIENTO DE LOS CONVENIOS CON INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	134
3.7.4	RIESGO RELACIONADO CON LOS TRÁMITES DE APROBACIÓN DEL DOCTORADO .....	135
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
4.1	CONCLUSIONES.....	136
4.2	RECOMENDACIONES.....	137
	REFERENCIAS .....	139
	ANEXOS.....	144

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principales componentes del análisis de costos .....	14
Figura 2 – Edad de los encuestados .....	39
Figura 3 – Género de los encuestados.....	40
Figura 4 – Ciudad actual de residencia de los encuestados.....	41
Figura 5 – Vinculación de los encuestados .....	42
Figura 6 – Tipo de maestría de los encuestados .....	43
Figura 7 – País de realización de la maestría de los encuestados.....	44
Figura 8 – Rango de tiempo en la que los encuestados culminaron la maestría .....	45
Figura 9 – Interés de los encuestados en seguir un doctorado .....	46
Figura 10 – Interés de los encuestados en seguir un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional .....	47
Figura 11 – Disposición de los encuestados en seguir un doctorado.....	48
Figura 12 – Disposición del tiempo de inicio del doctorado.....	49
Figura 13 – Razón para seguir un doctorado.....	50
Figura 14 – Área de interés de los encuestados.....	51
Figura 15 – Características importantes de los encuestados según los encuestados .....	52
Figura 16 – Criterios sobre los profesores de la EPN, según los encuestados .....	53
Figura 17 – Criterios de los encuestados sobre la capacidad de la EPN para ofertar un doctorado .....	54
Figura 18 – Logo de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica .....	60
Figura 19 – Tipos de materias y número de créditos .....	62
Figura 20 – Mapa del Ecuador .....	88
Figura 21 – Mapa de la Escuela Politécnica Nacional.....	89
Figura 22 - Edificio de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica .....	89
Figura 23 – Organigrama estructura de la Escuela Politécnica Nacional .....	106
Figura 24 – Organigrama estructural de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica	107

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Universidades de habla hispana que cuentan con programas de doctorado similar al Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional .....	20
Tabla 2- Programas de doctorado afín, de la región, en orden de importancia .....	22
Tabla 3- Profesionales con título de maestría alineado a la ingeniería eléctrica dividido por género .....	26
Tabla 4- Profesionales con título de maestría alineado a la ingeniería eléctrica dividido por lugar donde obtuvo su título de maestría .....	26
Tabla 5- Profesionales con título de maestría alineado a la ingeniería eléctrica dividido por el tipo de vinculación .....	27
Tabla 6- Cantidad de profesionales con título alineado a la ingeniería eléctrica por universidad .....	27
Tabla 7- Vinculación de los profesionales .....	29
Tabla 8- Universo para el análisis .....	32
Tabla 9- Valores utilizados para el cálculo de la muestra valor de la muestra .....	33
Tabla 10- Total de encuestas estadísticamente necesarias .....	34
Tabla 11- Facultades de pregrado con oferta de carreras afines a la Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Mecatrónica .....	35
Tabla 12- Facultades de posgrados con oferta de carreras afines a la Ingeniería Eléctrica .....	36
Tabla 13- Colegios de Ingenieros Eléctrico y Electrónicos del Ecuador .....	37
Tabla 14- Datos para realizar el análisis de la demanda .....	55
Tabla 15- Estimación de inscritos en la primera convocatoria .....	56
Tabla 16- Estimación del número de inscritos según su tipo de maestría .....	57
Tabla 17- Estimación del número de profesionales por mención .....	57
Tabla 18- Tipo de materias y número de créditos .....	61
Tabla 19- Detalle de las materias y número de créditos .....	63
Tabla 20- Precios generales del Programa Doctoral .....	64
Tabla 21- Profesores titulares del Doctorado .....	71

Tabla 22- Profesores tiempo parcial del Doctorado .....	72
Tabla 23- Prometeos que colaborarán en el Doctorado .....	73
Tabla 24- Profesores invitados al Doctorado .....	73
Tabla 25- Lista de materias fundamentales del doctorado .....	75
Tabla 26- Lista de materias mención sistemas eléctricos de potencia .....	77
Tabla 27- Líneas de investigación en la mención de sistemas eléctricos de potencia .....	80
Tabla 28- Lista de materias mención sistemas de control.....	81
Tabla 29- Líneas de investigación en la mención de sistemas de control.....	84
Tabla 30- Lista de materias mención telecomunicaciones y redes de la información .....	84
Tabla 31- Líneas de investigación en la mención telecomunicaciones y redes de la información.....	87
Tabla 32- Necesidades de equipamiento del espacio físico para las estaciones de trabajo .	91
Tabla 33- Lista de las bibliotecas digitales con las que cuenta el doctorado .....	92
Tabla 34- Lista de las bibliotecas físicas.....	94
Tabla 35- Lista de materiales requeridos .....	96
Tabla 36- Ingresos primer año de la Unidad de Doctorado .....	121
Tabla 37- Costos de la publicidad global del Doctorado .....	123
Tabla 38- Costos de la publicidad a los profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica - primer año de funcionamiento.....	123
Tabla 39- Costos de la publicidad en los colegios profesionales - primer año de funcionamiento .....	124
Tabla 40- Rubros para cubrir costos de publicidad .....	125
Tabla 41- Costo de proyectos de investigación y visitas científicas primer año .....	126
Tabla 42- Rubros para cubrir proyectos de investigación y visitas científicas .....	127
Tabla 43- Costos equipamiento de las aulas .....	127
Tabla 44- Costos de equipamiento del espacio físico para las estaciones de trabajo .....	128
Tabla 45- Adquisición libros exclusivos del Doctorado .....	128
Tabla 46- Costos varios del Doctorado.....	128
Tabla 47- Rubros para cubrir costos de equipamiento, bibliotecas y varios.....	129
Tabla 48- Resumen de los costos e ingresos anuales del Doctorado en el primer año .....	130
Tabla 49- Resumen de los costos de los sueldos relacionados al doctorado cubiertos por otras entidades .....	131

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Detalle de competidores .....	145
ANEXO B – Análisis de competidores.....	152
ANEXO C – Convenios con Universidades del extranjero .....	155
ANEXO D – Encuesta utilizada .....	156
ANEXO E – Correo electrónico enviado a los profesionales .....	158
ANEXO F –Tríptico del doctorado .....	159
ANEXO G –Página web del doctorado .....	161
ANEXO H –Publicación de prensa del Doctorado en Ingeniería Eléctrica .....	162
ANEXO I –Boletín de prensa Doctorado en Ingeniería Eléctrica .....	163
ANEXO J –Publicidad en la página de la Escuela Politécnica Nacional .....	165
ANEXO K – Publicaciones realizadas por los profesores del doctorado y materias del doctorado .....	166
ANEXO L – Formato Carta de Admisión.....	167
ANEXO M – Formato Hoja de Vida .....	168
ANEXO N –Formato Carta de Recomendación.....	173
ANEXO O –Formato Propuesta de Investigación.....	174
ANEXO P – Resolución de aprobación del Proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional emitido por el Consejo de Educación Superior – CES (RCP-SO-39-No.454-2014).....	175
ANEXO Q – Autorización para el uso de información de la Solicitud de Aprobación del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica .....	176

## RESUMEN

La creación de doctorados en el país en áreas de las ciencias naturales es relativamente nueva así, la Escuela Politécnica Nacional ha sido la primera universidad en ofertar un Doctorado en Ingeniería Eléctrica en el Ecuador. De esta nueva oferta académica surge la necesidad de la creación de una organización que la gestione de manera administrativa y académica, esto con el objetivo de formalizar la manera de llevarse a cabo los Doctorados, al ser un proyecto importante ya que fomenta el desarrollo de investigación en el país.

Así nace la iniciativa de la Estructuración de la Unidad de Doctorado de Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional, con el fin de que gestione al Doctorado tanto en temas administrativos como académicos. La creación de esta unidad conlleva la realización de ciertos estudios, similar a los de un plan de negocios pero adaptándolo a la especificidad que una Unidad de estas características conlleva, con esto se realizó un estudio de mercado, un análisis de la plataforma de talento humano, la estructura administrativa y de operación, análisis de costos y, el análisis de riesgos que pueden surgir de la realización de esta iniciativa. Con todo esto se pretende crear esta Unidad de una manera técnica en base a las teorías administrativas vigentes.

Palabras clave: Doctorado, plan de negocios, análisis de riesgos, gestión académica y administrativa.

## **ABSTRACT**

The doctoral degree programs in Ecuador are relatively new. Escuela Politécnica Nacional has been the first university to offer a doctoral degree in Electrical Engineer. In order to formalize manage, administrative and academic, is important to create an organization that do this activities. The doctoral degree programs are important because help to develop research in the country.

So, the initiative of Structuring the Unidad de Doctorado de Ingeniería Eléctrica of the Escuela Politécnica Nacional born, in order to manage the doctorate in administrative and academic issues. The creation of this unit, involves certain studies, similar to those of a business plan but adapted to the specificity that a unit of this kind brings. Thus was develop a market study, an analysis of personnel, an operational plan, an administrative and legal plan, the estimated of the costs and the assessing risk that may arise from the implementation of this initiative. All this is to create this unit in a technical manner based on current management theories.

Key words: Doctoral degree programs, business plan, assessing risk, manage administrative and academic issues.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un investigador a tiempo completo de una universidad tiene la capacidad de generar nuevos conocimientos en instituciones de Educación Superior, organismos internacionales, entidades públicas o empresas privadas, (Universidad de Chile, 2014) asimismo los estudios de cuarto nivel proporcionan competencias altamente especializadas, tanto disciplinarias como multi, inter y transdisciplinarias para el ejercicio profesional y la investigación en los campos de la ciencia, los saberes la tecnología y el arte (Consejo de Educación Superior, 2013).

Específicamente un doctorado o su equivalente en el inglés Ph.D, “Forma investigadores del más alto nivel en los campos de la filosofía, las ciencias, las tecnologías y las artes posibilita un tipo de profundización teórico-metodológica y de investigación, que aporta de forma original en uno o varios de estos campos” (Consejo de Educación Superior, 2013).

Por otro lado, el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior de noviembre de 2014 señala que uno de los requisitos del personal académico titular principal investigador de las universidades y escuelas politécnicas es contar con un título de doctorado (Artículo 21, inciso 2), estos deben obtener su doctorado hasta el 2017.

Hasta septiembre de 2012 la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación - SENESCYT registraba 431 títulos de doctor de nacionalidad ecuatoriana; de esa cifra, 29 fueron obtenidos en universidades nacionales y 402 en universidades extranjeras (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2012).

Según datos de la SENESCYT, en el 2010, el porcentaje de profesores con título de doctor en universidades públicas fue de 1 %, mientras que en las universidades privadas fue de 2 %. La mayoría de profesores, en ambos casos,

registraron un título de tercer nivel, seguido de títulos de maestrías y especialidades médicas (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2012).

Además, el país no cuenta con un doctorado en ciencias naturales (Consejo de Educación Superior, 2013) lo que indica que desde la academia no se están generando nuevos conocimientos en el campo de las ciencias naturales sino que las universidades han colocado sus esfuerzos en ofertar programas de doctorados ligados a las ciencias sociales. Según Bernaza (2015), esta situación incide directamente en la competitividad del sector productivo, ya que este necesita soluciones relacionadas a la mejora de su tecnología para poder ser más eficaces. Al mismo tiempo al no existir una oferta de doctorados en el país los profesionales que deseen acceder a un estudio de este tipo deben salir al extranjero, lo que implica un gasto sumamente elevado por el pago de colegiatura y subsistencia (Moreno, 2010).

En esto contexto se crea la necesidad de contar con unidades administrativas que coordinen las diferentes actividades que surgen en torno a todo lo que conlleva ofertar un programa doctoral por parte de facultades/universidades. Adicionalmente a lo ya expuesto, hay que sumarle el hecho de la importancia que tiene actualmente la creación de una organización de cualquier tipo, ya que el crearla empíricamente, sin un sustento técnico que justifique la realización de todas las actividades desarrolladas, puede hacer que esta fracase (García & Taboada, 2012). De esta manera, a través de este proyecto, se pretende buscar una manera técnica para la estructuración de la Unidad de Doctorado que considere todas las especificidades que esta conlleva y que permita gestionar con calidad tanto académica como administrativa el Doctorado (Díaz, Urbano, & Hernández, 2005).

## **1.2 OBJETIVO DEL TRABAJO**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Estructurar la Unidad de Doctorado de Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional con el fin de que ésta sea constituida de una manera técnica, acorde a las teorías administrativas vigentes, lo que ayudará a cubrir la necesidad de doctores en el país y fomentar la investigación científica.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la demanda del doctorado en Ingeniería Eléctrica.
- Desarrollar la plataforma de talento humano
- Estructurar el plan de operación de la Unidad de Doctorado.
- Definir los requerimientos de infraestructura de la Unidad de Doctorado.
- Determinar la estructura organizacional y legal de la Unidad de Doctorado.
- Definir el plan de puesta en marcha de la Unidad de Doctorado.
- Calcular el costo para la estructuración y puesta en marcha de la Unidad de Doctorado.
- Realizar un análisis de riesgo al momento de la estructuración y puesta en marcha de la Unidad de Doctorado y del Doctorado.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La formación de recurso humano altamente calificado repercute significativamente en la mejora del sistema académico en los aspectos: docente, profesional y de investigación, posibilitando el desarrollo de tecnologías de punta orientadas al aumento de la productividad y, la calidad de bienes y servicios, así como la conservación del medioambiente; el Plan Nacional de Desarrollo en la parte competente manifiesta que la investigación que se realiza en las universidades debe transformarse en uno de los principales puntales de la transformación de la economía primario-exportadora, es así que resulta indispensable ligar la investigación producida en las universidades a los institutos públicos de

investigación a fin de crear sinergias que permitan aportar valor agregado a la industria nacional (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2012).

La Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica tendrá una amplia influencia en el desarrollo del programa doctoral en Ingeniería Eléctrica. Además de estar alineado a todo lo mencionado anteriormente, busca generar soluciones a diversos problemas nacionales, relacionados a ejes estratégicos en nuestra sociedad como los relacionados a la medicina, producción de petróleo, nanotecnología, transporte, energía, entre otras acciones que generarán el ingreso de divisas para atender demandas socio productivas.

## **2 MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo es la base conceptual que permite desarrollar el trabajo, aquí está plasmada toda la teoría necesaria para la realización académica del proyecto. Debido a la especificidad del tema tratado, existen varios puntos que son contextualizados y adaptados para que concuerde con la creación de la Unidad de Doctorado.

### **ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado justifica y determina las bases necesarias para las demás partes de un estudio de creación y puesta en marcha de una organización, tal como comenta José Veciana (2005) es uno de los factores más críticos ya que a partir de aquí se definen ingresos, costos e inversiones, y cuyo objetivo fundamental es demostrar que los servicios podrán ser colocados en precio y oportunidad, en una localidad dada, (Díaz, Urbano, & Hernández, 2005) de tal manera que permita generar el suficiente flujo de caja para cubrir las obligaciones asumidas y un excedente para los inversionistas, es decir, determina si genera bienestar a la sociedad (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002). Así mismo, Sapag y Sapag (2008) sintetizan que el estudio de mercado busca evaluar las variables que condicionan el desempeño de los distintos agentes económicos que influyen en un proyecto, decisiones como el precio, inversiones para mejorar una imagen, entre otros, pueden ser variables pertinentes al momento de realizar la evaluación (Veciana, 2005).

Debido a que el estudio de mercado conlleva un análisis profundo de varios puntos, con un determinado grado de dificultad y abstracción, se requiere entender todos los diversos elementos externos que afectan de manera directa y relevante a un proyecto, ya que pueden llegar a condicionar las decisiones de quienes estén a cargo de una iniciativa (Medina & Correa, 2010). Uno de estos puntos son los competidores, quienes en palabras de Porter (2008) son quienes determinan la demanda, puesto que la condicionan a través de estrategias y formas de organización. Por otro lado tenemos a la competencia, la cual se divide

en competencia directa, que son las organizaciones o negocios que ofrecen un producto o servicio igual o muy parecido; y la competencia indirecta son las organizaciones que intervienen en el mismo mercado y clientes buscando satisfacer sus necesidades con productos sustitutos. Es así que para la creación de una organización es importante conocer otras organizaciones que tengan las mismas características, busquen cubrir la misma necesidad u oferten un servicio similar (Ferré & Ferré, 1997).

Otro punto a analizar son los proveedores, en palabras de Porter (2008) son los dueños de los insumos necesarios para el proceso organizacional, factor que puede influir en el éxito o fracaso de una alternativa de inversión (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002).

Por último, un punto igualmente importante a evaluar son los clientes, quienes representan el eje central sobre el que se basa cualquier proyecto, ya que debido a sus gustos y preferencias, se dan los beneficios de una organización, analizar al consumidor permite caracterizar a los clientes actuales y potenciales (Medina & Correa, 2010).

### **2.1.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

La investigación de mercados al ser la función que conecta a los oferentes y demandantes mediante la información, permite identificar y definir los problemas y oportunidades de un proyecto, es decir, aporta con información precisa y que refleja la situación real del estudio, así es importante desarrollar una investigación de mercado imparcial y objetiva, por ello debe estar libre de sesgos personales o políticos del investigador (Ferré & Ferré, 1997).

Se debe tomar en cuenta dichas consideraciones al momento de precisar las fuentes de información, las cuales se las puede definir como los tipos de documentos que contienen datos necesarios para satisfacer una demanda de información o conocimiento (Veciana, 2005). Las necesidades de información van determinando los temas puntuales que se estén investigando (Ferré & Ferré, 1997). Las fuentes secundarias se basan en datos ya existentes que se los afina o acomoda acorde al estudio que se esté realizando (Ferré & Ferré, 1997). Las fuentes secundarias pueden ser exógenas como las estadísticas del gobierno,

investigaciones privadas y públicas, textos especializados, entre otros; y endógenas que es generada por la operación de la organización en su contabilidad (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002).

Por su lado las fuentes primarias son las que facilitan información adecuada a problemas específicos de los que no existen datos con anterioridad, por lo tanto, es información original que se construye y que antes era desconocida. Se accede a ellas directamente o por las fuentes de información secundarias (Ferré & Ferré, 1997). Los clientes potenciales son la fuente principal en un estudio de mercado, se accede a su información a través de instrumentos como encuestas, entrevistas con expertos, focus group, reuniones, foros, entre otros. Para la obtención de información también se debe considerar, una investigación exploratoria, la cual se realiza cuando se requiere examinar un problema de investigación que no ha sido muy analizado, del cual no existe mucha información o existen muchas dudas del mismo (Balanko, 2010).

Una vez se termina el levantamiento de la información secundaria se debe empezar a utilizar las fuentes primarias, al llegar a este punto de la investigación de mercados es importante plantear la definición de un cronograma necesario para detallar el levantamiento de la información y el diseño de los instrumentos necesarios (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002). Asimismo, se deberá definir el universo de una investigación, que en palabras de Vaca (2001) es toda la población que se encuentra involucrada en un tema determinado, es decir, es una colección finita o infinita de elementos o sujetos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006). Una vez definido el universo, se debe definir una muestra (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002) la cual debe ser representativa y, teóricamente debe determinar resultados muy similares a trabajar con todo el universo (Vaca, 2001).

Para determinar el tamaño de la muestra es necesario conocer sus características, ya que acorde a ello se determina el grado de significancia o confiabilidad estadística y por tanto el nivel de error máximo que se ocupa; generalmente se asume un nivel de error de 5 %. Para el cálculo de la muestra en el muestreo aleatorio simple se debe emplear la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(1 - N) + Z^2 pq}$$

Donde: n = tamaño de la muestra; Z = valor para el nivel de confianza; p= probabilidad a favor; q= probabilidad en contra; N= tamaño de la población; e= error de estimación

Una vez que se haya levantado toda la información es necesario procesarla, para lo cual es muy importante la minimización de errores que puedan sesgar o variar los resultados y quitarle confiabilidad al estudio (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002). por lo cual el método de tabulación de datos según Hernández, Fernández y Baptista (2006) es crucial, así se tiene que, para tabular variables cuantitativas los datos se deben agrupar en frecuencias de valores o mejor llamado como distribución de frecuencias; Una vez finalizada la etapa de tabulación de los resultados, estos se deben consolidar a través de un informe de la investigación, el cual debe dirigirse principalmente a la aceptación o rechazo de las hipótesis o problemas planteados (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002).

Si es que este análisis resulta exitoso, se podrá hacer una proyección de la demanda bastante aceptable, lo cual es determinante para las decisiones futuras. Para saber entender sus características es necesario conocer quiénes son los clientes, cuáles son sus necesidades, dónde se encuentran y cuáles son sus exigencias (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002).

### **2.1.2 ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN**

La comercialización es la actividad que permite al oferente hacer llegar un bien o servicio a los clientes con los beneficios de tiempo y lugar (Malhotra, 2008) por lo cual hay que tomar en cuenta que la estrategia comercial no puede dejar de considerar a la competencia, ya que conocer sus estrategias permite aprovechar sus ventajas y desventajas (Sapag & Sapag, 2008).

La importancia de la comercialización radica en la necesidad de estar lo más cerca posible del cliente ya que se puede mantener control sobre el servicio que le llega al final. Si no es posible controlar la calidad del servicio en el mercado final, puede existir el riesgo de no satisfacer las necesidades reales de la

población (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002). Así, definir los servicios que se van a ofrecer con un proyecto es importante, debido a que de éste dependen el éxito de los beneficios de una inversión (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002).

Los servicios se clasifican según su escasez en libres o económicos. Los servicios libres son aquellos que se encuentran de manera ilimitada y no son excluyentes de su consumo, por ejemplo, el aire o la luz del sol. En cambio los servicios económicos son todos aquellos que son escasos, son excluyentes porque tienen un precio y pueden acceder a ellos los consumidores que tienen el poder adquisitivo para hacerlo, por ejemplo, la malla curricular de una carrera representa el servicio de educación que da un oferente (Medina & Correa, 2010). El precio para un servicio se define como la representación cuantitativa del valor, a la cual se hace mercado. Es la cantidad de dinero que se entrega a cambio del servicio (Sapag & Sapag, 2008).

El análisis de los precios en el estudio de mercado, del mismo modo que la oferta y demanda, debe efectuarse en términos constantes, siendo más importante su tendencia. Aunque puede utilizarse un método para proyectar el precio, usualmente no existe un crecimiento temporal predecible, considerando que el precio no se explica en el tiempo como variable, sino depende de la oferta y demanda (Droznes, 2005).

Las estrategias para la fijación de los precios de los servicios dependen de tres variables fundamentales: demanda, competencia y costos de realización del servicio. El precio al que la demanda está dispuesta a obtener el servicio se puede referenciar como tope máximo para colocarlo en el mercado. De igual manera, el costo de producción del servicio viene a ser el piso para la fijación, es decir, el precio mínimo y por último, la competencia es el referente para la determinación final del precio (Castro, 2007) por lo tanto, dependerá de la estructura del mercado para tomar las decisiones de fijación de precio y a la estrategia genérica definida en el proyecto (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002).

Con respecto a la promoción del servicio, se tiene que su importancia recae al ser el medio a través del cual el mercado objetivo se entera de la oferta de bienes y servicios del proyecto y puede ser a través de diferentes maneras de

comunicación como la publicidad, telemarketing, merchandising, venta directa, folletos etc (Cruz, Guzmán, & Noboa, 2002). A través de este proceso se busca despertar el interés del mercado, dar a conocer las ventajas del producto sobre la competencia y generar la decisión de compra de los clientes (Malhotra, 2008).

Los factores claves de la comunicación se refieren a definir un mensaje claro, fácilmente entendible y que comunique los beneficios del servicio para que generen el impacto necesario y logren quedarse en la memoria del consumidor (Ferré & Ferré, 1997).

## **2.2 PLAN DE GESTIÓN DE TALENTO HUMANO**

En términos generales, una organización no es más que un equipo estratégicamente conformado y que comparte una visión y un proceso (Salinas, 2011). Así la plataforma de talento humano, también conocida como el capital de conocimiento humano, es importante ya que expone las características del personal que requiere y emplea su organización - perfiles y habilidades por competencias- (Díaz, Urbano, & Hernández, 2005), uno de los objetivos es llegar a conocer el equipo y, que estos conozcan a la organización para que puedan convencerse de su motivación, capacidades, experiencia y efectividad (Weinberger, 2009), se deberá ubicar las principales funciones que se requieren en la organización, las habilidades y conocimientos que cada función requiere, los cargos que serán permanentes en la organización, las tareas que podrían ser realizadas por personas ajenas y, los puestos claves (Borello, 2000).

Con este análisis se debe decidir quién es el mejor en las áreas de conocimiento que requiere la organización y genere propuestas de valor para contar con el mejor personal (Veciana, 2005), se debe exponer además el tipo y la clase de remuneración que piensa aplicar al personal (Weinberger, 2009). Lo más aconsejable para realizar estas actividades, es elaborar manuales de funciones que sirvan de pauta para controlar las acciones de la organización y de los trabajadores (Díaz, Urbano, & Hernández, 2005) se aconseja que el manual de funciones contenga: la descripción del puesto, los objetivos puesto, el área, las funciones y responsabilidades que desempeña, el perfil de la persona que se

requiera. De ser el caso se deberá elaborar estrategias de inducción del personal (Weinberger, 2009).

### **2.3 PLAN DE OPERACIÓN**

El plan de operaciones es parte fundamental del plan para la creación de una organización, ya que su objetivo es establecer los procesos, definir y valorar recursos materiales y humanos, define cantidad, método, sistema y el tiempo que se va a prestar el servicio correspondiente (Ollé, Planellas, & Molina, 1997), desarrollar el plan de operaciones es la mejor forma de reducir la exposición del riesgo de un proyecto (Harvard-Business, 2009) ya que supone la identificación de la localización, la selección del modelo tecnológico y administrativo apropiado, relacionada con el mercado y el aspecto financiero. Se encamina a la definición de una función adecuada de producción que garantice la utilización óptima de los recursos disponibles para determinar los procesos y la vida útil de un proyecto (Miranda, 2005).

El plan de operaciones contempla, entre otros puntos, la localización del proyecto la cual orienta al análisis de las variables que determinaran un lugar donde se localizará el proyecto, buscando mayor utilidad o reducción de costos, a través de niveles progresivos de aproximación que van desde la integración al medio nacional o regional denominada macro localización hasta definir la zona urbana o rural que es la micro localización, para finalmente determinar el sitio preciso. Los resultados financieros y socioeconómicos tienen consecuencias de tipo social, económicas o ambientales (Miranda, 2005).

El plan de operaciones debe contemplar, el proceso productivo lo que implica la transformación de insumos en servicios, mediante una técnica determinada de combinación de factores, tales como mano de obra, equipos, insumos, materiales, métodos y procedimientos (Sánchez, 2008) su aplicación da como resultado los distintos procesos, los que dependerán de las características propias del servicio, insumos utilizados y las restricciones del mercado y financieras (Miranda, 2005).

## **2.4 ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y LEGAL**

El estudio organizacional se define como el proceso de crear la estructura de una organización, con diseños estructurales que den mejor apoyo y faciliten el trabajo de los empleados, a fin de que logren mayor eficiencia y tengan la flexibilidad necesaria para lograr un ambiente dinámico (Robbins & Coulter, 2005). En la actualidad, el diseño organizacional tiende a ser direccionado y acorde a la situación específica de cada proyecto. Los proyectos y actividades organizacionales están ligados a un ordenamiento jurídico regulado por el marco legal en el cual se desarrollarán los agentes económicos. El análisis y comportamiento del cuerpo normativo que regirá, amerita especial importancia en el estudio de viabilidad de un proyecto de inversión, el marco legal de referencia que establece lo que legalmente está aceptado por la sociedad, es decir lo que se manda, prohíbe o permite al respecto (Sapag & Sapag, 2008).

Se debe definir la estructura organizacional que tendrá la organización, es decir, la distribución formal de los empleos dentro de una organización; por lo cual es importante construir el organigrama funcional, el cual representa de forma detallada los diferentes elementos que configuran el organigrama (Droznes, 2005). Las actividades agrupadas por función son el esquema mayormente utilizado, aplicado en la división por departamentos lo que mejora la coordinación y también los costos de gestión, apoyados de la división y especialización del trabajo (Porret, 2007).

En referencia a la definición de los requisitos legales, se tiene como objetivo definir que los aspectos jurídicos son esenciales, los cuales permitirán superar determinados obstáculos de tipo financiero, social y laboral. Una vez establecida la forma jurídica que mejor se adapte a las necesidades, por el tipo de organización y actividad que realiza, se deberán realizar todos los trámites y gestiones para llevar a cabo las acciones acordadas dentro de la legalidad vigente, tales como trámites fiscales y financieros (Sanchis & Ribeiro, 1999).

La base legal para la puesta en marcha del presente documento es la normativa y reglamentación de educación superior y posgrados vigentes en el Ecuador y, en relación a los aspectos de legislación urbana son necesarios los trámites y

permisos ante los organismos gubernamentales, la aplicación de aspectos legales para el manejo de fondos públicos.

## **2.5 PLAN DE PUESTA EN MARCHA**

El Plan de puesta en marcha de una nueva organización, describe los pasos a seguirse en forma ordenada y con fechas, las acciones y pasos en términos de tiempos y actividades previo a poner en marcha la organización. Se debe tener conocimiento de trámites legales ya que esto permite definir los gastos de constitución de la sociedad (Secretaría de Desarrollo Económico de Colombia, 2011).

En esta etapa, se pone de manifiesto la capacidad para identificar fuentes de provisión de recursos y negociar de forma óptima las adquisiciones, esto es buscar y conseguir los recursos necesarios para poner en marcha la actividad de la organización, para lo cual es importante también contar con buenos equipos de trabajo, talento humano confiable y comprometido, además manejar información adecuada (Weinberger, 2009). Se debe tomar en cuenta que se requiere cumplir algunos requisitos de constitución, obligaciones fiscales, régimen de seguridad social, contratación laboral, responsabilidad frente a terceros, tipos de forma jurídica dependiendo de las características particulares de cada proyecto (Velasco, 2007).

## **2.6 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS**

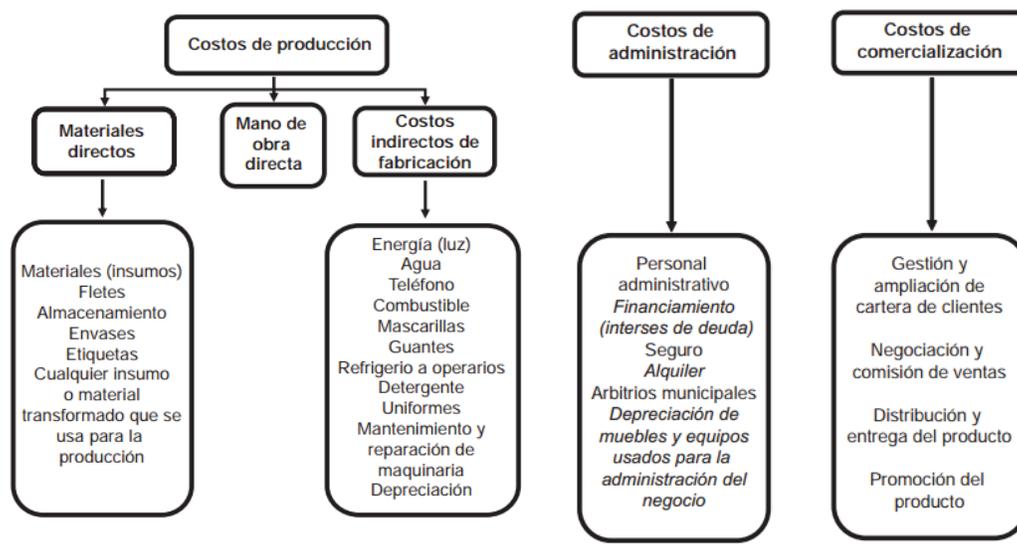
Es la representación numérica de la información y estrategias (Secretaría de Desarrollo Económico de Colombia, 2011) tiene como objetivo resumir los recursos monetarios necesarios y cuantificar el capital disponible para poner en marcha la organización, además de determinar los costos totales, es decir, los egresos derivados de la operación y los niveles de ingresos que garantizarán el sostenimiento y crecimiento de la organización (Weinberger, 2009) y (Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia, 2013). Es clave señalar que la determinación de costos de una organización en marcha es distinta a la de una organización nueva, mientras en el primero empieza con un análisis de la

situación financiera el segundo deberá empezar identificando los datos, supuestos y políticas que guiarán las proyecciones económicas (Weinberger, 2009).

Es esencial determinar los gastos fijos de la organización, así en cada parte del estudio se deberá diseñar los gastos que intervienen en el proceso y que sirven para mantener la organización en funcionamiento. Las formas más comunes de visualizar los costos son las siguientes (Weinberger, 2009):

Costo total = Total costo de producción + total costo de administración + total costo de administración y ventas

Costo total = Total de costos variables + Total de costos fijos



**Figura 1** – Principales componentes del análisis de costos

(Weinberger, 2009, pág. 98)

Con un análisis de costos y de la manera en que se pueden cubrir estos se puede determinar si la organización es viable económicamente, entendiéndose por viabilidad económica cuando se puede contar con el capital necesario para poner en marcha la organización y hacerla durar en el tiempo (Weinberger, 2009).

## 2.7 ANÁLISIS DE RIESGOS

Para disminuir los riesgos asociados a un determinado proyectos se debe evaluar y presentar todos aquellos tipos de problemas a los que se puede ver enfrentado la organización y, a la vez, los programas de contingencia (Díaz, Urbano, & Hernández, 2005), la puesta en marcha por su lado constituye una actividad que de manera indudable lleva aparejados múltiples riesgos, y el plan de negocio debe contener referencias de ellos, incluyendo una descripción y de sus consecuencias (De La Vega, 2004).

Se pueden determinar básicamente tres tipos de riesgos (Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia, 2013):

- Riesgos de mercado.- Describe la incertidumbre propia del sector donde se desarrollará la iniciativa, puede ser incertidumbre tecnológica o riesgos del negocio en si situaciones políticas que puedan afectar la iniciativa entre otras, dependiendo de la iniciativa.
- Riesgos operativos.- Involucra los problemas que pueden presentarse al momento de la puesta en marcha y operación de la iniciativa.
- Riesgos financieros.- Debe tener en cuenta los riesgos de que sus ingresos se vean afectados o que no se pueda cubrir los costos considerando los aspectos legales, de seguridad y de orden público.

Una vez se ha realizado la identificación de los riesgos se deben incluir medidas concretas para enfrentarlos, considerando que para cada tipo de riesgo, existirá una medida (Veciana, 2005), se deberá reseñar qué se puede hacer para mitigar los riesgos (De La Vega, 2004). La identificación y discusión de los factores de riesgo en nuestro proyecto organizacional y la propuesta de planes de contingencia demuestran la capacidad de gestión del redactor del proyecto y aumenta la confianza del mismo frente e revisores externos (De La Vega, 2004).

### 3 METODOLOGÍA

Una vez definido el marco teórico necesario para crear y poner en marcha una organización de manera formal y académica, el presente capítulo comprende los estudios que se consideran necesarios y pertinentes para la creación de una organización de gestión, es así que, se aplica la teoría descrita, para la creación de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, considerado que esta contiene ciertas especificidades.

Así se optó por realizar: (1) Un estudio de mercado, el cual contempla varios puntos, tales como el análisis del sector dónde se desarrollará el Doctorado, análisis de las universidades con programas similares, una investigación de mercado de alcance nacional de donde se pudo extraer la demanda y cierta información necesaria para la toma de decisiones y, un plan de comercialización, donde se describió de manera específica el servicio que brindará la Unidad de Doctorado; (2) La plataforma de talento humano, la cual, muestra que se pueden cubrir los contenidos académicos de las materias con el personal con el que cuenta el Doctorado, realizando un análisis de las materias y líneas de investigación y, de las hojas de vida de los profesionales; (3) Un plan de operaciones, la infraestructura física y digital necesaria para su correcta ejecución, así como los procesos generales de la unidad. (4) Un estudio organizacional y legal, donde se detalla la estructura administrativa que tendrá el doctorado y las funciones de sus miembros. (5) Un plan de puesta en marcha, el cual indica los pasos que se deben seguir para la aprobación del doctorado y de la Unidad del Doctorado y, los pasos que hasta el momento han sido desarrollados para su aprobación legal. En función de los estudios descritos, (6) se estimó los costos que se tendrán tanto en la puesta en marcha como en la operación, y se definió el responsable de cubrirlos. Por último, se realizó (7) el análisis de los riesgos que se podrían tener durante todas las etapas del proyecto y se formalizó propuestas para minimizarlos.

### **3.1 ESTUDIO DE MERCADO**

El presente estudio de mercado contempla, aspectos que serán la base para el desarrollo del resto de estudios de este trabajo, se realizará específicamente el análisis del sector, la investigación de mercados, una proyección de la demanda y de la oferta, además se definirán las estrategias para llegar al público objetivo que se aplicarán en la puesta en marcha del proyecto.

#### **3.1.1 ANÁLISIS DEL SECTOR**

Al realizar un análisis del sector en el que se desenvolverá esta iniciativa se encontró que los principales factores que pueden ejercer influencia, para la creación y puesta en marcha de la Unidad de Doctorado que coordinará el Doctorado en Ingeniería Eléctrica son: ofertas de doctorados en Ecuador y la región, los proveedores y los doctorandos, además en base a estos tres factores se definirán ciertas perspectivas que tendrá la Unidad de Doctorado.

