



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## Sección de Posgrado

### Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

#### PROYECTO:

## DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Autores:**

**Dr. Ing. Marcelo Nemesio Damas Niño  
M.Sc. Ing. Nicanor Raúl Benites Saravia**

**Comité de Redacción:**

**M.Sc. Ing. Nicanor Raúl Benites Saravia  
Lic. Silvia Mariela Martinez Cohaila**

**Setiembre - 2015  
Callao - Perú**

## ÍNDICE

PRÓLOGO.....	4
ANTECEDENTES.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
<b>I. BASE LEGAL.....</b>	<b>7</b>
<b>I.1 Aspectos Legales.....</b>	<b>8</b>
<b>II. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Demanda Social.....	8
2.2 Oferta Académica.....	10
2.3 Formación epistemológica del Doctor en Ingeniería Electrónica.....	10
2.3.1 En lo filosófico.....	10
2.3.2 En lo doctrinario.....	11
2.3.3 En las políticas y estrategias.....	11
2.4 Modelos para la formación del Doctor en Ingeniería Electrónica.....	11
2.4.1 Modelo de formación dimensional de la persona humana.....	11
2.4.2 Modelo de formación Institucional Nacional en la Investigación.....	11
2.4.3 El Modelo de Formación Académica en la Ingeniería Electrónica.....	12
2.4.4 El Modelo de Proyecto Inter Institucional Nacional e Internacional.....	12
<b>III. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA.....</b>	<b>12</b>
<b>IV. OBJETIVOS DE LA FORMACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>IV.1 Objetivos Generales.....</b>	<b>13</b>
<b>IV.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>IV.3 Visión del Doctorado en Ingeniería Electrónica.....</b>	<b>13</b>
<b>IV.4 Misión del Doctorado en Ingeniería Electrónica.....</b>	<b>14</b>
<b>V. REQUISITOS DE INGRESO.....</b>	<b>14</b>
<b>V.1 Requisitos del postulante.....</b>	<b>14</b>
<b>V.2 Proceso de Admisión.....</b>	<b>14</b>
<b>VI. PERFIL ACADÉMICO.....</b>	<b>14</b>
<b>VI.1 Investigación.....</b>	<b>15</b>
<b>VI.2 Conocimientos.....</b>	<b>15</b>
<b>VII. DISTRIBUCIÓN DE ASIGNATURAS POR ÁREAS DEL PERFIL ACADÉMICO.....</b>	<b>15</b>
<b>VIII. PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>15</b>
<b>VIII.1 Objetivo General del Plan Académico Curricular Doctoral.....</b>	<b>15</b>
<b>VIII.2 Objetivos Específicos del Plan Académico Curricular Doctoral.....</b>	<b>16</b>
<b>VIII.3 Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería Electrónica.....</b>	<b>16</b>
<b>IX. MALLA CURRICULAR.....</b>	<b>16</b>
<b>X. SUMILLAS DE ASIGNATURAS.....</b>	<b>17</b>
<b>XI. MODELO DE SILABO PARA ASIGNATURAS.....</b>	<b>18</b>
<b>XI.1 Diseño del syllabus académico de teoría.....</b>	<b>21</b>
<b>XI.2 Diseño de Guías de Laboratorio y/o Manuales.....</b>	<b>25</b>

<b>XII.</b>	MODALIDAD.....	25
	12.1 Desarrollo de las asignaturas.....	25
	12.2 Actividades de asesorías.....	27
<b>XIII.</b>	LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	27
<b>XIV.</b>	SISTEMA DE EVALUACIÓN.....	28
<b>XV.</b>	COORDINADOR DEL PROGRAMA.....	29
<b>XVI.</b>	PLANA DOCENTE.....	29
	<b>XVI.1</b> Doctores Nombrados.....	33
	<b>XVI.2</b> Doctores	34
	Invitados.....	34
<b>XVII.</b>	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO.....	35
	<b>XVII.1</b> Infraestructura física de la Sección de Posgrado FIEE-UNAC.....	35
	<b>XVII.2</b> Distribución de Áreas de la Infraestructura Física, FIEE.....	35
<b>XVIII.</b>	EQUIPOS Y RECURSOS DIDÁCTICOS.....	35
<b>XIX.</b>	GRADUACIÓN.....	35
<b>XX.</b>	PRESUPUESTO.....	35
<b>XXI.</b>	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	36
	21.1 Políticas y Estrategias para Líneas de Investigación.....	36
	21.2 Vademécum de Proyectos de Investigación.....	37
	21.3 Líneas de Investigación del Doctorado en Ingeniería Electrónica.....	37
<b>XXII.</b>	INFORMES DE CAMPO.....	37
	ANEXOS:.....	50
	A. Flujo del Planeamiento Ejecutivo para la aprobación Legal del Plan Académico Curricular Doctoral.....	51
	B. Flujo de la Mecánica Operativa para elaborar los Syllabus.....	55
	C. Misión Institucional en la formación del Doctor en Ingeniería Electrónica y sus Dimensiones Educativas.....	57
	D. Matriz consolidada del Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica.....	58
	E. Eslabonamiento Matricial de la Malla Académica Curricular con el Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica.....	58
	F. Filosofía del Sistema de Formación Profesional con Porcentaje de Materias por Grupo de Conocimientos.....	62
	G. Grado Académico de Doctor y Currículum Vitae del Coordinador.....	62

H. Encuesta sobre la Creación del Doctorado en Ingeniería	63
Electrónica.....	64
	65
	66
	67
	68
	69
	79

**PRÓLOGO**

El presente Proyecto Académico del Doctorado en Ingeniería Electrónica a desarrollarse en la Sección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en la Universidad Nacional del Callao, se circunscribe en las actuales exigencias académicas de una formación de recursos humanos de alto nivel científico, cuyo cumplimiento permitirán incrementar y profundizar los conocimientos epistemológicos de la Ingeniería Electrónica. La instauración del Doctorado en Ingeniería Electrónica obedece a la concepción de la Misión y Visión del Posgrado de la FIEE coherentes a los fines de la Universidad Nacional del Callao, siendo importante establecerlos estratégicamente con respecto a los aspectos académicos de investigación y de proyección social, de acuerdo a las líneas sectoriales o áreas de investigación de la UNAC, articuladas a las políticas de investigación, a los objetivos estratégicos del Plan de Desarrollo Institucional 2011-2021 y al Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación que establece la Ley N° 28303 “Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica”, así como a la nueva Ley Universitaria 30220.

La creación del Doctorado en Ingeniería Electrónica marca todo un estado de madurez y desarrollo institucional, que se halla sujeto escrupulosamente a una asimilación crítica y serena del entorno mundial y regional de las ciencias y tecnologías contemporáneas en las dimensiones de las ciencias de la electrónica, por este motivo, se da énfasis en la escogencia y la definición doctrinaria para la creación de este Doctorado, que en definitiva obedecen a las necesidades científicas y tecnológicas de la Región y de la Nación. Al establecer la propuesta del Doctorado en Ingeniería Electrónica, se está manejando el criterio sobre las Líneas Sectoriales o Áreas de Investigación en Ingeniería Electrónica, para que estos no sean paralelos a los posgrados que se vienen desarrollando en otras universidades, debido a la capacidad de posicionamiento académico ya realizada por otras universidades, por un lado y por otro, está el esfuerzo de la inversión económica para la Investigación en Ciencia y Tecnología.

El eje troncal de la especialidad académica en la Ingeniería Electrónica desde los cursos de Pregrado deben ser necesariamente coherentes con el desarrollo académico de la Maestría, de igual forma, el eje troncal será coherente, con la base sólida del Doctorado, y con el objetivo principal a desarrollarse en la FIEE-UNAC, por este motivo, la formación académica debe estar sujeta a una visión de poder ampliar la cultura de los posgrados en la corporación académica.

El Doctorado en Ingeniería Electrónica se divide en dos Líneas o Áreas de Investigación que son: Ciencias de la Tierra, y Área Cognitiva Transversal. La Línea o el Área de Investigación de Ciencias de la Tierra comprende las sub-áreas de: Energías Renovables, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, y el Área Cognitiva Transversal comprende la sub-área de: Ciencias Básicas. Definitivamente, este Doctorado trata de desarrollar y formar los futuros Doctores con una sólida formación científica y tecnológica, para conformar la Cartera de Docentes Doctores de la FIEE-UNAC del más alto nivel.

## **ANTECEDENTES**

En estas últimas décadas a nivel continental, el desarrollo acelerado de la electrónica ha mejorado la calidad de vida de los habitantes del planeta tierra revolucionando, sistematizando y automatizando los equipos eléctricos y electrónicos con su correspondiente protección al uso y ahorro de la energía eléctrica, por este motivo, analizando los antecedentes expuestos se colige en que es conveniente y necesario

incorporar al desarrollo académico de la Universidad del Callao el Doctorado en Ingeniería Electrónica, acorde con la realidad y los intereses de la región y la nación.

En este proyecto se presenta de manera sintética los fundamentos epistemológicos y doctrinarios con una concepción general del Doctorado en Ingeniería Electrónica, donde la aplicación de la Electrónica a la industria de procesos, al control en la generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica en el Perú, así como su aplicación a las Telecomunicaciones se inició de manera muy puntual e incipiente en los años noventa, y que muy recientemente ha llegado a tener importancia en los sectores minero, gas, petróleo, electricidad, en la mayoría de los casos como resultado de la privatización expuestamente galopante. Tal es así que desde ese periodo no se ha vuelto a construir centrales hidroeléctricas emblemáticas con el prometido capital privado de inversión, habiendo pasado más de quince años de este evento privatizador, orientado al desarrollo energético planificado más bien inorgánico. Actualmente no sólo mantenemos una brecha deficitaria de energía, que vislumbra a futuro un racionamiento y déficit de la energía eléctrica. Por aquellos años se ensayó un sistema planificado que dio muy buenos resultados a pesar de las duras críticas, se logró construir una gran infraestructura energética eléctrica liderada por mega empresas del Sector Eléctrico. En relación a la generación de energía eólica y solar, este año debería entrar en funcionamiento dos centrales eólicas, como son la de Marcona y Malabrigo.

## INTRODUCCIÓN

El Doctorado en Ingeniería Electrónica es un Doctorado Académico y de Investigación que cubrirá la ausencia de Programas de Doctorado en Ingeniería Electrónica en el país orientados a la generación de conocimientos y desarrollo de tecnología al servicio del mismo.

Siendo el primer Doctorado en Ingeniería Electrónica en el país, la gran fortaleza de este Doctorado radica en que tiene un mercado casi intacto; y brinda la oportunidad de afrontar con éxito el desarrollo de un programa doctoral orientado a la creación científica, la investigación y soluciones tecnológicas en el ámbito local, regional, nacional e internacional.

El Doctorado en Ingeniería Electrónica comprende dos Líneas o Áreas de investigación: Ciencias de la Tierra, con las sub-áreas de Energías Renovables, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica; tres sub-áreas de vital importancia para el desarrollo del país que permitirá tratar la generación de energía limpia, el tratamiento de dicha energía mediante la Electrónica de Potencia, el desarrollo de las telecomunicaciones y nuevas técnicas de identificación y control en la industria, así como en aplicaciones de control, automatización, robótica, etc.; y el Área Cognitiva Transversal con la sub-área de: Ciencias Básicas, con alto contenido matemático que permita una sólida formación científica.

## **I. BASE LEGAL**

### **I.1 Aspectos legales**

El Proyecto de Doctorado en Ingeniería Electrónica, se sustenta en las siguientes normas legales:

- ✓ Constitución Política del Perú, Artículo 18º sobre Educación Universitaria, que a la letra dice: “La educación universitaria tiene como fines la formación profesional, la difusión cultural, la creación intelectual y artística y la investigación científica y tecnológica. El Estado garantiza libertad de cátedra y rechaza la intolerancia. Las universidades son promovidas por entidades privadas o públicas. La ley fija las condiciones para autorizar su funcionamiento.



La universidad es la comunidad de profesores, alumnos y graduados. Participan en ella los representantes de los promotores, de acuerdo a ley.

Cada universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes.”

- ✓ Nueva Ley Universitaria 30220, Artículo 43°, que a la letra dice:

“Los estudios de posgrado conducen a Diplomados, Maestrías y Doctorados. Estos se diferencian de acuerdo a los parámetros siguientes:

43.1 Diplomados de Posgrado: Son estudios cortos de perfeccionamiento profesional, en áreas específicas. Se debe completar un mínimo de veinticuatro (24) créditos.

43.2 Maestrías: Estos estudios pueden ser:

43.2.1 Maestrías de Especialización: Son estudios de profundización profesional.

43.2.2 Maestrías de Investigación o académicas: Son estudios de carácter académico basados en la investigación. Se debe completar un mínimo de cuarenta y ocho (48) créditos y el dominio de un idioma extranjero.

43.3 Doctorados: Son estudios de carácter académico basados en la investigación. Tienen por propósito desarrollar el conocimiento al más alto nivel. Se deben completar un mínimo de sesenta y cuatro (64) créditos, el dominio de dos (2) idiomas extranjeros, uno de los cuales puede ser sustituido por una lengua nativa.

Cada institución universitaria determina los requisitos y exigencias académicas así como las modalidades en las que dichos estudios se cursan, dentro del marco de la presente Ley”
- ✓ Estatuto de la Universidad Nacional del Callao, Artículos 54, 59 y 60 que a la letra dicen:

Artículo 54. La Unidad de Posgrado, es el órgano de gestión y formación académica encargada de organizar los programas de diplomados, maestrías, doctorados y posdoctorados de la Facultad. Está integrado por docentes y estudiantes de los programas de posgrado.”

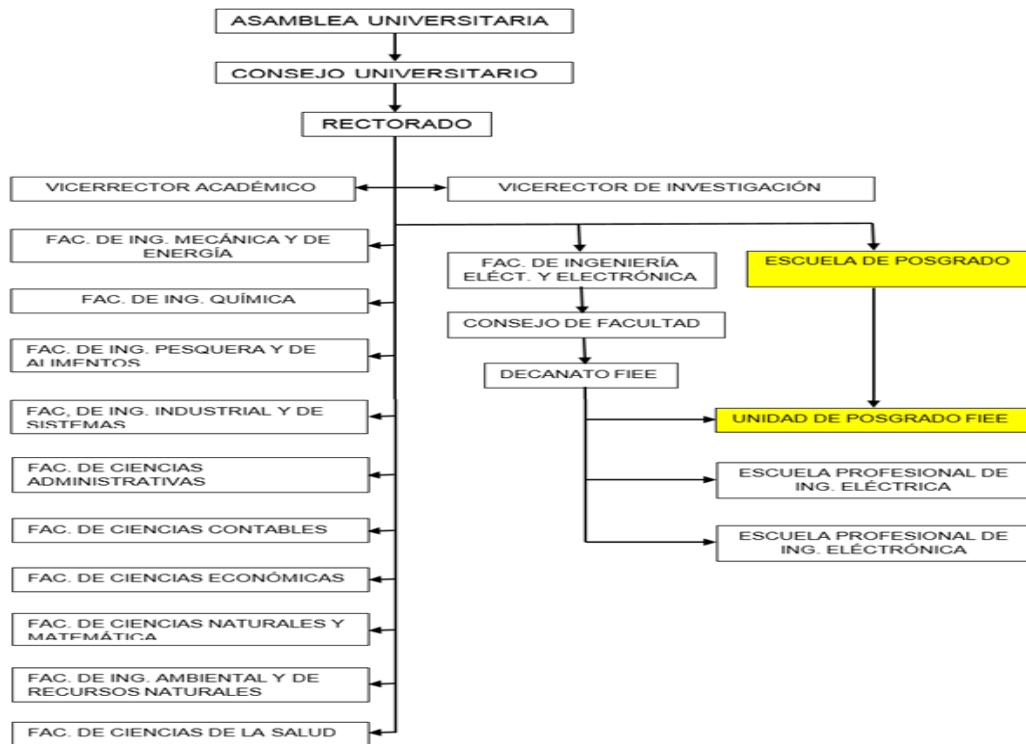
Artículo 59. La Unidad de Posgrado está dirigida por un Director, designado por el Decano entre los docentes ordinarios preferentemente de la especialidad de la Facultad con igual o mayor grado a los que otorga. El mandato es de dos (02) años no pudiendo ser designado para el periodo inmediato siguiente.

Artículo 60. Es atribución del Director de la Unidad de Posgrado representar a la unidad en asuntos de su competencia e integra el Consejo de la Escuela de Posgrado de la Universidad; donde participa con voz y voto; además participa en las sesiones de Consejo de Facultad con voz y sin voto.
- ✓ Reglamento de Organización y Funciones de la Escuela de Post-Grado de la UNAC, Resolución N° 121-95-CU del 13-11-95, que en su Artículo 34° señala: “La Sección de la Escuela de Post-Grado es el órgano encargado de organizar, proponer y ejecutar programas de Maestría y Doctorado en cada Facultad; dependen académicamente de la Escuela de Post-Grado y está integrada por docentes dedicados al dictado de los cursos de los programas de Post-Grado. Está a cargo de un Director que es elegido por un período de dos (02) años entre los docentes de la especialidad de la Sección que detentan el Grado Académico de Magister o Doctor, pudiendo ser reelegido por una sola vez.”.
- ✓ Reglamento de Estudios de Posgrado, Resolución N° 043-2012-CU del 29-02-2012, que en los Artículos 7° y 8° señalan:

Art. 7º Los estudios de doctorado conducen a lograr el grado académico de doctor y están dirigidos a formar académicamente investigadores que planifiquen, organicen, dirijan y desarrollen estudios de investigación científica, tecnológica, humana y transdisciplinarias.

Art. 8º Los estudios de doctorado tienen una duración mínima de dos años o cuatro semestres académicos, con un contenido mínimo de 72 créditos.

El Organigrama Estructural de la Universidad Nacional del Callao, con énfasis en la Escuela de Posgrado y la Sección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, aprobado por la Asamblea Universitaria, se muestra en la Figura 1.1.



**Figura 1.1:** Estructura Orgánica de la UNAC

Fuente: Estatuto de la UNAC,

## II. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

La demanda social, la oferta académica y los compromisos previos de este Doctorado, son los componentes para la acertada factibilidad del presente Proyecto Doctoral en Ingeniería Electrónica, a ser instituido en la Facultad de Ingeniería Eléctrica Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, que a continuación se ilustran:

## **2.1 Demanda Social**

Con respecto a la demanda social que justifique la creación del Doctorado en Ingeniería Electrónica, se hizo una encuesta a profesionales del Área de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica y ramas afines, incidiendo sobre las demandas del mercado profesional para poder validar estas exigencias, cuyo resultado (ver Anexo H) indica, que de las diferentes áreas tecnológicas, las de mayor preferencia son: Robótica y Telecomunicaciones con el 34.59% de los encuestados, y Construcción y Proyectos Electrónicos con el 27.07% de los encuestados. La misma encuesta arroja que, respecto al área educativa, concerniente a Educación Universitaria e Investigación, las de mayor preferencia son: Investigación Científica y Tecnológica con el 38.7%, y Educación Universitaria con el 25.8%. En consecuencia, se puede afirmar que el nivel de aceptación por el Doctorado en Ingeniería Electrónica, está orientada a las áreas Tecnológicas, y Educación Universitaria e Investigación, resultados que justifican la creación del Doctorado en Ingeniería Electrónica. En tal sentido, podemos afirmar que la sociedad o comunidad está requiriendo o demandando de las universidades del país, profesionales que puedan solucionar necesidades tecnológicas y de innovación tecnológica, así como de la urgencia de un desarrollo científico que ponga a las universidades y al Perú en el nivel exigido por el mundo globalizado en cuanto a creación, competitividad y desarrollo responsable y en armonía con el medio ambiente.

## **2.2 Oferta Académica**

Se está por establecer si las instituciones educativas universitarias están en capacidad o solvencia de formar y presentar a un Doctor con la capacidad suficiente para poder solucionar los problemas tecnológicos y requerimientos sociales ligados a los problemas tecnológicos y sociales. Planteada esta interrogante, se puede establecer que a través de este documento se pretende responder al desafío, en forma coherente con el perfil de competencias exigidas. A la fecha, no existe en el Perú un Programa de Doctorado en Ingeniería Electrónica con las características curriculares exigidas.

## **2.3 Formación Epistemológica del Doctor en Ingeniería Electrónica**

La concepción de la formación epistemológica radica en la siguiente pregunta ¿Cómo debe de ser formado el Doctor en Ingeniería Electrónica, en las pertinentes Áreas y Sub-Áreas?. Para ello, se requiere analizar previamente su filosofía, su doctrina, sus políticas y sus estrategias en las diferentes corrientes científicas y tecnológicas, definiendo el camino que se ha de seguir para su aplicación y ejecución definitiva.

**2.3.1 En lo filosófico.** Es buscar el camino que se ha de seguir para la formación heurística científica tecnológica y humanística del Doctor en Ingeniería Electrónica, es decir, sobre la estructuración del Plan Académico Curricular y el pertinente Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica, tomando en cuenta la realidad del desarrollo de la Electrónica en la región y la nación y en el plano internacional, porque estos aspectos serán la base principal en la formación profesional del Doctor.

**2.3.2 En lo doctrinario.** Es buscar la formación del Doctor en Ingeniería Electrónica, dentro de una escuela de pensamiento científico y tecnológico de la ingeniería?, expresado a través del Plan Académico Curricular con su pertinente perfil de Doctor en Ingeniería Electrónica. En el campo de la ciencia epistemológica, es estudiar el ¿Por qué?, la base teórica, las leyes, los principios, los modelos educativos, y finalmente para predecir los resultados probabilísticas. De igual manera, en el campo de la tecnología es buscar el ¿cómo?, del problema específico, mediante las casuísticas inherentes, su aplicación y la praxis correspondiente.

**2.3.3 En las políticas y estrategias.** La formación del Doctor en Ingeniería Electrónica, está ligada fuertemente a la política y se le conoce como los lineamientos de políticas y estrategias en un proceso estructural, de otra manera sería lo coyuntural en la política educativa, de igual manera, son consideradas las más relevantes definiéndose como el ¿cuándo?, ¿dónde? Y ¿cómo?, se han de ejecutar el nuevo Plan Académico Curricular para el Doctorado en Ingeniería Electrónica.

Definitivamente, para su sustento en la formación del Doctor en Ingeniería Electrónica, es necesario que sea validado a través de encuestas intramuros al interior de los campus universitarios y extramuros en las diferentes áreas o niveles industriales, donde se encuentran desarrollando sus responsabilidades como profesionales los Doctores en Ingeniería Electrónica, formados en los diferentes programas, sub programas y líneas de investigación correspondientes.

Académicamente, antes de abordar sobre la visión y misión del Doctorado en Ingeniería Electrónica en la FIEE-UNAC, deseamos establecer que se han considerado los principios universales de la Universidad dentro del contexto y objetivos de la nación y las interrelaciones internacionales que determinan la búsqueda incesante de la verdad, en los roles universales siguientes:

Principios Universales de la Universidad
El saber, a través de las ciencias heurísticas y las tecnologías.
La ética, como forma de conducta humana, volitiva, universal, y practicable.
La libertad, principio fundamental del hombre en sus pensamientos y actos.
La justicia, principio que norma las relaciones e intereses entre los hombres.
Las artes, nos sensibiliza y humaniza dándonos profundas satisfacciones en la dimensión ontológica del ser humano.

Consideramos que todo este conjunto de enunciados deberán estar al servicio de los intereses y objetivos de nuestra nación, para poder desarrollar creativa e imaginativamente el bienestar y elevar la calidad de vida de ésta, de ahí partimos para formular nuestra visión y misión del Doctorado en Ingeniería Electrónica de la FIEE-UNAC, acordes con estos principios universales.

## 2.4 Modelos para la formación del Doctor en Ingeniería Electrónica

En la hipótesis planteada sobre la formación del Doctor en Ingeniería Electrónica, en las Áreas Académicas correspondientes, se puede precisar de manera resumida los soportes que van a sustentar dicha hipótesis, que se hallan dentro de un conjunto de modelos básicos de formación del Doctor en Ingeniería Electrónica, las que se explican para los siguientes modelos:

**2.4.1 Modelo de Formación Dimensional de la Persona Humana.** El perfil deseado del Doctor en Ingeniería Electrónica, relacionada a la formación dimensional científica y tecnológica del saber y el saber hacer, de igual manera, sobre la formación humanística del saber ser y el saber convivir como persona humana, donde se observa que en su interior está enmarcado dentro de un esquema educativo Enseñanza-Aprendizaje en la Tecnología Educativa, que es la didáctica Andrago-pedagógica, de igual manera, está encuadrado dentro del equilibrio de la ciencia, la base científica u objetivo, y la tecnología base de las praxis u competencias en la profesionalización.

**2.4.2 Modelo de Formación Institucional Nacional en la Investigación.** Entendido de manera holística según el actual Modelo de la Investigación Científica, Desarrollo Experimental e Innovación Tecnológica, Modelo: I+D+In, con respecto a la formación profesional del Doctor en Ingeniería Electrónica, para el

Desarrollo de la Institucionalidad Nacional en la Investigación heurística científica y tecnológica, en el desarrollo de la ingeniería inversa con su valor agregado correspondiente.

**2.4.3 El Modelo de Formación Académica en la Ingeniería Electrónica.** Dentro de la visión y misión de los Procesos Estocásticos Probabilísticos en la Ingeniería Electrónica, a través del análisis de fallas en los procesos estables ( $X$ ), en los Transitorios ( $X'$ ) y en los Sub Transitorios ( $X''$ ), que están en función del tiempo ( $t_i$ ), la aleatoriedad ( $a_L$ ), el error material ( $e_m$ ) y el error instrumental ( $e_i$ ), el principio universal es que hay un tiempo ( $t_i$ ) y estados electromecánicos y electrónicos, que habrá de fallar, por ello, afirmamos que no existe dispositivo electromecánico perfecto o sin falla alguna, donde la definición de Proceso Estocástico viene a ser un conjunto de familias de variables aleatorias con una probabilidad dinámica en función del tiempo.

La otra visión y misión del modelo académico es a través de los procesos tradicionales para modelar la educación en el nivel de la Ingeniería Electrónica, enmarcado dentro de los grandes Programas, Sub Programas y Líneas de Investigación correspondientes.

**2.4.4 El Modelo de Proyecto Inter Institucional Nacional e Internacional.** El Desarrollo Productivo está en función de la realidad Nacional e Internacional y sus correspondientes avances en Ciencia y Tecnología, embarcado en un gran Plan o Proyecto Nacional donde sus agentes deben proceder con sabia voluntad de hacer y producir sinérgicamente el Modelo Inter Institucional de Desarrollo Tecnológico para la Institucionalidad Científica Tecnológica con sus variables participantes: Universidad, Sector Industrial, Gobierno, Cooperación Técnica Internacional y las Fuerzas Armadas Nacionales.

### III. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA

En la presente propuesta se van a fundamentar, puntualizar y precisar lo indicado en los Antecedentes y la Introducción, donde ya se dieron las evidencias preliminares del Doctorado en Ingeniería Electrónica. Durante el proceso de desarrollo de la universidad, ésta debe ir cumpliendo roles impostergables con respecto a los intereses de la nación, como son la imperiosa necesidad de desarrollar ciencia y tecnología, lo que exige que nuestra universidad alcance a brindar estudios a nivel de Doctorado, esto es, con el

Doctorado en Ingeniería Electrónica. El énfasis propuesto para éste, radica en la necesidad urgente de coadyuvar al desarrollo de la electrónica en el país, tales como: las Telecomunicaciones, Control y Automatización, Energías Renovables y Electrónica Médica (Biomédica).

El Doctorado en Ingeniería Electrónica propuesto, académicamente no colisiona con otro Doctorado de alguna otra institución académica de la nación, ni con el Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la FIEE-UNAC, que ya cuenta con dos promociones de ingresantes, siendo una propuesta de carácter académico original, por lo que merece la atención de la comunidad académica y de las empresas públicas y privadas debido a su importancia en la formación de investigadores de alto nivel. La implementación, así como el futuro desarrollo de los cursos del Doctorado ha de ser todo un desafío académico, en el entorno de la globalización del conocimiento, de la economía y de la sociedad, que exige una constante actualización y por consiguiente una continua tarea de perfeccionamiento de la plana docente.

En la Electrónica, se hace necesario enfocar la investigación en el desarrollo de las Telecomunicaciones, la Electrónica de Potencia aplicada a Energías Renovables, algoritmos de Control y Automatización inteligente de procesos y la Electrónica Médica.

#### **IV. OBJETIVOS DE LA FORMACIÓN**

**IV.1 Objetivos generales.** El objetivo general del Programa de Doctorado en Ingeniería Electrónica es formar Doctores en investigación científica de alto nivel, centrada en las Áreas de Investigación de la Ingeniería Electrónica.

##### **IV.2 Objetivos específicos.**

- ✓ Potenciar la iniciativa para el desarrollo de proyectos de investigación con la metodología y los principios científicos propios de la línea en la que los Doctorandos realicen su investigación.
- ✓ Incorporar al Doctorando a grupos de Investigadores y desarrollar sus tesis de Doctorado.
- ✓ Ampliar capacidades para adquirir una especialización intensiva en las diferentes orientaciones aportadas por las líneas de investigación definidas en las Áreas del Doctorado.
- ✓ Fomentar la adquisición de habilidades relacionadas con la capacidad de trabajo personal y en grupo, participación en proyectos de investigación, gestión de bases de datos bibliográficas, etc.

##### **IV.3 Visión del Doctorado en Ingeniería Electrónica**

¿A futuro que haremos? La visión es instituir un Doctorado en Ingeniería Electrónica con sus Áreas y Sub-áreas Académicas, líder y de reconocido prestigio nacional e internacional por su dinámica y excelencia académica, con un eje troncal pre definido, estableciendo que es lo que se perfilará a futuro en los currículos de los estudiantes del Doctorado en Ingeniería Electrónica, para la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica según el Modelo de Investigación para el Desarrollo e Innovación Tecnológica (M: I+D+In), definida en la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, Ley N° 28303, y potenciada con la Nueva Ley Universitaria 30220, con una formación heurística, que contribuya a la preservación del medio ambiente, defensa nacional y al desarrollo científico, tecnológico, económico y social de acuerdo a nuestras necesidades y realidades regionales, nacionales y continentales, tendientes a la igualdad y mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

#### **IV.4 Misión del Doctorado en Ingeniería Electrónica**

¿Hoy que hacemos?, nuestra hipótesis es formar Doctores en Ingeniería Electrónica, a nivel de excelencia y ética profesional, con aptitudes de inteligencia emocional valorativa y humanística para el campo de las investigaciones heurísticas aplicadas, que dominen el quehacer científico y tecnológico, ampliando la frontera electrónica, protegiendo el medio ambiente, defendiendo la nación y mejorando las condiciones de vida con respecto a la realidad regional, nacional e internacional.