##### **3.1.1.1 Oferta de doctorados en Ecuador y la región**

La creación de la Unidad de Doctorado depende del servicio que ésta oferta, así es importante realizar un estudio profundo de la oferta académica de doctorados dentro del país y de la región, en éste se definió qué programas serán los considerados para el análisis. De acuerdo a la información recopilada se ha decidido considerar a todas las ofertas de doctorado en ciencias sociales que existen en el país, ya que, básicamente buscan satisfacer la misma necesidad de obtener un doctorado, tomando en cuenta que en el país, no existen doctorados en ciencias básicas, mucho menos en el área de la ingeniería eléctrica. Además se ha decidido considerar a los doctorados relacionados a la Ingeniería Eléctrica de la región, ya que ofertan un servicio similar y se enfocan en los mismos profesionales, se debe considerar que, aunque sean ofertas que estén fuera del país, la facilidad de movilidad estudiantil, ha hecho que esto no sea una barrera para convertirse en competencia directa.

Una vez realizado el estudio en las 54 universidades y escuelas politécnicas que conforman el Sistema de Educación Superior del Ecuador y, tomando en cuenta que únicamente las universidades y escuelas politécnicas que en el informe del CONEA del Mandato 14 fueron ubicadas en la categoría A y las universidades que al momento ofrecen posgrados (FLACSO, IAEN Y UASB) podrán proponer al Consejo de Educación Superior -CES nuevos programas doctorales, eje fundamental de la creación de la Unidad de Doctorado (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior , 2012), se encontró que, a nivel nacional no existe ninguna unidad adscrita a una universidad que oferte un programa doctoral en Ingeniería Eléctrica, tampoco existe una unidad que gestione doctorados tanto de manera académica como administrativa, además en información proporcionada por el Consejo de Educación Superior se evidenció que el Programa de Doctorado, presentado por la Escuela Politécnica Nacional, es el único que se ha presentado para la aprobación en ésta área.

Las universidades que cuentan con doctorados en el país son:

a) Facultad Latinoamérica de Ciencias Sociales Sede Ecuador - FLACSO

Los Doctorados que ofrece la Facultad Latinoamérica de Ciencias Sociales Sede Ecuador– FLACSO buscan formar académicos/as para desarrollar actividades de investigación y docencia en el campo de las ciencias sociales. Su objetivo principal es la ampliación e innovación de las fronteras del conocimiento existente. La duración del doctorado es de 44 meses distribuidos en 22 meses clases de tipo presencial a tiempo completo y 22 meses dedicados a la investigación, para la elaboración de la tesis, bajo la tutoría de un profesor/a. (Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 2015).

Cabe recalcar que el postulante debe contar con un título de Maestría afín como pre-requisito para la admisión. Los Doctorados a los que se puede acceder son:

- Ciencias Sociales con Especialización en Estudios Andinos
- Ciencias Sociales con Especialización en Estudios Políticos
- Economía del Desarrollo
- Estudios Internacionales
- Historia de los Andes
- Políticas Públicas

b) Universidad Andina Simón Bolívar - UASB

La Universidad Andina Simón Bolívar oferta doctorados con el fin de crear profesionales que realicen investigación y docencia en el campo de las ciencias sociales. Los Doctorados que oferta son (Universidad Andina Simón Bolívar, 2015):

- Doctorado en Administración
- Doctorado en Derecho
- Doctorado en Estudios Culturales Latinoamericanos
- Doctorado en Estudios Latinoamericanos
- Doctorado en Historia Latinoamericana
- Doctorado en Literatura Latinoamericana
- Doctorado en Salud Colectiva, Ambiente y Sociedad

c) YACHAY

Por el momento Yachay no cuenta con una oferta de doctorados, únicamente se tiene oferta de pregrado pero con una visión a futuro de tener programas Doctorales, las áreas en las que se enfoca la Universidad Yachay son (YACHAY, 2012):

- Ciencias de la Vida.- Busca desarrollar a la industria de biotecnología y farmacéutica en el país.
- Tecnologías de la información y Comunicación.- Busca fortalecer la industria de desarrollo de software y telecomunicaciones.

- Nanociencias.- Busca generar industrias como el área textil, metal mecánica, materiales, fármacos entre otras.
- Energías.- Busca potenciar la gestión de recursos naturales y la producción de nuevas fuentes de energía limpia.
- Petroquímica.- Busca acelerar el desarrollo de productos derivados de crudo pesado y liviano. Se enfocará en polímeros.

Debido a la facilidad de movilidad que existe actualmente, es importante analizar lo que sucede en el contexto internacional y se considerará, a programas ofertados por universidades de Latinoamérica<sup>1</sup> y España, debido a que en el primer caso existe una relativa facilidad de movilidad y en todos los casos existe la facilidad del Idioma, lo cual es un eje decisivo al momento de seguir un Doctorado. En este análisis, se encontró que las universidades de la región que cuentan con programas de Doctorado en Ingeniería Eléctrica o afines son:

**Tabla 1-** Universidades de habla hispana que cuentan con programas de doctorado similar al Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional

N°	UNIVERSIDAD	PAÍS	TÍTULO DEL PROGRAMA
1	Universidad Carlos III de Madrid	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática.
2	Universidad Nacional de Educación a Distancia	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Control Industrial.
3	Universidad de Extremadura	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática
4	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica.
5	Universidad de Chile	Chile	Doctorado en Ingeniería Eléctrica

---

<sup>1</sup> Sólo países de habla hispana

6	Universidad de Oviedo – Centro Internacional de Posgrados	España	Doctorado en Control de Procesos, Electrónica Industrial e Ingeniería Eléctrica
7	Universidad Nacional de San Juan	Argentina	Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Doctorado en Ingeniería de Sistemas de Control
8	Universidad Politécnica de Madrid	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica
9	Universidad Alfonso el Sabio	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica
10	Universidad Politécnica de Valencia	España	Doctorado en Ingeniería Electrónica
11	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia	Doctorado en Ingeniería
12	Universidad Politécnica de Cataluña	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica.
13	Universidad Autónoma de Nuevo León	México	Doctorado en Ingeniería Eléctrica
14	Universidad Nacional de San Agustín	Perú	Doctorado en Ingeniería Electrónica
15	Universidad Técnica Federico Santa María	Chile	Doctorado en Ingeniería Electrónica
16	Universidad de Zaragoza	España	Doctorado en Ingeniería Electrónica

**Elaborado por:** El autor

Una vez que se ha identificado a las universidades que cuentan con doctorados en Ingeniería Eléctrica, se evaluará de manera más formal a cada una de las universidades, para reducir el número de éstas a los que sean los más importantes, analizando básicamente tres aspectos:

1. Requisitos de admisión.- Cada universidad tiene diferentes exigencias o requisitos que deben cumplir obligatoriamente quienes intenten acceder al programa de doctorado que ofertan, lo que facilita o dificulta el acceso al programa, esto será un factor clave al momento de analizar a los competidores del programa.

2. Posición en un Ranking Internacional.- El ranking utilizado para este análisis será el *QS World University Rankings*. Este ranking es realizado por *Quacquarelli Symonds*, la cual es una empresa con sede en Londres especializada en educación superior y estudios en el extranjero. Este ranking evalúa varios factores, de los cuales, los importantes para este estudio son: reputación académica, citas por facultad, citas por *paper*, papers por facultad, ingreso de intercambio estudiantil, profesorado con Ph.D. ( *Quacquarelli Symonds*, 2014) Cabe recalcar que para el análisis de esta característica se intentó analizar otros rankings reconocidos a nivel mundial y que consideran factores académicos, como el publicado por el diario británico *The Times* y la clasificación de la Universidad Jiao Tong de Shanghai, el cual utiliza exclusivamente criterios relativos a la producción científica de las distintas instituciones, (Universidad Jiao Tong de Shanghai 1, 2014) pero, prácticamente ninguna de las universidades que son la competencia directa del Doctorado de la Escuela Politécnica Nacional aparece en estos rankings, por lo que finalmente no fueron considerados en el presente análisis.
3. Becas que ofrece la universidad.- En esta característica, lo que se recopiló fue el tipo de becas con las que cuenta cada universidad y a las que pueden acceder los ecuatorianos, además de los requisitos que se deben cumplir para poder acceder, lo que sirvió para realizar un grado comparativo de las relativas facilidades que tendrán los estudiantes para obtener un beca.

Con las tres características observadas se realizó un análisis, el cual consta en el Anexo A y el Anexo B y, se obtuvo que los principales programas de Doctorado a los que posiblemente los estudiantes se acerquen e intenten ingresar serían:

**Tabla 2-** Programas de doctorado afín, de la región, en orden de importancia

Nº	UNIVERSIDAD	Nº	UNIVERSIDAD
1	Universidad Nacional de Colombia	9	Universidad Autónoma de Nuevo León

Continúa

2	Universidad de Chile	10	Universidad Politécnica de Cataluña
3	Universidad Técnica Federico Santa María	11	Universidad Politécnica de Valencia
4	Universidad Nacional de San Juan	12	Universidad Nacional de Asunción
5	Universidad de Zaragoza	13	Universidad Politécnica de Madrid
6	Universidad Nacional de San Agustín	14	Universidad Alfonso el Sabio
7	Pontificia Universidad Javeriana	15	Universidad de Oviedo – Centro Internacional de Posgrados
8	Universidad Carlos III de Madrid	16	Universidad de Extremadura

**Elaborado por:** El autor

Debido a la especificidad, de ofertar un doctorado, este análisis no es únicamente para saber las universidades con las que se competirá por doctorandos sino que, permitirá planificar y decidir las universidades con las que se deberían realizar convenios estratégicos para el intercambio de estudiantil Anexo C.

### 3.1.1.2 Perspectivas

Según los estudios realizados hasta el momento, se empezará a plasmar de manera formal las ideas generales del Doctorado en Ingeniería Eléctrica que se pretende ofertar, por lo cual, en relación al análisis de la competencia directa e indirecta se puede evaluar la viabilidad de la creación de una Unidad de Doctorado que se enfoque en los siguientes puntos:

- En el caso de los requisitos de admisión, estos deben estar acorde al Reglamento de Doctorado emitido por el Consejo de Educación Superior – CES (Consejo de Educación Superior , 2013), como que cuenten con un título de maestría registrado en la página del Sistema Nacional de Información - SNIESE entre otros.

- Se debe buscar mecanismos apropiados para que la Unidad de Doctorado pueda facilitar o gestionar becas completas a los doctorandos, ya que, debido a la naturaleza del doctorado, los profesionales deberán dedicarle tiempo completo, lo cual es complicado ya que pocas personas tienen los recursos para mantenerse cuatro años dedicados completamente a sus estudios sin un sustento económico que permita cubrir los gastos personales y los relacionados a la investigación.
- Cómo se había mencionado, actualmente existe una relativa facilidad de movilidad entre los países de la región y, considerando la importancia de mantener conexiones entre las investigaciones realizadas en universidades del extranjero, se debería realizar convenios con las universidades que cuenten con doctorado de carácter afín a la ingeniería eléctrica, ya que, al tener características similares, se puede realizar intercambio de profesores y de doctorandos y, trabajar conjuntamente en proyectos de investigación definidos.

Como se puede ver, los requisitos de admisión exigidos por la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional, son similares a los solicitados en las universidades analizadas, detalladas en el Anexo A, con excepción de las universidades de Argentina, Chile y Paraguay, donde no es requisito obligatorio para acceder a un programa de Doctorado tener el grado de maestría.

### **3.1.1.3 Proveedores**

Los proveedores para el caso de la Unidad de Doctorado son un caso especial ya que no están claramente definidos por tratarse de un servicio muy particular, sin embargo se han encontrado los siguientes tipos de proveedores:

- Proveedores de recursos económicos, físicos, humanos y materiales.- La Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica recibirá apoyo de la Escuela Politécnica Nacional y, de la Secretaría de Educación Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología lo cual permitirá mantener la

calidad del programa y la correcta gestión de la unidad, asegurando así también que los doctorandos tengan acceso a laboratorios, profesores, investigadores, equipos de investigación, espacios de trabajo, entre otros, es importante tomar en cuenta estos proveedores ya que se requerirá de la firma de convenios a largo plazo para poder mantener tanto el programa como la unidad.

- Proveedores de proyectos de investigación.- Los proyectos de investigación serán en primer lugar los proporcionados por el sector productivo del país, con quienes se realizarán alianzas estratégicas para vincular la investigación realizada en la universidad con los problemas presentados en este. Por otro lado, se tendrán proyectos de investigación que se definan conjuntamente con las universidades y centros de investigación con los que se tienen convenios Anexo C, además serán los profesores quienes definan los proyectos que se pueden desarrollar con un alto estándar de calidad, tomando en cuenta la experticia de cada uno de estos y las condiciones de infraestructura con la que cuenta la unidad de doctorado.

#### **3.1.1.4 Candidatos a doctorandos**

Los candidatos a doctorandos, por ley, serán profesionales que cuenten con el grado académico de maestría debidamente registrado en la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología – SENESCYT (Consejo de Educación Superior, 2013). La SENESCYT, proporcionó una base de datos que contiene la información de todos los profesionales que cuentan con título de maestría registrado en el Ecuador afín a la ingeniería eléctrica, con la cual se puede definir el posible perfil de los candidatos a doctorandos, es importante mencionar que esta información no se puede hacer pública. Así se supo que, hasta diciembre de 2014, en todo el país existen 699 profesionales con título de maestría alineado al Doctorado que al momento manejaría la unidad, de los cuales, se ha realizado un análisis de características, detallado en las tablas 3, 4 y 5:

Las características de género, de los profesionales que podrán acceder al Doctorado de Ingeniería Eléctrica, nos muestra que el 90% son hombres y el 10% mujeres.

**Tabla 3-** Profesionales con título de maestría alineado a la ingeniería eléctrica dividido por género

CARACTERÍSTICA	Número	%
Profesionales hombres	628	90 %
Profesionales mujeres	71	10 %
TOTAL PROFESIONALES	699	100 %

**Elaborado por:** El autor

El 54% ha obtenido su título en el Ecuador, mientras que el 46% lo ha obtenido en el extranjero, este dato es importante para el análisis de los clientes, ya que, nos brinda una característica de su comportamiento y preferencias.

**Tabla 4-** Profesionales con título de maestría alineado a la ingeniería eléctrica dividido por lugar donde obtuvo su título de maestría

CARACTERÍSTICA	Número	%
Profesionales con título de maestría obtenido en una universidad nacional	376	54 %
Profesionales con título de maestría obtenido en una universidad internacional	323	46 %
TOTAL PROFESIONALES	699	100 %

**Elaborado por:** El autor

Debido a las características fundamentales de los profesionales, se los puede clasificar en dos tipos, los que están vinculados a una universidad o escuela politécnica y los que no lo están, que muy posiblemente estén vinculados al sector productivo; así se obtuvo que, a nivel nacional el 19% de los profesionales con

título de maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, están vinculados a una universidad o escuela politécnica y el 81% no lo está.

**Tabla 5-** Profesionales con título de maestría alineado a la ingeniería eléctrica dividido por el tipo de vinculación

CARACTERÍSTICA	Número	%
Profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica nacional	131	19 %
Profesionales no vinculados a una universidad o escuela politécnica	568	81 %
TOTAL PROFESIONALES	699	100 %

Elaborado por: El autor

En las Tablas 3, 4 y 5, se analizó con datos que cubren a profesionales de todo el Ecuador, pero debido a la limitación de la información, los análisis siguientes se realizarán con datos proporcionados por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior – CEAACES, en diciembre de 2014, con información referente únicamente al grupo de los profesionales vinculados, mediante un contrato, a las universidades y escuela politécnicas del país, así se obtuvo que:

El 50% de los profesionales con título alineado a la Ingeniería Eléctrica están ubicados en tres universidades, la Escuela Politécnica Nacional, la Escuela Superior Politécnica del Litoral y la Universidad Politécnica Salesiana, de las cuales únicamente la Escuela Politécnica Nacional oferta un Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

**Tabla 6-** Cantidad de profesionales con título alineado a la ingeniería eléctrica por universidad

CARACTERÍSTICA	Número	%
Escuela Politécnica Nacional	19	15 %
Escuela Superior Politécnica De Chimborazo	7	5 %
Escuela Superior Politécnica Del Litoral	31	24 %
Facultad Latinoamericana De Ciencias Sociales	1	1 %
Instituto De Altos Estudios Nacionales	2	2 %

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí	1	1 %
Pontificia Universidad Católica Del Ecuador	2	2 %
Universidad Agraria Del Ecuador	1	1 %
Universidad Andina Simón Bolívar	1	1 %
Universidad Católica De Santiago De Guayaquil	7	5 %
Universidad Central Del Ecuador	2	2 %
Universidad De Cuenca	3	2 %
Universidad De Guayaquil	3	2 %
Universidad De Las Américas	2	2 %
Universidad Del Azuay	2	2 %
Universidad Estatal Península De Santa Elena	1	1 %
Universidad Internacional Del Ecuador	1	1 %
Universidad Nacional De Loja	6	5 %
Universidad Particular De Especialidades Espíritu Santo	2	2 %
Universidad Particular Internacional SEK	1	1 %
Universidad Politécnica Salesiana	12	9 %
Universidad San Francisco De Quito	3	2 %
Universidad Técnica De Cotopaxi	2	2 %
Universidad Técnica De Machala	3	2 %
Universidad Técnica De Manabí	2	2 %
Universidad Técnica Del Norte	1	1 %
Universidad Técnica Estatal De Quevedo	2	2 %
Universidad Técnica Particular De Loja	6	5 %
Universidad Tecnológica Equinoccial	3	2 %
Universidad Tecnológica Indoamérica	2	2 %
TOTAL PROFESIONALES	131	100 %

Modificado de información - CEAACES (2014)

Por último, y considerando que, el Doctorado es de carácter presencial, un dato importante es el porcentaje de profesores que están vinculados a una universidad de Quito, así se tiene que, el 37% de los profesionales que pueden acceder al Doctorado en Ingeniería Eléctrica están ubicados en Quito y que el 63% pertenecen a una universidad fuera de la ciudad de Quito, se debe señalar que la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, no consta en la base de datos proporcionada por el CEAACES, debido a que esta no fue evaluada.

**Tabla 7-Vinculación de los profesionales**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
Profesores vinculados a universidades de Quito	49	37 %
Profesores vinculados a universidades fuera de Quito	82	63 %
<b>TOTAL PROFESIONALES</b>	131	100 %

Modificado de información - CEAACES (2014)

### **3.1.2 INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

#### **3.1.2.1 Definición del Problema**

El problema de la presente investigación de mercado reside en el desconocimiento de la demanda que tendrá la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, el comportamiento de los potenciales clientes y los aspectos que se consideran importantes al momento de seleccionar un doctorado. En el caso de la oferta del Doctorado se considerará los rangos máximos exigidos por la ley al momento de la aprobación del doctorado. Y se considerará una maestría afín al Doctorado a las obtenidas en las áreas de la ingeniería eléctrica, electrónica y mecatrónica.

#### **3.1.2.2 Fuentes da Información**

La unidad muestral está constituida por:

1. Profesionales que tengan un título de maestría afín a la ingeniería eléctrica, electrónica y mecatrónica obtenido en el Ecuador o en el extranjero, y que estén asociados a una universidad o al sector productivo.

##### **3.1.2.2.1 Fuentes Secundarias**

Las fuentes secundarias con las que se cuenta son:

- Los datos de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación que contiene información sobre los ingenieros y masters que tienen un título alineado al Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

- Información proveniente de las instituciones de educación superior que ofertan programas de pregrado y posgrado alineados al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, proporcionada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior – CEAACES y, que fueron evaluadas en el 2013.

Para el presente trabajo las fuentes primarias que se utilizarán son encuestas y entrevistas a expertos.

### **3.1.2.3 Investigación Exploratoria Previa**

Se recurrió a profesionales en la educación superior, nacionales y extranjeros, con elevados conocimientos en este ámbito y grados académicos de Ph.D. La entrevista se realizó a cinco profesionales del extranjero, vinculadas al Ecuador en calidad de Prometeo, la primera persona es el Dr. Pedro Albertos, Doctor en Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid – España, quien es Full Professor y además se desempeña como Director del Programa de Doctorado en Automática y Robótica de la misma Universidad; la segunda persona es el Dr. Gustavo Scaglia, Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control de la Universidad Nacional de San Juan – Argentina, quien se desempeña como investigador principal de la misma Universidad y cuenta con varias investigaciones a nivel internacional en revistas de alto impacto; la tercera persona es el Dr. Ángel García, Doctor en Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Carlos Madrid III – España, quién se desempeña como investigador principal de la misma Universidad y cuenta con varias investigaciones a nivel internacional en revistas de alto impacto; la cuarta persona es el Dr. Josafá Pontes, doctor en Ciencias de la Computación del Instituto de Tecnología de Tokio – Japón quién actualmente está vinculado a la Escuela Politécnica Nacional; la quinta persona es el Dr. Oscar Camacho, Ingeniero Electricista en la Universidad de los Andes (ULA), su título de Ph.D. en Ingeniería Química en la Universidad del Sur de Florida, además se ha recibido apoyo de un grupo de profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la

Escuela Politécnica Nacional que cuentan con el grado académico de Doctor y quienes han apoyado en la creación del Doctorado en todo el proceso.

La entrevista con dichos expertos tenía específicamente dos objetivos, el primero era conocer la manera en que se manejan las unidades de doctorado en sus universidades, tanto en las que estudiaron como en las que son profesores, para contar con una visión clara de lo que se podría realizar en la Escuela Politécnica Nacional y no volver a cometer los errores que ellos hayan cometido y, el segundo es tener un buen criterio para realizar el análisis de los posibles doctorandos de la Unidad de Doctorado. La información obtenida de la entrevista a estos expertos fue analizada por el grupo de trabajo que se encargó de formular el programa y el autor del presente trabajo, entre los datos más importantes, obtenidos de estas entrevistas, se tiene:

- En lo referente a la estructuración de la Unidad de Doctorado, se recomendó que esta debe tener legalidad, es decir, estar formalmente constituida y que cuente con personal directivo y administrativo. Por otro lado se recomendó que el programa doctoral que funcione bajo la unidad cuente con convenios con universidades tanto nacionales como internacionales, tenga líneas de investigación y materias que sean armónicas y, coherentes, entre otros aspectos que han sido considerados durante la realización del presente trabajo.
- Existe una diferencia importante en el comportamiento entre los profesionales con título de maestría que pueden acceder al programa de Doctorado que forman parte de las universidades y los que no.
- Se definió como las principales razones para seguir un Doctorado el realizar investigación, mejorar su currículum, ser profesor universitario lograr un conocimiento más profundo en su área de estudio continuar con la investigación desarrollada en la maestría.
- En el ámbito académico, se tiene la certeza de que los profesionales del país consideran a la Escuela Politécnica Nacional como una de las más prestigiosas y serias en temas de investigación, sin embargo recomiendan analizar este punto en la encuesta realizada a los profesionales.

- Los profesionales vinculados a la eléctrica, electrónica o mecatrónica pueden pertenecer básicamente a cualquier área del sector productivo, así como a instituciones de educación superior o centros de investigación, o pueden laborar en más de uno al mismo tiempo
- Consideran que las características más importantes al momento de que un profesional se decida por cierto programa doctoral están la calidad de los profesores, las líneas de investigación con las que cuenta la universidad y la calidad de los laboratorios en donde podrán realizar su investigación.

### 3.1.2.4 Diseño de la Investigación

Según datos proporcionados por la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT, el total de profesionales a nivel nacional que cuenta con una maestría, con la que pueden ser candidatos para ingresar al programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, es de seiscientos noventa y nueve (699), lo cual constituye el universo de los potenciales doctorandos.

**Tabla 8-** Universo para el análisis

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>Número</b>
Total profesionales con título de maestría afín al doctorado de ingeniería eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional	699

Modificado de información SENESCYT (2014)

El tipo de muestreo más idóneo para este caso será muestreo aleatorio simple, considerando que se cuenta con datos a nivel nacional y con el número de profesionales con maestría de carácter afín al Doctorado y, que pueden acceder al programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica. En base a datos proporcionados por la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT, se sabe que el número total de profesionales que actualmente cuentan con una maestría de carácter afín al Doctorado es de 699, lo que da como resultado que se aplique la fórmula para poblaciones finitas, de la siguiente manera.

$$n = \frac{Z^2 pq N}{e^2(1 - N) + Z^2 pq}$$

**Donde:**

**Tabla 9-** Valores utilizados para el cálculo de la muestra valor de la muestra

VARIABLE	DEFINICIÓN	VALOR	JUSTIFICACIÓN VALOR
N	Tamaño conocido de la población	699	Número de profesionales con maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica
E	Error muestral	5 %	Se utiliza este valor ya que no existen estudios previos estrechamente relacionados para obtener otro valor
	Nivel de confianza	95 %	Es el valor comúnmente usado para este tipo de estudios
Z	Valor correspondiente a un determinado nivel de confianza	1.96	Valor de z con un nivel de confianza de 95 %
p – q	Varianza de la población - Proporción de respuestas afirmativas / negativas en una población	0.5	Como se desconoce la proporción de la población, por falta de estudios concluyentes relacionados al presente proyecto, lo mejor es darle un valor de 0.5 a p y q.

**Elaborado por:** El autor

El cálculo es el siguiente:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{e^2(1 - N) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96^2)(0.5)(0.5)(699)}{(0.05^2)(699 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{(1.96^2)(0.5)(0.5)(699)}{(0.05^2)(699 - 1) + (1.96^2)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{671.39}{2.7054}$$

$$n = 249$$

**Tabla 10-** Total de encuestas estadísticamente necesarias

VARIABLE	DEFINICIÓN	VALOR
n	Tamaño de la muestra	249

**Elaborado por:** El autor

Alineados a las tecnología de la información actuales y considerando que este proyecto tiene trascendencia nacional se decidió realizar la recolección de los datos a través de una herramienta gratuita diseñada para realizar encuestas vía online, Google Drive. Esta herramienta a más de permitir diseñar encuestas, guarda la información que se genere en un archivo de Microsoft Excel, de dónde se pueden generar gráficos con la información tabulada. En el Anexo D, se muestra el formulario de encuesta utilizado, es importante mencionar que se configuró el formulario para que pueda ser llenado únicamente una vez por cuenta de correo electrónico. Es así que, para el caso de los profesionales vinculados a una institución de educación superior, se accedió a la base de datos de la planta docente de las facultades de ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica y mecatrónica, donde una vez realizado un filtro de los profesores que contaban con maestría se procedió a enviar a los correos electrónicos la encuesta. El correo electrónico enviado consta en el Anexo E. Las Facultades en las que se realizó el estudio fueron:

**Tabla 11-** Facultades de pregrado con oferta de carreras afines a la Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Mecatrónica

<b>OFERTA PREGRADO</b>				
<b>NOMBRE INSTITUCIÓN</b>	<b>DENOMINACIÓN CARRERA</b>	<b>NOMBRE ÁREA/NOMBRE CAMPO AMPLIO</b>	<b>NIVEL DE CARRERA</b>	<b>CIUDAD</b>
Universidad De Cuenca	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Cuenca
Universidad Politécnica Salesiana	Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Cuenca
Universidad Católica De Cuenca	Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Cuenca
Universidad Técnica Luis Vargas Torres De Esmeraldas	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Esmeraldas
Universidad Politécnica Salesiana	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Guayaquil
Universidad Técnica De Cotopaxi	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Latacunga
Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Manta
Universidad Técnica De Manabí	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Portoviejo
Escuela Politécnica Nacional	Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Quito
Universidad San Francisco de Quito	Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Quito
Universidad Politécnica Salesiana	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Quito
Universidad De Las Fuerzas Armadas	Ingeniería Electrónica En Automatización y Control	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Sangolquí

Universidad De Las Fuerzas Armadas	Ingeniería Electrónica En Redes y Comunicación De Datos	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Sangolquí
Universidad De Las Fuerzas Armadas	Ingeniería Electrónica En Telecomunicaciones	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Sangolquí
Universidad De Las Fuerzas Armadas	Ingeniería Mecatrónica	Ingeniería, Industria y Construcción	Tercer nivel	Sangolquí

Modificado de información SENESCYT (2014)

**Tabla 12-** Facultades de posgrados con oferta de carreras afines a la Ingeniería Eléctrica

<b>OFERTA POSGRADOS</b>				
<b>NOMBRE INSTITUCIÓN</b>	<b>NOMBRE POSTGRADO</b>	<b>NOMBRE ÁREA/NOMBRE CAMPO AMPLIO</b>	<b>NIVEL</b>	<b>CIUDAD</b>
Universidad Politécnica Salesiana	Maestría en control y automatización industriales	Ingeniería, industria y construcción	Magister	Cuenca
Escuela Superior Politécnica Del Litoral	Maestría en telecomunicaciones	Ingeniería, industria y construcción	Magister	Guayaquil
Universidad Católica De Santiago De Guayaquil	Maestría en telecomunicaciones	Tecnologías de la información y comunicación (tic)	Magister	Guayaquil
Universidad Técnica De Cotopaxi	Maestría en gestión de energías	Ingeniería, industria y construcción	Magister	Latacunga
Escuela Politécnica Nacional	Maestría en eficiencia energética	Ingeniería, industria y construcción	Magister	Quito
Escuela Politécnica Nacional	Maestría en automatización y control electrónico industrial	Ingeniería, industria y construcción	Magister	Quito

Continúa

Escuela Politécnica Nacional	Maestría en conectividad y redes de telecomunicaciones	Ingeniería, industria y construcción	Magister	Quito
Escuela Superior Politécnica De Chimborazo	Maestría en sistemas de telecomunicaciones	Tecnologías de la información y comunicación	Magister	Riobamba

Modificado de información SENESCYT (2014)

Por otro lado, para el análisis de los profesionales que no estaban vinculados a las instituciones de educación superior se accedió a la base de datos de los colegios profesionales de Ingenieros Eléctrico y/o Electrónicos que se muestra en la Tabla 13, de los cuales únicamente se tomaron en cuenta aquellos que tienen una maestría afín:

**Tabla 13-** Colegios de Ingenieros Eléctrico y Electrónicos del Ecuador

<b>COLEGIOS PROFESIONALES</b>	
<b>NOMBRE INSTITUCIÓN</b>	<b>CIUDAD</b>
Colegio De Ingenieros Eléctricos y Electrónicos De Pichincha	Quito
Colegio Regional De Ingenieros Eléctricos y Electrónicos Del Litoral	Guayaquil
Colegio De Ingenieros Eléctricos y Electrónicos Del Azuay	Cuenca
Colegio De Ingenieros Eléctricos y Electrónicos Del Esmeraldas	Esmeraldas
Colegio De Ingenieros Eléctricos y Electrónicos Del Cotopaxi	Latacunga
Colegio De Ingenieros Eléctricos y Electrónicos De Manabí	Portoviejo
Colegio De Ingenieros Eléctricos y Electrónicos De Loja	Loja

**Elaborado por:** El autor

Es importante mencionar que, muchos de los profesionales que están vinculados a las universidades o escuelas politécnicas, están inscritos en los colegios profesionales, por lo cual, se realizó un filtro para no enviar dos veces la encuesta

a la misma persona y que esta separación es netamente para logística y sirve poder tener contacto con los profesionales, pero no incide en el tipo de muestreo utilizado. Por otro lado debido a la complejidad de la población y con el objetivo de mantener el principio de aleatoriedad se envió las encuestas a todos los profesionales que cumplían con las características de maestría afín, para así completar el número de encuestas necesarias.

### **3.1.2.5 Procesamiento de la Información**

- Codificación y tabulación de datos:

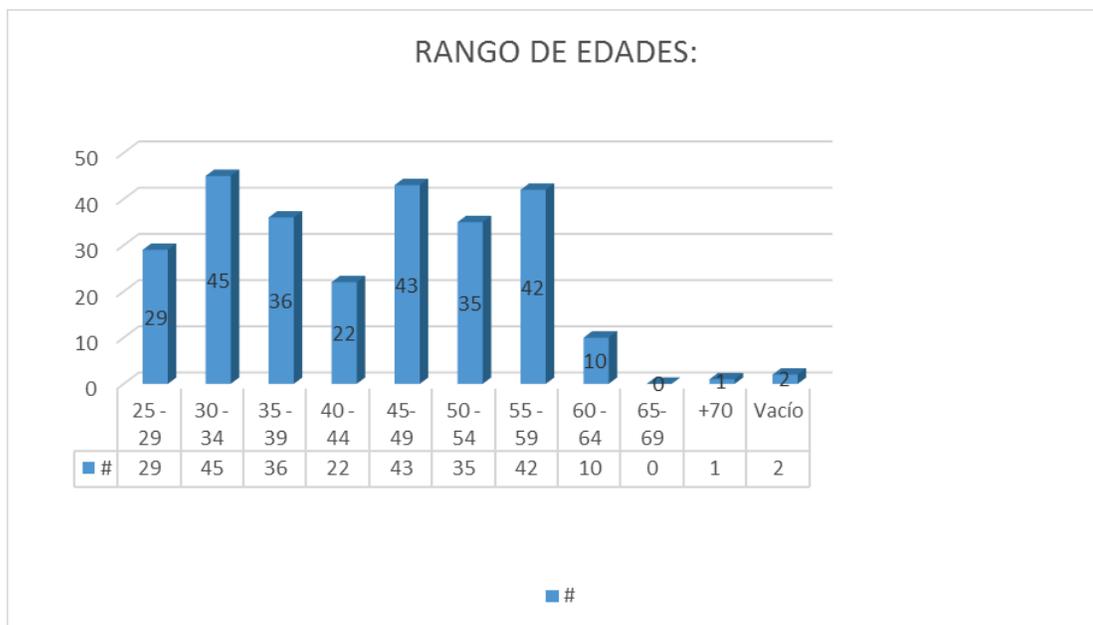
Como se mencionó anteriormente, la encuesta fue diseñada vía online, aprovechando así las tecnologías de la información actuales, debido a que el proyecto tiene un alcance nacional. La aplicación utilizada fue Google Drive, la cual a más de permitir diseñar una encuesta de manera ágil, facilita la tabulación de las encuestas ya que, una vez que los encuestados la han respondido, ubica automáticamente los resultados en una hoja electrónica que contiene una tabla de doble entrada.

- Presentación y análisis de resultados

Una vez que se aplicó la encuesta y se tabuló la información, se tiene que el número de encuestas requeridas para que los resultados sean estadísticamente relevantes era de doscientas cuarenta y ocho y, se obtuvo doscientas sesenta. Por otro lado, y a manera de aclaración se utilizó el término “vacío” en el caso que uno de los encuestados no haya respondido a la pregunta.

En referencia a las preguntas para determinar el perfil de los encuestados se tiene:

## 1. Edad:



**Figura 2 – Edad de los encuestados**

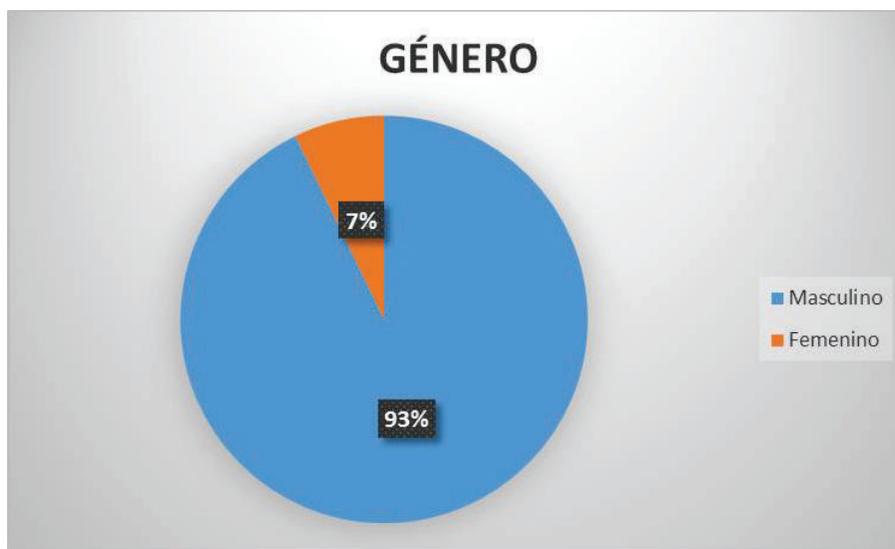
Elaborado por: El Autor

### Interpretación:

La gráfica muestra las edades de los profesionales encuestados, considerando que, en esta muestra la dispersión de las edades es alta, el menor tiene 25 años y el mayor tiene 71 años, se ha decidido dividir los resultados en 10 rangos, de cinco años cada uno. Así se obtuvo que, el 11% de los profesionales con título de maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica se encuentran en edades comprendidas entre los veinticinco y veintinueve años; el 17% se encuentran en edades comprendidas entre los treinta y, treinta y cuatro años; el 14% se encuentran en edades comprendidas entre los treinta y cinco y, treinta y nueve años; el 8% se encuentran en edades comprendidas cuarenta y, cuarenta y cuatro años; el 16% se encuentran en edades comprendidas entre los cuarenta y cinco y, los cuarenta y nueve años; el 13% se encuentran en edades comprendidas entre los cincuenta y cincuenta y cuatro años; el 16% se encuentran en edades comprendidas entre los cincuenta y cinco y, cincuenta y nueve años; el 6% se encuentran en edades comprendidas entre los sesenta y sesenta y cuatro años; y,

menos del 1% son mayores de setenta años. Estos datos serán de gran utilidad para diseñar las estrategias de marketing, además ayudará a definir claramente el perfil de los postulantes que tendrá el doctorado.

## 2. Género:



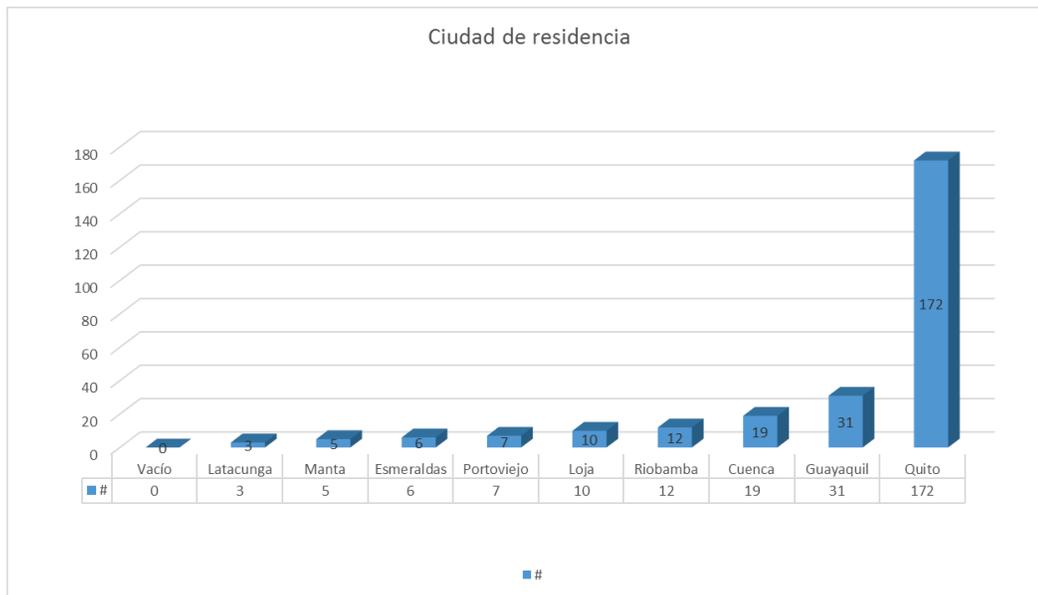
**Figura 3** – Género de los encuestados

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra el porcentaje de mujeres y de hombres que cuentan con una maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica. Así se obtuvo que, de los profesionales encuestados el 7% son de género femenino y el 93% de género masculino. Este es un resultado que en el mediano y largo plazo irá cambiando debido a que, constantemente existen más mujeres que se están interesando en las carreras altamente técnicas, sin embargo, por ahora la mayor parte de los profesionales con un título afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica son hombres. Esta información servirá para definir el perfil del cliente, pero no es tan relevante para este estudio, considerando que, en lo que se refiere a optar por un estudio de cuarto nivel el género no es un factor decisivo.

### 3. ¿En qué ciudad reside actualmente?



**Figura 4** – Ciudad actual de residencia de los encuestados

Elaborado por: El Autor

#### Interpretación:

La gráfica muestra la ciudad de residencia de los profesionales que cuentan con un título de maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica encuestados. Se obtuvo que, los profesionales que podrían optar por ingresar al programa de doctorado están dispersos por todo el país, siendo las ciudades con mayor número de profesionales en esta área Quito y Guayaquil, de donde son el 77% de los encuestados, este dato tiene mucho sentido, considerando que, las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica más grandes del país están ubicadas en estas dos ciudades (Consejo de Educación Superior, 2013) además, Quito y Guayaquil son los centros económicos del Ecuador, donde se encuentra la mayor cantidad de industrias y empresas y, donde se emplean los profesionales en estas áreas. (Secretaría Nacional de

Planificación y Desarrollo, 2012) Los resultados de esta pregunta servirán, para, conjuntamente con otras preguntas de esta encuesta, definir el perfil del cliente, lo cual es importante para realizar las estrategias de promoción, difusión y, estructuración del programa de doctorado.

#### 4. Al momento se encuentra vinculado a un/una:



**Figura 5** – Vinculación de los encuestados

Elaborado por: El Autor

#### Interpretación:

La gráfica muestra la vinculación actual de los profesionales encuestados, se partió de la información proporcionada en la entrevista a expertos, que mencionaba que los profesionales analizados en este estudio pueden pertenecer básicamente a cualquier área del sector productivo, así como a instituciones de educación superior y/o centros de investigación, o pueden laborar en más de uno al mismo tiempo. Se obtuvo que existe un gran número de profesionales que además de estar vinculados a una empresa pública y/o privada están vinculados a

una universidad o escuela politécnica, lo cual es un dato sumamente importante para la definición de la estrategia de promoción, que podría ser, realizar charlas en las instituciones de educación superior para fomentar la iniciativa de que sus profesores se postulen al programa de doctorado y les apoyen con becas completas, ya que según las exigencias legales al menos el 70% de los profesores a tiempo completo deberán tener un título de cuarto nivel correspondiente a doctorado (Consejo de Educación Superior, 2013)

#### 5. La maestría con la que cuenta:



**Figura 6** – Tipo de maestría de los encuestados

Elaborado por: El Autor

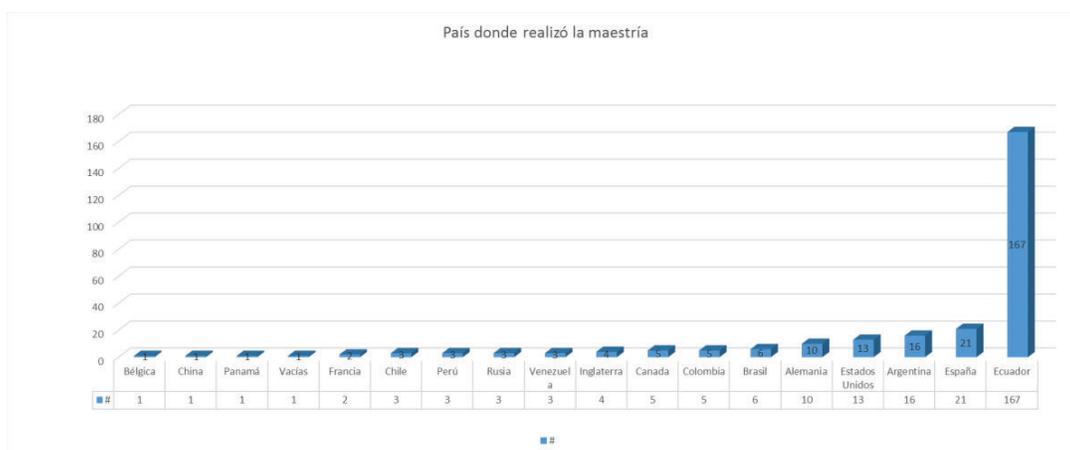
Interpretación:

La gráfica muestra el porcentaje de profesionales que cuentan con una maestría ligada a la investigación y el porcentaje que cuenta con una maestría profesionalizante.

Se obtuvo que, el 84% de los profesionales encuestados cuentan con maestría profesionalizante y que únicamente el 16% con una maestría ligada a la investigación. El saber el tipo de maestría que tienen los profesionales ayudará a diseñar de mejor manera el plan curricular, ya que, el doctorado es de carácter

netamente investigativo por ende, si existe un gran número de profesionales que cuentan con maestrías de carácter profesionalizante se deberán diseñar cursos especiales para nivelarlos y que puedan continuar con el estudio del doctorado.

## 6. ¿En qué país realizó su maestría?



**Figura 7** – País de realización de la maestría de los encuestados

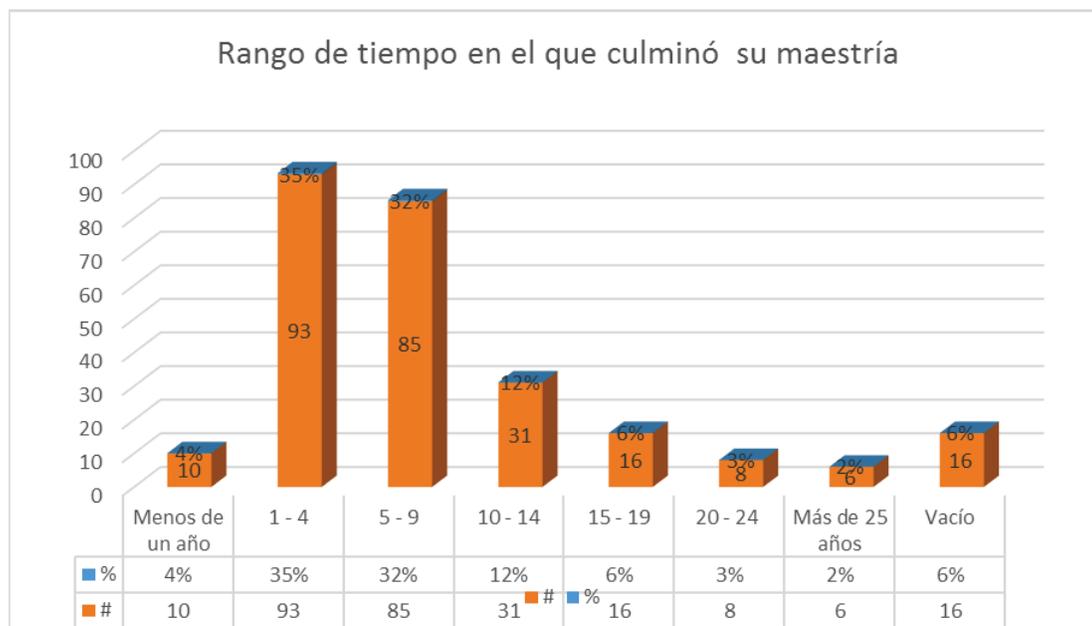
Elaborado por: El Autor

### Interpretación:

La gráfica muestra los distintos países en los que los profesionales encuestados realizaron sus estudios de maestría. Se obtuvo que, el 63% de los profesionales encuestados realizaron sus estudios de maestría en Ecuador, el 83% en un país de habla hispana y únicamente el 17% en un país que hablen un idioma diferente al español. Analizando los datos se puede determinar varios puntos, tales como que en el Ecuador no existen maestría ligadas a la investigación, todos aquellos que realizaron su maestría en el país tienen una de tipo profesionalizante, lo cual servirá, para diseñar el plan curricular. Así mismo, el hecho de que el 83% de los profesionales hayan realizado sus estudios en un país de habla hispana, creará un problema al momento de las postulaciones ya que una exigencia para el programa de doctorado es que el profesional cuente con suficiencia en un segundo idioma, y este hecho puede hacer suponer que, no todos tienen

conocimiento de otro idioma a nivel académico, esto se considerará al momento de diseñar el perfil de ingreso de los doctorandos.

### 7. ¿Hace cuánto tiempo culminó su maestría?



**Figura 8** – Rango de tiempo en la que los encuestados culminaron la maestría

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra el número de años que ha transcurrido desde que los profesionales realizaron sus estudios de maestría, considerando que puede existir una diversidad de respuestas se decidió dividir las respuestas en 6 rangos, lo cual permitirá facilitar la interpretación de los resultados. Así se obtuvo que, el 72% de los encuestados realizaron sus estudios hace 9 años o menos, lo cual es un resultado positivo, ya que a estos profesionales se les hará relativamente fácil adaptarse de nuevo a los estudios de alto nivel, este dato servirá para el diseño de la malla curricular, ya que en el caso de profesionales que hayan realizado sus estudios hace más de 9 años, que en el caso de la encuesta representan el 28%, se les deberá hacer tomar materias de actualización científica, lo cual deberá ser incluido en la malla.

## 8. ¿Le interesaría seguir un doctorado?



**Figura 9** – Interés de los encuestados en seguir un doctorado

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra el porcentaje de profesionales que están interesados en seguir un programa de doctorado. Para el estudio de mercado planteado en este capítulo, los resultados de esta pregunta son esenciales, y se tiene que, el 74% de los profesionales con título de maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, independientemente de vinculación actual, están interesados en estudiar un doctorado mientras que el 26% de los encuestados no lo está. Este dato es importante ya que demuestra un alto interés en los profesionales en seguir mejorando sus competencias académicas, lo cual demuestra que existe un nicho de mercado sumamente amplio.

**9. ¿Le interesaría seguir un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional - Quito?**



**Figura 10** – Interés de los encuestados en seguir un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra el porcentaje de profesionales que están interesados en seguir un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional. Se obtuvo que el 57% de los profesionales con título de maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, independientemente de vinculación actual, están interesados en estudiar un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional, 14% no lo está y en el 27% restante están quienes no están interesados en seguir un doctorado independientemente de la universidad y por ende no debían responder esta pregunta. Estos resultados son esenciales, ya que al ser alto el número de profesionales interesados en estudiar un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional, los requisitos para el ingreso deberán ser exigentes, debido a la gran cantidad de solicitudes de admisión para el programa de doctorado que se espera receptor.

### 10. ¿Estaría dispuesto a dedicarle tiempo completo a su doctorado?



**Figura 11** – Disposición de los encuestados en seguir un doctorado

Elaborado por: El Autor

#### Interpretación:

La gráfica muestra el porcentaje de profesionales encuestados, que están interesados en seguir un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional y tienen la disposición de dedicarle tiempo completo. Se obtuvo que, el 29% de los profesionales con maestría afín al doctorado están dispuestos a dedicarle tiempo completo a sus estudios de doctorado, mientras que el 28% no lo está. Esta cifra es realmente preocupante ya que la ley exige que los programas de doctorado, propuestos por las Universidad y Escuelas Politécnicas del Ecuador, sean a tiempo completo (Consejo de Educación Superior, 2013). Además, estos resultados servirán básicamente para dos partes del presente trabajo, la primera es para definir el perfil de los futuros clientes ya que esta información, es un importante insumo para discernir las razones que tienen los profesionales, que aunque tengan la disposición de hacerlo, no sigan un programa de doctorado y la segunda, nos brindará un sustento para solicitar becas al estado que permitan dedicarle tiempo completo al doctorado, lo cual se deberá promocionar en la estrategia de marketing.

### 11. ¿En cuánto tiempo podría iniciar su programa de doctorado?



**Figura 12** – Disposición del tiempo de inicio del doctorado

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra el tiempo, dividido en cinco rangos, en que los profesionales estarían dispuestos a iniciar su programa de doctorado. Se obtuvo que, el 13% podría ingresar inmediatamente al programa de doctorado, el 17% en un periodo menor a un año, el 14% en un periodo comprendido entre uno y dos años, el 9% en un periodo comprendido entre dos y cuatro años y, el 6% en un periodo superior a los 4 años. Estos datos serán importantes al momento de determinar la demanda que tendrá el doctorado, y además servirá para diseñar el plan de puesta en marcha del doctorado.

## 12. ¿Por qué le interesa seguir un doctorado?



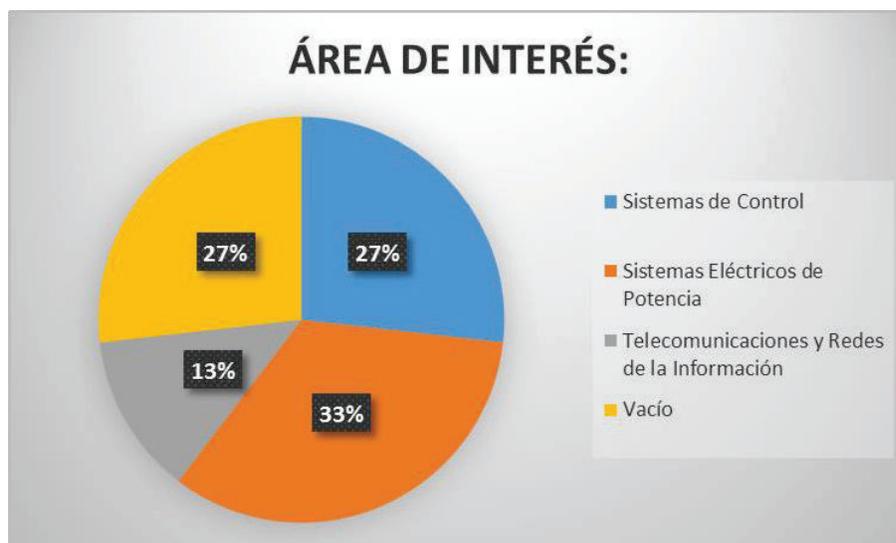
**Figura 13** – Razón para seguir un doctorado

Elaborado por: El Autor

### Interpretación:

La gráfica muestra las principales razones o motivaciones que tienen los profesionales para estudiar un doctorado, es importante aclarar que esta pregunta estaba diseñada para que se pueda escoger más de una opción, además tiene un componente abierto, donde los profesionales podían opinar sobre las razones que consideraban importantes y que no constaban en la lista. Así se obtuvo que, las principales razones para estudiar un doctorado, según los encuestados son: Mejorar su currículum profesional, ser o mantenerse como profesor universitario y, realizar investigación. Estos datos servirán para diseñar la estrategia de marketing que, tendrá componentes que enfatizan estos puntos, por ejemplo, mencionar que la ley de educación superior exige que los profesores tengan el título de doctorado para ser profesor principal a tiempo completo, entre otros.

### 13. ¿En qué área le gustaría especializarse en su doctorado?



**Figura 14** – Área de interés de los encuestados

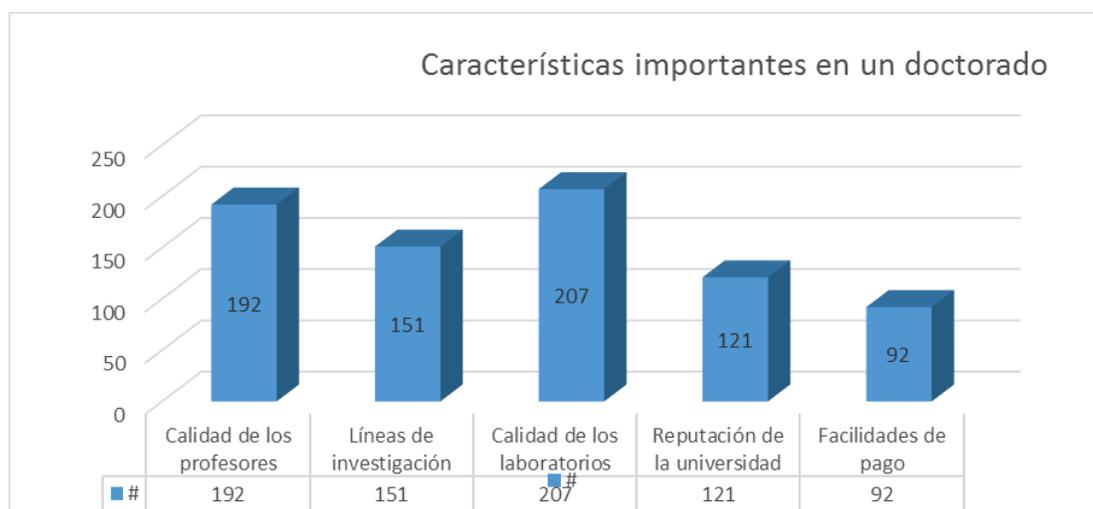
Elaborado por: El Autor

#### Interpretación:

Como se mencionó anteriormente el Consejo de Educación Superior – CES, es el organismo legal encargado de aprobar los programas (Consejo de Educación Superior, 2014) es así que, al momento de aprobar el doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional, se lo aprobó con tres menciones a saber: Sistemas de Control, Sistemas Eléctricos de Potencia y, Telecomunicaciones y Redes de la Información. La gráfica muestra el porcentaje de profesionales encuestados que están interesados en seguir una de las ramas que la unidad de doctorado oferta. Se obtuvo que, el 33% de los encuestados están interesados en seguir la mención de Sistemas Eléctricos de Potencia, el 27% de los encuestados están interesados en seguir la mención de Sistemas de Control y, el 13% de los encuestados están interesados en seguir la mención de Telecomunicaciones y Redes de la Información. Este dato es sumamente valioso para el plan de puesta en marcha del Doctorado ya que, en base a la demanda de

cada una de las ramas, se adquirirá equipos, se realizará convenios, se definirá la planta docente y, se diseñará el currículo académico.

**14. ¿Marque las tres características que considera más importantes en un programa de doctorado?**



**Figura 15** – Características importantes de los encuestados según los encuestados

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra la percepción de los profesionales, con respecto a lo que ellos consideran las características más importantes que debería tener un programa de doctorado, cabe aclarar que esta pregunta estaba diseñada para que se escoja las tres principales. Así se obtuvo que, el 78 % de los encuestados consideran que es importante que el programa de doctorado cuente con laboratorios de calidad, el 72% de encuestados considera que se debería contar con una planta docente de calidad y el 57% considera que un doctorado debería tener varias líneas de investigación. Estos datos son importantes para el plan de puesta en marcha, el diseño curricular, la estructuración de la planta docente, pero al ser una pregunta de percepción nos servirá también para el diseño del plan de marketing, donde deberá enfatizar el prestigio de los profesores, la calidad de laboratorios y las líneas de investigación con las que cuenta el Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

**15. ¿Qué opina de la calidad de profesores con los que cuenta la Escuela Politécnica Nacional?**



**Figura 16** – Criterios sobre los profesores de la EPN, según los encuestados

Elaborado por: El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra la percepción de los profesionales, con respecto a la planta docente con la que cuenta la Escuela Politécnica Nacional. Se obtuvo que, el 32% de los encuestados consideran que los profesores de la Escuela Politécnica Nacional son excelente, el 44% de los encuestados consideran que son regulares, el 7% de los encuestados consideran que son malos y, el 17% considera que no puede juzgar la calidad de los profesores. Al ser una pregunta de percepción servirá para la difusión en medios del programa, donde deberá enfatizar el prestigio de los profesores y que el cuerpo docente del doctorado está conformado por académicos de diferentes universidades del extranjero.

16. ¿Considera usted que, la Escuela Politécnica Nacional tiene la capacidad para ofertar un programa de doctorado que cumpla con estándares internacionales?



**Figura 17** – Criterios de los encuestados sobre la capacidad de la EPN para ofertar un doctorado

**Elaborado por:** El Autor

Interpretación:

La gráfica muestra la percepción de los profesionales, con respecto a la capacidad de la Escuela Politécnica Nacional para ofertar un programa de doctorado de calidad que cumpla con los más estrictos estándares de calidad. Así se obtuvo que, el 68% de los encuestados consideran que la Escuela Politécnica Nacional está en capacidad de ofertar un programa de doctorado con estándares internacionales y el 18% considera que no está en la capacidad de hacerlo. Al ser una pregunta de percepción servirá para el diseño del plan de marketing, donde se deberá demostrar que a través de convenios con universidades y centro de investigación de prestigio y, la contratación de nuevos profesores se está cumpliendo con los estándares internacionales.

### 3.1.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

La información presentada hasta el momento servirá para cuantificar la demanda que tendrá el doctorado, como se explicará en el cálculo de la oferta los cupos de acceso al programa doctoral son limitados, por ende el cálculo de la demanda servirá únicamente para tener una idea clara del número de solicitudes que se tendrán para las primeras convocatorias y de acuerdo a eso subir la exigencia de los requisitos de postulación y/o solicitar más cupos al Consejo de Educación Superior - CES.

La información utilizada para este análisis será: número de profesionales con un título maestría en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecatrónica, número de profesionales interesados en seguir un doctorado, número de profesionales interesados en seguir un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional, el área de especialización en la que los profesionales están interesados, tiempo en el que estaría dispuesto a seguir un doctorado y, tipo de maestría con la que cuenta.

**Tabla 14-** Datos para realizar el análisis de la demanda

<b>Criterio</b>	<b>Número de profesionales en el país que cuenten con un título de maestría relacionado a la Ingeniería Eléctrica</b>	<b>Número de profesionales encuestados</b>	<b>Número de profesionales interesados en seguir un doctorado</b>
<b>Personas</b>	699 personas	265 personas del total de profesionales	197 personas del total de encuestados
<b>Porcentaje</b>		37% del total de profesionales	74% del total de encuestados
<b>Criterio</b>	<b>Número de profesionales interesados en seguir un doctorado en la EPN</b>	<b>Profesionales dispuestos a iniciar el programa de doctorado Inmediatamente</b>	<b>Profesionales dispuestos a iniciar el programa de doctorado en menos de un año</b>
<b>Personas</b>	156 personas del total de encuestados	33 personas del total de encuestados	46 personas del total de encuestados

<b>Porcentaje</b>	58% del total de encuestados	12% del total de encuestados	17% del total de encuestados
<b>Criterio</b>	<b>Área de especialización de interés</b>		
	<b>Sistemas de Control</b>	<b>Sistemas Eléctricos de Potencia</b>	<b>Telecomunicaciones y Redes de la Información</b>
<b>Personas</b>	71 personas del total de profesionales interesados en seguir un doctorado	89 personas del total de profesionales interesados en seguir un doctorado	34 personas del total de profesionales interesados en seguir un doctorado
<b>Porcentaje</b>	26 % del total de profesionales interesados en seguir un doctorado	45 % del total de profesionales interesados en seguir un doctorado	17 % del total de profesionales interesados en seguir un doctorado
<b>Criterio</b>	<b>Número de profesionales con maestría ligada a la investigación</b>	<b>Número de profesionales con maestría profesionalizante</b>	
<b>Personas</b>	43 personas del total de encuestados	222 personas del total de encuestados	
<b>Porcentaje</b>	16 % del total de encuestados	84 % del total de encuestados	

Elaborado por: El autor

Debido a que la muestra es significativa podemos trasladar los datos obtenidos al total de profesionales, estimando así la demanda para los distintos periodos:

- Estimación de la demanda para la primera convocatoria – Enero 2015

**Tabla 15-** Estimación de inscritos en la primera convocatoria

<b>Número de profesionales que cuenten con un título de maestría afín al Doctorado en Ingeniería Eléctrica</b>	<b>% Profesionales dispuestos a iniciar el programa de doctorado inmediatamente</b>	<b>Demanda para la primera convocatoria</b>
699 personas	12 %	84

Elaborado por: El autor

**Tabla 16-** Estimación del número de inscritos según su tipo de maestría

<b>Demanda para la primera convocatoria</b>	<b>Profesionales con maestría profesionalizante</b>	<b>Profesionales con maestría ligada a la investigación</b>
84	71	13

**Elaborado por:** El autor

**Tabla 17-** Estimación del número de profesionales por mención

<b>Demanda para la primera convocatoria</b>	<b>Sistemas de Control</b>	<b>Sistemas Eléctricos de Potencia</b>	<b>Telecomunicaciones y Redes de la Información</b>
84	30	38	14

**Elaborado por:** El autor

Se estima que en la primera convocatoria se tendrá 84 inscritos, de los cuales 71 tendrán una maestría profesionalizante y 13 una maestría ligada a la investigación.

Además se estima que de los 84 inscritos, 30 estén interesados en la mención en Sistemas de Control, 38 en la mención de Sistemas Eléctricos de Potencia y, 14 en la mención en Telecomunicaciones y Redes de la Información.

### **3.1.4 OFERTA**

El artículo 169, literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior, determina que es atribución y deber del Consejo de Educación Superior – CES: “Aprobar la creación de carreras y programas de grado y posgrados en las instituciones universitarias y politécnicas”. Con este antecedente, el 22 de octubre de 2014, con resolución RPC-SO-39-No.454-2014, se aprobó el programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, con varios lineamientos obligatorios, entre estos se encuentran la convocatoria y la vigencia del programa, en donde está ya predefinida la oferta, que por ley deberá tener el programa de doctorado:

**Convocatoria:**

Hasta la aprobación del Reglamentos de Doctorados, establecidos en el literal m), numeral 6, del artículo 169 de la LOES, se autoriza un máximo de dieciocho (18) estudiantes.

Para la realización de una nueva convocatoria, antes de la aprobación del Reglamento señalado en el inciso anterior, la Escuela Politécnica Nacional deberá notificar y contar con la autorización de la Comisión Permanente de Doctorados del Consejo de Educación Superior. (Consejo de Educación Superior, 2014)

**Vigencia del programa:**

El programa tendrá vigencia hasta el 22 de octubre de 2016. Para la apertura de una segunda cohorte del programa aprobado, la Escuela Politécnica Nacional deberá notificar y contar con la autorización de la Comisión Permanente de Doctorados del Consejo de Educación Superior. (Consejo de Educación Superior, 2014) Es importante aclarar que las exigencias del CES están basadas en el análisis de aspectos tales como la infraestructura, los equipos y la planta docente con la que contará el Doctorado en ingeniería Eléctrica, por tanto, se puede afirmar que el Doctorado en Ingeniería Eléctrica tendrá la capacidad para recibir a 18 doctorandos.

Es importante aclarar que, se tendrá estrictos requisitos para la admisión, lo que puede hacer que en la primera convocatoria no se cumplan con las 18 plazas posibles sino un número menor, con lo cual se tendría que realizar una nueva convocatoria. En el caso de que en la primera convocatoria se logre cubrir los 18 cupos para el doctorado, se cubrirá el 21% de la demanda en ese momento, pero como se detalló en la estimación de la demanda, el número de personas postulantes subirá por tanto mientras más pase el tiempo menos de la demanda se logrará cubrir, lo cual, puede ser un argumento para que el CES, aumente el número de plazas para el doctorado.

### 3.1.5 ESTRATEGIA DE PRESENTACIÓN DEL SERVICIO

#### 3.1.5.1 Servicio

La resolución RPC-SO-39-No.454-2014, emitida por el CES el 22 de octubre de 2014, donde se aprueba el Doctorado en Ingeniería Eléctrica presentado por la Escuela Politécnica Nacional, define varios de los lineamientos generales relacionados con el doctorado, los cuales deben ser acatados por ley, a saber:

- **Nombre** - Doctorado en Ingeniería Eléctrica
- **Título que otorga** - Doctor (a) en Ingeniería Eléctrica
- **Número de horas clase** - 480 horas divididas en materias fundamentales y complementarias
- **Fase de investigación** - Cuatro años (incluida la fase de escolarización)
- **Modalidad de estudios** - Presencial
- **Dedicación estudiantil** - Tiempo completo
- **Vigencia del programa** - El programa tendrá vigencia hasta el 22 de octubre de 2016.

Para la apertura de una segunda cohorte del programa aprobado, la Escuela Politécnica Nacional deberá notificar y contar con la autorización de la Comisión Permanente de Doctorados del Consejo de Educación Superior.

#### 3.1.5.2 Logo

Se desarrolló un logo en base a los colores representativos de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, que son azul y celeste; se buscó que sea bastante formal y sobrio, debido al perfil de los profesionales que entrarán ya que un doctorado debe tener estas características, además que se consideró importante que forme parte de este el nombre del doctorado y de la universidad para que tener un posicionamiento, este logo fue validado por el Director del Programa de Doctorado y desarrollado por el autor del presente trabajo:



**Figura 18** – Logo de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica

Elaborado por: El Autor

### **3.1.5.3 Diseño de los cursos específicos y la metodología**

Uno de los insumos para el diseño de los cursos específicos y la metodología es la investigación de mercado realizada, ya que ahí se pudo observar claramente el perfil de los profesionales que se postularán para el programa doctoral. Entre los puntos a destacarse se tiene el gran porcentaje de profesionales que cuentan con una maestría profesionalizante, el 84% de los encuestados, lo cual hace que obligatoriamente a estos profesionales se les introduzca a la investigación, es así que se ha pensado en diseñar cursos de introducción a la investigación y, cursos complementarios dependiendo de la mención.

En caso de tratarse de una maestría profesionalizante o de investigación en un campo distinto al Programa Doctoral, el postulante deberá completar los 30 créditos referentes al objeto del Programa. En caso de tratarse de una maestría de investigación en el mismo campo del Programa o afín, el postulante deberá tomar los cursos requeridos por el Comité Doctoral.

El régimen de 30 créditos, equivalentes a 480 horas académicas, y bajo modalidad presencial a tiempo completo, está distribuido de la siguiente manera:

**Tabla 18-** Tipo de materias y número de créditos

<b>TIPO DE MATERIAS</b>	<b>CRÉDITOS</b>
Fundamentales	15
Complementarias	15
Total de Créditos	30

**Elaborado por:** El autor

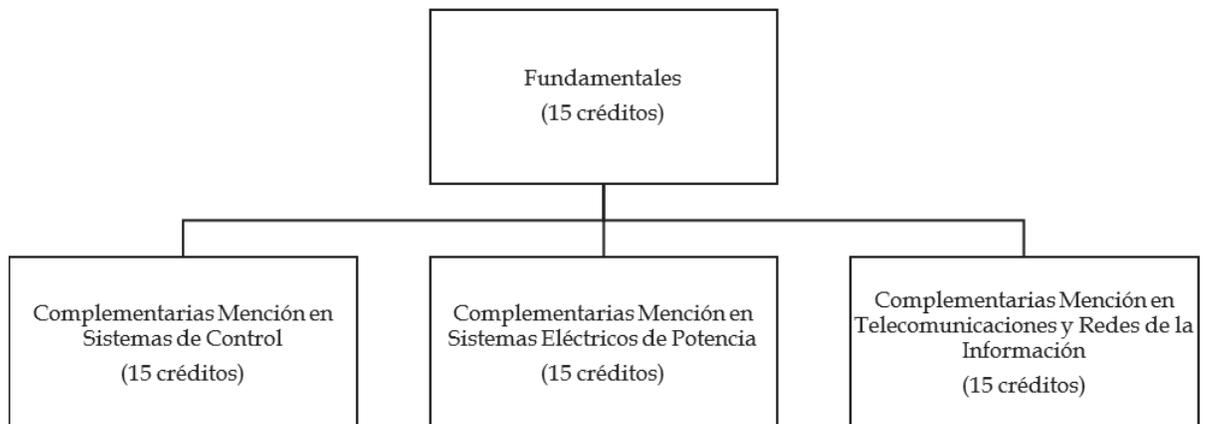
Las materias fundamentales y complementarias serán configurables de acuerdo a las líneas de investigación, a la mención del Programa de Doctorado que el estudiante escoja y, a las sugerencias por parte del Comité Doctoral y el Director de Tesis.

- El estudiante empezará a desarrollar su Plan de Investigación a partir del primer semestre, una vez que haya completado los 30 créditos propuestos por el Comité Doctoral y el Director de Tesis (en caso de que sea necesario), y lo consolidará en el segundo semestre, periodo durante el cual deberá realizar la defensa de su Plan de Investigación.
- Para iniciar el tercer semestre, estudiante deberá haber realizado la defensa de su Plan de Investigación (como consta en el numeral 12 de esta propuesta).
- A partir del cuarto semestre se dedicará a consolidar su Plan de Investigación, así como a analizar la posibilidad de una estadía en un centro de investigación externo a la Escuela Politécnica Nacional que trabaje en áreas relacionadas a su tema de investigación, en coordinación con el Comité Doctoral del Programa, y de su Director de Tesis.

### 3.1.5.4 Malla curricular

Se han creado tres (3) menciones dentro del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica debido a las áreas de investigación de los Departamentos que conforman la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica: (1) Mención Telecomunicaciones y Redes de Información; (2) Mención Sistemas Eléctricos de Potencia; y, (3) Mención Sistemas de Control. De acuerdo a la línea de investigación en la que vaya a trabajar el estudiante de doctorado, el director de tesis recomendará al estudiante las materias que sirvan de base para el desarrollo de su proyecto de investigación.

#### Doctorado en Ingeniería Eléctrica



**Figura 19** – Tipos de materias y número de créditos

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 19-** Detalle de las materias y número de créditos

<b>Fundamentales</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>	<b>Créditos</b>	<b>Descripción</b>
Metodología de la Investigación Científica, Análisis Funcional, Introducción a la Investigación Doctoral I - Análisis estadístico y diseño de experimentos, Introducción a la Investigación Doctoral II – Estructura de la Tesis Doctoral, Modelación de Sistemas, Eléctricos de Potencia, Optimización, Sistemas No Lineales, Matemática Avanzada, Temas Avanzados de Redes de Telecomunicaciones, Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos, Confiabilidad de Sistemas Eléctricos, Identificación de Sistemas, Seminario de Investigación (I, II, III)	5	Fundamental
<b>Complementarias Mención en Sistemas de Control</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>	<b>Créditos</b>	<b>Descripción</b>
Inteligencia Artificial, Minería de Datos, Control Predictivo, Redes Neuronales, Visión por Computador, Control de Robots, Síntesis de Procesos, Procesamiento Digital de Señales, Sistemas Hombre-Máquina, Sistemas Electrónicos de Potencia, Sistemas Híbridos de Energía, Control Electrónico de Máquinas Eléctricas, Control de Procesos, Seminario de Investigación en temas de Control (I, II, III).	3	Complementaria
<b>Complementarias Mención en Sistemas Eléctricos de Potencia</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>	<b>Créditos</b>	<b>Descripción</b>
Análisis Avanzado de Sistemas Eléctricos de Potencia, Operación y Control de Sistemas Eléctricos, Interconectados, Estabilidad de Pequeña Señal de Sistemas Eléctricos, Dinámica y Control de Sistemas Eléctricos de Potencia, Energías Alternativas, Integración de Energía Renovable en la Red, Redes Eléctricas Inteligentes y Control Distribuido, Gestión de la Información, Teoría de Control Moderno, Técnicas Avanzadas de Control de Accionamientos Eléctricos, Sistemas Avanzados de Medida y Protección de Sistemas Eléctricos, Transitorios Electromagnéticos de Potencia, Planificación en Sistemas de Distribución, Seminario de Investigación en temas de Potencia (I, II, III)	3	Complementaria

<b>Complementarias Mención en Telecomunicaciones y Redes de la Información</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>	<b>Créditos</b>	<b>Descripción</b>
Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet, Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos, Limitados, Compatibilidad Electromagnética, Técnicas de Codificación de Información, Redes Definidas por Software, Evaluación de Sistemas de Telecomunicaciones, Criptografía y Seguridad, Redes de Banda Ancha, Administración de Redes, Redes y Servicios Convergentes, Nuevas Tecnologías de Antenas, Seminario de I en Telecomunicaciones (I, II, III)	3	Complementaria

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

### 3.1.5.5 Precio

La Escuela Politécnica Nacional conjuntamente con los representantes del Programa de Doctorado, definieron el precio que tendrán que pagar los doctorandos y debido busca instituir para las Unidades de Doctorado un sistema que asegure la dedicación, a tiempo completo de los estudiantes, las autoridades de la universidad han informado que establecerán becas parciales o totales, sistemas de ayuda financiera y distinciones honoríficas al mérito académico, en beneficio de sus alumnos, además se solicitará a todos los postulantes que, demuestren la obtención de una beca o que tengan un fondo exclusivo para la dedicación a tiempo completo para el Doctorado, el cual deberá contemplar obligatoriamente un sueldo mensual de al menos \$1.500,00, así los rubros que deberán pagar los doctorandos son los siguientes:

**Tabla 20-** Precios generales del Programa Doctoral

<b>Rubro</b>	<b>Anual</b>	<b>Final de cuarto año</b>
Matrículas, créditos, paquete de admisión (\$ 3.000,00) y graduación (\$ 2.000,00).*	\$ 5.000,00	\$ 20.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.000,00</b>	<b>\$ 20.000,00</b>

\* Rubros ubicados en la Solicitud de Aprobación para Programas Doctorales, aprobado por el CES mediante resolución RPC-SO-39-No.454-2014

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

### 3.1.5.6 Promoción

Uno de los hallazgos de la investigación de mercado fue que los profesionales que cuentan con una maestría de carácter afín a la Ingeniería Eléctrica y que son candidatos para seguir el Doctorado están vinculados tanto a una universidad o escuela politécnica como al sector productivo. En base a esta información se diseñó tres campañas de promoción que contemplan tres grupos bien definidos: La primera estuvo enfocada en los profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica, la segunda estuvo enfocada en los profesionales que pertenecen al sector productivo y la última fue una estrategia de promoción global. En los tres casos se tuvo estrategias diferentes para llegar a los profesionales, sin embargo en contenido fueron unificadas y contuvieron información, que de acuerdo a la investigación de mercado, es la que más se debería promocionar:

#### a) Razones para seguir un Doctorado

- *Realizar investigación.*- Se deberá mencionar que un Doctorado sirve para realizar investigación del más alto nivel académico, la cual será verificada por pares en el extranjero, quienes validarán el trabajo realizado en favor de la ciencia.
- *Mejorar currículum.*- El tener el máximo título de estudios que un profesional pueda tener, un Doctorado, es un punto inigualable para el currículum de cualquier profesional, ya que demuestra su interés por mejorar continuamente, y el grado de experticia en determinada área.
- *Ser profesor universitario.*- Es importante mencionar que la ley exige que hasta el 2017 al menos el 70% los profesores de una universidad o escuela politécnica tengan el título de Ph.D. o doctor, por lo cual, estos profesionales son altamente cotizados en el ámbito académico. (Consejo de Educación Superior , 2013)
- *Profundización en el área de estudio.*- Para los profesionales que se enfocaron en el estudio de un área específica dentro del campo de la ingeniería eléctrica o electrónica y que desean lograr un conocimiento más profundo de las misma, realizar su investigación mediante un Doctorado es

la mejor opción, ya que tendrá pares académicos que lo podrán guiar mejorando su estudio considerablemente.