### **V. REQUISITOS DE INGRESO**

#### **V.1 Requisitos del postulante**

Los postulantes para realizar estudios de Doctorado en la Universidad Nacional del Callao deberán cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Copia del Grado de Maestro o copia del certificado de estudios de Maestría, para los estudios de doctorado.
- ✓ Los Grados o Títulos Profesionales obtenidos en el país son autenticados por el Secretario General de la Universidad de procedencia y para los obtenidos en el extranjero, son revalidados y autenticado por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU).
- ✓ Hoja de vida descriptiva, no documentada con la siguiente información: Datos personales. Estudios realizados. Idiomas. Experiencia laboral profesional o académica. Publicaciones efectuadas. Participación en eventos académicos. Premios o distinciones recibidas. Miembro de colegios



profesionales o asociaciones científicas o culturales. Proyecto de investigación a realizar como tesis, solo para los postulantes a realizar estudios de doctorado.

## **V.2 Proceso de Admisión**

La convocatoria para los procesos de admisión a la Escuela de Posgrado lo aprueba el Consejo de la Escuela a propuesta de las Secciones de Posgrado correspondiente. La inscripción de los postulantes se realiza en la Secretaría de la Escuela de Posgrado.

El número de vacantes, para las Secciones de Posgrado, lo aprueba el Consejo de la Escuela de Posgrado a propuesta de cada una de las Secciones respectivas, y es elevado al Consejo Universitario para su ratificación.

## **VI. PERFIL ACADÉMICO**

Habiendo detallado el espectro situacional de la educación universitaria a nivel de Posgrado en relación a la coyuntura histórica, se desea plantear el Marco Filosófico del Perfil deseado del Doctor en Ingeniería Electrónica, el cual establecerá cósmicamente los siguientes aspectos: formar, perfilar, modelar y construir una doctrinaria heurística para la ciencia y la tecnología en la Ingeniería Electrónica. Para esto, es necesario comprometer muchos mecanismos de manera cósmica, es decir, el Doctor en Ingeniería Electrónica, debe ser formado con misión por convicción para la producción científica y tecnológica, de la misma manera, deben ser formados con visión para enfrentar los retos del futuro. Por consiguiente, el Perfil Académico del Doctor en Ingeniería Electrónica abarca los aspectos de Investigación y Conocimientos, los cuales se pasan a anotar:

### **VI.1 Investigación**

- ✓ En lo ontológico, que comprenda y estudie al ser u onto en toda su magnitud y abstracción para poder luego ser y estar presente como Doctor en Ingeniería Electrónica.
- ✓ En lo epistemológico, que tenga estudio y apego prioritario a la investigación heurística de los conocimientos científicos tecnológicos.

- ✓ En lo doctrinario, que esté enmarcado directamente en el ¿Cómo debe ser? un Doctor en Ingeniería Eléctrica, con respecto a su filosofía en la ciencia y tecnología y su constitución humanista, a través de la conducta ética del Doctor en Ingeniería Electrónica, de igual manera, hacia el ¿Cómo se debe hacer? las cosas humanamente, para mejorar la calidad de vida. De la misma forma, sabemos que todos tratamos de llegar a ese debe ser, que es la perfección del hombre o un paradigma o ideal que ansiamos tanto en inteligencia como en la sabiduría humana de comprendernos en sociedad.
- ✓ En lo filosófico, se desprende del anterior párrafo donde se define por el camino de la búsqueda de la verdad, y la conducta en valores humanos que investigue y solucione los verdaderos problemas universales de la ciencia y tecnología de la sociedad, preservando el medio ambiente, donde, el “fin supremo de la ingeniería electrónica es construir y diseñar con ingenio sobre la tierra”.
- ✓ En lo heurístico, que desarrolle investigaciones científicas y tecnológicas pertinentes a su carrera profesional.
- ✓ En lo holístico, que presente una visión total del mundo cósmico de la Ingeniería Electrónica, que maneje una concepción totalizante de la problemática y pueda inferir acerca de ella, es decir, que a partir de lo general pueda llegar a lo particular desarrollando un efecto de retroalimentación que nos ofrece la inducción.
- ✓ Que posea sensibilidad y apego investigativo hacia los intereses y objetivos científicos tecnológicos de la nación, la realidad regional, nacional y sus problemáticas.
- ✓ Que obre a fe pública, con honestidad y responsabilidad que la nación ha depositado en el Doctor en Ingeniería Electrónica, en la búsqueda constante del mejoramiento de la calidad de vida y el bien común de la sociedad.

## VI.2 Conocimientos

Lo anteriormente indicado se liga eslabonada y consecuentemente con las aptitudes, cualidades y escala de valores, donde el Doctor en Ingeniería Electrónica es un ser humano que debe optar su Grado Académico considerando las dimensiones educativas del saber y el saber hacer en la

formación profesional por objetivos, y las dimensiones del saber ser y el saber convivir en la formación profesional por competencias, las que se explican:

- ✓ **En la dimensión del saber.** El Doctor en Ingeniería Electrónica en la dimensión educativa del saber con la formación por objetivos científicos tecnológicos recibidos, debe poseer los perfiles profesionales siguientes:
  - **Innovador**, que cambie las cosas, introduciendo novedades.
  - **Heurístico**, que le permita investigar modelar e innovar creando nuevas formas u opciones en la producción, como creador y difusor del ejercicio de una cultura tecnológica en la nación.
  - **Investigador**, que estudie o trabaje para hacer inéditos descubrimientos científicos.
  - **Holístico**, que tenga capacidad de entender y ver el mundo tecnológico de manera cósmica y totalizante, que le permita dar soluciones oportunas y adecuadas a los problemas energéticos y electromecánicos internacionales, nacionales y regionales.
  - **Sistémico**, que proceda por principios a la sistematización de los problemas teóricos, que comprenda la parte normativa denominativa y que comprenda la parte aplicativa.
- ✓ **En la dimensión del saber hacer.** De la misma manera el Doctor en Ingeniería Eléctrica en la dimensión del saber hacer, con la formación por objetivos científicos tecnológicos recibidos en los recintos universitarios del Posgrado, debe ser:
  - **Proactivo**, que obre directa y prontamente con iniciativa, sin dilatar sus obligaciones profesionales.
  - **Diseñador**, que desarrolle proyectos electrónicos destinados a la producción industrial en serie.
  - **Administrador**, que gobierne, rija y cuide los bienes ajenos.
  - **Consultivo**, que consulte con el responsable en las actividades multidisciplinarias importantes.
  - **Pragmático**, en tecnología electrónica que solucione problemas adecuadamente, que ante los hechos pueda actuar entre la realidad concreta y lo abstracto.
- ✓ **En la dimensión del saber ser.** El Doctor en Ingeniería Electrónica en la dimensión del saber ser y con la formación por competencias humanísticas recibidas en las Unidades Académicas Universitarias, debe ser un profesional con los perfiles siguientes:

- **Nacionalista**, que se identifique en las diversas circunstancias, partiendo de quién y qué tipo de persona es.
  - **Humanista**, cultivar los conocimientos de las humanidades, ser una persona instruida.
  - **Emponderado**, actuar con mucho tacto y prudencia, que no encarezca mucho las cosas.
  - **Justiciero**, observar y hacer observar estrictamente la justicia.
  - **Ético-Valorativo**, estimar el valor o mérito de una persona o cosa.
- ✓ **En la dimensión del saber convivir.** El Doctor en Ingeniería Electrónica en la dimensión del saber convivir, con la praxis humanística alcanzada, debe mostrar los siguientes perfiles:
- **Sinéctico**, trabajar en conjunto con diferentes líneas profesionales para lograr objetivos de desarrollo y construcción común que pueda trabajar en un medio agreste, disímil y multidisciplinario, en una cordial comunidad logrando metas comunes sin conflictuar.
  - **Líder**, impulsar o iniciar una conducta social positiva.
  - **Solidario**, cumplir con sus obligaciones contraídas en común.
  - **Tolerante**, respetar y considerar las opiniones o acciones de los demás.
  - **Democrático**, participar con igual derecho en las decisiones y aplicaciones que le conciernen.
- ✓ **En las capacidades aptitudinales.** Finalmente, existen capacidades aptitudinales y complementarias a las indicadas, tales como: analítico, creativo, innovador, seguro, leal, decidido, ecuánime, responsable, honrado, cooperativo, tolerante, de igual modo, el Doctor en Ingeniería Electrónica, debe ser:
- **Mutable**, debe tener capacidad de realimentar su conducta y sufrir cambios orgánicos de inteligencia y/o genéticos hasta convertirse en una persona ideal gracias a la acción educativa, incluso por la autoeducación.
  - **Simbiótico**, debe apoyarse mutuamente entre dos o más profesionales en el que cada uno aporte lo que le falta u adolece al otro, una división del trabajo dentro del campo de la misma profesión.

- **Flexible**, que posea la capacidad de cambio y de desaprender, que tienda a la modernidad y entienda que con el pasar de los años ya se desactualizó.
- **Sinérgico**, que desarrolle procesos sinérgico y estocásticos complejos predecibles en la creación de la producción y construcción tecnológica.
- **Ad-disciplinario**, que se mantenga actualizado al ritmo de los avances y desarrollos tecnológicos para que puedan desarrollarse como docente en el Posgrado, con asignaturas modernas, a ser aplicados de 1 a 10 años.
- **Trans-disciplinario**, que los Doctores en Ingeniería Electrónica se mantengan preparados para el futuro a mediano y largo plazo de 10 a 30 años, produciendo artículos (papers) con informaciones científicas y tecnológicas pertinentes a la Ingeniería Electrónica.
- **Resiliente**, que sea tenaz y posea la capacidad de respuesta para poder recuperarse rápidamente ante el fracaso o la frustración, que pueda conservar el equilibrio ante los desafíos.
- **Heurístico**, el Doctor estará preparado para ejecutar investigaciones en los programas, sub programas tecnológicos en la línea de la ingeniería electrónica, además, está en capacidad para desempeñarse como Doctor Docente Investigador a nivel universitario en el campo de la Ingeniería Electrónica.

Los Doctores en Ingeniería Electrónica son formados para la producción de conocimientos y la producción industrial competitiva y los servicios tecnológicos, en los que se pueden complementar haciendo posibles trabajos multidisciplinarios y complejos; de la misma manera, integrarse en las colectividades profesionales, poseer concepciones sobre la realidad nacional, los intereses nacionales con visión de futuro.

Para formular el Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica, es necesario analizar de manera cósmica, crítica, constructiva y con profundidad las dos tendencias actuales formativas del Doctor, dado que en la última década la formación profesional por competencias se considera como un elemento dinamizador de las diferentes actividades que busca la capacidad de la praxis, el saber y las actitudes necesarias para desenvolverse de manera efectiva y directa en la actual tendencia mundial neoliberal del trabajo, de igual manera, la formación profesional por objetivos posee mayor antigüedad y experiencia histórica de

aplicación en la graduación de Doctores en Ingeniería Electrónica, en el ámbito nacional e internacional, pues considera que no solo se trata de competir en un determinado momento, sino, fundamentar una sólida base estructural teórica de la ciencia de la Ingeniería que aparentemente no es competitiva pero sí es el soporte formidable para los Doctorandos en Ingeniería, por estas razones la estructuración del currículo académico para el Doctorado en Ingeniería Electrónica posee una base teórica y práctica, para que puedan complementarse eficientemente, teniendo presente las fortalezas y oportunidades de ambas tendencias o enfoques académicos curriculares.

Al analizar la tendencia de la formación por competencias el perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica, se hace necesario una integración de componentes, con estándares de calificación en aumento y uso acelerado de las tecnologías de la información con exigencias de una mayor abstracción y manejo de instrumentos, técnicas y equipos eléctricos y electrónicos de última generación, lo que demanda de un Perfil del Doctor amplio, caracterizado por estas tendencias para contribuir a la optimización de sus funciones profesionales de ingeniería. Estas exigencias implican también, el incremento y la mejora de conocimientos, habilidades y destrezas a fin de ser capaz de dar óptimas soluciones a los problemas que se presentan en las diversas esferas de actuación como son las áreas de la electrónica.

En consecuencia, todo lo señalado líneas arriba nos impulsa a tener la enorme responsabilidad para decidir el modelo a desarrollar en el campo académico, científico y tecnológico, así como la exposición clara y cruda de la realidad que nos toca vivir. El Modelo del Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica deseado permitirá la formación del ser humano como ente en la sociedad y como profesional de alto nivel. Esto se muestra en el Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería Electrónica, en el que se señala los porcentajes de cursos del área de conocimientos.

## **VII. DISTRIBUCIÓN DE ASIGNATURAS POR ÁREAS DEL PERFIL ACADÉMICO**

En este acápite, se va enfatizar sobre las posibilidades de implementación del Doctorado en Ingeniería Electrónica, que viene a ser un plan que obedece a las políticas y estrategias de la propia institución basada en las necesidades de desarrollo de los sistemas electrónicos del país, que implica considerar una o más variables aleatorias no controlables establecidas o halladas durante el proceso de la planificación y desarrollo, en este caso se tiene la variable tiempo, que parte desde el corto, mediano y largo plazo eslabonado entre sí para complementar su visión en conjunto, su establecimiento y su posicionamiento.

La Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) recomienda estructurar los cursos por Grupo de Conocimientos y Materias por Áreas, para determinar las horas porcentuales de este Doctorado. Dicha recomendación se muestra en el siguiente Cuadro:

<b>Rango de cursos en horas para el Doctorado en Ingeniería Electrónica</b>		
<b>Grupos de Conocimientos</b>	<b>Horas porcentuales</b>	
	<b>Maestría(Misión)</b>	<b>Doctorado(Visión)</b>
1. Grupo de cursos de Ciencias Lógicas y Probabilísticas	No < al 8 %	No < al 8 %
2. Grupo de cursos de Especialidad en Ingeniería Electrónica	No < al 45 %	No < al 35 %
3. Grupo de cursos en Investigación Científica Tecnológica Heurística	No < al 45 %	= 50% No > al 57 %

Fuente: SUNEDU-2015 Matriz Referencial para Diseños Curriculares, Programa de Doctorados.

#### **a. Grupo de cursos de Ciencias Lógicas y Probabilísticas**

Los cursos pertinentes a las Ciencias Lógicas y Probabilísticas no deben ser menor al 8 % del total de horas (dos cursos), para el Doctorado en Ingeniería Electrónica. Estas materias son:

- |   |
|---|
| 1. Técnicas Estadísticas para el Análisis de Datos. |
| 1. Programación Estocástica.                        |

#### **b. Grupo de cursos de la especialidad en Ingeniería Electrónica**

Los cursos de especialidad para el Doctorado en Ingeniería Electrónica no deben ser menor al 35 % (diez cursos) del total de horas, para el Doctorado en Ingeniería Electrónica. Estas materias son:

- |  |
|--|
| 2. Identificación de Sistemas                                      |
| 4. Procesamiento Digital de Señales                                |
| 5. Redes de Comunicaciones de Datos para aplicaciones industriales |
| 6. Optimización aplicada a Control de Procesos                     |

7. Control Predictivo y Control Adaptivo Multivariantes
8. Redes Neuronales y Lógica Difusa
9. Energías Eléctricas Renovables
10. Procesamiento Digital de Imágenes
11. Sistemas de Radiocomunicaciones y Teledetección
12. Tópicos Especiales en Ingeniería Electrónica

**c. Grupo de cursos en Investigación Científica Tecnológica Heurística**

Los cursos en Investigación Científica Tecnológica Heurística deben corresponder al 50% del total de horas consideradas, sin exceder el 57 % (seis cursos), para el Doctorado en Ingeniería Electrónica. Estas materias son:

13. Proyecto Tesis Doctoral
14. Seminario Tesis Doctoral – I
<b>15.</b> Seminario Tesis Doctoral – II
<b>16.</b> Seminario Tesis Doctoral – III
<b>17.</b> Seminario Tesis Doctoral – IV
18. Seminario Tesis Doctoral – V

En tal sentido, en la siguiente tabla se presenta la distribución de todas las asignaturas por grupo de conocimientos:

Grupos de Conocimientos		Balance de Créditos	
		Créditos por Áreas	% Créditos por Áreas
<b>1. Ciencias Lógicas y Probabilísticas</b>	1. Técnicas Estadísticas para el Análisis de Datos	6	8.3%
	2. Programación Estocástica		
<b>2. Especialidad en Ingeniería Electrónica</b>	3. Identificación de Sistemas	30	41.7%
	4. Procesamiento Digital de Señales		
	5. Redes de Comunicaciones de Datos para aplicaciones industriales		
	6. Optimización aplicada a Control de		



	Procesos 7. Control Predictivo y Control Adaptivo Multivariantes 8. Redes Neuronales y Lógica Difusa 9. Energías Eléctricas Renovables 10. Procesamiento Digital de Imágenes 11. Sistemas de Radiocomunicaciones y Teledetección 12. Tópicos Especiales en Ingeniería Electrónica		
<b>3. Investigación Científica Tecnológica</b>	13. Proyecto de Tesis Doctoral 14. Seminario de Tesis Doctoral I 15. Seminario de Tesis Doctoral II 16. Seminario de Tesis Doctoral III 17. Seminario de Tesis Doctoral IV 18. Seminario de Tesis Doctoral V	36	50.00%
<b>Total de Créditos</b>		<b>72</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: SUNEDU-2015 Matriz Referencial para Diseños Curriculares, Programa de Doctorados.