- *Continuar estudios realizados previamente.*- Los profesionales que tienen una maestría de carácter investigativo tienen una gran ventaja ya que esa misma investigación la podrán profundizar por los conocimientos adquiridos en la maestría.
- *Mejorar estándares de calidad de vida en el país.*- Por último existe un nivel un tanto más filosófico al momento de seguir un Doctorado, que consiste en mejorar los estándares de vida a través de la vinculación entre la academia y la sociedad.

**b) Detalle los puntos fuertes del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, relacionados con varios campos:**

- *Calidad de los profesores.*- Se deberá mencionar que la planta docente del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional está conformada por 57 profesores (entre profesores principales, a tiempo parcial, prometeos e invitados) de los cuales, todos tienen su título de doctor en universidades internacionales y que el 75 % son extranjeros, lo cual se logró gracias a convenios realizados con universidades de varios países que cuentan con Unidades de Doctorado similares (Anexo D) y, al proyecto PROMETEO de la SENESCYT, esto es importante mencionar en la campaña publicitaria ya que la encuesta mostró que, únicamente el 32% de los profesionales confiaban en la calidad de profesores de la EPN.
- *Líneas de investigación.*- Mencionar que existe una diversidad de líneas de investigación, en las cuales se tienen al menos dos doctores expertos en cada área.
- *Calidad de los laboratorios.*- Es importante mencionar que la Escuela Politécnica Nacional cuenta con los mejores laboratorios en ingeniería eléctrica y electrónica del país además la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT, ha comprometido su apoyo al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, por lo cual a

más de los equipos con los que se cuenta, se podrá actualizarlos y mejorarlos.

- *Reputación de la universidad.*- La Escuela Politécnica Nacional es una de las tres universidades de categoría “A”, según la categorización realizada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior - CEAACES, además en el área de ingenierías es una de las universidades más prestigiosas de todo el país.

**c) Destacar las tres menciones con las que cuenta el doctorado**

- Sistemas de Control
- Sistemas Eléctricos de Potencia
- Telecomunicaciones y Redes de la Información

**d) Mencionar los cursos que se impartirán a aquellos estudiante con maestría profesionalizante:**

- A los estudiantes que cuenten con una maestría profesionalizante, se les brindará cursos especializados para introducirlos a la investigación.
- Los estudiantes que cuenten con una maestría ligada a la investigación, podrán iniciar directamente su investigación.

**3.1.5.6.1 Promoción global**

La promoción global estuvo enfocada en que la mayor cantidad de personas se enteren del primer Doctorado en Ingeniería Eléctrica del país, para lo cual se utilizó los siguientes medios:

- *Trípticos con la información del Doctorado.*- El tríptico diseñado para el Doctorado en Ingeniería Eléctrica, sirve como una guía de lo que es el programa y la Unidad de Doctorado y cuenta con datos de contacto, así como con requisitos para el ingreso, perfil de ingreso y egreso, tal como se muestra en el Anexo F.
- *Página web del Doctorado.*- Actualmente contar con una página web es indispensable para cualquier organización, ya que permite tener a la mano

de miles de personas toda la información acerca de la organización, es así que, mediante colaboración con la Dirección de Gestión de la Información y Procesos -DGIP de la Escuela Politécnica Nacional se diseñó la página web del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (<http://doctoradofiee.epn.edu.ec>), donde consta toda la información acerca del programa. Ésta actualmente ha tenido más dos mil cien visitas (2100). El diseño de la página web consta el en Anexo G.

- *Publicidad en la página de la Escuela Politécnica Nacional.*- La página web de la Escuela Politécnica Nacional (<http://www.epn.edu.ec>) tiene más de mil visitas diarias. Está diseñada de tal forma que tiene un espacio en la página principal donde se muestran las principales noticias. Conjuntamente con la DGIP de la Escuela Politécnica y la Dirección de Relaciones Interinstitucionales – DRI, se trabajó para subir la información del programa así como del lanzamiento de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica. (Anexo J)
- *Publicidad en diarios del país.*- Se realizaron dos comunicados de prensa en dos diarios de circulación nacional, en diciembre del 2014, uno en diciembre de 2014, y otro en enero de 2015, a saber Diario El Comercio y, Diario El Universo. El comunicado de prensa consta en el Anexo H y el Boletín de prensa consta en el Anexo I.

Los costos de la publicidad global del Doctorado serán analizados y detallados en el capítulo *“Costos para la Estructuración y Operación de la Unidad de Doctorado”*.

#### **3.1.5.6.2** Profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica

Para llegar a los profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica, se realizará contacto con todas aquellas que cuentan con una carrera afín a la Ingenierías Eléctrica y Electrónica, tal como se muestra las Tablas 11 y 12, el contacto será directamente con las autoridades a las cuales se les hará una visita protocolaria y se les entregará material publicitario. En si la campaña constará de:

- *Oficio de invitación a los decanos y rectores.*- Se enviará oficios a los rectores de las universidades y escuelas politécnicas que cuenten con carreras relacionadas al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, y a los decanos, informándoles que se creó el Doctorado y solicitando que hagan extensiva la invitación a sus dirigidos para que puedan postularse.
- *Correos electrónicos a las autoridades informándoles del Doctorado.*- Se enviará correos electrónicos a rectores de las universidades y escuelas politécnicas que cuenten con carreras relacionadas al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, y a los decanos informándoles que se creó el Doctorado y solicitando que hagan extensiva la invitación a sus dirigidos para que puedan postularse.
- *Visita protocolaria a las autoridades.*- Se realizará una visita protocolaria a las universidades y escuelas politécnicas que cuenten con carreras relacionadas al Doctorado en Ingeniería Eléctrica, donde se invitará a los profesionales a participar en el Doctorado y, se aprovechará el momento para aclarar todas las dudas referentes al programa.
- *Entrega de trípticos.*- En el momento de la visita protocolaria se realizará la entrega de trípticos, en el caso de no poder visitar a una universidad se enviará los trípticos vía correos.

Los costos de la publicidad del Doctorado dirigida a los profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica serán analizados y detallados en el capítulo “*Costos para la Estructuración y Operación de la Unidad de Doctorado*”.

#### **3.1.5.6.3** Profesionales que forman parte del sector productivo

Para llegar a los profesionales que están vinculados al sector productivo, se realizará contacto con los colegios profesionales de ingenieros eléctricos y electrónicos de todo el país, (Tabla 13), la promoción consistirá en:

- *Oficio de invitación a los directores de los colegios profesionales.*- Se enviará oficios a los directores de los colegios profesionales de ingenieros eléctricos y electrónicos del país, informándoles que se creó el doctorado y

solicitando que hagan extensiva la invitación a todos los miembros del colegio que éstos presiden para que puedan postularse.

- *Correos electrónicos a los directores de los colegios profesionales.*- Se enviará correos electrónicos a los directores de los colegios profesionales de ingenieros eléctricos y electrónicos del país, informándoles que se creó el Doctorado y solicitando que hagan extensiva la invitación a todos los miembros del colegio que éstos presiden para que puedan postularse.
- *Visita protocolaria a las autoridades.*- Se realizará una visita protocolaria a los colegios profesionales y, se aprovechará el momento para aclarar todas las dudas referentes al programa.
- *Entrega de trípticos.*- En el momento de la visita protocolaria se realizará la entrega de trípticos, en el caso de no poder visitar a un colegio profesional se enviará los trípticos vía correos.

Los costos de la publicidad del Doctorado dirigida a los profesionales vinculados a los colegios profesionales serán analizados y detallados en el capítulo “Costos para la Estructuración y Operación de la Unidad de Doctorado”.

Además, es importante mencionar que, las estrategias de promoción diseñadas son para el primer lanzamiento del Doctorado, en caso de que los diez y ocho cupos no se llenan, servirán para las siguientes convocatorias. Además serán las mismas en el caso que el CES apruebe una nueva cohorte.

### **3.2 PLAN DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO**

El presente plan de gestión de talento humano, muestra un análisis de los profesionales con los que se cuenta actualmente en la Unidad de Doctorado y cómo éstos pueden ayudar a cumplir el objetivo de brindar una educación de calidad, pero en un nivel operativo más que de gestión, que debido a la especificidad de esta iniciativa son las materias que se dictarán y las investigaciones que se realizarán, ya que la estructura administrativa se realizará en el Estudio Organizacional.

Así detalla la definición del perfil del profesional requerido para cada materia y línea de investigación. Además pretende vincular al personal académico con el que se cuenta, con la estructura académica del Doctorado, es decir, basándose en el contenido sintético de las materias del doctorado, para que las autoridades de la Unidad del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, tengan un sustento para poder designar una materia a un profesores ya que se definirá un perfil del profesional que deberá estar a cargo de la misma, analizando aspectos como las publicaciones realizadas, los proyectos dirigidos, los cursos tomados y dictados y, sus estudios de Doctorado, lo mismo se realizará para asignarlos a las líneas de investigación.

Para el análisis se mantendrá la división entre materias fundamentales, mención en sistemas de control, mención en sistemas eléctricos de potencia y, mención en telecomunicaciones y redes de la información.

Es importante mencionar que los profesores y el contenido sintético de las materias fueron creados por el grupo de trabajo que desarrolló el Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica y que fue aprobado por el Consejo de Educación Superior – CES, sin embargo el análisis del talento humano y de perfiles para cada materia fue realizado por el autor del presente proyecto de titulación.

### 3.2.1 PROFESORES DEL DOCTORADO

El conjunto de docentes, directores de tesis y examinadores está conformado por los siguientes profesores titulares de la Escuela Politécnica Nacional que pertenecen a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica:

**Tabla 21-** Profesores titulares del Doctorado

<b>Directivo/Docente</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo de vinculación</b>	<b>País</b>
Jesús Játiva	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Tiempo parcial*	Ecuador
Gabriel Salazar	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Tiempo completo	Ecuador
Hugo Arcos	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Tiempo completo	Ecuador

Continúa

Franklin Quilumba	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Tiempo completo	Ecuador
Fabián Pérez	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Tiempo completo	Ecuador
Danilo Chávez	Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control	Tiempo completo	Ecuador
Paulo Leica	Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control	Tiempo completo	Ecuador
Carlos Gallardo	Doctor en Ingeniería Eléctrica Electrónica y Automática	Tiempo completo	Ecuador
Pablo Lupera	Doctor en Telecomunicaciones	Tiempo completo	Ecuador
Robin Álvarez	Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicaciones	Tiempo completo	Ecuador
Andrés Rosales	Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control	Tiempo parcial**	Ecuador
Iván Bernal	Doctor en Ciencias de la Computación	Tiempo completo	Ecuador
Eduardo Ávalos	Doctor en Física	Tiempo completo	Ecuador

\*Cuenta como profesor a tiempo parcial del doctorado al ser Decano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, pero es profesor a tiempo completo en la nómina de la Escuela Politécnica Nacional.

\*\* Es profesor a tiempo parcial de la Escuela Politécnica Nacional, ya que está vinculado como comisión de servicios al CEAACES

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

También se contará con miembros académicos invitados de la Escuela Politécnica Nacional para el Programa Doctoral que no pertenecen a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

**Tabla 22-** Profesores tiempo parcial del Doctorado

Directivo/Docente	Título	Tipo de vinculación	País
Álvaro Aguinaga	Doctor en Ingeniería Mecánica	Tiempo parcial	Ecuador
Juan Carlos de los Reyes	Doctor en Matemáticas	Tiempo parcial	Ecuador
Luis Miguel Torres	Doctor en Matemáticas	Tiempo parcial	Ecuador

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

Asimismo se contará con profesionales del más alto nivel, que están vinculados a las universidades del país a través del proyecto Prometeo de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT.

**Tabla 23-** Prometeos que colaborarán en el Doctorado

<b>Nombre</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo de vinculación</b>	<b>País</b>
Dr. Diego Benítez	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Prometeo	Ecuador
Dr. Carlos Ávila	Doctor en Ingeniería Civil	Prometeo	Ecuador
Dr. Pedro Albertos	Doctor en Ingeniería Industrial	Prometeo	España
Dr. Ángel García	Doctor Ingeniero de Telecomunicación	Prometeo	España
Dr. Gustavo Scaglia	Doctor en Ingeniería de Sistemas de Control	Prometeo	Argentina
Dr. José Jiménez	Doctor en Informática	Prometeo	España
Dr. Miguel Sa Silva	Doctor en Informática	Prometeo	Portugal
Dr. Oscar Camacho	Doctor en Ingeniería Química	Prometeo	Venezuela

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

Además se contará con la participación de miembros académicos invitados externos para el programa que colaborarán con el Doctorado, mediante convenios firmados con sus universidades. Los convenios se encuentran en el Anexo C.

**Tabla 24-** Profesores invitados al Doctorado

<b>Nombre</b>	<b>Título</b>	<b>Tipo de vinculación</b>	<b>País</b>
Dr. David Mora	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Alemania
Dra. Adriana Amicarelli	Doctora en Ingeniería de Sistemas de Control	Profesor invitado	Argentina
Dr. Fernando Di Sciascio	Doctor en Ingeniería Sistemas de Control	Profesor invitado	Argentina
Dr. Flavio Capraro	Doctor en Ingeniería Sistemas de Control	Profesor invitado	Argentina
Dr. Ricardo Carelli	Doctor en Ingeniería Sistemas de Control	Profesor invitado	Argentina
Dr. Vicente Mut	Doctor en Ingeniería Sistemas de Control	Profesor invitado	Argentina
Dr. Claudio Cañizares	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Canadá
Dr. Fernando Auat	Doctor en Ingeniería en Sistemas de Control	Profesor invitado	Chile

Continúa

Dr. Víctor Hinojosa	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Chile
Dr. Johann Petit	Doctor en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	Profesor invitado	Colombia
Dra. Lucia Quintero	Doctorado en Ingeniería de Sistemas de Control	Profesor invitado	Colombia
Dra. Mónica Rojas	Doctor en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	Profesor invitado	Colombia
Dr. Pedro Sánchez	Doctor Ingeniero Industrial	Profesor invitado	Colombia
Dr. Lina Gómez	Doctora en Sistemas de Control	Profesor invitado	Colombia
Dra. Neby Castrillón	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Colombia
Dr. David Santos	Doctor Ingeniero de Telecomunicación	Profesor invitado	España
Dr. Miguel Montilla	Doctor en Ingeniería Industrial	Profesor invitado	España
Dra. Mónica Chinchilla	Doctora de Telecomunicación	Profesor invitado	España
Dr. Pablo Ledesma	Doctor en Ingeniería Industrial	Profesor invitado	España
Dr. Santiago Arnaltez	Doctor en Ingeniería Industrial	Profesor invitado	España
Dr. Rafael Fierro	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Estados Unidos
Dr. Diego Midence	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Honduras
Dr. Melvin Nelson	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Honduras
Dr. Gerardo Blanco	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Paraguay
Dr. Daniel Ochoa	Doctor en Ciencias Computacionales	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Gustavo Chafla	Doctor en Informática	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Hugo Banda	Doctor en Ciencias de la Computación (Inteligencia Artificial)	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Jaime Cepeda	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Paúl Vásquez	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Rommel Torres	Doctor en Informática de Sistemas de Redes y Telecomunicaciones	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Santiago Torres	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Víctor Andaluz	Doctor en Sistemas de Control	Profesor invitado	Ecuador
Dr. Vinicio Carrera	Doctor en Ingeniería de la Computación	Profesor invitado	Ecuador

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

En el análisis de costos se detallará los costos que son cubiertos por la Unidad de Doctorado en referencia a este tema.

### 3.2.2 DEFINICIÓN DEL PERFIL DEL PROFESIONAL PARA CADA MATERIA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

#### 3.2.2.1 Materias Fundamentales

**Tabla 25-** Lista de materias fundamentales del doctorado

<b>Fundamentales</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>		
Metodología de la Investigación Científica	Optimización	Temas Avanzados de Redes de Telecomunicaciones
Análisis Funcional	Sistemas No Lineales	Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos
Introducción a la Investigación Doctoral I - Análisis estadístico y diseño de experimentos	Matemática Avanzada	Confiabilidad de Sistemas Eléctricos
Introducción a la Investigación Doctoral II – Estructura de la Tesis Doctoral	Modelación de Sistemas Eléctricos de Potencia	Identificación de Sistemas
Seminario de Investigación (I, II, III)		

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

El grupo de las materias fundamentales no cuenta con líneas de investigación, por lo tanto el único criterio técnico para asignarle a un profesor una materia será que, el contenido sintético de la misma se alinee a los conocimientos del profesor, demostrados a través de sus estudios formales y publicaciones, para el caso del análisis específico de los profesores que cuenta la Unidad de Doctorado, hasta la realización del presente trabajo, el sustento necesario para asignar una materia se lo podrá encontrar en el Anexo K.

En las materias fundamentales, el criterio organizacional para asignarlas será que, el profesor forme parte de la Escuela Politécnica Nacional o que se encuentre en el país y por ende tenga facilidad de viajar a dictar su materia. Así, después del análisis del contenido sintético de las materias, se deberá definir el perfil del profesor que deberá dictarla. En base a este perfil y al análisis de las

hojas de vida de los profesores (estudios formales y publicaciones), cabe recalcar que el alcance del presente proyecto es únicamente hasta la definición del perfil del profesor que dictará la materia:

**a) Metodología de la Investigación Científica**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en investigación científica y métodos de pedagogía, por el alto contenido teórico de esta materia.

**b) Optimización**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en ciencias exactas, preferiblemente un Matemático enfocado en la optimización.

**c) Matemática Avanzada**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en ciencias exactas, preferiblemente un Matemático.

**d) Sistemas No Lineales**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que haya realizado investigación en el ámbito de sistemas no lineales.

**e) Modelación de Sistemas Eléctricos de Potencia**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con altos conocimientos en Ingeniería Eléctrica especializado en la modelación de sistemas.

**f) Introducción a la Investigación Doctoral I - Análisis Estadístico y  
Diseño de Experimentos**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en ciencias exactas, preferiblemente un Matemático.

**g) Introducción a la Investigación Doctoral II – Estructura de la Tesis  
Doctoral**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en pedagogía e investigación científica.

**h) Análisis Funcional**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en ciencias exactas, preferiblemente un Matemático.

**i) Confiabilidad de Sistemas Eléctricos**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en Ingeniería Eléctrica y que cuente con publicaciones relacionadas en ésta área.

**j) Temas avanzados de redes de telecomunicaciones**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en Ingeniería Electrónica enfocada en Telecomunicaciones y que haya realizado publicaciones en esta área.

**k) Arquitectura y Gestión de Sistemas Telemáticos**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en ciencias computacionales, con publicaciones relacionadas a la arquitectura y gestión de sistemas telemáticos.

**l) Identificación de Sistemas**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con conocimiento en Ingeniería Electrónica relacionada a Sistemas de Control.

**3.2.2.2** Materias complementarias mención en sistemas eléctricos de potencia

**Tabla 26-** Lista de materias mención sistemas eléctricos de potencia

<b>Complementarias Mención en Sistemas de Control</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>		
Análisis Avanzado de Sistemas Eléctricos de Potencia	Integración de Energía Renovable en la Red	Técnicas Avanzadas de Control de Accionamientos Eléctricos
Operación y Control de Sistemas Eléctricos Interconectados	Redes Eléctricas Inteligentes y Control Distribuido	Sistemas Avanzados de Medida y Protección de Sistemas Eléctricos
Estabilidad de Pequeña Señal de Sistemas Eléctricos	Gestión de la Información	Transitorios Electromagnéticos de Potencia
Dinámica y Control de Sistemas Eléctricos de Potencia	Teoría de Control Moderno	Planificación en Sistemas de Distribución
Energías Alternativas	Seminario de Investigación en temas de Potencia (I, II, III)	

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

El grupo de las materias complementarias mencionadas en sistemas eléctricos de potencia cuentan con líneas de investigación, por lo tanto existen dos criterios técnicos para asignar a un profesor una materia el primero será que, el contenido sintético de la misma se alinee a los conocimientos del profesor, demostrados a través de sus estudios formales y publicaciones y, el segundo criterio será que, el profesor cuente con el nivel de experticia necesario para hacerse cargo de la línea de investigación relacionada con su materia.

Es importante mencionar que, para el caso de las materias complementarias, los criterios técnicos serán lo más importante, así se buscará que el profesor de la materia tenga los conocimientos necesarios para cubrir los contenidos de la misma sin importar su ubicación actual ya que, de ser necesario se utilizará conexión vía *streaming* para que pueda dictar su clase, en el caso de profesores que no se encuentren en el país. Después del análisis del contenido sintético de las materias, se definió el perfil del profesor que deberá dictarla y se los ligó a las líneas de investigación. En base a este perfil y al análisis de las hojas de vida de los profesores (estudios formales y publicaciones), se deberá tomar la decisión de qué profesor será el encargado de dictar una materia y qué profesor se hará cargo de una línea de investigación como tutor 1, tutor 2 o tutor 3.

Es importante mencionar que cada línea de investigación cuenta con tres tutores que serán los encargados de guiar la investigación del doctorando, siendo el tutor 1, el responsable directo del proyecto y los otros tutores servirán de apoyo.

**a) Energías Alternativas**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en Energía, con un alto conocimiento de física teórica y publicaciones en esta área.

**b) Planificación en Sistemas de Distribución**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, además que se haya desarrollado como profesional en el sector productivo en cargos directivos.

**c) Análisis Avanzado de Sistemas Eléctricos de Potencia**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, con publicaciones y que haya seguido cursos en esta área.

**d) Operación y Control de Sistemas Eléctricos Interconectados**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, con publicaciones y que haya seguido cursos en esta área.

**e) Estabilidad de Pequeña Señal de Sistemas Eléctricos**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, con publicaciones y que haya seguido cursos en sistemas eléctricos de pequeña señal.

**f) Dinámica y Control de Sistemas Eléctricos de Potencia**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, con publicaciones y que haya seguido cursos en dinámica y control de sistemas eléctricos de potencia, ya que este tema es amplio y complejo, por ende se requiere de profesionales que tengan un alto grado de experticia.

**g) Integración de la Energía Renovable en la Red Eléctrica.**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, con publicaciones y que haya seguido cursos en energía renovable y en redes eléctricas, de ser el caso y por la complejidad de la materia se designará a dos profesores.

**h) Redes Eléctricas Inteligentes y Control Distribuido**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, con publicaciones y que haya seguido cursos en dinámica y control de sistemas eléctricos de potencia, ya que este tema es amplio y complejo, por ende se requiere de profesionales que tengan un alto grado de experticia.

**i) Gestión de la Información**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en ciencias de la computación.

**j) Técnicas Avanzadas de Control de Accionamientos Eléctricos**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica, con publicaciones y que tenga conocimientos prácticos en accionamientos eléctricos.

**k) Teoría de Control Moderno**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica o electrónica con especialidad en control, debido a la amplitud de esta materia puede ser cubierta por más de un profesor.

**l) Sistemas Avanzados de Medida y Protección de Sistemas Eléctricos**

**Perfil del profesor:** Debido a la complejidad de los contenidos de esta materia, se requiere de un profesor que se haya especializado en la ingeniería eléctrica para cubrir todos los temas relacionados a los sistemas eléctricos y un profesional con alto conocimientos en ciencias exactas para poder conceptualizar de manera general los sistemas analizados en esta materia.

**m) Transitorios Electromagnéticos**

**Perfil del profesor:** Deberá ser un profesor con especialidad en ingeniería eléctrica, que haya realizado cursos en sistemas eléctricos en el rango de los fenómenos transitorios de corta duración además se requiere que el profesor pueda analizar estos sistemas mediante técnicas computacionales modernas.

Por otro lado las líneas de investigación estarán divididas de la siguiente manera:

**Tabla 27-** Líneas de investigación en la mención de sistemas eléctricos de potencia

<b>Líneas de Investigación</b>		
Máquinas eléctricas	Alto voltaje y subestaciones	Administración y economía de la energía
Planificación de sistemas eléctricos	Protecciones eléctricas	Redes inteligentes de transmisión y distribución
Operación y confiabilidad de SEP	calidad de energía eléctrica	Telemedición y procesam. variables eléctricas

Continúa

Control y estabilidad de SEP	Generación distribuida	Sistemas de generación de energía renovable
------------------------------	------------------------	---

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

### 3.2.2.3 Materias complementarias mención en sistemas de control

**Tabla 28-** Lista de materias mención sistemas de control

<b>Complementarias Mención en Sistemas de Control</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>		
Inteligencia Artificial	Control de Robots	Sistemas Hombre-Máquina
Minería de Datos	Síntesis de Procesos	Sistemas Electrónicos de Potencia
Control Predictivo	Procesamiento Digital de Señales	Sistemas Híbridos de Energía
Redes Neuronales	Seminario de Investigación en temas de Control (I, II, III)	Control Electrónico de Máquinas Eléctricas
Visión por Computador	Control de Procesos	

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

El grupo de las materias complementarias mención en sistemas de control cuenta con líneas de investigación, por lo tanto existen dos criterios técnicos para asignar a un profesor una materia el primero será que, el contenido sintético de la misma se alinee a los conocimientos del profesor, demostrados a través de sus estudios formales y publicaciones y, el segundo criterio será que, el profesor cuente con el nivel de experticia necesario para hacerse cargo de la línea de investigación relacionada con su materia.

Es importante mencionar que, para el caso de las materias complementarias mención sistemas de control, los criterios técnicos serán lo más importante. Así se buscará que el profesor de la materia tenga los conocimientos necesarios para cubrir los contenidos de la misma sin importar su ubicación actual ya que, de ser necesario se utilizará conexión vía *streaming* para que pueda dictar su clase, en el caso de profesores que no se encuentren en el país. Después del análisis del contenido sintético de las materias complementarias mención sistemas de control, se definió el perfil del profesor que deberá dictarla y se los ligó a las líneas de

investigación. En base a este perfil y al análisis de las hojas de vida de los profesores (estudios formales y publicaciones), se deberá tomar la decisión de qué profesor será el encargado de dictar una materia y qué profesor se hará cargo de una línea de investigación como tutor 1, tutor 2 o tutor 3.

Es importante mencionar que cada línea de investigación cuenta con tres tutores que serán los encargados de guiar la investigación del doctorando, siendo el tutor 1, el responsable directo del proyecto y los otros tutores servirán de apoyo.

**a) Inteligencia Artificial**

**Perfil del profesor:** Debido a la complejidad de los contenidos de esta materia, se requiere un profesor que se haya especializado en ingeniería electrónica, que su campo de investigación esté ligado a la inteligencia artificial y que haya desarrollado proyectos en este ámbito.

**b) Control de Robots**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control, que haya realizado proyectos de investigación y seguido cursos en métodos de control de robots, además que haya realizado proyectos de aplicación de estos métodos.

**c) Minería de Datos**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con altos conocimientos en sistemas de computación especializados base de datos.

**d) Control de Procesos**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control, que haya dictado cursos y seminarios referentes al control de procesos y que tenga experiencia en el sector productivo.

**e) Sistemas Híbridos de Energía**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la ingeniería electrónica pero que cuente con conocimientos amplios en ingeniería eléctrica, de ser el caso se puede requerir de dos profesores.

**f) Control Predictivo**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control y, que haya realizado proyectos de investigación utilizando el control predictivo.

**g) Redes Neuronales**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control y que haya realizado proyectos de investigación referente a redes neuronales.

**h) Visión por Computador**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control, que haya realizado proyectos de investigación y tenga cursos en técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes a través del computador.

**i) Síntesis de Procesos**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control, que haya desarrollado proyectos relacionados a los procesos industriales. .

**j) Procesamiento de Señales e Imágenes**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control y, que haya realizado cursos en técnicas de procesamiento de señales e imágenes para determinar ciertas características necesarias para analizar los procesos

**k) Sistemas Hombre-Máquina**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control y, debido a la complejidad de la materia a un profesional con conocimientos industriales, lo cual permitirá cubrir su contenido sintético.

**l) Control Electrónico de Máquinas Eléctricas**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control y que haya realizado proyectos de investigación utilizando el control predictivo.

### m) Sistemas Electrónicos de Potencia

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control y que haya llevado a cabo proyectos relacionados a los sistemas electrónicos de potencia.

Por su lado las líneas de investigación estarán divididas de la siguiente manera:

**Tabla 29-** Líneas de investigación en la mención de sistemas de control

<b>Líneas de Investigación</b>		
Técnicas de control avanzado	Robótica y mecatrónica	Calidad y uso eficiente de energía
Manufactura Inteligente	Sistemas cyber-físicos	Circuitos eléctricos y sistemas
Control electrónico de potencia	Instrumentación (óptica)	Control de procesos
Instrumentación (biomedicina)		

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

### 3.2.2.4 Materias complementarias mención en telecomunicaciones y redes de la información

**Tabla 30-** Lista de materias mención telecomunicaciones y redes de la información

<b>Complementarias Mención en Telecomunicaciones y Redes de la Información</b>		
<b>Curso/Seminario/Taller</b>		
Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet	Redes Definidas por Software	Administración de Redes
Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos Limitados	Evaluación de Sistemas de Telecomunicaciones	Redes y Servicios Convergentes
Compatibilidad Electromagnética	Criptografía y Seguridad	Nuevas Tecnologías de Antenas
Técnicas de Codificación de Información	Redes de Banda Ancha	Seminario de Investigación en temas de Telecomunicaciones (I, II, III)

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

El grupo de las materias complementarias mencionadas en telecomunicaciones y redes de la información cuenta con líneas de investigación, por lo tanto existen dos criterios técnicos para asignar a un profesor una materia el primero será que, el contenido sintético de la misma se alinee a los conocimientos del profesor, demostrados a través de sus estudios formales y publicaciones y, el segundo criterio será que, el profesor cuente con el nivel de experticia necesario para hacerse cargo de la línea de investigación relacionada con su materia.

Es importante mencionar que, para el caso de las materias complementarias mencionadas en telecomunicaciones y redes de la información, los criterios técnicos serán lo más importante, así se buscará que el profesor de la materia tenga los conocimientos necesarios para cubrir los contenidos de la misma sin importar su ubicación actual ya que, de ser necesario se utilizará conexión vía *streaming* para que pueda dictar su clase, en el caso de profesores que no se encuentren en el país. Después del análisis del contenido sintético de las materias complementarias mencionadas en telecomunicaciones y redes de la información, se definió el perfil del profesor que deberá dictarla y se los ligó a las líneas de investigación. En base a este perfil y al análisis de las hojas de vida de los profesores (estudios formales y publicaciones), se deberá tomar la decisión de qué profesor será el encargado de dictar una materia y qué profesor se hará cargo de una línea de investigación como tutor 1, tutor 2 o tutor 3.

Es importante mencionar que cada línea de investigación cuenta con tres tutores que serán los encargados de guiar la investigación del doctorando, siendo el tutor 1, el responsable directo del proyecto y los otros tutores servirán de apoyo.

#### **a) Administración de Redes**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones y, que haya administrado redes de comunicación a través de software libre.

**b) Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a las ciencias computacionales y que haya desarrollado investigaciones en servicios avanzados de internet a gran escala.

**c) Técnicas de Codificación de Información**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones y, que en las investigaciones desarrolladas haya aplicado técnicas de codificación de la información.

**d) Redes de Banda Ancha**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones o a las ciencias computacionales, que haya llevada a cabo proyectos relacionados con redes de banda ancha incluyendo la arquitectura, interfaces y protocolos.

**e) Criptografía y seguridad de red**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones y, que cuente con educación formal relacionada a los principios fundamentales de la seguridad en un ambiente de red, enfocados principalmente en la criptografía, la autenticación y las firmas digitales

**f) Tecnología Semántica en la Ingeniería de Servicios**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y control y que haya llevada a cabo proyectos relacionados a los sistemas electrónicos de potencia.

**g) Redes definidas por software**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a ingeniería electrónica y telecomunicaciones y que cuente con la educación formal y publicaciones relacionadas a redes definidas por software.

**h) Evaluación de Sistemas de Telecomunicaciones**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones y que tenga cierta experticia en el rendimiento de los sistemas de telecomunicaciones.

**i) Compatibilidad Electromagnética**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones que haya realizado investigación en temas relacionados a interferencias electromagnéticas y transferencia de energía electromagnética indeseada.

**j) Nuevas tecnologías de antenas**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones que se haya especializado en el estudio de nuevas tecnologías de antenas, especialmente el uso de antenas inteligentes

**k) Redes y servicios convergentes**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a la electrónica y telecomunicaciones y que cuente con la educación formal relacionada a los principios fundamentales de redes fijas y móviles a través de redes de próxima generación.

**l) Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos Limitados**

**Perfil del profesor:** Se requiere un profesor con estudios relacionados a las ciencias computacionales y que tenga educación formal en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos con recursos limitados basándose en el sistema operativo Android

Por su lado las líneas de investigación estarán divididas de la siguiente manera:

**Tabla 31-** Líneas de investigación en la mención telecomunicaciones y redes de la información

<b>Líneas de Investigación</b>		
Sist. electrón. analógicos, digitales y microproc.	Diseño de redes de datos	Redes de sensores inalámbricos
Emisiones electromagnéticas y radioeléctricas	Redes definidas por software	Conectividad

Sist. comunicación, transmisión, electrónica AF	Plataformas de software para telecom.	Desarrollo de aplicaciones para internet
Televisión digital	Antenas	Sistemas de seguridad

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

### 3.3 PLAN DE OPERACIÓN

El presente estudio contempla la definición de la localización del proyecto, los requerimientos de infraestructura y un detalle de los procesos que se desarrollará en la Unidad de Doctorado.

#### 3.3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

##### 3.3.1.1 Macro Localización

- País: Ecuador; Provincia: Pichincha; Cantón: Quito



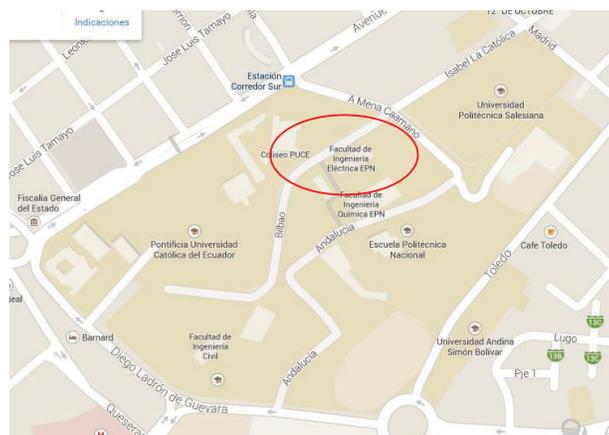
**Figura 20** – Mapa del Ecuador

Fuente: Google maps (2015)

##### 3.3.1.2 Micro Localización

La Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica tendrá sede en las instalaciones de la Escuela Politécnica Nacional, tiene su centro administrativo en el edificio de

la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, en el 2do Piso, Oficina E-210, mientras que las aulas dedicadas para el doctorado están ubicadas en el Edificio de Aulas y Relación con el Medio Externo y aulas del edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.



**Figura 21** – Mapa de la Escuela Politécnica Nacional

**Fuente:** Google maps (2015)



**Figura 22** - Edificio de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

**Fuente:** Escuela Politécnica Nacional - FIEE (2015a)

### 3.3.2 INSTALACIONES REQUERIDAS

Las instalaciones que se requerirán para la Unidad de doctorado, serán proporcionadas por la Escuela Politécnica Nacional y, la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, a continuación se detalla lo que se requiere:

#### 3.3.2.1 Aulas y su equipamiento

Estas estarán ubicadas en las instalaciones que la EPN destine exclusivamente para este fin. Así, se utilizarán diez aulas, ubicadas en el Edificio de Aulas y Relación con el Medio Externo y deberán estar equipadas con al menos:

- **Equipos audiovisuales.-** Las aulas destinadas para el doctorado cuentan con el equipo audiovisual necesario para el correcto desempeño de las clases que ahí se dicten, a saber, proyector, cable HDMI y portátil con los programas que el docente considere necesarios.
- **Red inalámbrica con conexión de alta velocidad.-** Las aulas deberán tener, durante la clase dictada conexión a internet de alta velocidad, esto se lo conseguirá ya que se creará una red exclusiva para el doctorado en Ingeniería Eléctrica, con el apoyo de la Dirección de Gestión Informática y de Procesos de la EPN.
- **Equipo de videoconferencia.-** Como se pudo ver en el diseño de las materias, algunas serán dictadas por profesores que se encuentran en el extranjero, por ende se deberá contar con un equipo de videoconferencias exclusivamente para el doctorado, en un principio la Dirección de Gestión Informática y de Procesos de la EPN prestará los equipos cuando se lo requiera, pero esto debe ser adquirido en el futuro debido a la gran cantidad de videoconferencias que implica el doctorado.

Los costos que esto implica se detallarán en el capítulo: “Costos de la Estructuración y Promoción de la Unidad de Doctorado”.

### 3.3.2.2 Estaciones de trabajo

El personal administrativo de la Unidad de Doctorado y cada doctorando deberá tener su propia estación de trabajo, la cual estará disponible las veinticuatro horas del día además, debido a la gran cantidad de tiempo que el doctorando pasará ahí, ésta deberá tener todas las comodidades tanto técnicas como ergonómicas tales como: red inalámbrica con conexión de alta velocidad, red lan de alta velocidad, conexiones eléctricas, impresora, escritorio y silla ejecutivos, ventilación – calefactor, iluminación apropiada, los costos que esto implica se verán en el capítulo: “Costos de la Estructuración y Promoción de la Unidad de Doctorado”.

**Tabla 32-** Necesidades de equipamiento del espacio físico para las estaciones de trabajo

Ítem	Cantidad
Red inalámbrica con conexión de alta velocidad (mensual)	1
Red LAN de alta velocidad (mensual)	19
Conexiones eléctricas	30
Impresora	2
Escritorio y silla ejecutivos	19
Ventilación – calefactor	4
Iluminación	1

**Elaborado por:** El autor

### 3.3.2.3 Biblioteca y su equipamiento

En un programa de cuarto nivel es esencial el contar con bibliografía actualizada, y la Unidad de Doctorado deberá estar en capacidad de proporcionárselo, es así que, se debe contar con bibliotecas tanto físicas como digitales que permitan cubrir todo el contenido académico de las materias y de las líneas de investigación. Las bibliotecas con las que cuenta el Doctorado son:

**Tabla 33-** Lista de las bibliotecas digitales con las que cuenta el doctorado

<b>BIBLIOTECA VIRTUAL</b>	<b>DIRECCIÓN WEB</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
CENGAGE	<a href="http://find.galegroup.com/menu/commonmenu.do?userGroupName=epr_cons">http://find.galegroup.com/menu/commonmenu.do?userGroupName=epr_cons</a>	CENGAGE es un editor de servicios digitales de información para los mercados académicos, profesionales y bibliotecas que se publican en línea en bases de datos como Academic Onefile, Informe Académico, Gale Virtual Reference Library, Computer Data Base, Business Economics and Theory, etc. En Bookmark se encuentra las revistas por Facultades.
EBSCO	<a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>	EBSCO es un recopilador de bases de datos sobre investigación secundaria de revistas, libros, monografías e informes de texto completo y otros tipos de publicaciones de reconocidas editoriales. Sus productos incluyen bases de datos exclusivas como Academic Search™, Business Source®, SocINDEX™. etc.
PROQUEST	<a href="http://search.proquest.com/">http://search.proquest.com/</a>	PROQUEST es una base de datos que cubre diferentes disciplinas de la ciencia, tecnología, negocios, educación humanidades, etc. Contiene más de 8,200 títulos en texto completo y también incluye registros de empresas y reportes de industrias (Snapshots).
SPRINGERLINK	<a href="http://www.springerlink.com/journals/">http://www.springerlink.com/journals/</a>	SPRINGERLINK es el mayor proveedor de información STM en línea de más de 1900 publicaciones científicas electrónicas (ejournals) que incluyen alrededor de 150 trabajos de premios nobel.
ACM	<a href="http://www.acm.org/dl">http://www.acm.org/dl</a>	ACM ofrece una biblioteca electrónica (Digital Library) que incluye documentos que comprenden desde literatura básica hasta las últimas novedades en el ámbito de la computación. Es utilizada por especialistas de varios países y por su alta calidad en contenidos. ACM es considerada el vínculo perfecto al universo de la computación.
IEEE	<a href="http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp">http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp</a>	IEEE es la asociación profesional más grande del mundo que se dedica a la innovación tecnológica de avanzada y de excelencia en beneficio de la humanidad. IEEE y sus miembros inspiran a la comunidad global a través de publicaciones más citadas del IEEE, conferencias, estándares de tecnología, actividades profesionales y educativas.

IOP	<a href="http://iopscience.iop.org/">http://iopscience.iop.org/</a>	IOP es una sociedad internacional de profesionales en las ciencias físicas que difunde en publicaciones en línea los últimos avances y aplicaciones de la física para el desarrollo económico y social.
MATHSCINET	<a href="http://www.ams.org/mathscinet/index.html">http://www.ams.org/mathscinet/index.html</a>	MATHSCINET ofrece acceso a información bibliográfica y resúmenes en ciencias matemáticas clasificados según la Clasificación Matemática Asunto. Contiene más de dos millones de referencias con enlaces directos a los artículos originales.
ASTM	<a href="http://enterprise.astm.org">http://enterprise.astm.org</a>	ASTM es una organización de desarrollo de normas internacionales que se crean usando procedimientos del World Trade Organization Technical Barriers to Trade Agreement que involucran a 35 000 miembros de 125 países para la creación de más de 12 000 normas ASTM en áreas de metales, pinturas, plásticos, textiles, petróleo, construcción, energía, etc.
CELSIUS	<a href="http://bibcatalogo.epn.edu.ec">http://bibcatalogo.epn.edu.ec</a>	CELSIUS servicio de solicitud de documentos (papers) para los profesores y estudiantes que requieran el artículo completo de referencias bibliográficas. .Para pedir un artículo ingrese sus datos en la opción: Registrarse
E-LIBRO	<a href="http://site.ebrary.com/lib/epnsp">http://site.ebrary.com/lib/epnsp</a>	E-LIBRO es una colección de libros electrónicos en idioma español de varios editoriales. La herramienta de visualización de InfoTools permite navegar a través de las páginas, desplazarse entre los resultados de búsqueda o utilizar la tabla de contenidos para ir a secciones específicas.
EBRARY	<a href="http://site.ebrary.com/lib/epn">http://site.ebrary.com/lib/epn</a>	EBRARY contiene información académica y especializada de libros en texto completo en IDIOMA INGLÉS, que provienen de importantes editoriales reconocidas a nivel mundial, como McGraw-Hill, Random House, Pearson, etc.
UDUAL	<a href="http://www.udual.org/CIDU/index.html">http://www.udual.org/CIDU/index.html</a> <a href="http://www.udual.org/">http://www.udual.org/</a>	UDUAL información sobre la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe y acceso a publicaciones.
SCOPUS	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	SCOPUS es la base de datos referencial más completa del mercado que incluye más de 20,000 revistas, patentes, sitios web de investigación, libros, etc., para estudiar el estado del arte en cualquier tema o analizar bibliométricamente resultados, revistas, autores, etc.

Tabla 34- Lista de las bibliotecas físicas

BIBLIOTECAS FÍSICAS	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Biblioteca Central	Edificio Administrativo (Planta Baja)	La <b>Biblioteca Central</b> , está situada en la planta baja del edificio de Administración, presta sus servicios a usuarios tanto de la <b>EPN</b> , como público en general. El fondo bibliográfico consta de más de 15.000 libros, 10.000 tesis de grado y aproximadamente 800 títulos de revistas, enciclopedias y normas. Ofrecemos servicios de Reprografía, Wireless, Préstamo automatizado de publicaciones, Sala de Internet, Catálogos electrónicos, Conmutación Bibliográfica, Acceso a Bibliotecas Digitales
Biblioteca de Ingeniería Mecánica	Edificio de Ingeniería Mecánica (Tercer Piso)	La <b>Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Mecánica</b> cuenta con una colección especializada en las áreas de Energía y Materiales. Esta literatura ha sido reunida para dar soporte a las actividades de docencia e investigación. El fondo bibliográfico está formado por aproximadamente 1600 libros y 2200 Proyectos de titulación.
Biblioteca de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Edificio Facultad de Química-Eléctrica (Primer Piso)	La <b>Biblioteca de Ing. Eléctrica y Electrónica</b> fue inaugurada el 4 de Febrero de 1980, cuenta con amplios espacios para la realización de los servicios bibliotecarios y atención a los usuarios. Dispone del servicio de biblioteca abierta y mantiene proyectos de cooperación con el CENACE, Fiscalía General del Estado y con otras universidades.
Biblioteca de Ingeniería Química y Agroindustrial	Edificio Facultad de Química	La <b>Biblioteca de Ing. Química y Agroindustria</b> , presta su servicio a estudiantes, docentes, administrativos, investigadores y público en general brindando servicios como: prestamos en sala y a domicilio, catálogo electrónico, préstamo automatizado de publicaciones y servicio de Internet. Dispone de 2000 títulos especializados, 875 tesis, y 22 títulos de revistas. 6to. Piso del Edificio de Eléctrica-Química.

Biblioteca de Ingeniería Sistemas	Edificio Facultad Ingeniería de Sistemas	La <b>Biblioteca de Ing. de Sistemas se ofrece</b> servicios de búsqueda de bibliografía automatizada de libros, tesis, revistas (IEEE, PcWorld, CompuWorld), cd's, periódicos. Ofrece además Internet inalámbrico, escaneo e impresiones, libros especializados en Programación, Redes, Web, Ingeniería. Horario de atención es de lunes a viernes de 08h30 a 20h00, brindando un ambiente adecuado y agradable para su permanencia en la Biblioteca. 1er. Piso del edificio de Ingeniería de Sistemas.
-----------------------------------	--	--

Modificado de Solicitud para aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

Es importante mencionar que en caso de las bibliotecas físicas se utilizarán para el Doctorado únicamente los libros que sean de un nivel de posgrado.

Los costos que esto implica se muestran en capítulo: “Costos de la Estructuración y Promoción de la Unidad de Doctorado” se ha considerado que la biblioteca física de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica se deberá actualizar anualmente con al menos treinta libros:

### 3.3.2.4 Laboratorios

Al momento de realizar un estudio de doctorado necesariamente se deben realizar prácticas referentes a sus investigaciones desarrolladas, así los laboratorios son un eje fundamental en un programa de doctorado y por ende la Unidad de Doctorado debe facilitarlos. La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica cuenta con los laboratorios más equipados en su área dentro del país, es así que, para el doctorado se utilizarán estos laboratorios, actualizando con equipos según se requiera conforme a las investigaciones realizadas. En detalle se tiene: Laboratorio de alto voltaje, laboratorio de sistemas de control, laboratorio de robótica y sistemas inteligentes, laboratorio de control de procesos, laboratorio de instrumentación, laboratorio de UAVs y aplicaciones ópticas, laboratorio de control con microprocesadores, laboratorio de electrónica de potencia y convertidores estáticos, laboratorio de redes de comunicación, laboratorio de antenas, laboratorio de control de máquina eléctricas, laboratorio de energías

alternativas y eficiencia energética. La Unidad de Doctorado deberá gestionar los fondos otorgados por la EPN y SENESCYT con el objetivo de actualizarlos y mantenerlos operativos.

### 3.3.2.5 Material extra requerido

Para el correcto manejo del Programa de Doctorado y con el fin de brindar todas las facilidades posibles a los profesores, doctorandos y personal administrativo que conforma el Doctorado, se requiere la adquisición de ciertos insumos, detallados a continuación:

**Tabla 35-** Lista de materiales requeridos

Ítem	Cantidad (Anual)
Resmas de papel*	100
Marcadores de tiza líquida*	400
Esferos*	200
Hojas membretadas	1000
Cuadernos	50
Kit de materiales de oficina (Perforadora, grapadora, posits, etc)*	40

**Elaborado por:** El autor

### 3.3.3 LINEAMIENTOS DEL DOCTORADO Y PROCESO DE GESTIÓN

El proceso que conlleva el graduar a un Doctor en Ingeniería Eléctrica, a través de la Unidad de Doctorado de la Escuela Politécnica Nacional, desde que se realizan las convocatorias hasta el proceso que se desarrolla para la defensa de tesis y graduación de los doctorandos se detalla a continuación, es importante mencionar que los aspectos específicos del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica son tomados de la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, con la autorización del Director del Programa, el Dr. Gabriel Salazar y del Dr. Andrés Rosales, tal como muestra el Anexo Q, ambos fueron los responsables en la creación de la solicitud de aprobación enviada al CES.

### 3.3.3.1 Definición del perfil de ingreso

La primera actividad que debe realizar la Unidad de Doctorado, es la definición del perfil de ingreso, ya que esto es un elemento básico para el lanzamiento de la convocatoria, este deberá ser definido por el máximo organismo formalmente constituido, que para el caso de la Unidad de Doctorado será el Comité Doctoral, para esto se deberán considerar como características mínimas las exigencias legales, detalladas en los requisitos legales para el Doctorado y ser consensuado con los docentes, ya que según sea crea conveniente se podrá definir requisitos de ingreso adicionales. Para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, el perfil de ingreso definido en la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) es:

- a) Los aspirantes al Doctorado en Ingeniería Eléctrica pueden ser admitidos con el título de Maestría (o su equivalente), en Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica, o en un campo estrechamente relacionado al programa.
- b) Aquellos aspirantes con un título de Maestría no relacionado a Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica que deseen ingresar al programa, podrán ser admitidos previa aprobación del Comité Doctoral.
- c) Los aspirantes deberán:
  - a. Comunicarse correctamente de forma escrita y oral en español e inglés.
  - b. Demostrar conocimientos de métodos y técnicas fundamentales, teóricas y experimentales del campo conocimiento y/o disciplinario al que desea ingresar.
  - c. Demostrar capacidades para realizar y desarrollar estudios y proyectos de investigación básica, aplicada y tecnológica.
- d) Tener una actitud: Emprendedora, investigativa y de mejora continua, de responsabilidad social y ambiental y, de liderazgo y trabajo en equipo.

### 3.3.3.2 Definición del perfil de egreso

En base a la definición del perfil de ingreso, a un análisis de los aspectos legales, los objetivos del Programa Doctoral, las líneas de investigación y materias, la

Unidad de Doctorado debe definir el perfil de egreso, ya que esto ayudará y guiará las decisiones futuras de la Unidad, con respecto al diseño de las mallas curriculares y líneas de investigación lo que a su vez es un insumo para la adquisición de materiales y equipos e investigaciones a realizarse. Para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica el Perfil de egreso definido es:

Los egresados del Doctorado en Ingeniería Eléctrica tendrán una alta capacidad investigativa técnica, científica, autodidacta y de síntesis, en los temas relacionados a la mención que escojan dentro del Programa Doctoral. Estos temas, tendrán como principal objetivo satisfacer los requerimientos de la sociedad ecuatoriana. El Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica tendrá una amplia influencia en el desarrollo de soluciones de problemas nacionales, debido a que su campo de acción es transversal a diversos sectores del desarrollo técnico, productivo social del país. (FIEE, 2014)

### **3.3.3.3 Requisitos de admisión**

La admisión al Programa de Doctorado será administrada por la Unidad de Doctorado y se dará a través de un proceso que estará supervisado por el Comité Doctoral, mismo que deberá definir los requisitos de admisión en base a las exigencias legales y a un análisis de la situación interna del Doctorado específicamente referente a profesores y laboratorios. Para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, los requisitos definidos en la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) son:

- a) Acreditar el grado de Maestría.
- b) Rendir y aprobar un Examen de Admisión.
- c) Una vez aprobado el examen de conocimientos y aptitudes y, de ser el caso, los treinta (30) créditos referentes al objeto del programa, el estudiante deberá presentar una propuesta inicial de investigación doctoral.
- d) Mantener una entrevista con el Comité Doctoral. La entrevista tendrá por finalidad evaluar aptitudes generales, la predisposición y nivel de compromiso del candidato.

- e) Demostrar suficiencia en el idioma inglés o en el segundo idioma que fuera relevante para su investigación.
- f) Presentar una carta de admisión, indicando brevemente los motivos por los cuales desea realizar sus estudios de doctorado. Anexo L.
- g) Presentar su hoja de vida actualizada. Anexo M.
- h) Presentar 2 cartas de recomendación de profesores y/o investigadores de trayectoria. Anexo N
- i) Presentar un ensayo de entre tres mil (3000) y cinco mil (5000) palabras sobre un problema científico de interés relacionado al Programa Doctoral. Anexo O.

#### **3.3.3.4 Control de las actividades desarrolladas por los estudiantes**

La Unidad de Doctorado, debe definir claramente los aspectos relacionados a las actividades que involucren a los estudiantes, desde mecanismos para garantizar la dedicación a los estudiantes, hasta los procesos que debe desarrollar para la defensa de la tesis doctoral, para esto se debe considerar todos los aspectos legales y de gestión, ya que dichos mecanismos y procesos deben ser claros y ágiles, con el objetivo de que la Unidad sea eficaz. Para conseguir esto, el Doctorado en Ingeniería Eléctrica definió en la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) los siguientes puntos:

- Todos los estudiantes del Programa Doctoral deberán firmar un contrato con la Escuela Politécnica Nacional para garantizar su dedicación a tiempo completo. Las becas otorgadas por parte de la SENESCYT también serán una forma de asegurar la dedicación de los estudiantes, el programa de beca al que podrán acceder será el de becas docentes universitarios (BECAS SENESCYT, 2014).
- Los estudiantes del Programa Doctoral deberán presentar, dentro de su primer año de estudios, un Plan de Investigación avalado por uno de los Profesores de la Planta Docente del Programa Doctoral.
- Durante la presentación del plan de investigación, se evaluará el dominio alcanzado por el alumno en el área de conocimiento.

- La tesis doctoral será un trabajo individual y el resultado de la investigación.
- Los estudiantes del Programa de Doctorado tendrán dedicación, a tiempo completo.

### **3.3.3.5 Procedimiento para la propuesta y aprobación del plan de investigación y tesis**

La Unidad de Doctorado deberá definir el procedimiento para la propuesta y aprobación del plan de investigación y tesis, con el objetivo de tener los lineamientos claros para el correcto desarrollo de las actividades y evitar cuellos de botella en dichos procedimientos. Para esto se deberá considerar que “La tesis doctoral será un trabajo individual y el resultado de la investigación, se ajustará al plan presentado por el estudiante y aprobado por el Comité Doctoral del Programa” (FIEE, 2014).

Además para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica y según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El Comité Doctoral designará un tribunal de doctores afín al campo de conocimiento del Programa, el mismo que se encargará de revisar y aprobar la tesis doctoral. El indicado tribunal estará integrado por tres (3) profesores e investigadores de la Escuela Politécnica Nacional, y dos (2) profesores o investigadores invitados, con grado de Doctor o su equivalente, externos a la Escuela Politécnica Nacional.
- Los miembros del tribunal, previo a la defensa de la tesis, de manera individual y motivada, evaluarán el trabajo escrito.
- La defensa de la tesis se realizará frente al respectivo tribunal en acto público, donde podrán intervenir, además de los miembros del tribunal, otros investigadores vinculados al campo de conocimiento del Programa.
- Cuando el plan de investigación de un estudiante sea aprobado totalmente, el Comité Doctoral del Programa enviará el plan y un breve informe sobre

su aprobación al Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social de la Escuela Politécnica Nacional.

Para garantizar los más altos estándares de excelencia académica, tanto el proceso de elaboración del plan de investigación y tesis, como en la dirección de las tesis de doctorado, la Unidad de Doctorado debe establecer parámetros para que un profesor (bien sea parte de la Escuela Politécnica Nacional o no) pueda ser admitido como director o codirector de tesis, para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) estos parámetros son:

- Tener un título de PhD o equivalente en el área.
- Acreditar, al menos, dos (2) publicaciones en revistas indexadas, en las áreas del conocimiento del programa.
- Tener experiencia en la ejecución y dirección de proyectos científicos y académicos en los últimos 5 años.
- No tener en su dirección o codirección más de tres tesis doctorales en ejecución al momento de su designación.

#### **3.3.3.6 Definición de requisitos para la realización del plan de investigación**

La Unidad de Doctorado debe definir los requisitos y formato para la elaboración del plan de investigación considerando que “Es un documento académico que sirve para demostrar la validez y pertinencia del problema que se tratará en la tesis doctoral, así como sus objetivos, resultados previstos, pertinencia, etc.” (FIEE, 2014).

La Unidad de Doctorado debe definir la normativa para la presentación del Plan de Investigación, el cual deberá al menos ser avalado por uno de los Profesores de la Planta Docente del Programa Doctoral, quien ocupará el cargo de Director de Tesis, una vez que el plan sea aprobado. El plan de investigación deberá ser presentado de manera pública, en coordinación con el director de tesis y el Comité Doctoral del Programa (FIEE, 2014).

### **3.3.3.7 Desarrollo de las normas sobre la naturaleza científica de la tesis doctoral**

La Unidad de Doctorado debe definir los requerimientos básicos de la tesis doctoral, considerando que “Es un trabajo individual y constituye el resultado de la investigación, la cual se ajustará al plan presentado por el estudiante” (FIEE, 2014), para esto deberá considerar que la tesis doctoral debe ser científicamente actualizada, realizar aportes originales y contar con el suficiente soporte bibliográfico (Bernaza, 2015). Para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica en la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) se definió los siguientes criterios:

- Previa la presentación de la tesis, el alumno deberá haber publicado, o demostrar haber recibido la aceptación para su publicación, en revistas especializadas y debidamente indexadas al menos dos artículos científicos.
- La tesis doctoral deberá versar sobre un problema de relevancia académica en un área especializada dentro de las áreas de interés del Programa de Doctorado, y además contribuir al desarrollo del conocimiento científico.

La Unidad de Doctorado debe incentivar a que todo estudiante del Programa haga una estadía de investigación en el extranjero, para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica esta debe ser de por lo menos, seis (6) meses continuos. Estas estadías deberán ser en alguna universidad internacional de prestigio académico. (FIEE, 2014)

### **3.3.3.8 Desarrollo de las normas sobre la publicación de artículos científicos**

La Unidad de Doctorado debe definir el número de publicaciones mínimo que genere el trabajo de investigación doctoral, para el caso del Doctorado en Ingeniería Eléctrica se deberá generar al menos dos (2) artículos científicos en una revista internacional indexada, preferentemente en ISI Web of Knowledge o SCImago Journal Rank (SCOPUS), para que el candidato sea declarado apto para la defensa oral (FIEE, 2014). Así, según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) el estudiante deberá empezar desde su

segundo año de estudios a publicar en distintos medios (congresos, seminarios, revistas, etc.), con el fin de adiestrarse en el campo de las publicaciones científicas.

### **3.3.3.9 Procedimiento para la graduación y registro del título**

La unidad de doctorado deberá definir quién o quiénes serán los encargados de aprobar la tesis doctoral, para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica será el tribunal examinador de la tesis doctoral (FIEE, 2014). El candidato a doctor y su director, deberán realizar el trámite correspondiente para que el candidato a doctor sea declarado apto para la defensa oral. Según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) este proceso seguirá los siguientes pasos:

- a) El Director del Programa, previa solicitud del candidato y su director, deberá emitir un informe certificando que el candidato ha cumplido todos los requerimientos académicos del Programa.
- b) Una vez que el Director del Programa haya emitido el informe donde se certifique el cumplimiento de todos requisitos, el candidato a doctor solicitará, al Comité Doctoral, que lo declare apto para la defensa oral.

### **3.3.3.10 Procedimiento para la defensa y calificación de la tesis**

La Unidad de Doctorado será la encargada de definir los procesos referentes a la defensa y calificación de tesis, con el objetivo de asegurar la eficacia y transparencia del proceso. Para el caso específico del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014), el procedimiento constará de dos fases presentación oral y escrita, a continuación se presenta el detalle de cada fase:

Presentación y lectura de la tesis doctoral:

- a) La tesis terminada deberá ser presentada al Comité Doctoral del Programa, mediante una solicitud firmada por el candidato a doctor y su

director. Los formatos necesarios serán establecidos por el Comité Doctoral.

- b) El Comité Doctoral designará un tribunal de doctores afín al campo de conocimiento del Programa, el mismo que se encargará de revisar y aprobar la tesis doctoral. El indicado tribunal estará integrado por tres (3) profesores e investigadores de la Escuela Politécnica Nacional (uno de los cuales, lo presidirá), y dos (2) profesores o investigadores invitados, con grado de PhD o su equivalente, externos a la Escuela Politécnica Nacional (FIEE, 2014).
- c) Los miembros del tribunal, previo a la defensa de la tesis, de manera individual y motivada, evaluarán el trabajo escrito, una vez aprobado el mismo, se lo pondrá a disposición de los académicos interesados, en el centro de información correspondiente al Programa.

#### Defensa Oral:

- a) Una vez que el candidato a doctor sea considerado apto para la defensa oral de la tesis, el Comité Doctoral fijará el horario para este evento.
- b) La defensa de la tesis se la hará ante el respectivo tribunal en acto público.
- c) Una vez culminada la defensa, el tribunal decidirá a puerta cerrada si el candidato aprueba o no la defensa y procederá a la proclamación inmediata de los resultados.
- d) Si el candidato aprueba la defensa oral, será proclamado Doctor en Ingeniería Eléctrica, en la mención que corresponda.
- e) La Escuela Politécnica Nacional concederá el grado de Doctor una vez que se hayan cumplido todos los requisitos académicos y legales que constan en el programa así como en los reglamentos internos de la Institución y en los reglamentos del CES, vigentes. Luego de concedido el grado de doctor, la Escuela Politécnica Nacional deberá cumplir con lo determinado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior (2010) "Todas las instituciones de educación superior estarán

obligadas a entregar las tesis que se elaboren para la obtención de títulos académicos de grado y posgrado en formato digital...”.

### **3.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y LEGAL**

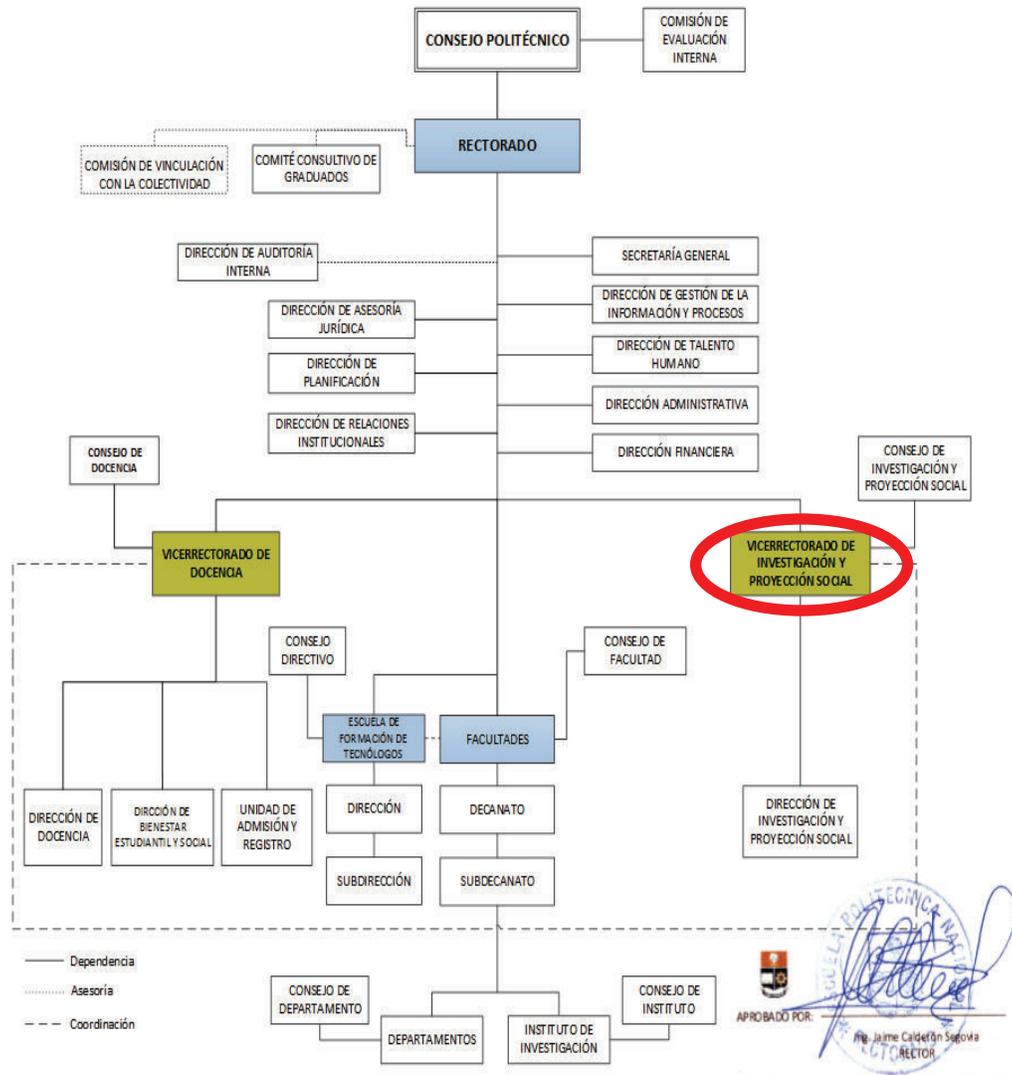
La Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica forma parte de la Escuela Politécnica Nacional, pero tiene autonomía para constituirse de tal manera que pueda cumplir con sus objetivos, en este contexto, el presente capítulo contempla los aspectos de la estructura administrativa definiendo así el organigrama, la descripción y análisis de cargos y, los requisitos legales para la correcta puesta en marcha y operación de la organización.

#### **3.4.1 ORGANIGRAMA**

Como se había mencionado la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica forma parte la Escuela Politécnica Nacional - EPN, y está conformada por un Vicerrector de Investigación y Proyección Social, el Comité Doctoral del Programa de Doctorado, el Director del Programa de Doctorado y, la Planta Docente del Programa de Doctorado

El Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social está ubicada en la estructura organizacional de la EPN tal como se muestra en la Figura 23:

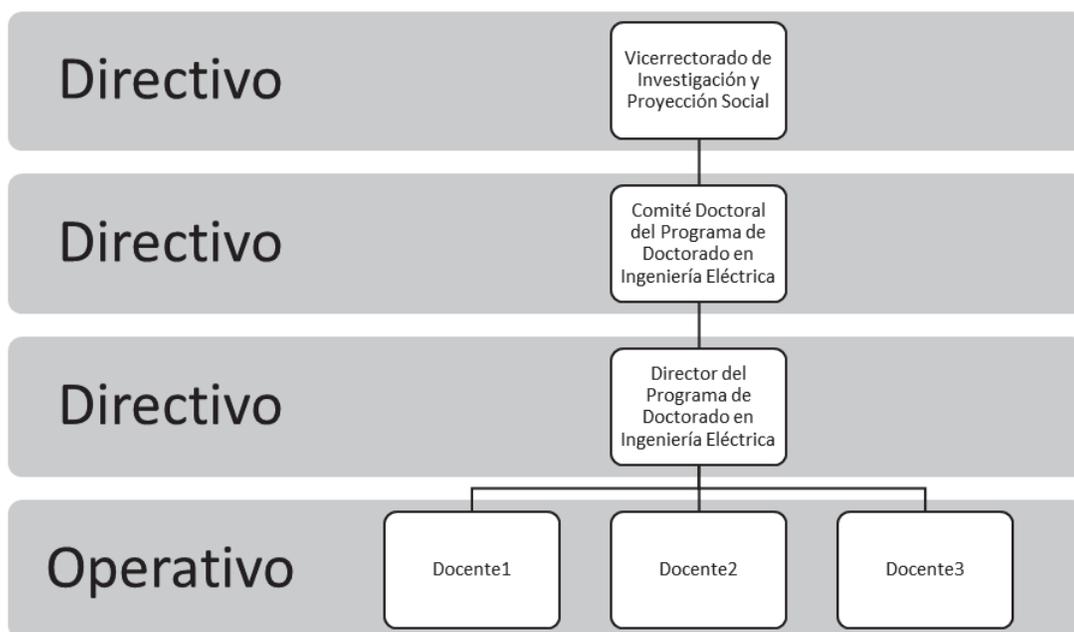
**ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL SEGÚN ESTATUTO VIGENTE**



**Figura 23** – Organigrama estructura de la Escuela Politécnica Nacional

**Fuente:** Escuela Politécnica Nacional - Organigrama (2015b)

Y, la Unidad de Doctorado tiene la siguiente estructura interna:



**Figura 24** – Organigrama estructural de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica

**Fuente:** Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

### 3.4.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE CARGOS

Se pretende organizar la estructura de gestión de la Unidad de Doctorado, los cargos se definirán de la siguiente manera:

#### 3.4.2.1 Vicerrector de Investigación y Proyección Social

- *Dependiente de:* Consejo Politécnico de la Escuela Politécnica Nacional
- *A cargo de:* Comité doctoral del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica
- *Conformación y responsabilidades.-* Las políticas de investigación y proyección social así como la gestión administrativa y financiera de la Unidad de Doctorado estará a cargo del Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social de la Escuela Politécnica Nacional, instancia que trabajará conjuntamente con el Director de la Unidad de Doctorado y el

Comité Doctoral, para garantizar el correcto desarrollo del Programa, tanto en el ámbito académico, como en el ámbito administrativo (FIEE, 2014).

- Funciones:
  - Definir las políticas de investigación y proyección social, en base a las cuales se deberán realizar todas las actividades de la Unidad de Doctorado (FIEE, 2014).
  - Realizar y apoyar todo lo referente a la gestión administrativa y financiera de la Unidad de Doctorado.
  - Trabajar conjuntamente con el Director de la Unidad de Doctorado.

#### **3.4.2.2 Del Comité Doctoral:**

- *Dependiente:* Vicerrector de Investigación y Proyección Social
- *A cargo de:* Director del Programa de Doctorado y decisiones del programa.
- Conformación y responsabilidades:
  - El Comité Doctoral está formado por el Director del Programa más tres (3) académicos titulares con grado de PhD (o su equivalente) a tiempo completo de la Escuela Politécnica Nacional, y dos (2) profesores y/o investigadores invitados y/u ocasionales de igual grado académico, relacionados con el campo de conocimiento del Programa de Doctorado (FIEE, 2014).
  - Cada miembro del Comité Doctoral deberá contar con al menos 5 publicaciones en revistas indexadas en los últimos 10 años y, que hayan dirigido al menos un proyecto de investigación (de por lo menos 12 meses) en los últimos 5 años (FIEE, 2014).
  - Los integrantes del Comité Doctoral serán designados por el Consejo de Investigación y Proyección Social (FIEE, 2014).
  - Los integrantes del Comité Doctoral permanecerán en sus funciones por un periodo de cuatro años y podrán ser reelegidos de acuerdo al mismo procedimiento (FIEE, 2014).
- Funciones del Comité Doctoral son:

- Describir el perfil ingreso para los aspirantes al Doctorado en Ingeniería Eléctrica
- Anualmente, de acuerdo a las disponibilidades y necesidades que existan, el Comité Doctoral realizará la programación anual de los cursos y seleccionará los profesores para el dictado de los mismos.
- Proponer los profesores externos invitados.
- Designar los directores de tesis.
- Conocer, analizar y aprobar las propuestas de planes para tesis.
- Elaborar las pautas para la evaluación de los aspirantes a ingresar al programa.
- Revisar el Informe anual de avance de los estudiantes del programa presentado por cada Director de Tesis.
- Realizar el seguimiento de los alumnos durante el desarrollo del doctorado.
- Fijar los aranceles a ser abonados por los estudiantes del programa y el número y tipo de becas que se ofrecerá.

#### **3.4.2.3 Del Director del Programa de Doctorado:**

- *Dependiente:* Comité doctoral
- *A cargo de:* Profesores titulares del Doctorado, Profesores tiempo parcial del Doctorado, Prometeos que colaborarán en el Doctorado, Profesores invitados del Doctorado.
- Responsabilidades:
  - El Director de la Unidad de Doctorado es el responsable tanto del programa como de la parte administrativa, es así que, tiene la función de coordinar y tomar decisiones ejecutivas para su correcto funcionamiento de acuerdo a los reglamentos pertinentes.
  - En ausencia del Director del Programa de Doctorado, el miembro de mayor antigüedad del Comité Doctoral con nombramiento en la Escuela Politécnica Nacional, podrá asumir sus funciones.

- El Director del Programa de Doctorado será designado por el Consejo de Investigación y Proyección Social de la Escuela Politécnica Nacional (FIEE, 2014).
- El Director del Programa de Doctorado desempeña sus funciones por un periodo de cuatro años y podrá ser reelegido de acuerdo al mismo procedimiento (FIEE, 2014).
- Funciones:
  - Tomar decisiones ejecutivas para el correcto funcionamiento de la Unidad de Doctorado de acuerdo a los reglamentos pertinentes.
  - Coordinar todas las tareas relacionadas con el desarrollo del Programa.
  - Supervisar la actividad de los docentes y alumnos participantes del Programa.
  - Evaluar el cumplimiento de las actividades académicas programadas.
  - Elevar el Informe anual de avance de los alumnos y aspectos de gestión de la Unidad de Doctorado al Consejo de Investigación y Proyección Social de la Escuela Politécnica Nacional, a través del Consejo de Facultad (FIEE, 2014).