## VIII. PLAN DE ESTUDIOS

### VIII.1 Objetivo General del Plan Académico Curricular Doctoral

El objetivo general del Plan Académico Curricular del Doctorado en Ingeniería Electrónica radica en la híbrida formación por objetivos y por competencias, con énfasis en las Áreas Académicas de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, en los diferentes programas, sub programas y líneas con bases científicas y tecnológicas, con habilidades cognitivas y actitudes éticas profesionales, que heurísticamente investiguen, diseñen y construyan soluciones científicas y tecnológicas a los diversos problemas y necesidades del país y específicamente de la sociedad, que permita mejorar la calidad de vida. Esta formación del Doctor se visualiza y consolida con:

- ✓ Desplegar las habilidades cognitivas de análisis, síntesis, deducción, inducción, comprensión y evaluación.
- ✓ Desarrollar las dimensiones éticas, valorativas y volitivas, orientadas a la excelencia del ser.
- ✓ Desarrollar las habilidades comunicativas asertivas y de otros idiomas de manera eficiente y eficaz en la dimensión oral y escrita.

- ✓ Motivar la autogestión de medianas, grandes y mega empresas.
- ✓ Internalizar el sentido de identidad regional y nacional y de gran sensibilidad humana social.
- ✓ Fundamentar las ciencias aplicadas avanzadas con alto contenido matemático en cada una de sus sub-áreas especificadas.
- ✓ Establecer las Ciencias Aplicadas avanzadas de la Ingeniería Electrónica (Área de Ciencias de la Tierra) con sub-áreas correspondientes que traten aspectos vitales como la Generación de Energías Limpias, la Electrónica de Potencia, Control y Automatización, Telecomunicaciones, y Electrónica Médica (Biomédica).

El Plan Académico Curricular para el Doctorado en Ingeniería Electrónica se desarrolla en seis semestres académicos de 72 créditos con una duración de 17 semanas en tres años, cumpliendo así con el Art. 43 de la Ley Universitaria 30220.

### **VIII.2 Objetivos Específicos del Plan Académico Curricular Doctoral**

Los objetivos específicos del Plan Académico Curricular del Doctorado en Ingeniería Electrónica, a manera de colofón en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, son:

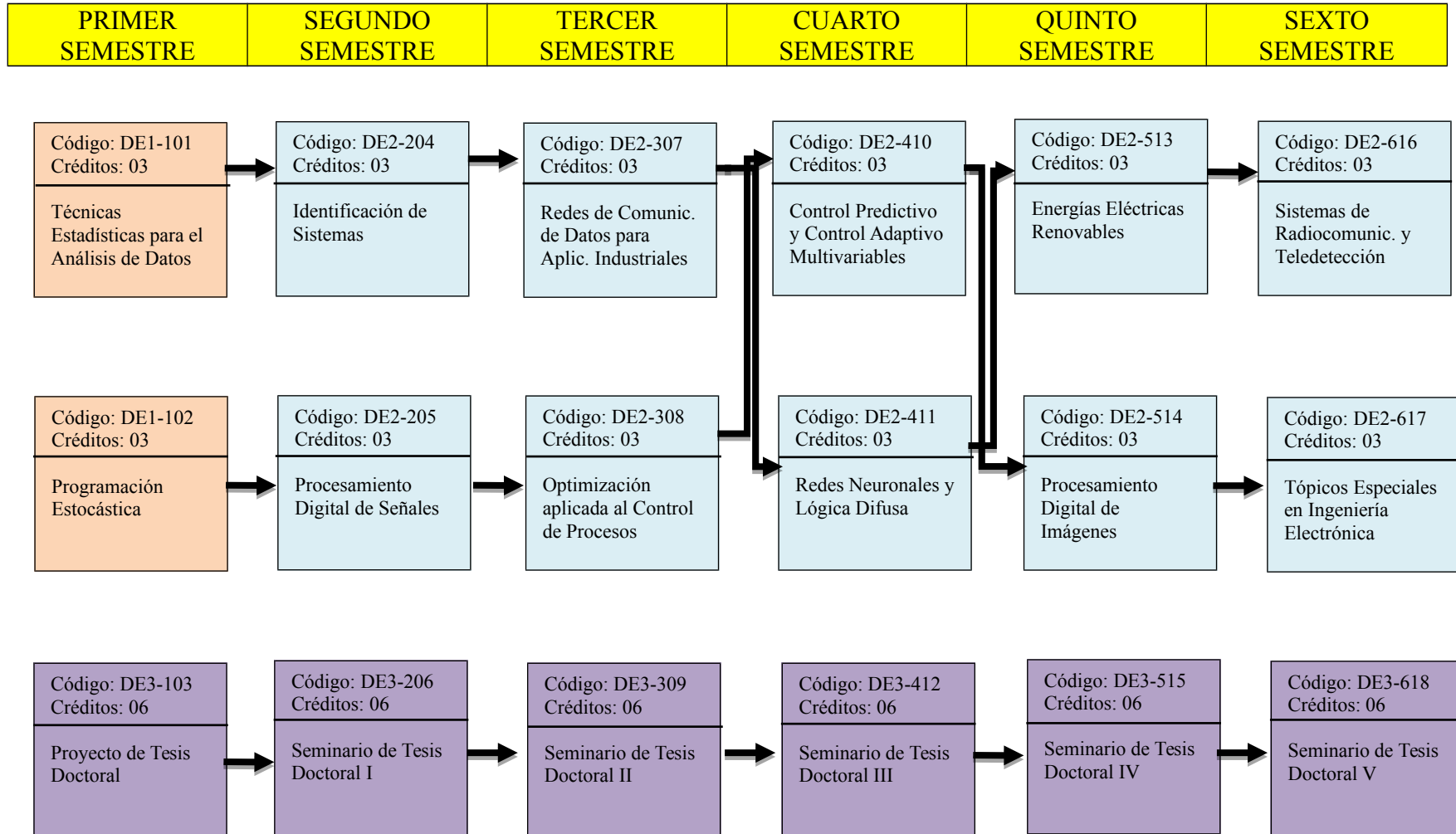
- ✓ Presentar el Currículo Académico y Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica.
- ✓ Establecer un Plan Operativo Académico Curricular dinámico trans-disciplinario.
- ✓ Proporcionar las pautas e instrucciones necesarias para su implementación y aplicación del Plan Académico Curricular Doctoral.
- ✓ Estructurar las Matrices de los Sistemas de Flujos Operacionales del Plan Académico Curricular con su pertinente Matriz para generar el Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica.

## VIII.3 Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería Electrónica

Plan de Estudios del Doctorado en Ingeniería Electrónica							
Primer Semestre							
N°	Código	Curso	HT	HP	HL	CR	Requisito
01	D01IL	Técnicas Estadísticas para el Análisis de Datos	32	0	32	3	No tiene
02	D02IL	Programación Estocástica	32	0	32	3	No tiene
03	D03IL	Proyecto de Tesis Doctoral	96	0	0	6	No tiene
Sub Total			<b>160</b>	<b>00</b>	<b>64</b>	<b>12</b>	
Segundo Semestre							
04	D04IL	Identificación de Sistemas	32	0	32	3	D01IL
05	D05IL	Procesamiento Digital de Señales	32	0	32	3	D02IL
06	D06IL	Seminario de Tesis Doctoral- I	48	0	48	6	D03IL
Sub Total			<b>112</b>	<b>00</b>	<b>112</b>	<b>12</b>	
Tercer Semestre							
07	D07IL	Redes de Comunicaciones de Datos para aplicaciones industriales	32	0	32	3	D04IL
08	D08IL	Optimización aplicada a Control de Procesos	32	0	32	3	D05IL
09	D09IL	Seminario de Tesis Doctoral- II	48	0	48	6	D06IL
Sub Total			<b>112</b>	<b>00</b>	<b>112</b>	<b>12</b>	
Cuarto Semestre							
10	D10IL	Control Predictivo y Control Adaptivo Multivariables	32	0	32	3	D08IL
11	D11IL	Redes Neuronales y Lógica Difusa	32	0	32	3	D07IL
12	D12IL	Seminario de Tesis Doctoral - III	48	0	48	6	D09IL
Sub Total			<b>112</b>	<b>00</b>	<b>112</b>	<b>12</b>	
Quinto Semestre							
13	D13IL	Energías Eléctricas Renovables	32	0	32	3	D11IL
14	D14IL	Procesamiento Digital de imágenes	32	0	32	3	D10IL
15	D15IL	Seminario de Tesis Doctoral - IV	48	0	48	6	D12IL
Sub Total			<b>112</b>	<b>00</b>	<b>112</b>	<b>12</b>	
Sexto Semestre							
16	D16IL	Sistemas de Radiocomunicaciones y Teledetección	32	0	32	3	D13IL
17	D17IL	Tópicos Especiales en Ingeniería Electrónica	32	0	32	3	D14IL
18	D18IL	Seminario de Tesis Doctoral V	48	0	48	6	D15IL
Sub Total			<b>112</b>	<b>00</b>	<b>112</b>	<b>12</b>	
<b>Gran Total</b>			<b>720</b>	<b>00</b>	<b>624</b>	<b>72</b>	

IX. MALLA CURRICULAR

MALLA CURRICULAR DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**X. SUMILLAS DE ASIGNATURAS****CURSO: Técnicas Estadísticas para el Análisis de Datos****AREA:** Ciencias Lógicas y Probabilísticas.**NATURALEZA:** Teórico-práctico.**CONTENIDO:** Inferencia Estadística: Intervalos de Confianza y Prueba de Hipótesis. Pruebas de Bondad de ajuste. Modelos de Regresión Lineal Simple y Múltiple. Modelos de Regresión No Lineal. Introducción al Diseño de Experimentos. Introducción a las Técnicas de Análisis de Datos Multivariados. Análisis Exploratorio de Datos Multivariados. Análisis de Clúster. Análisis de Componentes Principales. Análisis de la Varianza y de la Covarianza Multivariada. Regresión Lineal Multivariada. Análisis Factorial. Análisis Discriminante y Clasificación.**CURSO: Programación Estocástica****AREA:** Ciencias Lógicas y Probabilísticas.**NATURALEZA:** Teórico-práctico.**CONTENIDO:** Optimización lineal bietapa y multietapa. Técnicas de descomposición: Benders, Dantzig-Wolfe, relajación Lagrangeana, primal-dual, anidada. Optimización lineal estocástica bietapa. Optimización lineal estocástica multietapa. Mejoras en las técnicas de descomposición. Simulación en optimización lineal estocástica bietapa. Técnicas de reducción de varianza.**CURSO: Identificación de Sistemas****AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.**NATURALEZA:** Teórico-práctico.**CONTENIDO:** Fundamentos teóricos. Teorema de Stone Weierstrass sobre la aproximación de las relaciones de entrada-salida de sistemas no lineales. Clases de funciones que satisfacen el teorema de Stone Weierstrass. Funciones bilineales, aproximación de Carleman, extensión cuadrática. Aproximaciones polinomiales. Aproximaciones exponenciales. Parametrización de modelos no lineales en los parámetros. Condiciones sobre la excitación de entrada. Estima de los parámetros con métodos del mínimo cuadrado. Diseño de experimentos. Extensiones adaptativas (RLS, LMS). Aplicaciones. Aplicaciones a las emisiones. Aplicaciones al metabolismo del glucosio.**CURSO: Procesamiento Digital de Señales****AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.**NATURALEZA:** Teórico-práctico.**CONTENIDO:** Introducción. Algoritmos para convolución y transformada discreta de Fourier. Multimuestreo de señales discretas. Predicción lineal y filtros óptimos lineales. Filtros adaptivos. Estimación del espectro de potencia. Transformada Wavelet Discreta. Prototipaje rápido de sistemas de procesamiento digital de señales, aplicaciones. Laboratorios con sistemas de desarrollo.**CURSO: Redes de Comunicaciones de Datos para aplicaciones Industriales****AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Flujo de datos en entornos industriales. Sistemas centralizados y Sistemas Distribuidos. Arquitectura de Hardware. Arquitectura de Software. Interfaces HMI y Software de aplicación industrial. Redes Industriales: Redes de sensores, redes de dispositivos de campo, sistemas SCADA, redes de Control. Modelo OSI. Arquitectura TCP/IP. Interconexión de redes. Temas de actualidad.

**CURSO: Optimización aplicada a Control de Procesos**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Organización de la producción y pirámide de control. Fundamentos de programación matemática, LP, NLP, MINLP. Reconciliación de datos y optimización económica en tiempo real (RTO) Aplicaciones en redes de hidrógeno de refinerías de petróleo. Optimización y control dinámico. Como formular y resolver problemas. Optimización con incertidumbre. Aplicaciones en una planta hidrodesulfuradora. Control predictivo híbrido. Aplicación a una planta de tratamiento de aguas. Control Predictivo Funcional. Aplicaciones a una de columna destilación.

**CURSO: Control Predictivo y Control Adaptivo Multivariables**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO.** Control Predictivo: Introducción a los sistemas de control con aprendizaje iterativo (ILC). Aplicación a sistemas lineales y No lineales. Feedback-ILC y Feedback Adaptativo-ILC. Aplicaciones a plantas inestables a lazo abierto, particularmente al control de reactores químicos. Revisión de control predictivo clásico con y sin restricciones. ILC-MPC. Formulación del IHMPC con propiedades de aprendizaje. Análisis de convergencia dentro y entre corridas (inter-run e intra-run), estabilidad  $\beta$ . Ejemplos ilustrativos en sistemas lineales y no lineales. Control Adaptivo: Control MRAC para sistemas MIMO. Control Autosintonizado para sistemas MIMO. Control Adaptivo Predictivo usando polinomios ortogonales.

**CURSO: Redes Neuronales y Lógica Difusa**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Lógica Difusa: Relaciones difusas, Inferencia difusa, Operaciones en Lógica Difusa, Adaptación de Sistemas Difusos, Modelos Difusos, aplicaciones. Redes Neuronales: Introducción, Modelos Neuronales, Adaptación y aprendizaje en contextos dinámicos, Aplicaciones.

**CURSO: Energías Eléctricas Renovables**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**SUMILLA.:**

**Fundamentos de la energía solar:** Energía solar térmica. Energía solar fotovoltaica. Descripción y diseño de instalaciones. Puesta en marcha, explotación y mantenimiento. Evaluación del impacto medioambiental.

**Fundamentos de energía eólica:** evolución histórica del aprovechamiento del viento. Conceptos de meteorología en energía eólica. Aprovechamiento del viento. El potencial eólico. Aerogenerador: composición y función. El parque eólico. Instalaciones eólicas aisladas de la red. Energía eólica offshore. Energía eólica y medioambiente. Fases en el desarrollo y tramitación de un proyecto eólico. Legislación.

**Fundamentos de energía de la biomasa:** Biomasa natural. Biomasa residual. Cultivos energéticos.

**Fundamentos de Energía Hidráulica:** Fundamentos de la energía hidráulica. El recurso hidráulico y su potencial. La obra civil en las instalaciones hidráulicas. Equipos electro-mecánicos en la ingeniería hidráulica. Análisis de impacto ambiental. Estudios económicos y administrativos básicos. Aspectos legales y administrativos. Grandes proyectos Hidráulicos.

**Gestión de Proyectos de Energías Renovables:** Sistemas de gestión del proyecto. Gestión integrada de proyectos. Gestión del alcance del proyecto. Gestión de la planificación del proyecto. Gestión de costes del proyecto. Gestión de la calidad del proyecto. Gestión de los recursos del proyecto. Gestión de los recursos humanos del proyecto. Gestión de la comunicación del proyecto. Gestión de los riesgos del proyecto. Gestión de adquisiciones del proyecto.

#### **CURSO: Procesamiento Digital de Imágenes**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Introducción al procesamiento de Imágenes digitales. Introducción a programación en Matlab® y toolbox de procesamiento de imágenes. Filtros espaciales y frecuenciales. Segmentación de imágenes: Histograma, K-means, Otsu, etc. Registro de imágenes: Transformaciones rígidas, métodos de optimización y métricas de comparación. Contornos activos, contornos discretos y level-sets. Aplicación de procesamiento de imágenes en la industria, en ultrasonido y elastografía digital. Aplicación de procesamiento de imágenes en mallas 3D para aplicaciones diversas.

#### **CURSO: Sistemas de Radiocomunicaciones y Teledetección**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Comunicaciones móviles de última generación. Acceso Inalámbrico Fijo y Móvil. Diseño, Simulación y Especificación de Sistemas de Teledetección. Simuladores de guerra electrónica en radar y comunicaciones. Técnicas de detección, extracción, seguimiento e identificación de blancos. Sistemas para la seguridad y la defensa. Control de tráfico aéreo.

#### **CURSO: Tópicos Especiales en Ingeniería Electrónica**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:**Temas relacionados a: Control Inteligente, Electrónica de Potencia aplicado a generación de energía renovable, Técnicas avanzadas de Procesamiento Digital de datos, voz e imágenes, Modelamiento de sistemas biológicos, etc.

**CURSO: Proyecto de Tesis Doctoral****AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.**NATURALEZA:** Teórico.

**CONTENIDO:** Carátula. Índice. Introducción. Planteamiento del Problema: Determinación del problema. Formulación del problema (Problema general y sub problema). Objetivos de la investigación (Objetivo general y específico). Justificación. Limitaciones y facilidades. Fundamento Teórico: Antecedentes del estudio. Fundamento ontológico. Fundamento metodológico. Fundamento epistemológico. Glosario de términos. Abreviaturas utilizadas. Hipótesis. Metodología: Relación entre las variables de la investigación. Operacionalización de variables. Tipo de investigación. Diseño de la investigación. Etapas de la investigación (descripción en términos generales). Población y muestra. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Procedimiento estadístico y análisis de datos). Cronograma de Actividades. Referenciales. Anexos: Matriz de Consistencia. Esquema tentativo de la tesis.

Desarrollo de su Proyecto de Tesis Doctoral en las siguientes líneas de investigación, según corresponda: Energías Renovables, Control y Automatización, Telecomunicaciones, Biomédica, y Ciencias Básicas. Ensayo de Exposiciones individuales de los Doctorandos. Supervisión del avance del proyecto de Tesis en Laboratorio.

**CURSO: Seminario de Tesis Doctoral I.****AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Carátula. Hoja de Referencia del Jurado y Aprobación. Dedicatoria. Índice. Prólogo. Resumen. Abstract. Planteamiento del Problema: Identificación del problema. Formulación del problema. Objetivos de la investigación. Justificación. Limitaciones y facilidades. Hipótesis de partida (si hubiera sido considerado por el tipo de investigación). Marco Teórico: Antecedentes del estudio. Fundamento ontológico. Fundamento metodológico. Fundamento epistemológico. Definiciones del Glosario de términos. Abreviaturas utilizadas. Metodología: Relación entre las variables de la investigación. Tipo de investigación. Diseño de la investigación. Metodología de cada momento de la investigación. Operacionalización de variables. Población y muestra. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Procedimiento estadístico y análisis de datos). Procesamiento estadístico y análisis de datos. Resultados: Resultados parciales. Resultados finales. Discusión de Resultados. Contrastación de hipótesis con los resultados. Contrastación de resultados con otros estudios similares. Conclusiones. Recomendaciones. Referenciales. Anexos: Matriz de Consistencia. Otros anexos necesarios de acuerdo al tema y su desarrollo.

Desarrollo al 20% de la Tesis Doctoral en las siguientes líneas de investigación, según corresponda: Energías Renovables, Control y Automatización, Telecomunicaciones, Biomédica, y Ciencias Básicas. Ensayo de Exposiciones individuales de los Doctorandos. Supervisión del avance del proyecto de Tesis en Laboratorio.

**CURSO: Seminario de Tesis Doctoral II****AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Desarrollo al 40% de la Tesis Doctoral en las siguientes líneas de investigación,



según corresponda: Energías Renovables, Control y Automatización, Telecomunicaciones, Biomédica, y Ciencias Básicas. Ensayo de Exposiciones individuales de los Doctorandos. Supervisión del avance del proyecto de Tesis en Laboratorio.

**CURSO: Seminario de Tesis Doctoral III**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Desarrollo al 60% de la Tesis Doctoral en las siguientes líneas de investigación, según corresponda: Energías Renovables, Control y Automatización, Telecomunicaciones, Biomédica, y Ciencias Básicas. Ensayo de Exposiciones individuales de los Doctorandos. Supervisión del avance del proyecto de Tesis en Laboratorio.

**CURSO: Seminario de Tesis Doctoral IV**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Desarrollo al 80% de la Tesis Doctoral en las siguientes líneas de investigación, según corresponda: Energías Renovables, Control y Automatización, Telecomunicaciones, Biomédica, y Ciencias Básicas. Ensayo de Exposiciones individuales de los Doctorandos. Supervisión del avance del proyecto de Tesis en Laboratorio.

**CURSO: Seminario de Tesis Doctoral V**

**AREA:** Especialidad en Ingeniería Electrónica.

**NATURALEZA:** Teórico-práctico.

**CONTENIDO:** Desarrollo al 100% de la Tesis Doctoral en las siguientes líneas de investigación, según corresponda: Energías Renovables, Control y Automatización, Telecomunicaciones, Biomédica, y Ciencias Básicas. Ensayo de Exposiciones individuales de los Doctorandos. Supervisión del avance del proyecto de Tesis en Laboratorio.

## XI. MODELO DE SYLLABUS PARA ASIGNATURAS

Los términos de referencia en lo cualitativo que todo syllabus debe contener, son:

- Nivel del Doctor-Docente (Especialización, Stage, M.Sc., Dr. y Ph.D.)
- Nivel académico del origen bibliográfico, para el Posgrado. Editorial, Autor y el grado de profundidad o nivel académico de la materia, año, lugar, condición libro o texto académico.
- Nivel académico de las referencias e infereferencias.
- Balance entre horas teóricas y horas prácticas en el syllabus de ingeniería nivel Doctorado, incluye el syllabus de los laboratorios respectivos.
- Analogías del nivel académico con syllabus con sus homólogos nacionales e internacionales.
- Niveles de actualizaciones evolutivas e involutivas de los tópicos ad y trans-disciplinarios, con la

propuesta de los Doctores para un incremento proporcional a futuro.

De igual manera los términos de referencia en lo cuantitativo, todo syllabus debe estructurarse definiendo si es para teoría o laboratorio.

### **XI.1 Diseño del syllabus académico de teoría**

Los términos de referencia de los contenidos para syllabus académico de cursos teóricos estandarizados, son:

- Datos Generales.
- Sumilla.
- Objetivos.
- Metodología.
- Sistema de Evaluación.
- Contenido programático analítico calendarizado de actividades.
- Bibliografía, Referencias, Inforeferencias (w.w.w.), papers.

### **XI.2 Diseño de Guías de Laboratorio y/o Manuales**

Los términos de referencia de los contenidos para syllabus de los laboratorios, estandarizados, son:

- Carátula, Título del Experimento, Autor.
- Objetivos del Experimento.
- Fundamento Teórico: Leyes, Modelos, Variables, Parámetros.
- Parte experimental: Equipos, Esquemas, Diagramas, Flujogramas, Tablas, Ábacos.
- Informe: Descripción del método utilizado, preguntas.
- Evaluación de los Laboratorios: Fórmula utilizada, Exámenes.
- Observaciones, Conclusiones, Referencias (papers).
- Bibliografía e Inforeferencias (w.w.w.).

## **XII. MODALIDAD**

### **12.1 Desarrollo de las asignaturas**

La modalidad para el desarrollo de las diversas asignaturas será presencial. El desarrollo de las horas de teoría y laboratorio así lo exigen. Los doctorandos asistirán de acuerdo al horario establecido en el syllabus.

El desarrollo de las asignaturas se desarrollará en los ambientes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, los días sábados y/o domingos, en el horario de 8:00 a 12:00 y de 14:00 a 18:00 horas.

### **12.2 Actividades de asesorías**

Las actividades de asesoría y consultas para las investigaciones se desarrollarán en la modalidad presencial y semi-presencial, dependiendo si el personal docente es de planta o invitado.

## **XIII. LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

El Proyecto contiene los lineamientos metodológicos de enseñanza y las recomendaciones de ciertos procedimientos didácticos aplicables al desarrollo del programa que posibiliten la internalización de conocimientos, habilidades y actitudes de modo creativo y crítico.

El desarrollo de las actividades académicas será bajo la modalidad presencial.

## **XIV. SISTEMA DED EVALUACIÓN**

De acuerdo a la naturaleza de la asignatura y la especialidad, se evaluará según sean trabajos de investigación, trabajo grupal, trabajo individual, exposiciones, examen escrito, etc. La nota mínima aprobatoria por curso es de catorce (14).

## **XV. COORDINADOR DEL PROGRAMA**

El Coordinador del Doctorado en Ingeniería Electrónica debe cumplir con las siguientes características que debe resumirse en su Currículo Vitae:

- Profesor nombrado en la FIEE-UNAC.
- Profesor con la categoría de Principal o Asociado.
- Dedicación Exclusiva o a Tiempo Completo.

- Tener 02 años en la categoría.
- Grado de Doctor en la Especialidad.

**Nota:** Transitoriamente, no habiendo en la UNAC doctores en la especialidad, se considerará como Coordinador a un docente con el Grado Académico de Doctor afín a la especialidad y que cumplan con los demás requisitos. El Coordinador propuesto es el Dr. Ing. Wilfredo Santiago Sifuentes Rosales.

## XVI. PLANA DOCENTE

**16.1 Doctores Nombrados.** La Sección de Posgrado de la FIEE-UNAC deberá contar con docentes con Grados Académicos de Doctor correspondientes a los cursos de su competencia y que son considerados en el Plan Académico Curricular Doctoral, para ello, se ejecutará un Plan de Perfeccionamiento Docente en las instituciones universitarias nacionales o extranjeras, mediante becas, profesores visitantes, eméritos, financiados por la FIEE-UNAC u otras entidades académicas universitarias para formar la Cartera Profesional de Doctores Docentes nombrados o invitados adscritos a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, y/o Docentes Especialistas en las diversas líneas de la Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la UNAC, con los Grados Académicos de Doctor.

La plana de docentes con Grado Académico de Doctor en la Sección de Posgrado de la FIEE-UNAC, en situación de nombrados y disponibles es:

Nº	Nombres y Apellidos Docentes Doctores Nombrados	Grado Académico y Especialidad	Categoría y Dedicación
1	Dr. Ing. Marcelo Nemesio Damas Niño	Dr. en Educación (UNFV). Especialidad: Metodología de la Investigación.	Principal, DE
2	Dr. Ing. César Augusto Rodríguez Aburto	Dr. en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS). Especialidad: Energías Renovables.	Principal, DE
3	Dr. Ing. Juan Herber Grados Gamarra	Dr. en Administración (UNFV). Especialidad: Gestión Administrativa.	Principal, TC
4	Dr. Ing. Ciro Ítalo Terán Dianderas	Dr. en Administración. Especialidad: Economía.	Principal, TC

## 16.2 Doctores Invitados

Ante la ausencia en la FIEE-UNAC de Doctores en las especialidad de Ingeniería Electrónica, se podrá contar con el apoyo académico de Doctores de otras Instituciones Académicas Universitarias Nacionales e Internacionales, quienes desarrollarán los cursos considerados en el Plan Académico Curricular Doctoral. El cuerpo de la plana de Docentes con Grado Académico de Doctor en situación de invitados y disponibles, es:

Nº	Nombres y Apellidos Docentes Doctores Invitados	Grado Académico y Especialidad	Categoría y Dedicación
1	Dr. Ing. Wilfredo Santiago Sifuentes Rosales	Dr. en Ingeniería (Universidad Nacional de San Juan)	Funcionario del COES SINAC. Docente invitado UNAC.
2	Dr. Ing. Jorge Del Carpio Salinas	Dr. en Ciencias Aplicadas (Facultad Politécnica de Mons. - Bélgica). Especialidad: Procesamiento Digital.	Profesor UNI, Profesor invitado UNAC.
3	Dr. Ing. Juan Francisco Ramírez Véliz	Dr. en Ingeniería (UNFV).	Principal, TC. UNAC.
4	Dr. Ing. Manfred Fritz Bedriñana Arones	Dr. en Ciencias con mención en Ingeniería Eléctrica (Universidad Estatal de Campinas, Brasil).	Profesor UNI, Profesor invitado UNAC, entre otras. Consultor.
5	Dr. Ing. Aurelio Arbildo López	PhD. en Ingeniería (Universidad de Nuevo México, Estados Unidos). Especialidad: Control de Procesos Industriales.	Funcionario del IPEN. Docente Posgrado UNMSM. Consultor.

## XVII. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

### 17.1 Infraestructura física de la Sección de Posgrado FIEE-UNAC

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC tiene dos Escuelas Profesionales en Pregrado: Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, y una Sección de Posgrado, que cuenta con un Doctorado en Ingeniería Eléctrica y dos Maestrías:

- a) **Maestrías en Ciencias de la Electrónica**, con tres menciones, como son: **Ingeniería Biomédica, Control y Automatización y Telecomunicaciones**.
- b) **Maestría en Ingeniería Eléctrica** con mención en **Gestión de Sistemas de Energía Eléctrica y Gerencia de Proyectos en Ingeniería**.