#### **3.4.2.4 Planta Docente del Programa de Doctorado:**

- *Dependiente:* Director de la Unidad de Doctorado.
- *A cargo de:* Doctorandos
- *Conformación:* Planta Docente, Directores de Tesis, y miembros de los Tribunales
- Funciones:
  - Cada Profesor podrá dirigir un máximo de tres (3) tesis doctorales, considerando la dedicación docente, su actividad investigativa, el objeto de investigación, y la existencia de programas o proyectos financiados (FIEE, 2014).
  - Cada alumno del programa debe tener un director y podrá tener uno o más codirectores. Por lo menos, uno de ellos (director o

codirector) debe ser Profesor a tiempo completo de la Escuela Politécnica Nacional (FIEE, 2014).

- Las funciones de la Planta Docente del Programa de Doctorado son la elaboración, planificación, dictado, seguimiento y evaluación de los cursos, seminarios y talleres que se dicten dentro del Programa de Doctorado.
- Las funciones de los Directores de Tesis, según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) son:
  - Elaborar con el estudiante el plan de investigación de su tesis, apoyándolo en los aspectos metodológicos de la investigación.
  - Guiar, asesorar y evaluar al alumno a su cargo durante el desarrollo del doctorado.
  - Apoyar al estudiante en la búsqueda de medios para realizar su trabajo y guiarlo durante el desarrollo del mismo.
  - Informar de la actividad académica del estudiante cuando le sea solicitado por el Director o el Comité Doctoral de la Unidad de Doctorado.
  - Impulsar, guiar, asesorar y evaluar las publicaciones que el estudiante debe desarrollar durante su doctorado.

#### **3.4.2.5 Analista administrativo**

- *Dependiente:* Director de la Unidad de Doctorado y del Comité Doctoral
- *A cargo de:* Asistente administrativo
- *Conformación:* Personal administrativo miembro de la Escuela Politécnica Nacional, dedicado exclusivamente al apoyo en la Unidad de Doctorado.
- *Funciones:*
  - Colaborar en el diseño de herramientas específicas de seguimiento y control de los proyectos e investigaciones que se lleven a cabo bajo la supervisión de la Unidad de Doctorado.
  - Efectuar la verificación de datos e información proporcionados por los profesores, Director de la Unidad y el Comité Doctoral y, preparar informes públicos.

- Elaboración de cuadros estadísticos requeridos por la Dirección de la Unidad de Doctorado.
- Apoyo en la revisión técnica de evidencias documentales y elaboración de ayudas memorias.
- Elaboración y unificación del cronograma de la Unidad de Doctorado.
- Acompañamiento en reuniones interinstitucionales de la Unidad de Doctorado.
- Coordinar y gestionar la comunicación con las instituciones con las que se tienen convenios de cooperación.
- Preparar la documentación requerida para la defensa oral de la tesis doctoral por parte de los doctorandos y realizar todos los trámites requeridos para que esto esté totalmente legalizado.
- Las demás actividades que le fueren asignadas en relación al objeto de su contratación.

#### **3.4.2.6 Asistente administrativo**

- *Dependiente:* Analista Administrativo
- *Conformación:* Personal administrativo miembro de la Escuela Politécnica Nacional, dedicado exclusivamente al apoyo en la Unidad de Doctorado.
- *Funciones:*
  - Coordinar la comunicación entre las autoridades de la Unidad de Doctorado y las de la Escuela Politécnica Nacional.
  - Apoyar en la recopilación de información para la elaboración de la agenda de las autoridades de acuerdo a prioridades de la Unidad de Doctorado.
  - Apoyar en la logística y trámites que corresponden a las clases, proyectos, visitas protocolarias y defensas de tesis.
  - Procesar antecedentes y documentación necesaria para reuniones de trabajo.
  - Preparar documentación como: oficios, memorandos, listados, actas, notas entre otras que sean requeridas.

- Procesar las comunicaciones escritas y telefónicas que ingresan a la secretaría del Doctorado.
- Procesar solicitudes de pasajes aéreos y viáticos del personal de la Unidad de Doctorado y de los profesores del Doctorado que se encuentren fuera de Quito.
- Las demás actividades que le fueren asignadas en relación al objeto de su contratación por parte de la Unidad de Doctorado.

### **3.4.3 REQUISITOS LEGALES**

El Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica al ser una propuesta a desarrollarse en el Ecuador, está regido en primer lugar por la constitución de la República y la Ley Orgánica de Educación Superior, además por reglamentos y normativas, de educación superior, los cuales son emitidos por el Consejo de Educación Superior – CES. A continuación se detallan las normativas que deberá seguir:

- Constitución de la República del Ecuador
- Ley Orgánica de Educación Superior - LOES.- Esta ley regula el sistema de educación superior en el país, a los organismos e instituciones que lo integran: determina derechos, deberes y obligaciones de las personas naturales y jurídicas, y establece las respectivas sanciones por el incumplimiento de las disposiciones contenidas en la Constitución y la presente Ley (LOES, 2010).
- Reglamento de Régimen Académico.- Este reglamento regula y orienta el quehacer académico de las instituciones de educación superior (IES) en sus diversos niveles de formación, incluyendo sus modalidades de aprendizaje o estudio y su organización en el marco de lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior (Reglamento de Régimen Académico, 2013).
- Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados Presentados por las Universidad y Escuelas Politécnicas del Ecuador.- Regula la organización, desarrollo y administración de los programas

académicos de posgrado conducentes a la obtención del grado de Doctor o su equivalente, otorgado por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, hasta que el Consejo de Educación Superior apruebe el nuevo Reglamento de Doctorado (Reglamento Transitorio Para La Aprobación De Programas De Doctorados Presentados Por Las Universidades Y Escuelas Politécnicas Del Ecuador, 2013).

- Normativa Reglamentaria para la Apertura de Cohortes de los Programas de Posgrados de las Universidad y Escuelas Politécnicas.- Esta normativa brinda las directrices que las instituciones de educación superior deben seguir para abrir nuevas cohortes en el ámbito de la educación de cuarto nivel, es decir, maestrías y doctorados (Normativa Reglamentaria para la Apertura de Cohortes de los Programas de Posgrados de las Universidades y Escuelas Politécnicas, 2014).
- Instructivo al Reglamento de Presentación y Aprobación de Proyectos de Carreras y Programas de Grado y Posgrados de las Universidades y Escuelas Politécnicas.- El cual muestra los documentos, los formatos y las justificaciones que deberán presentar las IES para la aprobación del Programad de Doctorado. (Instructivo al Reglamento de Presentación y Aprobación de Proyectos de Carreras y Programas de Grado y Posgrado de las Universidades y Escuelas Politécnicas, 2013).

### **3.5 PLAN DE PUESTA EN MARCHA**

El siguiente capítulo contempla, por un lado los aspectos que señala la ley, para aprobar un programa de doctorado y, los procesos que se han seguido hasta el momento para la aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional los cuales en términos generales se los puede dividir en, procedimiento legal para la aprobación de los programas doctorales, trámites internos de la Escuela Politécnica Nacional previo envío al Consejo de Educación Superior – CES de la creación de la Unidad de Doctorado y Envío al Consejo de Educación Superior – CES para su aprobación.

### 3.5.1 PROCEDIMIENTO LEGAL PARA LA APROBACIÓN DE LOS PROGRAMAS DOCTORALES

Según el “*Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados Presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador*” el procedimiento de aprobación para los programas de doctorado (Consejo de Educación Superior, 2013) es el siguiente:

- Una vez aprobado el proyecto de programa de doctorado por el Órgano Colegiado Académico Superior de la universidad o escuela politécnica, lo presentará al Consejo de Educación Superior - CES.
- Un equipo técnico del CES realizará la verificación de la información sobre las condiciones de infraestructura, equipamiento, contratación y nombramiento de la planta académica, que culminará con un informe que servirá de insumo a la Comisión Permanente de Doctorados para el proceso de aprobación.
- En caso de que el informe del equipo técnico del CES indique que el programa cumple con los requisitos mínimos propuestos en esta normativa, la Comisión Permanente de Doctorados designará dos facilitadores académicos externos para que dictaminen por separado sobre el contenido del proyecto, su pertinencia y sujeción a los requisitos legales y reglamentarios.
- Los facilitadores académicos externos emitirán sus informes y los presentarán al Presidente de la Comisión Permanente de Doctorados en el plazo de hasta treinta días.
- Dependiendo de la complejidad del programa, el facilitador académico externo podrá solicitar a la Comisión una prórroga de hasta quince días plazo, por una sola vez, para presentar el informe en mención.
- Una vez que el facilitador académico externo remita su informe, en el caso de que este tenga observaciones, la Comisión Permanente de Doctorados del CES lo conocerá y enviará a la respectiva universidad o escuela politécnica.

- Si la Comisión Permanente de Doctorados observa el proyecto, en todo o en parte, o demanda reajustes, lo comunicará por escrito a la institución proponente para que, si lo estima, proceda a justificar el proyecto frente a las observaciones o a reformularlo en concordancia con lo señalado por la Comisión. Recibidas las justificaciones, o el proyecto reformulado o complementado, la Comisión se pronunciará dentro de los siguientes quince días tiempo en que se lo revisará nuevamente y se lo pondrá en consideración del Pleno del Consejo de Educación Superior, recomendando su aprobación o su negativa.
- En cualquier caso, los informes de la Comisión Permanente de Doctorados deberán ser fundamentados y deberán incluir una referencia de la votación que se hubiere hecho al respecto.

Una vez aprobado el programa doctoral, el Consejo de Educación Superior lo remitirá al Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior – CEAACES para el correspondiente seguimiento y evaluación, conforme a lo prescrito en esta normativa; así mismo, se notificará a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia Tecnología e Innovación, para efectos de su registro en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador. (Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados Presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, 2013). Para que el Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica base fundamental para la creación de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional haya llegado al momento de su convocatoria y lanzamiento oficial tuvieron que transcurrir aproximadamente dos años, desde que se remitió la primera solicitud para su aprobación al Consejo de Educación Superior – CES, en marzo de 2013, así el presente sección pretende mostrar todos los pasos que se tuvieron que seguir para su aprobación y puesta en marcha.

### **3.5.2 TRÁMITES INTERNOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL PREVIO ENVÍO AL CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR – CES**

El Artículo 3 del Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados Presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (2013), dice:

Las Universidades y Escuelas Politécnicas para establecer programas de doctorado deberán contar con una planificación sustentada, que incluya las líneas de investigación, la infraestructura necesaria que garantice la calidad de estos programas, y que posibilite la inserción de los graduados en las actividades científicas y tecnológicas relacionadas con sus estudios. (p. 3)

El mismo reglamento en su Artículo 4 indica: “Los programas de doctorado serán autorizados y aprobados por el Consejo de Educación Superior, previo el cumplimiento de las disposiciones de la Ley Orgánica de Educación Superior y la presente normativa” (p. 3).

Además la disposición Transitoria Segunda del Reglamento Transitorio para la Tipología de Universidades y Escuelas Politécnicas y, de los Tipos de Carreras o Programas que Podrán Ofertar cada una de estas Instituciones (2103), expedido por el CEAACES, el 09 de junio de 2013 dispone que “...las universidades ubicadas en categoría “A” podrán proponer nuevos programas doctorales y maestrías académicas, maestrías profesionalizantes y especializaciones, siempre y cuando cuenten con el informe de aprobación del CES” (p.17). Con este sustento legal en enero de 2013, un grupo de profesores e investigadores y promotores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, liderados por el Dr. Andrés Rosales, empezaron a trabajar conjuntamente con la Unidad de Desarrollo Curricular de la EPN para la creación del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Cabe señalar que finalmente el programa fue aprobado como Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

El 10 de abril de 2013, el Decano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica suscribe el memorando *FIEE-DEC-0525-2013*, por medio del cual,

presentó al Consejo Académico de la Escuela Politécnica Nacional, para su respectiva aprobación, el programa “Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica” base esencial para la creación de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica. En la misma fecha, en la Sesión Ordinaria de Consejo Académico, se da lectura al memorando *FIEE-DEC-0525-2013* suscrito por el Decano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica por medio del cual, presentó para su respectiva aprobación el programa “Doctorado (PhD) en Ingeniería Eléctrica y Electrónica”, donde se resuelve aprobar el programa y disponer su envío al Consejo de Educación Superior - CES para los trámites consiguientes. El trámite para la aprobación de la Unidad de Doctorado a nivel interno es básicamente el mismo que el del Programa, ya que el Comité Doctoral conjuntamente con la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, debe proponer al Consejo Politécnico la creación de una Unidad Administrativa – Académica que se encargue de gestionar el Doctorado en Ingeniería Eléctrica, la cual se encargará de asegurar la calidad de todos los procesos que conlleva el Doctorado tanto en el ámbito académico como administrativo.

### **3.5.3 ENVÍO AL CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR – CES**

El Artículo 5 del Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados Presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (2013), indica:

La Comisión Permanente de Doctorados del CES, luego de estudiar las propuestas de programas de doctorado presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas, emitirá un informe previo recomendando su aprobación por parte del Pleno del Consejo de Educación Superior, y delegará a la Coordinación de Licenciamiento, Monitoreo y Control de las Instituciones de Educación Superior realizar el seguimiento de estos programas. (p. 3)

Así, mediante Oficio *Of-R-0402-2013*, de 11 de abril de 2013, la Escuela Politécnica Nacional, solicitó al CES la aprobación del proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Mediante Oficio *Nro. CES-CPDD-2014-0096-O*, del 28 de mayo, y Oficio *Nro. CES-CPDD-2014-0116-O*, de 14 de junio, el

Consejo de Educación Superior – CES, remite el informe de los facilitadores académicos externos sobre el proyecto de “Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica”, presentado por la EPN, en el mes de abril 2013, con la finalidad de que se inicie la reformulación correspondiente o se absuelva las observaciones que realizadas en el informe de revisión académica. El CES solicitó a la EPN enviar la respuesta a la brevedad posible, atendiendo un plazo máximo de 30 días, específicamente en el literal f), del artículo 18 del Reglamento Transitorio para la aprobación de programas de doctorados presentados por las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador. Cabe señalar que, los evaluadores externos sugirieron el cambio de nombre del programa doctoral como Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

Con fecha 21 de Agosto se envió las respuestas finales, a los evaluadores externos, sobre el programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional. Con fecha 03 de septiembre, delegados del Consejo de Educación Superior – CES, realizaron la visita *in situ* del doctorado, donde se desarrolló la revisión de los laboratorios, los equipos, las aulas y, las bibliotecas que serán utilizadas para el doctorado.

La Comisión Permanente de Doctorados del CES, en su Vigésima Octava Sesión Ordinaria, desarrollada el 14 de octubre de 2014, luego de revisar y analizar el proyecto de la creación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, así como el Informe Técnico, de visita *in situ* y de Revisión Académica, emitidos por los Facilitadores Externos, mediante acuerdo *ACD-SO-28-No.68-2014*, recomendó al Pleno del CES su aprobación. Luego de conocer y analizar la recomendación realizada por la Comisión Permanente de Doctorados del CES, se estimó pertinente acoger el contenido de la misma y, a los 22 días del mes de octubre el abogado Marcelo Andrés Jaramillo Paredes, Coordinador de Normativa del CES, como Secretario General titular del CES (s), resuelve, en la Sesión Ordinaria No. 39, aprobar el proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica presentado por la Escuela Politécnica Nacional (Anexo P).

Con fecha 03 de noviembre de 2014, se notifica a la Escuela Politécnica Nacional, de la resolución *RPC-SO-39-No.454-2014*, tal como dispone la disposición General Primera de la misma resolución, donde consta la aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica.

### **3.6 COSTOS DE LA ESTRUCTURACIÓN Y OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE DOCTORADO**

La creación de la Unidad de Doctorado contempla varios aspectos, como se ha venido especificando en los capítulos previos de este documento, cada uno de estos implica un costo, específicamente se analizará aquellos que sean cubierto con los fondos de la Unidad de Doctorado, considerando que esta no tiene fines de lucro, sino más bien tiene como objetivo crear investigadores con capacidad de desarrollar ciencia y tecnología para los sectores industrial y académico. Entre los costos están inmersos el pago de viáticos, pasajes (dependiendo del tipo de vinculación) a los profesionales que dictarán clases o que se hagan cargo de una línea de investigación, el costo por realizar las estrategias de promoción, además del costo de todo lo referente a infraestructura y equipos que se requieren para el programa de doctorado. Así, la presente sección pretende mostrar los ingresos y costos que se tendrán, con el fin de desarrollar el Doctorado de la mejor manera, considerando que en la primera convocatoria se eligieron cuatro (4) doctorandos y que la siguiente convocatoria será dentro de un año, se realizará este análisis para el primer año de funcionamiento del doctorado ya que los fondos para los próximos años no son exactos.

#### **3.6.1 DETALLE DE INGRESOS**

Los ingresos que tendrá el programa, serán utilizados para algún fin específico, es decir, no se quedarán en la cuenta de la Unidad de Doctorado, sino que serán solicitados para cubrir un gasto estrictamente necesario, los ingresos para el primer año de desarrollo del Doctorado, basándonos en la información de la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014) son:

**Tabla 36-** Ingresos primer año de la Unidad de Doctorado

<b>Ingresos</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Ingreso Total</b>
Ingresos para proyectos o visitas científicas de profesores de las universidades con las que se tiene convenios, financiados por la SENESCYT.	\$ 70.000,00	1	\$ 70.000,00
Ingresos para proyectos o visitas científicas de profesores de las universidades con las que se tiene convenios, financiados por la EPN	\$ 60.000,00	1	\$ 60.000,00
Ingreso por el pago del arancel del doctorado (4 doctorandos).	\$ 3.000,00*	4	\$ 12.000,00
Fondos de la SENESCYT para auspiciar estadias de investigación en universidades internacionales, de doctorandos	\$ 7.000,00	4	\$ 28.000,00
Ingresos para proyectos destinados a mejorar la infraestructura física y tecnológica usada por los investigadores y estudiantes asociados al programa de doctorado. (EPN y SENESCYT)	\$ 40.000,00	1	\$ 40.000,00
Ingresos para gastos de publicidad del Doctorado, otorgados por la EPN**	\$ 23.351,75	1	\$ 23.351,75
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 233.351,75</b>

\*En el primer año únicamente se tendrán ingresos de matrículas, créditos, paquete de admisión

\*\*Se solicitará a la EPN, según se requiera.

**Elaborado por:** El autor

Existen varios aspectos a considerar en cada uno de los ingresos del doctorado, a continuación se presentan dichas consideraciones

- Ingresos para proyectos, financiados por la SENESCYT.- Estos fondos, están en trámite de aprobación. Sin embargo cuando se aprueben, serán entregados a la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica una vez que sean requeridos, es decir, cuando exista un proyecto en el que sea necesaria inversión. Para esto se deberá presentar un informe con todos los aspectos del proyecto, como resumen, antecedente, justificación,

director responsable, doctorando responsable, objetivos, relevancia descripción del proyecto, cronograma y estimado del presupuesto.

- Ingresos para proyectos financiados por la Escuela Politécnica Nacional.- Estos fondos, están en trámite de aprobación. Cuando se aprueben, serán entregados a la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica una vez que sean requerido, es decir, cuando exista un proyecto en el que sea necesaria inversión.
- Pago de arancel a la Unidad de Doctorado.- El Comité Doctoral, organismo conformado legalmente, decidió que sea de \$3.000,00 por doctorando y considerando que el CES autorizó un máximo de 18 estudiantes este valor será de máximo \$ 54.000,00, actualmente ingresaron cuatro doctorandos, el siguiente lanzamiento será aproximadamente en febrero del 2016, es decir, un años después de la primera convocatoria.
- Fondos de la SENESCYT para auspiciar estadías de investigación en universidades internacionales de doctorandos.- En el caso de que un director de doctorado, considere de manera justificada que su doctorando requiera realizar una estadía de investigación fuera de la EPN, se realizará una solicitud a la SENESCYT para que otorgue fondos para esta estadía, en términos generales se supone que se necesitaría \$7.000,00 por doctorando.
- Ingresos para proyectos destinados a mejorar la infraestructura física y tecnológica usada por los investigadores y estudiantes asociados al programa de doctorado (EPN y SENESCYT).- Este ingreso se lo tendrá para cubrir las adecuaciones de las aulas, laboratorios, bibliotecas y estaciones de trabajo donde se desarrollarán los doctorados.
- La EPN, otorgará fondos con el objetivo de proporcionar a la Unidad de Doctorado la opción de realizar publicidad del Programa de Doctorado

### **3.6.2 DETALLE DE COSTOS**

Los costos que la estructuración y puesta en marcha de la Unidad de Doctorado implica, están divididos según su esencia, así se tienen costos de promoción,

proyectos de investigación, visitas científicas y de operación en el primer año de funcionamiento:

### 3.6.2.1 Promoción

Los costos considerados de promoción serán cubiertos con fondos directos de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, a continuación se presenta el detalle de los costos:

**Tabla 37-** Costos de la publicidad global del Doctorado

Ítem		Cantidad	Valor unitario	Costo total
Trípticos		1000	\$ 0,70	\$ 700,00
Creación página web del doctorado *		1	\$ 700,00	\$ 700,00
Publicidad en la página de la Escuela Politécnica Nacional *		1	\$ -	\$ -
Publicidad en diario del país	El Comercio (25,6 x18,01 cm)	3	\$ 3.163,33	\$ 9.490,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 10.890,00</b>

Elaborado por: El autor

**Tabla 38-** Costos de la publicidad a los profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica - primer año de funcionamiento

Ítem		Cantidad	Valor unitario	Costo total
Envío de oficio de invitación a los decanos y rectores.-	CUENCA	3	\$ 4,00	\$ 12,00
	ESMERALDAS	1	\$ 4,50	\$ 4,50
	GUAYAQUIL	2	\$ 3,75	\$ 7,50
	LATACUNGA	1	\$ 2,50	\$ 2,50
	MANTA	1	\$ 3,00	\$ 3,00
	PORTOVIEJO	1	\$ 5,00	\$ 5,00
	QUITO	1	\$ 2,00	\$ 2,00
	SANGOLQUÍ	1	\$ 2,00	\$ 2,00
	RIOBAMBA	1	\$ 2,50	\$ 2,50

Continúa

Visita protocolaria a las autoridades. -	CUENCA	6	\$ 250,00	\$ 1.500,00
	ESMERALDAS	3	\$ 200,00	\$ 600,00
	GUAYAQUIL	6	\$ 250,00	\$ 1.500,00
	LATACUNGA	3	\$ 80,00	\$ 240,00
	MANTA	3	\$ 250,00	\$ 750,00
	PORTOVIEJO	3	\$ 250,00	\$ 750,00
	QUITO	9	\$ 20,00	\$ 180,00
	SANGOLQUÍ	3	\$ 30,00	\$ 90,00
	RIOBAMBA	3	\$ 80,00	\$ 240,00
Envío de trípticos.-		6	\$ 12,00	\$ 72,00
Mails a las autoridades informándoles del doctorado.-				\$ -
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 5.963,00</b>

Elaborado por: El autor

**Tabla 39-** Costos de la publicidad en los colegios profesionales - primer año de funcionamiento

Ítem		Cantidad	Valor unitario	Costo total
Envío de oficio de invitación a los decanos y rectores.-	QUITO	1	\$ 2,00	\$ 2,00
	GUAYAQUIL	1	\$ 3,75	\$ 3,75
	CUENCA	1	\$ 4,00	\$ 4,00
	ESMERALDAS	1	\$ 4,50	\$ 4,50
	LATACUNGA	1	\$ 2,50	\$ 2,50
	PORTOVIEJO	1	\$ 5,00	\$ 5,00
	LOJA	1	\$ 5,00	\$ 5,00
	Visita protocolaria a las autoridades.-	QUITO	3	\$ 20,00
GUAYAQUIL		3	\$ 250,00	\$ 750,00
CUENCA		3	\$ 250,00	\$ 750,00
ESMERALDAS		3	\$ 200,00	\$ 600,00
LATACUNGA		3	\$ 80,00	\$ 240,00
PORTOVIEJO		3	\$ 250,00	\$ 750,00
LOJA		9	\$ 250,00	\$ 2.250,00
Envío de trípticos.-		6	\$ 12,00	\$ 72,00
Mails a las autoridades informándoles del doctorado.-				\$ -

Continúa

TOTAL	\$ 5.498,75
-------	-------------

**Elaborado por:** El autor

En resumen los valores de la promoción serán cubiertos de la siguiente manera:

**Tabla 40-** Rubros para cubrir costos de publicidad

Razón	Valor
Ingresos para gastos de publicidad del Doctorado, otorgados por la EPN	\$ 23.351,75
Costos de la publicidad global del Doctorado, a los profesionales vinculados a una universidad o escuela politécnica y, publicidad en los colegios profesionales en el primer año de funcionamiento de la unidad de Doctorado	(\$ 23.351,75)
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 0</b>

**Elaborado por:** El autor

Los costos de promoción que corresponden a la publicidad del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, serán otorgados a la Unidad de Doctorado por la EPN en el valor que sea requerido, es por esto que este valor es de 0.

### 3.6.2.2 Proyectos de investigación y visitas científicas

Las remuneraciones del personal académico que participará en el Doctorado, serán cubiertas por la EPN y la SENESCYT, ya que, tanto los profesores a tiempo completo y parcial como los prometeos cuentan con contratos con cada una de las dos instituciones respectivamente. Sin embargo, existen profesores que mediante convenio participarán en el Doctorado, los cuales están ubicados en universidades fuera de la ciudad de Quito, tanto en el Ecuador como en el extranjero, y en caso de requerir que estén en la ciudad para un proyecto o una visita científica, la Unidad de Doctorado será la encargada de pagar la estadía, pasajes y la movilización, por lo cual, este será el único costo que forme parte de este estudio, con respecto a remuneraciones de profesores.

Según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014), "...se podrá financiar la visita científica de ocho profesores internacionales y doce nacionales por año, considerando que esta deberá estar debidamente justificada si es para que el profesional dicte seminarios, trabaje en un proyecto específico o realice cualquier actividad que beneficie al intercambio de experiencias investigativas..." por su lado se estima financiar proyectos de investigación de hasta \$ 15.000,00 por año por doctorando, considerando que en la primera convocatoria se eligió a cuatro doctorandos para que sigan el programa, se tiene los siguientes costos:

**Tabla 41-** Costo de proyectos de investigación y visitas científicas primer año

Ítem	# (Máx.)	Valor unitario	Costo total	Detalle
Visitas científicas internacionales*	8	\$ 5.000,00**	\$ 40.000,00	Viáticos, movilización y pasajes aéreos
Visitas científicas nacionales*	12	\$ 1.700,00**	\$ 20.400,00	Viáticos, movilización y pasajes aéreos
Estadías de investigación en universidades internacionales de doctorandos	4	\$ 7.000,00	\$ 28.000,00	Viáticos, movilización y pasajes aéreos
Proyectos de investigación	4	\$ 15.000,00	\$ 60.000,00	Proyectos de investigación
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 148.400,00</b>	

\* Los convenios que cuentan en el Anexo C

\*\* Fondos estimados para el pago de viáticos, pasajes aéreos y movilizaciones a extranjeros por un mes, según estimación del pago a prometeos por parte de SENESCYT (PROMETEOS-SENESCYT, 2014).

**Fuente:** Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014)

En resumen los valores de las visitas científicas, tanto las realizadas por profesores y doctorandos y, la financiación de proyectos de investigación, serán cubiertos por los siguientes ingresos, tal como se muestra a continuación:

**Tabla 42-** Rubros para cubrir proyectos de investigación y visitas científicas

<b>Ítem</b>	<b>Valor</b>
Ingresos para proyectos o visitas científicas de profesores de las universidades con las que se tiene convenios, financiados por la SENESCYT.	\$ 70.000,00
Ingresos para proyectos financiados por la EPN	\$ 60.000,00
Estadías de investigación en universidades internacionales de doctorandos	\$ 28.000,00
Costos de los profesores que realizarán visitas científicas y proyectos de investigación	(\$ 148.400,00)
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 9.600,00</b>

**Elaborado por:** El autor

Existe un colchón de \$ 9.600,00, el cual podrá ser utilizado en caso de eventualidad o de requerir el pago a un profesor que haya realizado una visita científica y que sobrepase el monto asignado, en caso de no ser utilizado este monto será devuelto a la SENESCYT (FIEE, 2014).

### 3.6.2.3 Operación

Los costos de la operación adecuada del doctorado que según la Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2014), son responsabilidad de la Unidad del Doctorado en Ingeniería Eléctrica se presentan a continuación:

**Tabla 43-** Costos equipamiento de las aulas

<b>Ítem</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Costo total</b>
Equipo audiovisual (laptop, proyector y cable HDMI)	4	\$ 1.850,00	\$ 7.400,00
Equipo de videoconferencias	1	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
<b>Total</b>			<b>\$ 9.900,00</b>

**Elaborado por:** El autor

**Tabla 44-** Costos de equipamiento del espacio físico para las estaciones de trabajo

Ítem	Cantidad	Valor unitario	Costo total
Conexiones eléctricas	30	\$ 30,00	\$ 900,00
Impresora	2	\$ 1.007,25	\$ 2.014,50
Escritorio y silla ejecutivos	4	\$ 1.234,25	\$ 4.937,00
Ventilación – calefactor	4	\$ 449,25	\$ 1.797,00
Iluminación	1	\$ 400,00	\$ 400,00
<b>Total</b>			<b>\$ 10.048,50</b>

Elaborado por: El autor

**Tabla 45-** Adquisición libros exclusivos del Doctorado

Ítem	Cantidad	Valor unitario	Costo total
Adquisición de nuevos libros (por año)	30	\$ 250,00	\$ 7.500,00
Bibliografía complementaria a las bases de datos de la EPN*	4	\$ 550,00	\$ 2.200,00
<b>Total</b>			<b>\$ 9.700,00</b>

\* La EPN cuenta con acceso de bases de datos, en caso de requerir bibliografía adicional digital de dichas bases de datos, se tendrá un rubro adicional que se deberá cubrir por la Unidad de Doctorado

Elaborado por: El autor

**Tabla 46-** Costos varios del Doctorado

Ítem	Cantidad (Anual)	Valor unitario	Costo total
Resmas de papel	100	\$ 4,50	\$ 450,00
Marcadores de tiza líquida	400	\$ 1,50	\$ 600,00
Esferos	200	\$ 0,35	\$ 70,00
Hojas membretadas	1000	\$ 0,06	\$ 60,00
Cuadernos	50	\$ 3,47	\$ 173,50

Continúa

Kit de materiales de oficina (Perforadora, grapadora, posits, etc)	40	\$ 9,48	\$ 379,20
<b>Total</b>			<b>\$ 1.732,70</b>

**Elaborado por:** El autor

En resumen los valores de equipamiento de los espacios físicos y de las bibliotecas virtuales y digitales y, gastos varios generados en el funcionamiento de la Unidad, serán cubiertos por los siguientes ingresos, tal como se muestra a continuación:

**Tabla 47-** Rubros para cubrir costos de equipamiento, bibliotecas y varios

Ítem	Valor
Ingresos para proyectos destinados a mejorar la infraestructura física y tecnológica usada por los investigadores y estudiantes asociados al programa de doctorado.*	\$ 40.000,00
Costos de equipamiento de los espacios físicos y de las bibliotecas virtuales y digitales *	(\$ 29.648,50)
Ingreso por el pago del arancel del doctorado. **	\$ 1732,00
Costos varios del Doctorado. **	(\$ 1732,00)
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10.351,50</b>

\* Los costos de equipamiento de los espacios físicos únicamente podrán ser cubiertos por los ingresos para proyectos destinados a mejorar la infraestructura.

\*\* Los costos varios podrán ser cubiertos por el ingreso del pago del arancel del Doctorado, mismo que podrá ser utilizado para diferentes motivos.

**Elaborado por:** El autor

Existe un colchón de \$ 10.351,50 el cual podrá ser utilizado en caso de eventualidad o de requerir la adquisición de equipamiento y materiales extras de los planificados (FIEE, 2014), se debe considerar que este colchón es elevado debido a que en la primera convocatoria se escogió a cuatro doctorandos.

### 3.6.3 RESUMEN LOS COSTOS ANUALES PARA LA OPERACIÓN DEL DOCTORADO:

La siguiente tabla presenta en resumen, cuáles serán los ingresos generales y los costos para la estructuración y puesta marcha del doctorado, cabe recalcar que dentro de cada análisis de costos se puede ver qué fondos pueden cubrir determinados costos.

**Tabla 48-** Resumen de los costos e ingresos anuales del Doctorado en el primer año

Ítem	Valor	% de utilización de ingresos
Total ingresos	\$ 233.351,75	86%
Total costos	\$ 202.132,95	
<b>TOTAL</b>	\$ 31.218,80	

**Elaborado por:** El autor

Únicamente se está utilizando el 86% de los fondos disponibles, esto se da debido a que existen rubros que en la Solicitud de aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica (2104) que se planificaron considerando un número mayor de doctorandos en la primera convocatoria, sin embargo cabe recalcar que existen costos que servirán no únicamente para los doctorandos aceptados en el primer lanzamiento sino también para los que se integren en las futuras convocatorias, tal es el caso de los costos de publicidad, de equipamiento, adquisición de libros físicos y digitales, sin dejar de lado el valor de experiencias enriquecedoras que dejarán las visitas científicas.

### 3.6.4 COSTOS RELACIONADOS AL DOCTORADO CUBIERTOS POR EPN Y SENESCYT

Para concluir el análisis de costos, es importante considerar aquellos que sin ser un egreso de dinero implícito tanto para la EPN como para la SENESCYT, se dan debido a que se hará uso de talento humano pagado por estas instituciones que trabajarán para el doctorado. Este análisis, se lo hará a través de un prorrateo ya que estos profesionales podrían dedicarse a otras actividades en lugar de dictar

clases o brindar asistencia a los doctorandos, Así realizando un estimado de los sueldos de los profesores a tiempo completo y parcial que colaborarán en el doctorado se tiene:

**Tabla 49-** Resumen de los costos de los sueldos relacionados al doctorado cubiertos por otras entidades

ítem	Trabajo de h/mes doctorado	Sueldo por hora	Subtotal	# de profesores	Costo total
Profesores a tiempo completo de la EPN - Pertenece a la FIEE	40	\$ 29,43	\$ 1.177,20	13	\$ 15.303,60
Profesores a tiempo completo de la EPN - No pertenece a la FIEE	20	\$ 29,43	\$ 588,60	3	\$ 1.765,80
Prometeos Senior SENESCYT	40	\$ 38,26	\$ 1.530,40	8	\$ 12.243,20
Analista administrativo	160	\$ 8,75	\$ 1.400,00	1	\$ 1.400,00
Asistente administrativo	80	\$ 6,25	\$ 500,00	1	\$ 500,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 31.212,60</b>

**Elaborado por:** El autor

El valor de “trabajo de h/mes doctorado” se lo ha obtenido de un aproximado de del número de horas clase y consultoría que efectivamente están realizando los doctores que actualmente están colaborando con el doctorado.

### **3.7 ANÁLISIS DE RIESGOS AL MOMENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DOCTORAL**

Existen diferentes riesgos al momento de emprender una organización de cualquier tipo, así en esta sección se pretende mostrar todos los riesgos que, después de un exhaustivo análisis pueden afectar en gran medida el éxito de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica o al Programa, específicamente los riesgos que se han analizado son el riesgo político y económico, el riesgo relacionado al personal académico, el riesgo relacionado al incumplimiento de los convenios con instituciones de educación superior y, riesgo relacionado con los trámites de aprobación del doctorado.

#### **3.7.1 RIESGO ECONÓMICO Y POLÍTICO**

La Unidad de Doctorado de Ingeniería Eléctrica, tiene el apoyo económico y político de la Escuela Politécnica Nacional – EPN y de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación - SENESCYT, al estar alineada a los objetivos planteados por éstas. Por un lado la SENESCYT tiene como misión promover la formación del talento humano avanzado y el desarrollo de la investigación, innovación y transferencia tecnológica (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2012) mientras que la EPN tiene entre sus políticas el incrementar la formación de profesionales con excelencia (Escuela Politécnica Nacional, 2015), así el apoyo brindado por las autoridades de ambas instituciones tanto económica como administrativamente ha sido y será de vital importancia para el éxito de la Unidad de Doctorado. Este apoyo, que ha sido esencial, nos muestra un fuerte riesgo al momento de la creación y puesta en marcha del Doctorado ya que, de existir cambios políticos, por ejemplo, ingreso de nuevas autoridades, que no estén de acuerdo con la creación del Doctorado o simplemente no tengan la voluntad política de apoyar esta iniciativa, el programa no podrá salir adelante por el fuerte apoyo económico recibido de ambas instituciones.

Con respecto al apoyo económico es importante mencionar que la Unidad de Doctorado no cuenta con ingresos propios por autogestión a más del cobro por los aranceles del doctorado, ya que la mayoría de los ingresos son otorgados directamente para el Doctorado por la EPN y la SENESCYT.

Para disminuir este riesgo se propone firmar actas de compromiso con las entidades gubernamentales y la EPN, de tal manera que si se llega a dar este cambio, las nuevas autoridades estén en la obligación legal de apoyar a esta iniciativa. En los siguientes, riesgos se tomará como punto de análisis también los aspectos financieros.