Éstas comparten la infraestructura constituida por el Pabellón de aulas y por el Pabellón de Laboratorios, de igual manera, para cubrir la infraestructura física para el Doctorado en Ingeniería Electrónica, existe un Proyecto a mediano plazo para el desarrollo de la construcción y equipamiento del quinto piso, ubicado en el Pabellón de Aulas de la FIEE UNAC. El requerimiento básico de la infraestructura física para el Doctorado, con áreas mínimas estandarizadas, son:

- Tres Aulas especializadas para el Doctorado cada una con capacidad para 30 estudiantes, equipada con sistemas audiovisuales y pizarra electrónica (actualmente disponible), asimismo se cuenta con un aula de clase equipada con sistemas audiovisuales y computadoras.
- Laboratorio de Electricidad.
- Laboratorio de Mecatrónica.
- Laboratorio de Control y Automatización.
- Laboratorio de Telecomunicaciones.
- Oficina para la Administración y Hall de Posgrado de la FIEE-UNAC (actualmente disponible).
- Oficina para el Director de la Sección de Posgrado de la FIEE-UNAC (actualmente disponible).
- Dos Servicios Higiénicos: una para hombres y otro para mujeres (actualmente disponible).
- Oficina Informática y Laboratorio con capacidad para 30 Doctorandos (actualmente disponible).
- Hemeroteca del Posgrado formará parte de la Biblioteca Especializada de la FIEE-UNAC (en proyecto)
- Auditorio Posgrado FIEE-UNAC.
- Ambientes para Servicios Auxiliares y Básicos Complementarios.

A continuación se muestran las fotografías de la infraestructura, laboratorios y equipamiento con las que contamos:

### **Aulas especializadas**

Cuenta con dos aulas equipadas con computadoras y sistema multimedia (Aula Virtual), otra aula de Laboratorio del Convenio CARELEC-UNAC igualmente equipada, y un aula más del citado convenio equipada con computadoras y equipos multimedia (ver Figuras 17.1, 17.2, 17.3 y 17.4). En dichas computadoras están instalados diferentes software especializados para efectuar Simulación en

Electrotecnia, Simulación en Telecomunicaciones Analógicas, Simulación en Telecomunicaciones Digitales, Simulación y Control de Procesos, AutoCAD Electrical 2007, MATLAB, LabVIEW.



**Figura 17.1:** Aula Virtual 1 (3er. Piso del Pabellón de Laboratorios)



**Figura 17.2:** Aula Virtual 2 (3er. Piso del Pabellón de Laboratorios)



**Figura 17.3:** Aula 1 del Convenio CARELEC-UNAC (3er. Piso del Pabellón de Laboratorios)



**Figura 17.4:** Aula 2 del Convenio CARELEC-UNAC (3er. Piso del Pabellón de Laboratorios)

### **Equipamiento del Laboratorio de Electricidad**

El Laboratorio de Electricidad cuenta con equipamiento necesario que permite a los estudiantes poder aplicar los conocimientos teóricos, entre ellos: interpretar el funcionamiento de los sistemas eléctricos en general, entender el funcionamiento de las centrales generadoras de energía eléctrica, así como desarrollar sus habilidades para operar cualquier máquina eléctrica y caracterizarla, obteniendo su modelo eléctrico para predecir su comportamiento en estado estable y en cualquier evento transitorio y determinar las curvas características de funcionamiento de cualquier máquina básica. En la figura 17.5 se puede apreciar un módulo de Control de Máquinas Eléctricas del Laboratorio de Electricidad.





**Figura 17.5:** Módulo moderno de Control de Máquinas Eléctricas

### **Equipamiento del Laboratorio de Mecatrónica**

Cuenta con siete estaciones de trabajo (módulos mecatrónicos AMATROL) que incorporan PLCs Siemens S7-300, un Manipulador Robótico SATURN, Pizarra Electrónica, Software de Simulación MECHASIM. Dichos módulos o estaciones de trabajo orientados a Procesos de Manufactura pueden funcionar en forma MANUAL, SEMIAUTOMÁTICA Y AUTOMÁTICA, contando con los recursos de trabajar con Redes Industriales.

Desde el año 2008, en el que se adquirieron esos módulos, se vienen programando los cursos de laboratorio de Pregrado y Posgrado, tanto en Eléctrica como en Electrónica, así como cursos de Capacitación en Mecatrónica, dirigido a estudiantes, técnicos y profesionales que deseen capacitarse en el Control de Procesos de Manufactura.

En las figuras 17.6 y 17.7 se muestran el Laboratorio Computarizado, respectivamente.



PL y el Laboratorio

**Figura 17.6:** Módulos mecatrónicos AMATROL



**Figura 17.7:** Laboratorio computarizado

### **Equipamiento del Laboratorio de Control y Automatización**

Cuenta con el equipo y software que permite al alumno conocer y operar un sistema de control en tiempo real, modelando, diseñando e implementando algoritmos de control convencional y moderno en una computadora, PLC, DSP, etc., permitiendo así conocer que técnicas de control son las más adecuadas para una aplicación dada.

Recientemente se han adquirido cuatro módulos de Control de Procesos Industriales (Temperatura, Caudal, Nivel, y Presión), los cuales se están utilizando en la programación de cursos de laboratorio de

Pregrado y Posgrado, y con los cuales se pueden programar cursos de capacitación en Control de Procesos.

En la figuras 17.8 a 17.13 se pueden apreciar algunos módulos del Laboratorio de Control y automatización.



**Figura 17.8:** Módulos de Control y Automatización



**Figura 17.9:** Módulos de Control Neumático



**Figura 17.10:** Módulo de Control de Nivel de Líquido



**Figura 17.11:** Módulo de Control de Presión



**Figura 17.12:** Módulo de Control de Caudal



**Figura 17.13:** Módulo de Control de Temperatura

### **Equipamiento del Laboratorio de Telecomunicaciones**

Se cuenta con el siguiente equipamiento: Módulos de Procesamiento de Señales, Fibra Óptica, Comunicaciones Analógicas, Comunicaciones Digitales, Entrenador de Microondas, Transductores, entre otros. Una Unidad de Sistema Computarizado de Antenas Avanzado, Un Medidor de Relación de Ondas Estacionarias (ROE), Un Watímetro, Tres Osciloscopios Digitales de 100Mhz, Un Osciloscopio Digital de 60Mhz, Dos Generadores de Funciones, Un Generador de Espectro, Un Proyector Multimedia ( ver Figura 17.14).



**Figura 17.14:** Módulos de Telecomunicaciones

**Oficinas Administrativas**

Las oficinas administrativas se encuentran en el cuarto piso del Pabellón de Laboratorios (ver Figuras 17.15, 17.16 y 17.17).



**Figura 17.15:** Ingreso a la Dirección de la Sección de Posgrado FIEE



**Figura 17.16:** Hall de la Sección de Posgrado FIEE



**Figura 17.17:** Oficina Administrativa de la Sección de Posgrado FIEE

### **Oficina de Informática y Laboratorio**

Cuenta con una oficina, así como el Laboratorio de Informática, tal como puede apreciarse en las Figuras 17.18 y 17.19.



**Figura 17.18:** Oficina Administrativa del Laboratorio de Informática



**Figura 17.19:** Laboratorio de Informática

### **Auditorio de la Sección de Posgrado**

En la Figura 17.20 se puede apreciar el auditorio de la Sección de Posgrado FIEE.



**Figura 17.20:** Auditorio de la Sección de Posgrado

### **Servicios Higiénicos**

Se cuenta con dos servicios higiénicos, uno para damas y otro para caballeros, tal como puede apreciarse en las Figuras 17.21 y 17.22.





**Figura 17.21:** Servicios higiénicos de caballeros y damas



**Figura 17.22:** Vista interior del servicio higiénico de caballeros

## 17.2 Distribución de Áreas de la Infraestructura Física de la FIEE

Ambiente Físico	N. º	Capacidad		Áreas (m <sup>2</sup> )
		Estática	Dinámica	
- Aulas	3	30	120	72
- Biblioteca / Hemeroteca	1	40		
- Sala de Computo Laboratorio	1	15	60	27
- Jefatura / Secretaría	2	2		
- Servicios	2	4	4	36
- Cafetería	1	01	01	36
- Auditorio	1	90	360	108
- Áreas de Acceso, pasadizos	1			115

Base 30 estudiantes, 1.5 m<sup>2</sup> / Estudiante, según ANR-2005

## XVIII. EQUIPOS Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Se presenta un listado de los medios de apoyo instruccional que la Sección de Posgrado de la FIEE UNAC pone al servicio de los profesores y participantes, tales como: computadoras, software, equipos de laboratorio, etc. De igual manera, la Unidad de Posgrado de la FIEE-UNAC cuenta con más de 150 computadoras distribuida en las áreas que constituye nuestra Facultad, asimismo, cuenta con nuevos ambientes de aulas virtuales equipadas con computadoras de última generación, pizarra electrónica, equipo multimedia y sistema operativo Linux. También tiene como recurso laboratorios para el desarrollo de cursos pertinentes a la Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica, totalmente equipadas con software de la especialidad. Asimismo, la Biblioteca Virtual está en proyecto.

Entre los softwares adquiridos tenemos:

- ✓ Matlab 2007B
- ✓ LabVIEW versión 8.0
- ✓ AutoCAD Electrical 2007
- ✓ Simuladores: LYPROSIM, LVSIM-EMS, LV Sim-ACOM, LV Sim-DCOM

También, se cuenta con equipamiento adicional, tales como módulos y tarjetas de procesamiento y control, tal como se pueden apreciar en las Figuras 17.23 y 17.24.



**Figura 17.23:** Tarjetas de Procesamiento Digital



**Figura 17.24:** Módulos grabadores de memorias y módulo entrenador de Microprocesadores

## XIX. GRADUACIÓN

Los requisitos para graduación según lo establecido en la Nueva Ley Universitaria 30220, en el Artículo 45 **Obtención de grados y Títulos**, inciso 45.5, establece: “Grado de Doctor: requiere haber obtenido el grado de Maestro, la aprobación de los estudios respectivos con una duración mínima de seis (6) semestres académicos, con un contenido mínimo de setenta y dos (72) créditos y de una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original, así como el dominio de dos idiomas extranjeros, uno de los cuales puede ser sustituido por una lengua nativa”.

Los graduados deberán publicar sus trabajos de investigación en revistas de la UNAC y en revistas indexadas.

**XX. PRESUPUESTO**

Los recursos económicos y financieros de la Sección de Posgrado en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao para las diversas actividades y necesidades académicas y administrativas, serán autofinanciadas con recursos económicos propios obtenidos de las obligaciones económicas contraídas por los Doctorandos con su institución.

El costo de la hora académica que percibirá el Doctor se ha estimado en S/. 90.00 (Noventa Nuevos Soles), los otros rubros propios de Ingresos y Gastos Corrientes por Semestre Académico, se detallan en el cuadro siguiente:

<b>Distribución Horaria Académica/Ciclo</b>					
<b>Cursos /Ciclo</b>	<b>Horas/ Semana</b>	<b>Horas/ Mes</b>	<b>Horas/ Ciclo</b>	<b>Horas/ Semestre</b>	<b>Costo Total Docente</b>
PRIMER CURSO	4	18	72	306	6885
SEGUNDO CURSO	4	18	72	306	6885
TERCER CURSO	4	18	72	306	6885
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	<b>216</b>	<b>918</b>	<b>20655</b>

Nota: Se considera un ciclo académico de 17 semanas

**Análisis económico para la propuesta del Doctorado**

Se están planteando las consideraciones previas al análisis de los posibles ingresos económicos para la FIEE-UNAC, determinando el costo per cápita de permanencia de un estudiante de Doctorado.

Se parte de la condición previa que la mensualidad académica es de S/ 400.00, en lo referente al pago de los Doctores Docentes donde se expone el nivel de pago y se explica en el cuadro siguiente: El Doctorado considera un total de 16 horas x 4 semanas x 4 meses x 4ciclos = 1024 horas académicas, desglosadas en 256 horas por cada ciclo.

Los costos percápita de los Doctorandos por ciclo académico, al inicio se desglosan en:

CONCEPTO	MONTO S/.
Matrícula (S/. 300.00)	300.00
Mensualidad (S/. 400.00x4 meses)	1 600.00
Laboratorios (S/. 50.00xCiclo)	50.00
Inscripción (S/. 150.00)	(*)
Carpeta del Doctorando (S/. 25.00)	(*)
Constancia de Ingreso (S/. 50.00)	(*)
<b>TOTAL</b>	<b>1 950.00</b>

(\*) Estos conceptos son abonados a la Escuela de Posgrado de la UNAC

Los costos percápita a partir del segundo al cuarto ciclo para el Doctorado en la FIEE-UNAC son:

CONCEPTO	MONTO S/.
• Matrícula (S/. 300.00xCiclo)	300.00
• Mensualidad (S/. 400.00x4Meses)	1 600.00
• Laboratorio (S/. 50.00xCiclo)	50.00
<b>TOTAL</b>	<b>1 950.00</b>

### Conclusión

El costo estimado por crédito, lo que viene a ser la adquisición de créditos académicos y los costos percápita para el Segundo, Tercero y Cuarto Ciclo, por el Doctorando en Ingeniería Electrónica, son:

$$\text{Costo/Crédito} = \text{S/.}1950/18 \text{ Créditos-Ciclo} = \text{S/. } 108.33$$

**Cuadro consolidado del flujo de caja – Caso: 20 Doctorandos**

<b>FLUJO DE CAJA DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA FIEE-UNAC</b>									
I N G R E S O S	<b>PRIMER MES</b>		<b>SEGUNDO MES</b>		<b>TERCER MES</b>		<b>CUARTO MES</b>		<b>TOTAL</b>
	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	
	Matricula Semestre (300x20)	6 000							6 000
	Mensualidad (400x20)	8 000	Mensualidad	8 000	Mensualidad	8 000	Mensualidad	8 000	32 000
	Laboratorio (50 x 20)	1 000							1 000
	(*) Inscripción Adm. (150x20)								
	(*) Carpeta Postulan (25x20)								
	(*) Const. De Ingreso (50x20)								
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>15 000</b>		<b>8 000</b>		<b>8 000</b>		<b>8 000</b>	<b>39 000</b>
E G R E S O S	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>	
	Docentes	6885	Docentes	6885	Docentes	6885	Docentes	6885	27540
	Administrativos	300	Administrativos	300	Administrativos	300	Administrativos	300	1200
	Servicios	200	Servicios	200	Servicios	200	Servicios	200	800
	Material Oficina	50	Otros	50	Otros	50	Otros	50	2 00
	Material Enseñanza		Material Enseñ.		Material Enseñ.		Material Enseñ.		
	Publicaciones								
	Otros Imprevistos								
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>7435</b>		<b>7435</b>		<b>7435</b>		<b>7435</b>	<b>29740</b>
	<b>SALDO</b>	<b>7565</b>		<b>565</b>		<b>565</b>		<b>565</b>	<b>9260</b>

**NOTA:** Este Flujo de Caja es por ciclo académico. Los egresos económicos por servicios de electricidad, agua, teléfono, local y mantenimiento no se han considerado en este Flujo de Caja.

(\*) Ingresos económicos para la Dirección de Escuela de Posgrado UNAC.

## **XXI. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Para la adecuada implementación del Doctorado en Ingeniería Electrónica en las Líneas de investigación de Ciencias de la Tierra y Área Cognitiva Transversal, se enfatizará las Políticas y Estrategias sobre las Líneas de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, de igual manera, sobre el Vademécum de Proyectos de Investigaciones correspondientes, y finalmente a manera de colofón, las líneas de investigación o ejes temáticos para el desarrollo del Doctorado en Ingeniería Electrónica.

### **21.1 Políticas y Estrategias para Líneas de Investigación**

En este acápite, se va enfatizar sobre las posibilidades de implementación del Doctorado en Ingeniería Electrónica, que viene a ser un plan que obedece a las políticas y estrategias de la propia Institución, basadas en las necesidades de la región y de la nación, que implica considerar una o más variables aleatorias no controlables establecidas u halladas durante el proceso de la planificación y desarrollo, en este caso, se tiene la variable tiempo, que parte desde el corto, mediano y largo plazo eslabonado entre sí para poder lograr completar su visión de conjunto y su establecimiento y posicionamiento del Doctorado en Ingeniería Electrónica. Por otro lado, el análisis de los demás énfasis académicos a plantearse escapa a los alcances de este Proyecto, aquí sólo se está planteando el Doctorado en Ingeniería Electrónica, orientado a las Áreas o Líneas de Investigación de Ciencias de la Tierra, y el Área Cognitiva Transversal, con la intervención de las variables controlables y sus plazos previstos, dejando un tiempo perentorio para la apertura de otros futuros Doctorados. Las políticas y estrategias para las investigaciones científicas y tecnológicas deben partir sobre los intereses y las realidades regionales, nacionales e internacionales, que permitan confluir decisiones de las autoridades con el interés de las gerencias y comandos dirigenciales en un acuerdo nacional con respecto a los objetivos de la educación tecnológica superior universitaria, incluyendo la participación de las FF.AA. de la nación, y el sistema productivo industrial, y finalmente de la voluntad para lograr el desarrollo científico tecnológico institucional a través de las élites académicas, productivas y políticas de la nación.

Las políticas y estrategias para el desarrollo de las investigaciones científicas y tecnológicas deben partir de las reales necesidades locales, regionales, nacionales e internacionales. El desarrollo de ciencia y tecnología, debe ser política de Estado, en el cual concluyan voluntades de los sectores sociales, académicos y empresariales incluyendo la participación de las FF.AA. de la nación.

Las posibles estrategias que se plantean, se indican a continuación:

- ✓ Para iniciar el Doctorado, el estudiante previamente deberá contar con un Proyecto de Investigación desarrollado, para luego poder definir una propuesta concreta y definida para la discusión durante el proceso académico.

- ✓ Desarrollar el Currículo Académico Dinámico con horarios flexibles y adecuados a los estudiantes que desarrollan actividades profesionales.
- ✓ Al culminar los estudios académicos del Doctorado, debe haber desarrollado la tesis de grado al 100%, a fin que pueda optar el grado inmediatamente al finalizar su periodo académico de cuatro ciclos académicos.
- ✓ De lo anterior se colige que el soporte de la consejería académica se da para que el Doctorando, logre la asesoría continua para elaborar su tesis de grado a través de los cursos de investigación y seminarios.
- ✓ El desarrollo de cursos son de carácter heurísticos con alto contenido en investigaciones científicas tecnológicas.
- ✓ Brindar a los Doctorandos el apoyo del Bienestar del Educando a través de becas, comedor, vivienda, salud.
- ✓ Lograr el posicionamiento profesional de Doctores en Ingeniería Electrónica, en estratégicas Empresas de prestigio del Sector Industrial, de Telecomunicaciones y de Salud, a través del Sistema de Proyección Social de la Universidad.
- ✓ Disponer del soporte de Hemerotecas, Inforeferencias, papers para el desarrollo de las investigaciones científicas y tecnológicas.

De esta manera, aplicando las estrategias necesarias en la Sección de Posgrado de la FIEE-UNAC, se estará planteando un modelo de Doctorado en Ingeniería Electrónica, con énfasis en las Líneas de Investigación o Áreas de **Ciencias de la Tierra**, y el Área **Cognitiva Transversal**, las que se hallan direccionadas de acuerdo a los siguientes lineamientos:



<b>Lineamientos de Políticas y Estrategias</b>		
<b>Objetivos</b>	<b>Políticas</b>	<b>Estrategias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Académicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer el Doctorado Académico que no sean paralelos a los dictados en otras universidades.</li> <li>- Establecer una Política de Investigación.</li> <li>- Tratar que el Doctorando al culminar sus estudios, tenga terminado su Tesis de Grado.</li> <li>- Establecer la doctrina de la preservación del medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer un Plan Curricular genuino de alto nivel académico ligado a exigencias nacionales e internacionales</li> <li>- Establecer convenios con CARELEC, CONCYTEC y otras instituciones públicas y privadas.</li> <li>- Establecer un directorio de doctores asesores.</li> <li>- Incluir en el currículo cursos de Defensa Nacional y Protección Ambiental.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación Científica Tecnológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formar una Plana Doctoral Docente firme y Ad Hoc.</li> <li>- Perfeccionar a los docentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer unos Sistemas de Becas de Perfeccionamiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyección Social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar Convenios Académicos en el exterior con el CTI e Instituciones Universitarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Firmar Convenios Marcos y Específicos para Investigación y Perfeccionamiento.</li> <li>- Firmar Convenios Marcos Específicos con el Sistema Productivo Industrial.</li> </ul>

## 21.2 Vademécum de Proyectos de Investigación

Al plantear la Cartera de Proyectos de Investigación, cabe hacer ciertas precisiones previas para poder desarrollar a futuro dicha Cartera, para ello, se hace la sugerencia con respecto a:

- Definir la línea específica de investigación, que serán desarrollados por los estudiantes del Doctorado en Ingeniería Electrónica.
- Disponer de una Hemeroteca en la Biblioteca Especializada de la FIEE-UNAC, a fin de poder reunir las revistas científicas tecnológicas emblemáticas en la Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica, así como las donaciones de informaciones de papers y además, constituir un lugar de acopio de las investigaciones realizadas.
- Establecer un Portal Informático para desarrollar el acopio virtual e intercambio de información.
- Suscribirse en revistas indexadas en las áreas de especialización de Ingeniería Electrónica.
- Pertener todas las propuestas para los Temas de Investigación Doctoral.
- Establecer las posibles conserjerías para los Doctorandos investigadores.

- Instituir las bases para la Oficina de Propiedad Intelectual y Patentes e Innovación Tecnológica para las Investigaciones Científicas Tecnológicas, con carácter de patentabilidad de los mismos.

### **21.3 Líneas de Investigación del Doctorado en Ingeniería Electrónica**

Las líneas de investigación o ejes temáticos para el desarrollo del Doctorado en Ingeniería Electrónica son las siguientes:

#### **Línea de Investigación de Ciencias de la Tierra**

##### a. Energías Renovables.

- Energía Eólica, Energía Solar, Energía Mareomotriz y otras.
- Electrónica de Potencia aplicada al control de la generación de energías renovables.

##### b. Control y Automatización.

- Identificación de Sistemas.
- Control Adaptivo y Predictivo Multivariables.
- Optimización.

##### c. Telecomunicaciones.

- Comunicaciones Móviles de última generación.
- Teledetección.

##### d. Biomédica.

- Modelado de Sistemas Biológicos.
- Simulación y animación del comportamiento dinámico de sistemas biológicos, considerando organismos normales y anormales.
- Instrumentación Biomédica.

#### **Línea Cognitiva Transversal**

##### a. Ciencias Básicas.

- Técnicas Estadísticas para el análisis de datos.
- Programación Estocástica.

## **XXII. INFORMES DE CAMPO**

**Se propone los lineamientos generales para los informes de trabajo de campo e investigación.**

Para el desarrollo de los Planes de Tesis Doctorales y de los Trabajos de Tesis Doctorales en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se aplicará la Estructura Metodológica definida en la Directiva para la presentación de Planes de Tesis y Trabajos de Tesis de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao: Directiva N° 003-2012-R, aprobada con Resolución Rectoral N° 877-2012-R del 17.10.2012, dicha estructura es:

#### **a) Estructura metodológica para los Planes de Tesis de Posgrado**

CARÁTULA

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

#### **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

- I.1 Determinación del problema.
- I.2 Formulación del problema (Problema general y específicos o sub problemas).
- I.3 Objetivos de la investigación (Objetivo general y objetivos específicos).
- I.4 Justificación (Legal, teórica, tecnológica, económica, social, práctica).

#### **II. MARCO TEÓRICO**

- 2.1 Antecedentes del estudio.
- 2.2 Marco teórico o marco conceptual o marco filosófico (según sea el caso).
- 2.3 Definición de términos básicos, dirigidos a fundamentar la propuesta de la investigación.

#### **III. VARIABLES E HIPÓTESIS**

- III.1 Definición de las variables.
- III.2 Operacionalización de variables.
- III.3 Hipótesis general e hipótesis específicas.

#### **IV. METODOLOGÍA**

- IV.1 Tipo de investigación.
- IV.2 Diseño de la investigación.
- IV.3 Población y muestra (indicar características, delimitación y ubicación espacio temporal de la población; y tamaño de la muestra).
- IV.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.
- IV.5 Plan de análisis estadísticos de datos.

#### **V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (Calendarizar, en meses, tiempo aproximado de cada etapa o actividad del trabajo de investigación).**

#### **VI. PRESUPUESTO**

#### **VII. REFERENCIAS BOBLIOGRÁFICAS (Bibliografía propuesta)**

ANEXOS:

- Matriz de Consistencia.

- Esquema tentativo de la tesis.
- Consentimiento informado.

## **b) Estructura metodológica para los Trabajos de Tesis de Posgrado**

CARÁTULA

PÁGINA DE RESPETO

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN (ver anexo N° 6)

DEDICATORIA (Voluntario, no obligatorio)

AGRADECIMIENTO (Voluntario, no obligatorio)

ÍNDICE

TABLAS DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

### I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- 1.1 Identificación del problema.
- 1.2 Formulación de problemas.
- 1.3 Objetivos de la investigación (general y específicos).
- 1.4 Justificación

II. **MARCO TEÓRICO** (Contendrá subcapítulos como: Antecedentes del estudio, bases epistémicas, bases culturales, bases científicas y otras que de acuerdo al tema permiten fundamentar la validez de la tesis. Así también, la definición de términos que faciliten el entendimiento del planteamiento de la tesis.

### III. VARIABLES E HIPÓTESIS

- 3.1 Definición de las variables.
- 3.2 Operacionalización de variables.
- 3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas.

### IV. METODOLOGÍA

- 4.1 Tipo de investigación.
- 4.2 Diseño de la investigación.
- 4.3 Población y muestra (indicar características, delimitación y ubicación espacio temporal de la población; y tamaño de la muestra).
- 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.
- 4.5 Procedimientos de recolección de datos.
- 4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos.

### V. RESULTADOS

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados.

6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares.

## VII. CONCLUSIONES

## VIII. RECOMENDACIONES

## IX. REFERENCIAS BOBLOGRÁFICAS

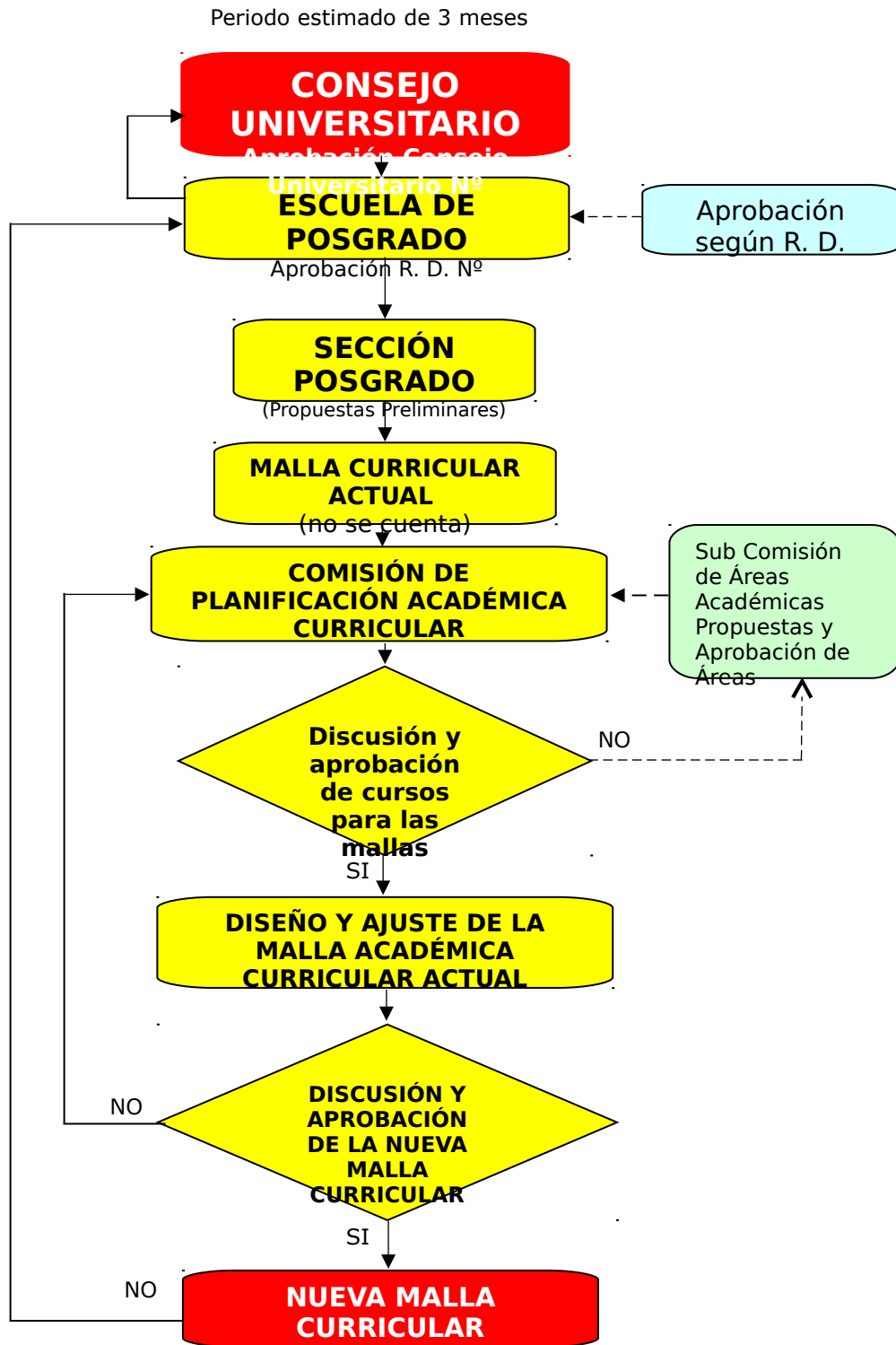
### ANEXOS:

- Matriz de Consistencia.
- Otros anexos necesarios para respaldar la investigación.