### **3.7.2 RIESGO RELACIONADO AL PERSONAL ACADÉMICO**

El principal talento humano con el que cuenta la Unidad de Doctorado son sus profesores, los cuales a su vez forman parte del Comité Doctoral y uno de ellos tendrá la función de Director. Además la planta docente está conformada por profesores titulares, profesores a tiempo parcial, los cuales están vinculados a la EPN, prometeos, los cuales están vinculados a la SENESCYT y docentes extranjeros, vinculadas a través de convenios. Como se puede ver, ningún profesor está vinculado legalmente a la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica. Por un lado este apoyo es realmente importante ya que actualmente la Unidad de Doctorado no es autosustentable, ni puede cubrir este tipo de costos debido al alto costo que sería pagar los sueldos a los profesores. Pero esto hace notar un riesgo elevado, ya que, los profesores al no tener un vínculo legal con el doctorado, pueden dejar de lado sus responsabilidades asignadas. El impacto de que esto suceda, es realmente alto, por lo tanto se deberá tomar acciones inmediatas.

Para reducir este riesgo lo primero que se debe hacer es solicitar a todos los profesores que estén considerados en el Doctorado que firmen cartas de compromiso. La cual deberá considerar al menos: tiempo mínimo de vinculación, apoyo en un proyecto determinado, tiempo mínimo con el que deberá anticipar su separación. Esto servirá para el caso de los profesores vinculados a la EPN y de los prometeos. Para el caso de los profesores vinculados al Doctorado a través de

convenios con las instituciones a las que pertenecen, se deberá colocar una cláusula que detalle la obligación de colaborar con el Doctorado durante el tiempo que su institución se lo solicite.

Para que el Doctorado cuente con su propia planta docente de Prometeos, se deberá firmar un convenio con la SENESCYT, el cual permita traer Prometeos exclusivamente para el doctorado. Con esto se espera disminuir el impacto en un 90%, ya que eventualmente se puede dar el caso de que un profesor considerado para el Doctorado no pueda colaborar con éste.

### **3.7.3 RIESGO RELACIONADO AL INCUMPLIMIENTO DE LOS CONVENIOS CON INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

Para la creación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica se han firmado convenios con instituciones de educación superior, ubicadas en varios países, tal como se muestra en el Anexo C. Estos convenios contemplan diversos aspectos, tales como la cooperación mutua de docentes, la apertura para la realización de visitas científicas, la apertura para realizar vinculación académica y, de ser posible la facilidad de utilizar equipos y laboratorios. Todos estos aspectos son importantes en la correcta formación del Doctorando, es así que, en caso de que las instituciones de educación superior lleguen a incumplir o ignorar estos convenios, afectará directamente en la formación de calidad del Doctorando, sin embargo, al existir una gran cantidad de convenios es menos probable que todas las instituciones hagan esto, por ende si una institución incumple el convenio, existen otras con la misma calidad que no lo harán. Es por esto que se puede definir a este riesgo como bajo.

Para mantener las correctas relaciones con las instituciones con las que se han firmado convenios de cooperación, se sugiere a las autoridades de la Escuela Politécnica Nacional y del Doctorado en Ingeniería Eléctrica, que realicen visitas protocolarias a estas instituciones o envíen a sus delegados para así mantener el compromiso activo de cooperación.

### **3.7.4 RIESGO RELACIONADO CON LOS TRÁMITES DE APROBACIÓN DEL DOCTORADO**

Para la aprobación de la Unidad de Doctorado, se debe realizar una solicitud de aprobación, la cual deberá seguir los pasos que Consejo Politécnico requiera, básicamente lo que suele solicitar en estos casos es un análisis jurídico, financiero, de talento humano y académico, en cada uno de estos pasos existen varios riesgos, los cuales están relacionados a la manera en cómo se desarrollan los trámites, así el riesgo básicamente sería que algún documento se pierda o que no se lo de trámite con agilidad. Es común que en las entidades estatales por el gran número de trámites que llevan a cabo a diario pierdan, archiven o no den trámite a las solicitudes que les llegan, es por esto que a este riesgo se lo calificará como medio. Es importante mencionar que, no existe ningún riesgo económico en el caso de que el Consejo Politécnico no apruebe la Unidad ya que, como se mencionó con anterioridad se trabaja con fondos, equipos, laboratorios y bibliotecas que sirven también para la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, por esta razón en caso de no ser aprobada la Unidad de Doctorado, la Escuela Politécnica Nacional no perderá nada en términos económicos pero mucho en términos académicos ya que el Doctorado será manejado de manera empírica, sin un análisis administrativo que justifique la toma de decisiones.

Para disminuir este riesgo se deberá delegar a una persona que sea la encargada de estar en constante comunicación con el Consejo de Educación Superior – CES y con las autoridades de la EPN, la cual se encargará de dar seguimiento a los trámites, debe ser una persona que represente al Doctorado de manera formal, así se sugiere que sea el Director o un delegado directo quién tenga esta tarea. Con esto se pretende reducir este riesgo en al menos un 90%, ya que de darse el caso de un error administrativo se podrá corregir oportunamente.

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

- El estudio de mercado mostró que desde el sector de profesionales con títulos afines a la ingeniería eléctrica existe un gran interés en estudiar un Doctorado en la Escuela Politécnica Nacional, con calidad internacional, tanto en sus líneas de investigación como en la experiencia de los profesores, lo cual indica que el Doctorado cubrirá un mercado importante a nivel nacional que por ahora ninguna institución de educación superior lo hace. Además mostró que existe confianza en los profesionales que en la EPN se brinda educación de calidad.
- La Plataforma de Talento Humano demostró, a través de un análisis de las hojas de vida de los docentes y los contenidos de las materias, que la Unidad de Doctorado cuenta con el personal académico necesario que permita ofertar un Programa de Doctorado de excelencia académica.
- El estudio operacional mostró que la Unidad de Doctorado cuenta con la infraestructura necesaria para que el Programa de Doctorado cumpla con sus objetivos de brindar una educación de calidad a los doctorandos, además permite visualizar las áreas en las cuales la Unidad debe invertir con el fin de asegurar la calidad del programa en el tiempo.
- Las consideraciones legales que se han tomado en cuenta para la creación y puesta en marcha, tanto de la Unidad de Doctorado como del Programa demuestran que se han considerado todas las regulaciones que tienen los doctorados en el sistema de educación superior del Ecuador por lo cual no se tendrá problemas legales en el funcionamiento adecuado del Doctorado.
- Para la creación y puesta en marcha del Doctorado se han desarrollado todos los trámites requeridos para su aprobación, acorde al “Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados Presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador”, por lo cual quedará legalmente constituida y será reconocida por los organismos legales correspondientes así, únicamente falta la aprobación de Unidad de

Doctorado por parte del Consejo Académico de la Escuela Politécnica Nacional.

- El análisis de costos demostró que la Unidad de Doctorado tiene la capacidad de cubrir, con sus ingresos, los costos referentes al aseguramiento de la calidad del Doctorado, así como los costos de promoción de Programa, lo que demuestra su viabilidad económica.
- El análisis de riesgos, mostró que no existen riesgos considerables para que la Unidad de Doctorado tenga éxito, tanto en su puesta en marcha como en su fase operacional, ya que todos los riesgos analizados tienen una solución en el corto plazo aplicando las medidas preventivas propuestas.
- Finalmente se concluye que los estudios realizados en el presente proyecto, estructuraron la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional, de manera técnica de acuerdo a las teorías administrativas vigentes, lo cual permite administrar el Programa de Doctorado bajo preceptos y lineamientos bien definidos. Ayudando así, a la toma de decisiones evitando de esta manera la subjetividad o la toma de decisiones de manera empírica.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

- Debido a la gran demanda que se estima tendrá el doctorado, se recomienda que el Comité Doctoral, realice una solicitud al Consejo de Educación Superior - CES para la ampliación de cupos disponibles, los que actualmente son diez y ocho, además se deberá solicitar una ampliación del plazo de vigencia, que actualmente es hasta el 22 de octubre de 2016.
- Ya que el únicamente el 23% de los profesionales que colaborará en el Doctorado forman parte de la Escuela Politécnica Nacional, se recomienda a ésta, que se abran nuevos concursos de méritos y oposición para contratar a profesionales con título de doctor, a quienes se les deberá asignar horas de apoyo al Doctorado, esto con el fin de que la EPN, empiece a crear un cuerpo de doctores para la permanencia de los doctorados.

- Los laboratorios con los que contará el doctorado estarán compartidos con los estudiantes de pregrado, por lo tanto se recomienda crear nuevos laboratorios exclusivamente para el Doctorado para poder dedicar estos laboratorios exclusivamente para realizar proyectos de investigación.
- Con respecto a los requisitos legales, se recomienda mantener reuniones constantemente con el Consejo de Educación Superior – CES, para estar actualizados en las reformas realizadas y poder ser partícipe de nuevas propuestas o reestructuración de las mismas.
- Se deberá buscar la manera de que la Unidad de Doctorado aumente el manejo de fondos propios, para esto se recomienda que se realicen convenios con organismos privados en donde se pueda aplicar los temas investigados y que el doctorado reciba un ingreso por esto o afianzar la colaboración con la empresa pública EPN - TECH.
- En lo referente a la manera en cómo se llevó a cabo este proyecto, se encontró que la mejor manera de realizar un estudio de mercado a nivel nacional, específicamente la parte de la encuesta, es a través de herramientas tecnológicas, como Google Drive, la cual permitió encuestar a profesionales distribuidos en todo el país.

## REFERENCIAS

- Balanko, G. (2010). *Cómo preparar un plan de negocios exitoso*. McGraw-Hill Interamericana .
- BECAS SENESCYT. (12 de 2014). *Programa becas*. Obtenido de programasbecas.educaciónsuperior.gob.ec
- Bernaza, G. (2015). *Algunas experiencias académicas de los programas de maestría y doctorado desarrollados por el Convenio de Cooperación Integral Cuba-Venezuela: MES-MPPEUCT 2007-2014*. Editorial Universitaria .
- Borello, A. (2000). *El plan de negocios: de herramienta de evaluación de una inversión a elaboración de un plan estratégico y operativo*. McGraw-Hill Interamericana .
- Cantón, I. (2012). *Nueva Organización Escolar en la Sociedad Del Conocimiento*. *Revista Universidad De León*, 1 - 16.
- Castro, F. (2007). *Guía técnica institucional para elaborar un plan de negocios*. Editorial Politécnico Grancolombiano.
- Chaves, E. (2004). *Administración de Materiales*. España: Editorial Unidad Estatal a distancia.
- Consejo de Educación Superior (2013). *Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados Presentados por las Universidades Y Escuelas Politécnicas Del Ecuador*. Quito: Consejo de Educación Superior.
- Consejo de Educación Superior (2014). *Normativa Reglamentaria para la Apertura de Cohortes de los Programas de Posgrados de las Universidades y Escuelas Politécnicas*. Quito: Consejo de Educación Superior.
- Consejo de Educación Superior. (2013). *Reglamento de Régimen Académico*. Quito.
- Consejo de Educación Superior. (22 de Octubre de 2014). Aprobación Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional. *Reglamento RCP-SO-39-No.454-2014*. Quito, Pichincha, Ecuador: CES.
- Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (2012). *Reglamento Transitorio para la Tipología de Universidades y Escuela Politécnicas y de los Tipos de Carreras o Programas que Podrán Ofertar cada una de estas Instituciones*. Quito.

- Cruz, L., Guzmán, O., & Noboa, P. (2002). *Diseño y Evaluación de Proyectos de Inversión: Una Aplicación Práctica*. Quito: Corporación Financiera Nacional.
- De La Vega, I. (2004). *El plan de negocio: Una herramienta indispensable*. Madrid: Departamento de publicaciones del Instituto de Empresas, María de Molina.
- Delgado, S., & Ventura, B. (2011). *Recursos Humanos*. Madrid: Paraninfo.
- Díaz, C., Urbano, P., & Hernández, M. (2005). TEORÍA ECONÓMICA INSTITUCIONAL Y CREACIÓN DE EMPRESAS. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 209-230.
- Droznes, L. (2005). *Manual para un plan de negocios*. Autodesarrollo.
- Escuela Politécnica Nacional. (Enero de 2015 a). *FIEE*. Recuperado 2015, de sitio web EPN: [www.epn.edu.ec](http://www.epn.edu.ec)
- Escuela Politécnica Nacional. (Enero de 2015 b). *Organigrama*. Recuperado 2015, de sitio web EPN: [www.epn.edu.ec](http://www.epn.edu.ec)
- Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. (01 de 2015). *FLACSO ECUADOR*. Obtenido de [www.flacso.edu.ec](http://www.flacso.edu.ec)
- FIEE. (2014). *Solicitud de aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Fernández, S. (2007). *Los proyectores de Inversión*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Ferré, J., & Ferré, J. (1997). *Los estudios de mercado*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- García, A., & Carrasco, R. (2009). *Tesis y doctorado: espacio europeo de educación superior*. Editorial Hélice.
- García, A., & Taboada, E. (2012). Teoría de la Empresa: Las Propuestas de Coase, Alchian Y Demsetz, Williamson, Penrose Y Nooteboom. *Economía: Teoría Y Práctica*. 10 - 41
- Gerard, F. (2005). Hacia la excelencia educativa en las comunidades de aprendizaje: participación, interactividad y aprendizaje. *Educación - Revista de la Universidad Autónoma de Barcelona*, 61 -70.
- Gil, A., & Carrillo, F. (2013). La creación de conocimiento en las organizaciones a partir del. *Omnia Science*, 730 - 753.
- Gómez, V. (2011). *Manual para la elaboración de un plan de negocios rural*. B - Gómez-García & Asociados S.R.L.

- Google maps. (Enero de 2015). *Mapa Ecuador*. Recuperado 2015, de sitio web Google maps: maps.google.com
- Guerra, A., Caballero, R., & Castro, J. (2009). *Doctorado en investigación, profesión o arte en dependencia del puesto de trabajo*. En: *Selección de ponencias presentadas en Universidad 2010*. Editorial Universitaria.
- Harvard-Business, P. (2009). *Crear un plan de Negocios*. Chile: Impact Media Comercial S.A.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- LOES. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Quito: Registro oficial Presidencia de la República del Ecuador.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados*. México: Pearson Educación.
- Medina, U., & Correa, A. (2010). *Como evaluar un proyecto empresarial*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Miranda, J. J. (2005). *Gestión de Proyectos*. Bogota: MM Editores.
- Moreno, M. (2010). *Historias de formación para la investigación en doctorados en educación*. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. .
- Ollé, M., Planellas, M., & Molina, J. (1997). *El plan de Empresa*. Barcelona: Marcombo.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. (2011). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE)*. Montréal: UNESCO-UIS 2013.
- Pérez, E., Martínez, F., & Quert, R. (2010). *Bases para la autoevaluación del programa de doctorado curricular colaborativo (...)* En: *Memorias del programa científico Universidad 2010*. Editorial Universitaria.
- Porret, M. (2007). *Recursos Humanos Dirgir y gestionar personas en las organizaciones*. Madrid: Graficas Dehan.
- Porter, M. (2008). La Ventaja Competitiva de la Naciones. *Revista Facetas*, 5 - 12.
- Porter, M. (2008). *Ser competitivo*. Barcelona: Deusto.
- Quacquarelli Symonds. (Diciembre de 2014). *QS World University Rankings*. Obtenido de QS World University Rankings: [www.topuniversities.com/university-rankings](http://www.topuniversities.com/university-rankings)
- Rafael, S. (2001). Orientación psicopedagógica y calidad educativa. *Revista de educación*, 286-287.

- Reglamento de Régimen Académico. (2013). *Reglamento de Régimen Académico*. Quito: Consejo de Educación Superior.
- Robbins, S., & Coulter, M. (2005). *Administración*. México: Prentice Hall Inc.
- Rodríguez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. *Revistes Catalanes amb Accés Obert (RACO)*, 25 - 39.
- Salinas, C. (2011). *Plan de negocios para la unidad de geles para bancos de sangre*. Santiago de Chile: B - Universidad de Santiago de Chile.
- Sánchez, G. (2008). *Cuantificación de valor en la cadena de suministro extendido*. León: Del Blanco Editores.
- Sanchis, J., & Ribeiro, D. (1999). *Creación y Dirección de PYMES*. Madrid: Diaz de Santos.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá: McGraw Hill.
- Secretaría de Desarrollo Económico de Colombia. (2011). *Manuales de creación de Empresas*. Facatativa.
- Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2012). [www.senescyt.gob.ec](http://www.senescyt.gob.ec). Obtenido de [www.senescyt.gob.ec](http://www.senescyt.gob.ec)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito.
- Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia. (2013). *Plan de negocios - Ser empresario*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia.
- Sushil, P., & Marlei, P. (2009). *Managing Sustainability with the Support of Business Intelligence Methods and Tools*. Springer.
- Universidad Nacional Educación de Distancia. (01 de Marzo de 2014). *Universidad Nacional Educación Distancia*. Obtenido de [http://portal.uned.es/portal/page?\\_pageid=93,23119475&\\_dad=portal&\\_schema=P](http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,23119475&_dad=portal&_schema=P) ORTAL
- Universidad Andina Simón Bolívar. (01 de 2015). *UASB*. Obtenido de [www.uasb.edu.ec](http://www.uasb.edu.ec)
- Universidad Jiao Tong de Shanghai. (01 de 2014). *Ranking Univeridad de Jiao Tong de Shanghai*. Obtenido de Ranking Univeridad de Jiao Tong de Shanghai: [www.shanghairanking.com](http://www.shanghairanking.com)

- Universidad Carlos III Madrid. (01 de Marzo de 2014). *Universidad\_Carlos\_III\_Madrid*.  
Obtenido de [http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/postgrado\\_mast\\_doct/doctorados/d\\_ing\\_electronica\\_electron\\_autom](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/postgrado_mast_doct/doctorados/d_ing_electronica_electron_autom)
- Universidad\_Chile. (01 de Marzo de 2014). *Universidad\_de\_Chile*. Obtenido de <http://www.uchile.cl/postgrados/6310/ingenieria-electrica>
- Vaca, G. (2001). *Evaluación de Proyectos*. México: Litográfica.
- Veciana, J. (2005). *La creación de empresas - Un enfoque gerencial*. Barcelona: Servicio de Estudios.
- Velasco, F. (2007). *Aprender a elaborar un plan de negocio*. Barcelona: Novagrafik SL.
- Weinberger, K. (2009). *Plan de Negocios - Herramienta para evaluar la viabilidad de un negocio*. Perú.
- YACHAY. (2012). *Expediente de la creación de la Universidad de Yachay*. Quito.
- Zabalegui, A., & Maciá, L. (2013). *Desarrollo del máster y doctorado oficial de enfermería en España*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions .

**ANEXOS**

## ANEXO A – Detalle de competidores

Nº	UNIVERSIDAD	PAÍS	TÍTULO DEL PROGRAMA	RANKING UNIVERSIDAD	REQUISITOS ADMISIÓN
1	Universidad Carlos III de Madrid	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática.	343	Poseer un título oficial de máster universitario u otro del mismo nivel proporcionado por una institución de enseñanza superior dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Los títulos obtenidos en instituciones educativas no pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior se podrán admitir sin necesidad de su homologación, previa comprobación.
2	Universidad Nacional de Asunción	Paraguay	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	No consta en este ranking	1. Preferiblemente poseer título de maestría en áreas afines a la eléctrica. 2. Enviar una solicitud de admisión junto con su hoja de vida, la cual será estudiada por parte del Comité de admisión de posgrados
3	Universidad de Extremadura	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	No consta en este ranking	Poseer un título oficial de máster universitario u otro del mismo nivel proporcionado por una institución de enseñanza superior dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Los títulos obtenidos en instituciones educativas no pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior se podrán admitir sin necesidad de su homologación, previa comprobación. (3)
4	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica.	381	La Universidad Nacional de Colombia cuenta con cuatro tipos de admisión para el ingreso a los programas curriculares de posgrado: 1) Admisión Regular 2) Admisión de estudiantes temporales en el marco de convenios de intercambio 3) Admisión de estudiantes regulares en el marco de programas interinstitucionales 4) Admisión automática <b>REQUISITO:</b> Los aspirantes a los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia deben contar con un título de pregrado obtenido en una universidad colombiana registrada en el Ministerio de Educación Nacional o en una universidad extranjera. Estos últimos deberán presentar el diploma, título o certificaciones equivalentes en el país de origen, debidamente legalizados mediante apostilla o delegación diplomática. Seguir el proceso de admisión.
5	Universidad de Chile	Chile	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	225	La postulación al programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica se realiza completando el formulario de solicitud de admisión: Este formulario se debe remitir a la Secretaría del Doctorado o a la Escuela de Postgrado de la Facultad, adjuntando además, la siguiente documentación: 1) Certificado de título o grado universitario (licenciatura) 2) Certificado de notas de los estudios de licenciatura con posición relativa (original o fotocopia legalizada) 3) Certificado de posición relativa en su generación 4) Currículo vitae 5) Programa de los cursos de licenciatura relevantes para la evaluación del nivel de formación, de acuerdo a las exigencias del programa al cual postula. Los alumnos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas no requieren presentar esta documentación 6) BIA actualizado (sólo alumnos U. de Chile) 7) Dos cartas de recomendación

6	Universidad de Oviedo – Centro Internacional de Posgrados	España	Doctorado en Control de Procesos, Electrónica Industrial e Ingeniería Eléctrica	No consta en este ranking	Para acceder al doctorado es necesario estar en posesión de un título oficial de máster universitario o anterior a la implantación del EEES equivalente. La fase de doctorado es fundamentalmente investigadora y, por lo tanto, requiere un proceso de admisión particular regido por la comisión académica del programa de doctorado. Hay un proceso de admisión que puede incluir entrevista.
7	Universidad Nacional de San Juan	Argentina	Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Doctorado en Ingeniería de Sistemas de Control	No consta en este ranking	Para la admisión condicional: 1) Poseer grado universitario. 2) Promedio de calificaciones, no inferior a siete puntos en la escala 0-10. 3) Conocimiento del idioma inglés a nivel de comprensión de textos técnicos. 4) Referencias de tres profesores o científicos destacados.
8	Universidad Politécnica de Madrid	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	451-500	Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor para el acceso a estas enseñanzas. Asimismo, podrán acceder los titulados universitarios conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la UPM de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que faculten, en el país expedidor del título, para el acceso a enseñanzas de posgrado.
9	Universidad Alfonso el Sabio	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica	No consta en este ranking	Poseer un título oficial de máster universitario u otro del mismo nivel proporcionado por una institución de enseñanza superior dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Los títulos obtenidos en instituciones educativas no pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior se podrán admitir sin necesidad de su homologación, previa comprobación.
10	Universidad Politécnica de Valencia	España	Doctorado en Ingeniería Electrónica	401 - 450	Poseer un título oficial de máster universitario u otro del mismo nivel proporcionado por una institución de enseñanza superior dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Los títulos obtenidos en instituciones educativas no pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior se podrán admitir sin necesidad de su homologación, previa comprobación.
11	Pontificia Universidad Javeriana	Colombia	Doctorado en Ingeniería	401 - 450	

12	Universidad Politécnica de Cataluña	España	Doctorado en Ingeniería Eléctrica.	350	Poseer un título oficial de máster universitario u otro del mismo nivel proporcionado por una institución de enseñanza superior dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Los títulos obtenidos en instituciones educativas no pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior se podrán admitir sin necesidad de su homologación, previa comprobación.
13	Universidad Autónoma de Nuevo León	México	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	700	Tener estudios de licenciatura (titulado o pasante) reconocidos por la UANL en alguna maestría de ingeniería, matemáticas, computación, o afín a juicio del Comité de Admisión del Programa Educativo Promedio mínimo de 80 en maestría. Examen de selección. Entrevistas con profesores del programa. Dos cartas de recomendación.
14	Universidad Nacional de San Agustín	Perú	Doctorado en Ingeniería Electrónica	No consta en este ranking	1. Grado de Magister autenticado por el Secretario General de la Universidad de origen o legalizado por Notario Público; en caso de que sean estudios hechos en el extranjero, deberán tener la revalidación de la Asamblea Nacional de Rectores o Constancia Oficial de haber concluido sus estudios de Maestría. 2. Certificado Oficial de Estudios de Pregrado o Maestría (según sea el caso), en original. 3. Copia fotostática legalizada notarialmente del D.N.I. Los extranjeros presentarán copia fotostática legalizada de su carné de extranjería o Pasaporte. 4. Currículo Vitae, documentado y debidamente autenticado o legalizado (Grados y Títulos, Experiencia Profesional, Producción Intelectual, Dominio de Idiomas, y Conocimiento de Informática). En lo referente a la Producción Intelectual, únicamente consignar las obras publicadas y en el momento de la entrevista personal, mostrar dichas publicaciones. 5. Para el caso de la inscripción a un Doctorado, deberá presentarse el proyecto de Tesis Doctoral. 6. Recibo de pago de los derechos correspondientes. 7. Constancia de Preinscripción (descargado de la página web).
15	Universidad Técnica Federico Santa María	Chile	Doctorado en Ingeniería Electrónica	No consta en este ranking	Estar en posesión de un grado académico de Licenciado o Magíster en la disciplina de la Ingeniería Electrónica y notas en pregrado superior o igual a 70 (en escala de 0 a 100) o 5,0 (en escala de 1 a 7). El postulante debe presentar una solicitud escrita dentro de los plazos establecidos cada año, y dentro del proceso realizar un examen de conocimientos y una entrevista personal. El postulante será admitido en el Programa de acuerdo a la evaluación que la comisión de selección del Programa haga a su solicitud.

16	Universidad de Zaragoza	España	Doctorado en Ingeniería Electrónica	<p>1. Estar en posesión de un título universitario oficial español o de otro país integrante del espacio europeo de educación superior que habilite para el acceso a estudios máster, de acuerdo con lo que establece el artículo 16 del Real decreto 1393/2007.</p> <p>2. Estar en posesión de un título oficial español de graduado o graduada, cuya duración, según las normas de derecho comunitario, sea como mínimo de 300 créditos ECTS.</p> <p>3. Poseer un título universitario y, previa obtención de una plaza en formación en la correspondiente prueba de acceso a plazas de formación sanitaria especializada, haber superado con una evaluación positiva al menos dos años de formación de un programa para la obtención del título oficial de alguna de las especialidades en ciencias de la salud.</p> <p>4. Estar en posesión de un título obtenido en sistemas educativos extranjeros, sin necesidad de homologación, con la comprobación previa de la Universidad de que éste acredita un nivel de formación equivalente a la del título oficial español de máster universitario y de que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de doctorado.</p> <p>5. Podrán ser admitidos a los estudios de doctorado, los Licenciados, Arquitectos o Ingenieros que estuvieran en posesión del Diploma de Estudios Avanzados.</p>
501 - 550				
Nº	UNIVERSIDAD	NOMBRE	FACILIDAD BECAS	
			PÚBLICO OBJETIVO / COBERTURA	REQUISITOS
1	Universidad Carlos III de Madrid	1. PERSONAL INVESTIGADOR EN FORMACIÓN EN LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	Graduados universitarios que sean beneficiarios de programas dirigidos al desarrollo de actividades de formación y especialización científica y técnica en los correspondientes programas de doctorado. / Todos los gastos incluyendo, matrícula y subsistencia.	1. Tener finalizado los estudios de maestría 2. Acreditar su admisión en uno de los programas de doctorado de la Universidad Carlos III de Madrid 3. No podrán solicitar estas becas quienes hayan disfrutado de otras de similares características durante un periodo de tres o más años
2	Universidad Nacional de Asunción	NO CUENTA CON BECAS PARA ECUATORIANOS		
3	Universidad de Extremadura	NO CUENTA CON BECAS PARA ECUATORIANOS		

4	Universidad Nacional de Colombia	Programa de Becas para Estudiantes Sobresalientes de postgrado de la Universidad Nacional de Colombia	Estudiantes Sobresalientes de postgrado de la Universidad Nacional de Colombia, cuyo objetivo principal es promover la formación de nuevos docentes investigadores	<p>1. Tener 28 años de edad o menos en el momento de su vinculación a este programa de becas.</p> <p>2. Para los estudiantes que van a ingresar a primer semestre, haber obtenido una calificación de ingreso igual o superior a 4.00 en la escala de 0.00 a 5.00 en la prueba de conocimientos y en la del idioma extranjero.</p> <p>3. Para los estudiantes matriculados en semestres posteriores al primero, haber aprobado todas las asignaturas cursadas y obtenido un promedio igual o superior a 4.00 en la escala de 0.00 a 5.00 y/o una evaluación satisfactoria del progreso en su trabajo de tesis.</p>
5	Universidad de Chile	NO CUENTA CON BECAS PARA ECUATORIANOS		
6	Universidad de Oviedo – Centro Internacional de Posgrados	Becas del Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Oviedo	El Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Oviedo convoca una serie de becas y ayudas vinculadas a los estudios de Postgrado: másteres universitarios y doctorados, gestionados por el recientemente creado Centro Internacional de Postgrado.	Cambia según el año de la convocatoria
7	Universidad Nacional de San Juan	Servicio Alemán de Intercambio Académico	Postulantes de países latinoamericanos (excepto Argentina, Brasil, Chile y México) pueden aspirar a becas financiadas por el Ministerio Alemán para la Cooperación Económica (BMZ) a través del Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD). (Es parte integral de la beca una estadía de investigación de seis meses en Alemania)	Se seleccionarán candidatos que estén entre el 20% de los mejores de su promoción, y que preferentemente posean el grado de Magister, o al menos, el grado de Licenciado (Ingeniero).

8	Universidad Politécnica de Madrid	NO CUENTA CON BECAS PARA ECUATORIANOS		
9	Universidad Alfonso el Sabio	NO CUENTA CON BECAS PARA ECUATORIANOS		
10	Universidad Politécnica de Valencia	Beca de colaboración del Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial	Antiguos estudiantes de maestría que busquen continuar con el doctorado	Tener méritos académicos Haber realizado cursos de formación, conocimientos de idiomas Conocimientos de inglés. Titulación de Máster en Ingeniería en Tecnologías Industriales o Ingeniería de Organización Industrial realizada en la UPV
		Beca de colaboración del ai2	Antiguos estudiantes de maestría que busquen continuar con el doctorado	Maestría en Ingeniería Informática realizada en la UPV Buen nivel de programación en JAVA Nivel alto de inglés.
11	Pontificia Universidad Javeriana	BECAS COLOMBO-ECUATORIANAS PARA LA MOVILIDAD ACADÉMICA	Las becas de reciprocidad entre Ecuador y Colombia se ofrecen a ciudadanos ecuatorianos para la realización de estudios de Posgrados en las universidades colombianas públicas y privadas fortaleciendo la cooperación académica y la transferencia de conocimientos entre las dos naciones.	Va a dirigido a las personas naturales con nacionalidad ecuatoriana residentes en Ecuador, que tienen la calidad de candidato/becario, de acuerdo a las distintas fases por las que atraviesa el proceso. Los candidatos ecuatorianos deben ser profesionales no mayores a 40 años de edad, que tengan título de pregrado (carrera universitaria o licenciatura) en diferentes disciplinas y que cuenten con altas calidades académicas, así como experiencia profesional mínima de un año en su campo de estudio
		BECAS DE ICETEX PARA CIUDADANOS EXTRANJEROS	Son ayudas financieras no reembolsables que se ofrecen a ciudadanos extranjeros, en reciprocidad a la cooperación internacional recibida por Colombia en virtud de Convenios de Intercambio Educativo a ciudadanos de países miembros del Foro de Cooperación América Latina Asia del Este	Profesionales no mayores a 35 años de edad, que tengan título de pregrado (carrera universitaria o licenciatura) en diferentes disciplinas y que cuenten con altas calidades académicas, así como experiencia profesional mínima de un año en su campo de estudio. El candidato debe dominar el idioma español (lectura, escritura y conversación)

12	Universidad Politécnica de Cataluña	NO CUENTA CON BECAS PARA ECUATORIANOS		
13	Universidad Autónoma de Nuevo León	NO CUENTA CON BECAS PARA ECUATORIANOS		
14	Universidad Nacional de San Agustín	BECAS PARA MAESTRÍAS Y DOCTORADOS - Latino Australia Educación	Masters con alto nivel académico comprobado	Tener grado de maestría Hasta 35 años para doctorado Inglés avanzado Pertenece al tercio superior. Tener un año de experiencia laboral.
15	Universidad Técnica Federico Santa María	Programa de Incentivos a la Iniciación Científica (PIIC) para alumnos de Magister y Doctorado	El Programa está dirigido a estudiantes nacionales o extranjeros de postgrado (Magister y Doctorado), que tengan la calidad de alumno regular.	Realización de un trabajo específico patrocinado por un académico de la Universidad y asociado a un proyecto de investigación (UTFSM, FONDECYT, FONDEF u otro). No ausentarse del país por un período de más de 3 meses.
16	Universidad de Zaragoza	Banco Santander	El programa de becas Banco Santander, está dirigido a Latinoamericanos que pretendan estudiar un Doctorado en la Universidad de Zaragoza	Carta de solicitud de beca

## ANEXO B – Análisis de competidores

		Universidad Carlos III de Madrid		Universidad Nacional de Asunción		Universidad de Extremadura		Universidad Nacional de Colombia	
FACTOR	%	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial
Becas	40%	3	1,2	1	0,4	1	0,4	1	0,4
Requisitos de admisión	40%	2	0,8	2	0,8	2	0,8	4	1,6
Ranking	10%	3	1,2	1	0,4	1	0,4	3	1,2
Facilidad de movilidad	10%	1	0,4	4	1,6	1	0,4	4	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	-	<b>3,6</b>	-	<b>3,2</b>	-	<b>2</b>	-	<b>4,8</b>
		Universidad de Chile		Universidad de Oviedo – Centro Internacional de Posgrados		Universidad Nacional de San Juan		Universidad Politécnica de Madrid	
FACTOR	%	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial
Becas	40%	1	0,4	2	0,8	4	1,6	1	0,4
Requisitos de admisión	40%	4	1,6	2	0,8	3	1,2	2	0,8
Ranking	10%	4	1,6	1	0,4	1	0,4	3	1,2
Facilidad de movilidad	10%	3	1,2	1	0,4	2	0,8	1	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	-	<b>4,8</b>	-	<b>2,4</b>	-	<b>4</b>	-	<b>2,8</b>
		Universidad Alfonso el Sabio		Universidad Politécnica de Valencia		Pontificia Universidad Javeriana			
FACTOR	%	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial		
Becas	40%	1	0,4	1	0,4	4	1,6		

Requisitos de admisión	40%	3	1,2	3	1,2		0
Ranking	10%	1	0,4	3	1,2	3	1,2
Facilidad de movilidad	10%	1	0,4	1	0,4	3	1,2
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	-	<b>2,4</b>	-	<b>3,2</b>	-	<b>4</b>
		Universidad Politécnica de Cataluña		Universidad Autónoma de Nuevo León		Universidad Nacional de San Agustín	
FACTOR	%	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial
Becas	40%	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Requisitos de admisión	40%	3	1,2	3	1,2	3	1,2
Ranking	10%	3	1,2	2	0,8	1	0,4
Facilidad de movilidad	10%	1	0,4	3	1,2	4	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	-	<b>3,2</b>	-	<b>3,6</b>	-	<b>4</b>
		Universidad Técnica Federico Santa María		Universidad de Zaragoza			
FACTOR	%	Calificación	Parcial	Calificación	Parcial		
Becas	40%	4	1,6	3	1,2		
Requisitos de admisión	40%	3	1,2	3	1,2		
Ranking	10%	1	0,4	4	1,6		
Facilidad de movilidad	10%	3	1,2	1	0,4		
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	-	<b>4,4</b>	-	<b>4,4</b>		

Guía:

1	2	3	4
Malo	Regular	Muy Bueno	Excelente

Para este análisis se tomará en cuenta factores como:			
Facilidad de movilidad	Ranking	Requisitos de admisión	Becas

<p>La nota del 1 al 4 dependerá de: La distancia de Ecuador hacia el país La facilidad de movilidad</p>	<p>La nota del 1 al 4 dependerá de: Posición de la universidad en el ranking</p>	<p>La nota del 1 al 4 dependerá de: Solicitud de homologación del título Poseer título de máster o únicamente de ingeniería ya que la universidad de Colombia y la Universidad de Chile, no solicita un maestría previa como requisito para acceder al programa de doctorado Requisitos de idioma, en especial Inglés, como requisito para la admisión Requisitos de promedio mínimo para acceder</p>	<p>La nota del 1 al 4 dependerá de: Requisitos de calificaciones El tipo de beca (completa, solo subsistencia o solo colegiatura) Exigencias de la Beca Becas dirigidas a ecuatorianos</p>
---	--	---	--

## ANEXO C – Convenios con Universidades del extranjero

Los convenios, por su extensión no se colocaron en el presente trabajo, sin embargo se adjunta el link de Dropbox (<http://goo.gl/fQefwY>) de donde se los puede descargar, además están subidos a la página web del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional (<http://doctoradofiee.epn.edu.ec>).

## ANEXO D – Encuesta utilizada



## Encuesta Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional

Objetivo: Establecer como parte de una investigación de mercado, la opinión de los profesionales que actualmente cuenten con una maestría afín a la Eléctrica o Electrónica.

Por favor marque la respuesta que más se ajuste a su situación.

1. Edad:



2. Género:

- Masculino  
 Femenino

3. ¿En qué ciudad reside actualmente?

4. Al momento se encuentra vinculado a un/una:

Puede marcar más de una

- Universidad o Escuela Politécnica  
 Centro de Investigación  
 Empresa(pública/privada)  
 Otro:

5. La maestría con la que cuenta está:

- Ligada a la investigación (Investigación)  
 Busca mejorar sus competencias profesionales (Profesionalizante)

6. ¿En qué país realizó su maestría ?

7. ¿Hace cuánto tiempo culminó su maestría?

La respuesta deberá ser en años - colocar únicamente un número



**8. ¿Le interesaría seguir un doctorado?**

Si su respuesta es "NO", por favor pase a la pregunta 14

- Si
- No

**9. ¿Le interesaría seguir un doctorado en la Escuela Politécnica Nacional - Quito?**

Si su respuesta es "NO" por favor pase a la pregunta 12

- Si
- No

**10. ¿Estaría dispuesto a dedicarle tiempo completo a su doctorado?**

- Si
- No

**11. ¿En cuánto tiempo podría iniciar su programa de doctorado?**

- Inmediatamente
- Menos de 1 año
- De 1 a 2 años
- De 2 a 4 años
- Más de 4 años

**12. ¿Por qué le interesa seguir un doctorado?**

Puede elegir más de una

- Realizar investigación
- Mejorar su currículo
- Mantenerse como / ser profesor universitario
- Lograr un conocimiento más profundo en su área de estudio
- Continuar con la investigación desarrollada en la maestría
- Otro:

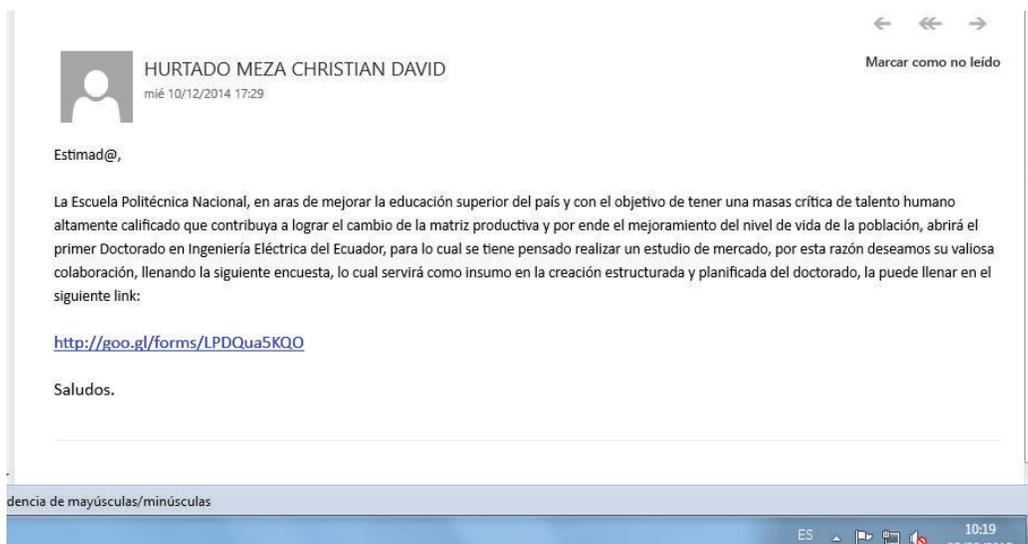
**13. ¿En qué área le gustaría especializarse en su doctorado?**

- Sistemas de Control
- Sistemas Eléctricos de Potencia
- Telecomunicaciones y Redes de la Información
- Otro:

**14. ¿Marque las tres características que considera más importantes en un programa de doctorado ?**

- Calidad de los profesores
- Líneas de investigación
- Calidad de los laboratorios
- Reputación de la universidad
- Facilidades de pago
- Otro:

## ANEXO E – Correo electrónico enviado a los profesionales



## ANEXO F –Tríptico del doctorado



## DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



### OBJETIVO GENERAL

Formar investigadores con capacidad de desarrollar ciencia y tecnología para los sectores industrial y académico, comprometidos con la calidad, la ética y el desarrollo sustentable, que puedan plantear y gestionar proyectos multi e interdisciplinarios entre las áreas de sistemas eléctricos, sistemas de control, telecomunicaciones y redes de información, al más alto nivel internacional, que ofrezcan un enorme potencial de liderazgo en estas disciplinas de rápida evolución, fomentando la transferencia de conocimientos al sector productivo nacional, orientado a satisfacer los requerimientos de la sociedad ecuatoriana, con responsabilidad social.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formar investigadores para generar conocimiento y desarrollar soluciones en las áreas de sistemas eléctricos, sistemas de control, robótica, control de procesos industriales, control electrónico de energía, operación de redes eléctricas, de potencia, redes eléctricas inteligentes, fuentes renovables de energía, eficiencia energética, telecomunicaciones y redes de información.
- Desarrollar en los estudiantes de doctorado la capacidad de resolver problemas científicos y tecnológicos, la toma de decisiones, la creatividad, y el razonamiento crítico
- Desarrollar tesis doctorales que consideren, entre otras, las necesidades de los sectores social, productivo y estratégico del Ecuador.
- Articular y transferir el desarrollo de nuevos conocimientos relevantes sobre el desarrollo de ingeniería eléctrica y el resultado de toda investigación a las carreras de pregrado y posgrado asociadas al programa.
- Establecer un ámbito multi e interdisciplinario de discusión e intercambio de información y resultados de investigaciones sobre nuevos conocimientos, productos y tecnologías en ingeniería eléctrica y electrónica






P.O. Box 17-01-2759  
 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL - Campus "J. Ruben Darío Orejuna R."  
 Av. Toledo N23-55 y Madrid, Edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
 1er. Piso, Oficina XXX  
 Quito, Ecuador  
 Teléfono: +593.2250.7144 ext. 2XXX  
 Fax: +593.2250.7126

### PRESENTACIÓN

La Escuela Politécnica Nacional, al ser una universidad con estándares de excelencia internacional y, un referente en ciencia, tecnología e innovación, ha decidido ahondar sus esfuerzos y lanzar el 1er Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica del Ecuador.

El 22 de octubre de 2014, mediante Resolución RCP-50-Nro.39-454-2014, el Consejo de Educación Superior – CES aprobó por unanimidad el Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica con tres menciones:

- Sistemas de Control;
- Sistemas Eléctricos de Potencia; y,
- Telecomunicaciones y Redes de la Información.

Este programa permitirá la formación de recursos humanos, altamente calificados, los cuales, repercutirán significativamente en la mejora del sistema académico en sus tres aspectos fundamentales: de docencia, de vinculación con la sociedad y de investigación, posibilitando el desarrollo de tecnologías de punta orientadas al aumento de la productividad y la calidad de bienes y servicios.

## PERFIL PROFESIONAL ESTRUCTURA CURRICULAR MODALIDAD DE ESTUDIOS

Los egresados del Doctorado en Ingeniería Eléctrica tendrán una alta capacidad investigativa técnica, científica, autodidacta y de síntesis, en los temas relacionados a la mención que escojan dentro del Programa Doctoral, con el principal objetivo de satisfacer los requerimientos de la sociedad ecuatoriana.

Existen dos tipos de materias: (1) fundamentales y, (2) complementarias. En el caso de las complementarias, el Director de Tesis recomendará al estudiante las cátedras que deberá aprobar como base para el desarrollo de su proyecto de investigación, en concordancia a la línea de investigación en la que trabaje.

La modalidad de estudio será a tiempo completo presencial (sin excepción).

### DIRIGIDO A

Los aspirantes al Doctorado en Ingeniería Eléctrica pueden ser admitidos con el título de Maestría (o su equivalente), en Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica, o en un campo estrechamente relacionado al programa. Aquellos aspirantes con un título de Maestría no relacionado a Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica, que deseen ingresar al programa, podrán ser admitidos previa aprobación del Comité Doctoral.

MATERIAS FUNDAMENTALES	
Metodología de la Investigación Científica	Identificación de Sistemas
Análisis Funcional	Matemática Avanzada
Introducción a la Investigación Doctoral I – Análisis estadístico y diseño de experimentos	Introducción a la Investigación Doctoral II – Estructura de la Tesis Doctoral
Temas Avanzados de Redes de Telecomunicaciones	Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos
Modelación de Sistemas Eléctricos de Potencia	Confiabilidad de Sistemas Eléctricos
Optimización	Sistemas No Lineales
Seminarios de Investigación (I, II, III)	

### FECHAS IMPORTANTES

- INICIO POSTULACIONES: 02 de enero de 2015
- CIERRE POSTULACIONES: 31 de enero de 2015
- EXAMEN DE ADMISIÓN: 25 de febrero de 2015
- ENTREVISTAS: del 26 al 28 de febrero de 2015
- RESULTADOS: 05 de marzo de 2015
- INICIO DE CLASES: 20 de abril de 2015

### REQUISITOS DE ADMISIÓN

- Acreditar grado de Maestría (Art.121 LOES).
- Rendir y aprobar el Examen de Admisión.
- Mantener una entrevista con el Comité Doctoral.
- Demostrar suficiencia en el idioma inglés (o en un segundo idioma).
- Presentar una carta de admisión.
- Presentar su hoja de vida actualizada.
- Presentar su currículum académico.
- Presentar dos cartas de recomendación de profesores y/o investigadores de trayectoria.
- Presentar un ensayo de investigación.

### COMITÉ DOCTORAL

- Dr. Gabriel Salazar, Director
- Dr. Jesús Játiva
- Dr. Andrés Rosales
- Dr. Pablo Lupera
- Dr. Gustavo Scaglia
- Dr. José Sa Silva

### TÍTULO QUE OTORGA

Existen dos tipos de materias: (1) fundamentales y, (2) Doctor en Ingeniería Eléctrica

- Mención en Sistemas de Control;
- Mención en Sistemas Eléctricos de Potencia; y,
- Mención en Telecomunicaciones y Redes de la Información.



## ANEXO G –Página web del doctorado

The image shows two screenshots of the website [doctoradofiee.epn.edu.ec](http://doctoradofiee.epn.edu.ec). The top screenshot shows the header section with the university logo, the name of the school and faculty, the title of the doctorate program, and a navigation menu. The bottom screenshot shows the main content area, including a featured image of a lightbulb with a tree inside, a calendar of key dates, and introductory text about the program.

**Escuela Politécnica Nacional**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**

**Doctorado en Ingeniería Eléctrica**

PRIMER PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA APROBADO POR EL CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR - CES, MEDIANTE RESOLUCIÓN RPC - SO - 39 - NO. 454 - 2014

INICIO PLAN DE ESTUDIO PROFESORES ADMISIÓN INVESTIGACIÓN COOPERACIÓN CONTACTO

**Fechas Destacadas**

02	Inicio de postulaciones
Enero	
25	Examen de admisión
Febrero	
20	Inicio de clases
Abril	

**DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

La Escuela Politécnica Nacional, al ser una universidad con estándares de excelencia internacional y un referente en ciencia, tecnología e innovación, ha decidido abanderar sus esfuerzos y lanzar el 1er Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica del Ecuador. El 22 de octubre de 2014, mediante Resolución RPC-SO-S0e 39-454-2014, el Consejo de Educación Superior - CES aprobó por unanimidad el Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica con tres especialidades:

- Sistemas de Control;
- Sistemas Eléctricos de Potencia; y,
- Telecomunicaciones y Redes de la Información.

Este programa permitirá la formación de recursos humanos, altamente calificados, los cuales, repercutirán significativamente en la mejora del sistema académico en sus tres aspectos fundamentales: de docencia, de vinculación con la sociedad y de investigación, permitiendo el desarrollo de tecnologías de punta orientadas al aumento de la productividad y la calidad de bienes y servicios.

Activar Windows  
 Ir a Configuración de PC para activar Windows.

[doctoradofiee.epn.edu.ec](http://doctoradofiee.epn.edu.ec)

## ANEXO H –Publicación de prensa del Doctorado en Ingeniería Eléctrica

### **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

### **FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

### **DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

### **Resolución RCP-SO-Nro.39-454-2014 del Consejo de Educación Superior**

#### **OBJETIVO:**

Formar investigadores con capacidad de desarrollar ciencia y tecnología para los sectores industrial y académico, comprometidos con la calidad, la ética y el desarrollo sustentable, que puedan plantear y gestionar proyectos multi e interdisciplinarios en las áreas de sistemas eléctricos, sistemas de control, telecomunicaciones y redes de información, al más alto nivel internacional, que ofrezcan un enorme potencial de liderazgo en estas disciplinas de rápida evolución, fomentando la transferencia de conocimientos al sector productivo nacional, orientado a satisfacer los requerimientos de la sociedad ecuatoriana, con responsabilidad social.

#### **ÁREAS DE INVESTIGACIÓN:**

- Sistemas Eléctricos de Potencia;
- Sistemas de Control; y,
- Telecomunicaciones y Redes de Información.

#### **MODALIDAD:**

Presencial a tiempo completo.

Somos el primer programa de doctorado en ingeniería aprobado en el Ecuador, que cuenta con una planta docente a tiempo completo y de investigadores extranjeros que garantizan su excelencia académica.

INICIO DE CLASES: 20 de abril de 2015

INSCRIPCIONES: del 02 al 31 de enero de 2015

Horario de Atención: lunes a viernes de 08:00 a 17:00

Información: Coordinación de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, Escuela Politécnica Nacional, Oficina E210, Edificio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Teléfonos: 2507144 ext. 2307, 2976300 ext. 2217, 2236998

Correo Electrónico: [gabriel.salazar@epn.edu.ec](mailto:gabriel.salazar@epn.edu.ec), [monica.guerra@epn.edu.ec](mailto:monica.guerra@epn.edu.ec)

ANEXO I –Boletín de prensa Doctorado en Ingeniería Eléctrica

**DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA ESCUELA  
POLITÉCNICA NACIONAL, EL PRIMER DOCTORADO EN  
INGENIERÍA DEL ECUADOR**

Solo las mejores universidades del mundo ofertan un Doctorado en Ingeniería Eléctrica y ahora la EPN también lo tiene, y el primer Doctorado en Ingeniería aprobado por el Consejo de Educación Superior del Ecuador. Según el *Buscador de Oferta Académica Vigente en Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador de la SENESCYT* el Doctorado de Ingeniería Eléctrica de la EPN es el primero y único en el país. Este programa cumple con los estándares más estrictos de educación superior y va acorde al cambio de la matriz productiva que es prioridad para el Gobierno Nacional.

El proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, presentado por la EPN, cumplió todo el procedimiento establecido por el Consejo de Educación Superior (CES). En este sentido, el Pleno de la Comisión Permanente de Doctorados del CES, el 22 de octubre de 2014, mediante la Resolución RCP-SO-39-No.454-2014 decide su aprobación, luego de revisar y analizar el proyecto en mención y varios informes especializados en el tema. Fue aprobado con tres menciones: (1) Telecomunicaciones y Redes de Información; (2) Sistemas Eléctricos de Potencia; y, (3) Sistemas de Control.

La energía eléctrica es la energía de mayor uso para las labores cotidianas de la sociedad ecuatoriana y mundial y es un pilar fundamental para el cambio de las matrices energética y productiva. Por ello el presente Doctorado será un apoyo importante para estos cambios a través de innovación científica y formación de investigadores al servicio del Ecuador.

La dedicación de los estudiantes de doctorado será de tiempo completo y, estará orientada a generar un impacto a corto y mediano plazo, tanto en el sistema científico-académico como en el sistema productivo, facilitando el desarrollo de tecnología de alto nivel, así como la formación de investigadores, como uno de los principales objetivos del programa. A corto plazo, este programa permitirá integrar a varios profesores al entorno de la investigación de grupos especializados de trabajo y redes de investigación que la EPN ha conformado tanto dentro como fuera del país. Su incidencia, a mediano plazo, es fundamental para el propio sistema académico, ya que consolidará a varios proyectos de investigación nuevos, así como a otros que actualmente están en ejecución. En un plazo mayor, se contempla la inserción de estos recursos humanos en los campos de investigación científica y del aparato productivo nacional, fortaleciendo de esta manera los objetivos que el Gobierno Nacional tiene para la Educación Superior del país.

Las aplicaciones, en las que este Doctorado estará brindando varios aportes son:

- **Biodiversidad:** La Investigación y el desarrollo de sistemas de evaluación y control de cultivos ecológicos, convencionales y en reconversión.
- **Medio Ambiente y Recursos Naturales:** Durante las últimas décadas, el Ecuador ha buscado fuentes de investigación y desarrollo en sistemas de conversión y control de fuentes de energía renovable para minimizar el impacto ambiental.
- **Salud:** Investigación en tecnología médica, automatización de equipos, robótica de asistencia, sistemas de ayuda a discapacitados y espectroscopia aplicada.
- **Desarrollo Agropecuario y Seguridad Alimentaria:** Mejorar la calidad de la producción, el aumento de la rentabilidad y eficiencia del cultivo, optimización de recursos naturales, minimización de riesgos de la cosecha, monitoreo de cultivos a través de sistemas de adquisición de datos y sistemas electro-ópticos para el análisis de muestras.
- **Energía** : Tecnología energética orientada a la integración de las distintas fuentes de energía, control de sistemas híbridos, sistemas de control para el transporte de la energía, optimización de sistemas energéticos.
- **TICs:** Transmisión y recepción de datos a través de los distintos tipos de tecnología cooperativa, estudio de los dispositivos y equipos electrónicos más adecuados para el uso de nuevas tecnologías, sistemas inteligentes de sensado y control para aplicaciones residenciales.
- **Transporte y Movilidad:** Perfeccionamiento en la operación y seguridad del transporte terrestre, tanto para carreteras urbanas y rurales mediante la aplicación de técnicas de control e inteligencia artificial.
- **Seguridad y defensa:** Sistemas móviles no tripulados y cooperativos para tareas de seguridad y patrullaje en sitios remotos y peligrosos.
- **Vulnerabilidad y gestión de riesgos:** De la mano de los sistemas móviles no tripulados, la exploración y rescate mediante sistemas robóticos móviles cooperativos, tanto aéreos como terrestres, en caso de desastres naturales o accidentes.

En los próximos días se hará el lanzamiento oficial del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la EPN, por el momento, les dejamos la resolución oficial del CES, que puede ser descargada a través del siguiente enlace:

<http://www.ces.gob.ec/gaceta-oficial/actas-y-resoluciones/sesiones-ordinarias/2014/2532>

## ANEXO J –Publicidad en la página de la Escuela Politécnica Nacional

The image shows two screenshots of the website for the Escuela Politécnica Nacional (EPN). The top screenshot shows a search for 'doctorado ingeniería eléctrica' on the main page. The bottom screenshot shows the detailed page for the 'Doctorado de Ingeniería Eléctrica'.

**Top Screenshot: Search Results**

URL: [www.epn.edu.ec/?s=doctorado+ingeniería+eléctrica](http://www.epn.edu.ec/?s=doctorado+ingeniería+eléctrica)

Navigation: INICIO, BOLSA DE TRABAJO, BIBLIOTECA, REPOSITORIO DOCUMENTAL, SII, QUIPUX, EMAIL, INTRANET, TVIP, TOUR VIRTUAL

Search: doctorado ingeniería eléctrica

Language: Seleccionar idioma

Menu: INSTITUCIÓN, ADMISIÓN, CARRERAS, UNIDADES ACADÉMICAS, INVESTIGACIÓN, SERVICIOS INTERNACIONALES, PROYECCIÓN SOCIAL, CENTRO EDITORIAL, EMPRESA PÚBLICA, TRANSPARENCIA

Results:

- Publicado el 15 enero, 2015: Doctorado de Ingeniería Eléctrica
- Publicado el 8 enero, 2015: LANZAMIENTO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, EL PRIMER DOCTORADO EN INGENIERÍA DEL ECUADOR Solo las mejores universidades del mundo ofertan un Doctorado en Ingeniería
- Publicado el 20 enero, 2015: (partially visible)

**Bottom Screenshot: Detailed Page**

URL: [www.epn.edu.ec/doctorado-de-ingenieria-electrica/](http://www.epn.edu.ec/doctorado-de-ingenieria-electrica/)

Search: buscar ahora...

Language: Seleccionar idioma

Menu: INSTITUCIÓN, ADMISIÓN, CARRERAS, UNIDADES ACADÉMICAS, INVESTIGACIÓN, SERVICIOS INTERNACIONALES, PROYECCIÓN SOCIAL, CENTRO EDITORIAL, EMPRESA PÚBLICA, TRANSPARENCIA

**DOCTORADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

Solo las mejores universidades del mundo ofertan un Doctorado en Ingeniería Eléctrica y ahora la EPN también lo tiene, es el primer Doctorado en Ingeniería aprobado por el Consejo de Educación Superior del Ecuador. Según el Buscador de Oferta Académica Vigente en Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador de la SENESCYT el Doctorado de Ingeniería Eléctrica de la EPN es el primero y único en el país. Este programa cumple con los estándares más estrictos de educación superior y va acorde al cambio de la matriz productiva que es prioridad para el Gobierno Nacional.

**NOTICIAS ANTERIORES**

- Año 2015
- Año 2014
- Año 2013
- Año 2012
- Año 2011

## ANEXO K – Publicaciones realizadas por los profesores del doctorado y materias del doctorado

Las publicaciones y hojas de vida de los profesores que pertenecerán a la Unidad de Doctorado, por su extensión no se colocaron en el presente trabajo, sin embargo se adjunta el link de Dropbox (<http://goo.gl/7X4sSU>) de donde se las puede descargar, además están subidos a la página web del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional (<http://doctoradofiec.epn.edu.ec>). También se requiere un análisis de los contenidos de las materias lo cual se encuentra en el siguiente link: (<https://goo.gl/dIZd02>)

## ANEXO L – Formato Carta de Admisión

**Fecha**

Doctor  
Gabriel Salazar  
**Director del Programa**  
**Doctorado en Ingeniería Eléctrica**  
**Escuela Politécnica Nacional**  
Presente

De mi consideración:

Me dirijo a usted con el objetivo de solicitar mi admisión en el **Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica**. A tal efecto, según lo dispuesto por el Comité Doctoral, adjunto la siguiente documentación:

- Copia del Título de Maestría (o su equivalente), en Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica, o en un campo estrechamente relacionado al programa (ciencias o ingeniería).
- Dos cartas de recomendación de profesores y/o investigadores, quienes deben tener el título de Doctor (o PhD) en Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica o ciencias afines.
- Hoja de vida actualizada.
- Curriculum académico (pregrado y posgrado).
- Certificado de suficiencia en otro idioma.
- Ensayo sobre un problema científico de interés relacionado al Programa Doctoral.

Además, declaro conocer y aceptar el Reglamento del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional.

Atentamente,

.....  
**Firma**

Nombres y apellidos completos: .....  
Documento de Identidad (Tipo y Nro): .....  
Domicilio actualizado: .....  
Teléfonos para contactarlo: .....  
Correos electrónicos: .....

\*Toda la documentación será presentada en papel y en digital (MSWord o PDF) al correo electrónico [doctorado.fiee@epn.edu.ec](mailto:doctorado.fiee@epn.edu.ec). Los formatos están disponibles en la página web <http://doctoradofiee.epn.edu.ec>.

## ANEXO M – Formato Hoja de Vida

- Información personal

Datos Personales	
Nombres (*)	
Primer apellido (*)	
Segundo apellido	
Nombre en citas bibliográficas	
Tipo documento (*)	
No. De Documento (*)	
Sexo (*)	
Estado civil	
Datos de Nacimiento	
País de nacimiento (*)	
Ciudad / Estado de nacimiento	
Ciudad / Estado de residencia actual	
Fecha de nacimiento (dd-mm-aaaa) (*)	
Solo para Extranjeros	
Pasaporte Nº (*)	
Tipo de visa (*)	
Visa Nº (*)	
Fecha de expedición de la visa (*)	
Fecha de vencimiento de la visa (*)	

- Formación académica

Formación Académica de Tercer y Cuarto Nivel	
Título obtenido 1 (*)	
Institución (*)	
País (*)	
Reconocido Por (*)	
Número de Registro	
Fecha de Registro	
Título obtenido 2	
Institución	
País	
Reconocido Por	
Número de Registro	
Fecha de Registro	
Título obtenido 3	
Institución	
País	
Reconocido Por	
Número de Registro	
Fecha de Registro	
Título obtenido 4	
Institución	
País	
Reconocido Por	
Número de Registro	
Fecha de Registro	
Título obtenido 5	
Institución	
País	
Reconocido Por	
Número de Registro	
Fecha de Registro	

- Publicaciones Realizadas

Publicaciones Realizadas	
Nombre Publicación 1 (*)	
Área (*)	
Revista (*)	
ISSN / ISBN (*)	
Editorial (*)	
Año de Publicación (*)	
Área de Circulación (*)	
Link	
Nombre Publicación 2	
Área	
Revista	
ISSN / ISBN (*)	
Editorial (*)	
Año de Publicación (*)	
Área de Circulación	
Link	
Nombre Publicación 3	
Área	
Revista	
ISSN / ISBN (*)	
Editorial (*)	
Año de Publicación (*)	
Área de Circulación	
Link	
Nombre Publicación 4	
Área	
Revista	
ISSN / ISBN (*)	
Editorial (*)	
Año de Publicación (*)	
Área de Circulación	
Link	
Nombre Publicación 5	
Área	
Revista	
ISSN / ISBN (*)	
Editorial (*)	
Año de Publicación (*)	
Área de Circulación	
Link	
Nombre Publicación 6	
Área	
Revista	
ISSN / ISBN (*)	
Editorial (*)	
Año de Publicación (*)	
Área de Circulación	
Link	

- Méritos Académicos y Profesionales

Méritos Académicos y Profesionales	
Nombre del Reconocimiento 1	
Fecha de Obtención	
Institución que lo Otorga	
Ámbito	
Tipo de Reconocimiento	
Nombre del Reconocimiento 2	
Fecha de Obtención	
Institución que lo Otorga	
Ámbito	
Tipo de Reconocimiento	
Nombre del Reconocimiento 3	
Fecha de Obtención	
Institución que lo Otorga	
Ámbito	
Tipo de Reconocimiento	
Nombre del Reconocimiento 4	
Fecha de Obtención	
Institución que lo Otorga	
Ámbito	
Tipo de Reconocimiento	

- Trayectoria

Trayectoria Laboral	
Institución 1	
Cargo	
Fecha de Inicio	
Fecha de Finalización	
Principales Actividades Desarrolladas	
Área de Especialización	
Institución 2	
Cargo	
Fecha de Inicio	
Fecha de Finalización	
Principales Actividades Desarrolladas	
Área de Especialización	
Institución 3	
Cargo	
Fecha de Inicio	
Fecha de Finalización	
Principales Actividades Desarrolladas	
Área de Especialización	
Institución 4	
Cargo	
Fecha de Inicio	
Fecha de Finalización	
Principales Actividades Desarrolladas	
Área de Especialización	

- Idioma

IDIOMA	
IDIOMA	
NIVEL	
IDIOMA	
NIVEL	
IDIOMA	
NIVEL	

**ESCALA ILR:**  
 Nivel 1 - Competencia elemental  
 Nivel 2 - Competencia limitada de trabajo  
 Nivel 3 - Competencia profesional de trabajo  
 Nivel 4 - Competencia profesional plena  
 Nivel 5 - Competencia nativa o bilingüe

## ANEXO N –Formato Carta de Recomendación



## ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

### FORMATO CARTA DE RECOMENDACIÓN

**INSTRUCCIONES:**

Una vez que la carta de recomendación esté llena, no olvide firmarla.

## 1. INFORMACIÓN DEL POSTULANTE

APELLIDOS:   
 NOMBRES:

## 2. INFORMACIÓN DEL PROFESIONAL QUE RECOMIENDA

TÍTULO:   
 NOMBRE:   
 INSTITUCIÓN:   
 DIRECCIÓN:   
 CARGO:   
 CORREO:   
 TELÉFONO:

## 3. ¿DÓNDE CONOCIÓ AL POSTULANTE?

## 4. ¿CÓMO CALIFICARÍA EL POTENCIAL ACADÉMICO Y, PARA INVESTIGAR DEL POSTULANTE?

- Muy alto   
 Alto   
 Moderado   
 Nulo

## 6. COMENTE DE LA IDONEIDAD DEL POSTULANTE PARA SEGUIR UN PROGRAMA DE DOCTORADO.

## 5. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL POSTULANTE

Realice la calificación en comparación con otros estudiantes que haya supervisado.	EXCELENTE	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	NO PUEDO JUZGAR
Habilidad de expresar y organizar ideas.	<input type="checkbox"/>				
Habilidad crítica y analítica.	<input type="checkbox"/>				
Iniciativa y motivación.	<input type="checkbox"/>				
Perseverancia en la consecución de objetivos.	<input type="checkbox"/>				
Habilidad para planear y completar el trabajo.	<input type="checkbox"/>				
Competencias técnicas en el campo relacionado a la investigación.	<input type="checkbox"/>				
Capacidad intelectual.	<input type="checkbox"/>				
Imaginación y creatividad.	<input type="checkbox"/>				
Capacidad para trabajar sin supervisión cercana.	<input type="checkbox"/>				
Capacidad para escribir en inglés.	<input type="checkbox"/>				

FIRMA POSTULANTE

FIRMA REFERENCIA

## ANEXO O –Formato Propuesta de Investigación

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
DOCTORADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA****PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**1. INFORMACIÓN DEL POSTULANTE

APELLIDOS:  NOMBRES:   
FECHA DE NACIMIENTO:  SEXO: M  F   
(DD/MM/AA)

2. ÁREA DE INTERÉS

- Sistemas de Control
- Sistemas Eléctricos de Potencia
- Telecomunicaciones y Redes de la Información

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN4. BREVE PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

FIRMA POSTULANTE

ANEXO P – Resolución de aprobación del Proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional emitido por el Consejo de Educación Superior – CES (RCP-SO-39-No.454-2014).



**RPC-SO-39-No.454-2014**

**EL CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**Considerando:**

- Que, el artículo 353 de la Constitución de la República del Ecuador, establece: "El sistema de educación superior se regirá por: 1. Un organismo público de planificación, regulación y coordinación interna del sistema y de la relación entre sus distintos actores con la Función Ejecutiva (...)";
- Que, el artículo 166 de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), dispone: "El Consejo de Educación Superior es el organismo de derecho público, con personería jurídica, con patrimonio propio, independencia administrativa, financiera y operativa, que tiene por objetivo la planificación, regulación y coordinación interna del Sistema de Educación Superior, y la relación entre sus distintos actores con la Función Ejecutiva y la sociedad ecuatoriana (...)";
- Que, el artículo 169, literal j) de la LOES, determina que es atribución y deber del Consejo de Educación Superior (CES): "Aprobar la creación de carreras y programas de grado y posgrado en las instituciones universitarias y politécnicas";
- Que, el artículo 121 de la Ley ibídem, prescribe: "Doctorado.- Es el grado académico más alto de cuarto nivel que otorga una universidad o escuelas politécnica a un profesional con grado de maestría. Su formación se centra en un área profesional o científica, para contribuir al avance del conocimiento básicamente a través de la investigación científica";
- Que, mediante Resolución RPC-SO-28-No.284-2013, de 24 de julio de 2013, se conformó la Comisión Permanente de Doctorados de este Organismo;
- Que, a través de Resolución RCP.S25.No.482.08, de 17 de diciembre de 2008, el extinto Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP), expidió el Reglamento de Doctorados para las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, norma que reguló la organización, desarrollo y administración de los programas académicos de posgrado, conducentes a la obtención del grado de doctor otorgado por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador;
- Que, mediante Resolución RPC-SO-44-No.464-2013, de 13 de noviembre de 2013, el Pleno del CES expidió el Reglamento Transitorio para la Aprobación de Programas de Doctorados, presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, normativa que debe aplicarse hasta que el CES apruebe el nuevo Reglamento de Doctorados;
- Que, la Disposición General Segunda del Reglamento referido en el considerando precedente, establece: "A efectos de garantizar el principio de calidad contemplado en la LOES y la operatividad administrativa, el presente Reglamento se aplicará a partir de la fecha de su aprobación, exceptuando los criterios establecidos en los artículos 6 y 18, que se aplicarán también para los proyectos de nuevos programas de doctorado sometidos a consideración del Consejo de Educación Superior con posterioridad a la entrada en vigencia de la LOES y anterior a la fecha de promulgación de esta normativa";

- Que, mediante Oficio Of-R-0402-2013, de 11 de abril de 2013, la Escuela Politécnica Nacional, solicitó al CES la aprobación del proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica;
- Que, la Disposición Transitoria Segunda del Reglamento Transitorio para la Tipología de Universidades y Escuelas Politécnicas y de los Tipos De Carreras o Programas que Podrán Ofertar cada una de estas Instituciones, expedido por el CEAACES, el 09 de junio de 2012, reformado el 22 de agosto de 2012, dispone: "Hasta el 20 de octubre de 2013 las Universidades y Escuelas Politécnicas que en el informe del CONEA del Mandato 14 fueron ubicadas en las categorías A y las universidades que al momento ofrecen exclusivamente posgrados (FLACSO, IAEN, UASB), podrán proponer nuevos programas doctorales y maestrías académicas, maestrías profesionalizantes y especializaciones, siempre y cuando cuenten con el informe de aprobación del CES";
- Que, el proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica, presentado por la Escuela Politécnica Nacional, ha sido tramitado de conformidad con la normativa de educación superior, cumpliendo el procedimiento establecido en el Reglamento de Doctorado del CONESUP y el Reglamento Transitorio para la Aprobación de Proyectos de Programas de Doctorado, presentados por las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, en razón de lo que, la Comisión Permanente de Doctorados del CES, en su Vigésima Octava Sesión Ordinaria, desarrollada el 14 de octubre de 2014, luego de la revisar y analizar el proyecto en mención, así como el Informe Técnico, de visita *in situ* y el Informe de Revisión Académica, emitidos por los Facilitadores Externos, mediante Acuerdo ACD-SO-28-No.68-2014, recomendó al Pleno del CES su aprobación;
- Que, luego de conocer y analizar la recomendación realizada por la Comisión Permanente de Doctorados del CES, se estima pertinente acoger el contenido de la misma;
- Que, mediante Resolución PRES-CES-No.123-2014, de 14 de octubre de 2014, se designó al doctor Marcelo Cevallos Vallejos, Miembro Académico del CES, para que subrogue al Presidente de este Organismo, desde las 13h00 del 15 al 24 de octubre de 2014;
- Que, mediante Resolución PRES-CES-No.125-2014, de 21 de octubre de 2014, se designó al abogado Marcel Andrés Jaramillo Paredes, Coordinador de Normativa del CES, como Secretario General Ad-hoc, para que subrogue al Secretario General titular del CES, del 22 al 26 de octubre de 2014; y,

En ejercicio de las atribuciones que le confiere la Ley Orgánica de Educación Superior,

**RESUELVE:**

**Artículo Único.-** Aprobar el proyecto de Doctorado en Ingeniería Eléctrica presentado por la Escuela Politécnica Nacional (EPN), en los siguientes términos:



Título que otorga:	Doctor (a) en Ingeniería Eléctrica.
Lugar de ejecución:	Quito, sede matriz.
Campo amplio:	07 - Ingeniería, industria y construcción.
Campo específico:	071 - Ingeniería y profesiones afines.
Campo detallado:	0714 - Electrónica, automatización y sonido.
Número de Horas:	480 horas (materias fundamentales y complementarias).
Fase de Investigación:	Cuatro años (incluida la fase de escolarización).
Modalidad de estudios:	Presencial.
Dedicación Estudiantil:	Tiempo completo.
Fecha de aprobación del proyecto:	Resolución Consejo Académico, de 10 de abril de 2013.
Requisitos de Ingreso:	Grado de Magíster en Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica o campos afines, debidamente registrado en el SNIESE, para estudiantes nacionales; o legalizado (apostilla o certificación consular) para estudiantes extranjeros.
Convocatoria:	Hasta la aprobación del Reglamento de Doctorados, establecido en el literal m), numeral 6, del artículo 169 de la LOES, se autoriza un máximo de dieciocho (18) estudiantes.  Para la realización de una nueva convocatoria, antes de la aprobación del Reglamento señalado en el inciso anterior, la Escuela Politécnica Nacional deberá notificar y contar con la autorización de la Comisión Permanente de Doctorados del Consejo de Educación Superior.
Vigencia del programa:	El programa tendrá vigencia hasta el 22 de octubre de 2016. Para la apertura de una segunda cohorte del programa aprobado, la Escuela Politécnica Nacional deberá notificar y contar con la autorización de la Comisión Permanente de Doctorados del Consejo de Educación Superior.

Fecha de aprobación: 22 de octubre de 2014.

### DISPOSICIONES GENERALES

**PRIMERA.-** Notificar el contenido de la presente Resolución a la Escuela Politécnica Nacional.

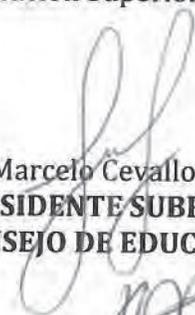
**SEGUNDA.-** Notificar el contenido de la presente Resolución a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

**TERCERA.-** Notificar el contenido de la presente Resolución al Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

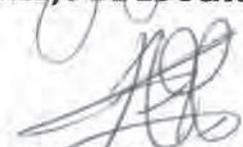
### DISPOSICIÓN FINAL

La presente Resolución entrará en vigencia a partir de su aprobación, sin perjuicio de su publicación en la Gaceta Oficial del CES.

Dada en la ciudad de San Francisco de Quito, D.M., a los veintidós (22) días del mes de octubre de 2014, en la Trigésima Novena Sesión Ordinaria del Pleno del Consejo de Educación Superior, del año en curso.



Dr. Marcelo Cevallos Vallejos  
**PRESIDENTE SUBROGANTE**  
**CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



Ab. Andrés Jaramillo Paredes  
**SECRETARIO GENERAL Ad-hoc**  
**CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

ANEXO Q – Autorización para el uso de información de la Solicitud de Aprobación del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica.



---

## ACUERDO PARA USO DE INFORMACIÓN

---

Por medio del presente escrito autorizo al estudiante Christian David Hurtado Meza de la carrera de Ingeniería Empresarial de la Escuela Politécnica Nacional, la utilización del documento titulado: "Solicitud de Aprobación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional - 2014" incluyendo su contenido para la realización de su proyecto de titulación "Estructuración de la Unidad de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional".

Finalmente manifiesto que cuento con las facultades y los derechos correspondientes para otorgar la presente autorización en mi calidad de actual Director del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional.

En la ciudad de Quito, República del Ecuador, a los 01 días del mes de junio de 2015.

**Atentamente,**

---

**Dr. Gabriel Salazar**  
**Director del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la EPN**

---

**Dr. Andrés Rosales**  
**Ex-Director del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la EPN (ENE 2013 - MAR 2014)**