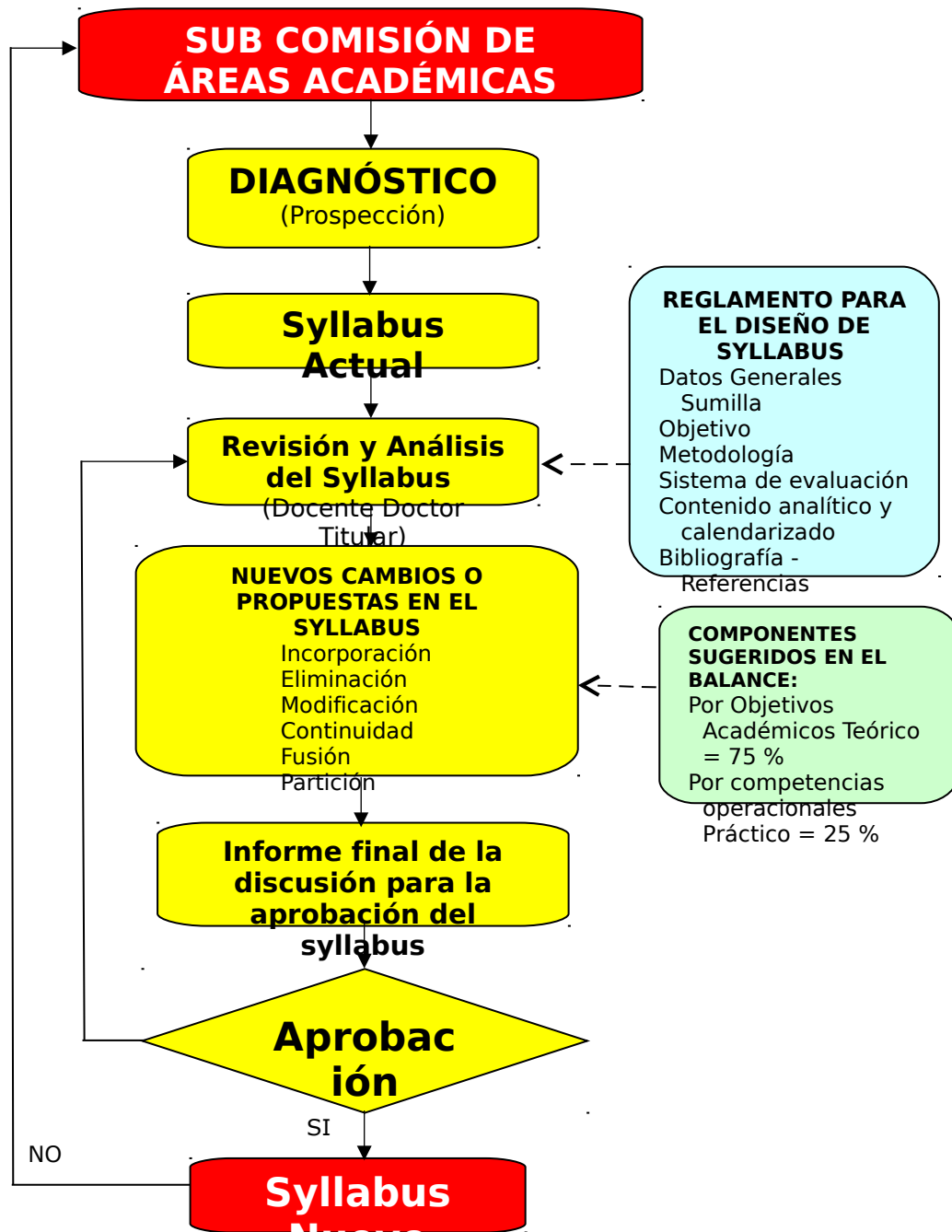
# **ANEXOS**

## **DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

## A. Flujo del Planeamiento Ejecutivo para la aprobación Legal del Plan Académico Curricular Doctoral



## B. Flujo de la Mecánica Operativa para elaborar los Syllabus





### C. Misión Institucional en la formación del Doctor en Ingeniería Electrónica y sus Dimensiones Educativas

<b>Matriz sobre la Misión Institucional en la formación del ser Doctor en Ingeniería Electrónica y sus Dimensiones Educativas</b>				
<b>Universidad</b>	<b>Formación Científica Tecnológica</b>		<b>Formación Humanística</b>	
	<b>Saber</b>	<b>Saber Hacer</b>	<b>Saber Ser</b>	<b>Saber Convivir</b>
	<b>Objetivo Supremo Cognitivo (Científico)</b>	<b>Fáctico Competitivo Para Construir</b>	<b>Axiológico Deontológico (Internalidad volitiva)</b>	<b>Sinéctico (Externalidad-conductual motivacional)</b>
<b>Perfil de la persona humana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovador</li> <li>• Heurístico</li> <li>• Investigador</li> <li>• Holístico</li> <li>• Sistémico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proactivo</li> <li>• Diseñador</li> <li>• Constructor</li> <li>• Administrador</li> <li>• Consultivo</li> <li>• Pragmático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacionalista</li> <li>• Humanista</li> <li>• Emponderado</li> <li>• Justiciero</li> <li>• Valorativo-ético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinéctico</li> <li>• Líder</li> <li>• Solidario</li> <li>• Tolerante</li> <li>• Democrático</li> </ul>
<b>Instrumentos de medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación-auto evaluación Académica Institucional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación en el mercado laboral, Competitividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de valoración-humanidades, la sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación psicológica inteligencia emocional y/o múltiple</li> </ul>
<b>A través de Acreditación Institucional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas Académicas</li> <li>• Currículos comparadas</li> <li>• Currículo por objetivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas laborales</li> <li>• Experiencia profesional</li> <li>• Currículo por competencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acción formativa docente</li> <li>• Currículo por</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios sociales psicológicos</li> <li>• Currículo Académico</li> </ul>

			competencias	
<b>Porcentaje estimado de balance</b>	40 %	40 %	10 %	10 %

Fuente: Informe ONU UNESCO J. Delors 1973-1985, SOBRE LA EDUCACIÓN PARA EL SIGLO XXI.

#### D. Matriz consolidado del Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica

<b>Matriz Consolidada del Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica</b>						
<b>Dimensiones Educativas</b>	<b>Grupo de Conocimientos</b>					
	<b>Ciencias Básicas</b>	<b>Ciencias de Ingeniería</b>	<b>Ingeniería Aplicada</b>	<b>CC. HH y Sociales</b>	<b>Complementarios</b>	
<b>Saber</b>	•Sinéctico •Holístico	•Heurístico •Docente	•Heurístico •Holístico	•Investigado •Docente	•Bilingüe •Sistémico	<b>PERFIL PROFESIONAL DEL DOCTOR EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b> <b>HOLÍSTICO HEURÍSTICO SISTÉMICO</b>
<b>Saber Hacer</b>	•Creativo •Consultivo	•Proactivo •Administrado	•Pragmático •Diseñador	•Consultivo •Diseñador	•Pragmático •Consultivo	<b>DISEÑADOR CONSULTIVO PRAGMÁTICO</b>
<b>Saber Ser</b>	•Emponderado •Proactivo	•Constructor •Valorativo	•Innovador •Nacionalista	•Justiciero •Emponderado	•Emponderado •Valorativo	<b>EMPONDERADO INNOVADOR CONSTRUCTIVO</b>
<b>Saber Convivir</b>	•Sinéctico •Tolerante	•Líder •Democrático	•Solidario •Tolerante	•Sinéctico •Democrático	•Sinéctico •Sistémico	<b>SINÉCTICO TOLERANTE DEMOCRÁTICO</b>

Fuentes: Informe ONU-UNESCO, 1973-1985.

Fuente: Informe ANR-2005

<b>E. Eslabonamiento Matricial de la Malla Académica Curricular con el Perfil del Doctor en Ingeniería Electrónica</b>							
<b>MATRIZ MALLA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL DOCTOR EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b>			<b>MATRIZ DEL PERFIL DESEADO DEL DOCTOR EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b>				
	<b>GRUPO DE CONOCIMIENTOS</b>	<b>CURSOS POR ÁREAS</b>	<b>FORMACIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICA</b>		<b>FORMACIÓN HUMANÍSTICA</b>		<b>PERFIL O IMAGEN DESEADO</b>
			<b>SABER</b>	<b>SABER HACER</b>	<b>SABER SER</b>	<b>SABER CONVIVIR</b>	
	<b>CIENCIAS LÓGICAS Y PROBABILÍSTICAS</b> ≥AL 10 %	1 Técnicas Estadísticas para el Análisis de Datos 2 Programación Estocástica	SISTÉMICO	CREATIVO	EMPONDERADO	SINÉCTICO	HOLÍSTICO
			HOLÍSTICO	ECONOMISTA	PROACTIVO	CONSULTIVO	SISTÉMICO
	<b>ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b> ≥ AL 20 %	3 Identificación de Sistemas 4 Control Adaptivo y Control Predictivo Multivariables 5 Sistemas de Radiocomunicaciones y Teledetección 6 Energías Eléctricas Renovables	CONSTRUCTOR	PROACTIVO	INNOVADOR	LÍDER	DISEÑADOR
			DISEÑADOR	ADMINISTRADOR	VALORATIVO	DEMOCRÁTICO	CONSTRUCTO

<b>DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b> <b>CURSOS POR GRUPOS DE CONOCIMIENTOS</b>	<b>INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS TECNOLÓGICAS HEURÍSTICAS</b> $\geq$ AL 70 %	7 Defensa Nacional y Protección Ambiental 8 Tópicos Especiales de Ingeniería 9 PROYECTO TESIS DOCTORAL 10 Seminario de Tesis Doctoral - I 11 Seminario de Tesis Doctoral - II 12 Seminario de Tesis Doctoral - III	HEURÍSTICO  HOLÍSTICO	PRAGMÁTICO  DISEÑADOR	INNOVADOR  NACIONALISTA	SOLIDARIO  TOLERANTE	HEURÍSTICO  INNOVADOR

**F. Filosofía del Sistema de Formación Profesional con porcentaje de materias por grupo de conocimientos**

<b>Antegrado</b>		<b>Pregrado</b>		<b>Posgrado</b>	
<b>COLEGIOS POLITÉCNICOS (5 AÑOS)</b>	<b>INSTITUCIONES SUPERIORES NO UNIVERSITARIAS (3 AÑOS)</b>	<b>INGENIERÍAS ANR-2005 (10 CICLOS SEMESTRALES)</b>		<b>MAESTRÍA (4 CICLOS SEMESTRALES)</b>	<b>DOCTORADO (4 CICLOS SEMESTRALES)</b>
Cursos Básicos de la Especialidad 40 %	Cursos Básicos de la Especialidad 40 %	Eje 1	Ciencias Básicas ≥ 30 %	CIENCIAS LÓGICAS Y PROBABILÍSTICAS ≥ 5 %	PROCESOS ESTOCÁSTICOS ≥ 10 %
		Eje 2	Ciencias de Ingeniería ≥ 30 %	INGENIERÍA ELECTRÓNICA CON ÉNFASIS EN SU ESPECIALIDAD ≥ 45 %	INGENIERÍA ELECTRÓNICA CON ÉNFASIS EN SU ESPECIALIDAD ≥ 20 %
		Eje 3	Ingeniería Aplicada ≥ 20 %		INVESTIGACIONES

<b>Cursos Básicos Formativos 40 %</b>	<b>Cursos Básicos Formativos 40 %</b>	<b>Eje 4</b>	<b>CC. HH. Y SS. Investigación ≥ 10 %</b>	<b>INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS TECNOLÓGICAS ≥ 45 %</b>	<b>CIENTÍFICAS TECNOLÓGICAS ≥ 70 %</b>
<b>Otros Cursos 20 %</b>	<b>Otros Cursos 20 %</b>	<b>Eje 5</b>	<b>Cursos Complementarios ≥ 10 %</b>	<b>MAGISTERIUM ≥ 5 %</b>	<b>MAGISTERIUM</b>



3'

2'

1'



1

2

3

**DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**G. Grado Académico de Doctor y Currículum Vitae del Coordinador**



## CURRICULUM VITAE

### Datos Personales

Apellido y Nombres : Sifuentes Rosales Wilfredo Santiago  
Edad : 46  
Nacionalidad : Peruana

### Estudios y Especialidad

Colegiatura CIP - Lima : 62192  
Título Profesional de Grado : Ing. Mecánico Electricista (año 1997, nota de Tesis: 18 sobre 20)  
Universidad que lo expidió : Universidad Nacional de Ingeniería – Lima - Perú  
Año de egreso : 1992  
Orden de mérito : Quinto lugar de 45 egresados

**Doctor Ingeniero** graduado en el Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Universidad San Juan –Argentina. Estadia de 4 años (agosto del 2001 a julio del 2005) mediante una beca del DAAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst – Servicio Alemán de Intercambio Académico). Área de investigación: Des-regulación del Sector Eléctrico, sistemas regulatorios y modelos de optimización para la planificación de corto y largo plazo de sistemas eléctricos interconectados.

**Tesis Doctoral:** “Formulación de un Modelo de Despacho Económico de Corto Plazo Multiembalse Multinodal Usando Técnicas de Descomposición” sustentada en agosto 2006.

### Experiencia Laboral



Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES SINAC).  
Sub Director de Programación: Desde agosto de 2012 a la fecha.

Enseñanza docente en la Maestría de la Universidad Nacional de Ingeniería: Cátedra de Operación y Despacho. De agosto del 2013 a la fecha.

GLOBAL ENERGY & CLIMATE CONSULTANTS SAC Consultor Senior en temas normativos y regulatorios: Desde agosto de 2011 a julio de 2012.

Especialista del OSINERGMIN – GART desde diciembre del 2007 a julio de 2011. (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria).

Área de Trabajo:

- Supervisión del Despacho Económico que realiza el COES.
- Supervisión de los estudios de Planificación de la Transmisión a cargo del COES.
- Apoyo en el proceso de Fijación de Tarifa en Barra que se realiza cada año.
- Otros encargos referidos a aspectos normativos del área de generación y transmisión eléctrica.

Enseñanza docente en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos: Cátedra de Estabilidad de Sistemas Eléctricos de Potencia. De agosto del 2005 a 2008.

Ing. Especialista en el Área de Operaciones de la División de Planeamiento y Programación del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Centro-Norte (COES – SICN, después COES-SINAC) desde los años 1997 al 2001

Trabajos Realizados

- Elaboración de los Programas de Operación y Mantenimiento de Corto Plazo (Diario y Semanal).
- Contraparte del COES en el desarrollo del modelo de optimización de corto plazo con la Universidad San Juan.
- Elaboración de los Programas Mantenimiento Anual y Mensual del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).
- Participación en el desarrollo de un modelo de optimización de corto plazo para el SEIN basado en programación entera-mixta.
- Coordinador de la Operación en Tiempo Real del SEIN.
- Miembro de los grupos de trabajo de análisis de la operación del sistema interconectado nacional.
- Integrante de grupos de trabajo para la modificación de los procedimientos del COES-SINAC de acuerdo a la ley de concesiones eléctricas y su reglamento durante la fusión COES-SICN y COES-SUR.
- Veedor del COES de las pruebas de Potencia Efectiva y Rendimiento de las Centrales Eléctricas.

Ing. Jefe de la División Desarrollo de Proyectos del Departamento de Ingeniería del Servicio de Mantenimiento de la Fuerza Aérea del Perú (SEMAN-FAP) desde los años 1994 a 1996

#### Trabajos Realizados

- Elaboración de los Programas de mantenimiento preventivo de los bancos de prueba de motores de aviación.
- Elaboración y supervisión de los Programas Mantenimiento de la red de 10 kV del SEMAN.
- Desarrollo de proyectos especiales de automatización de ensayos de motores de aviación.

Contratista en diversas obras de redes de distribución, montaje y mantenimiento eléctrico de subestaciones para Electrolima (Ahora Luz del Sur y Edelnor) y diversas empresas privadas. De 1992 a 1994.

**Últimos estudios/eventos en los que he participado:**

Dictado del curso de especialización: Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia (Despacho Hidrotérmico) del 23 al 25 de Febrero 2014. Organizado por Colegio de Ingenieros del Perú – CD Lima.

Expositor con el tema: “Modelación de generadores y recurso renovable para estudios eléctricos” II SEMINARIO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE ELECTRICIDAD (OLADE) San José, Costa Rica, del 4 y 5 de Septiembre de 2012.

Expositor en diversos eventos realizados por la Facultad de Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de San Agustín y TECSUP de la ciudad de Arequipa. Junio de 2008

Servicio de consultoría para el “APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL DESPACHO ECONÓMICO” para el OSINERG – GART desde setiembre del 2006 a la diciembre del 2007.

“EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional) Y ELABORACIÓN DE UNA PERSPECTIVA PRELIMINAR AL 2008” para el OSINERG (Junio 2006)

Expositor en el curso de actualización profesional y maestría que se desarrolla en la Facultad de Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa,

Marzo-Mayo del 2006. Tema: Despacho Económico y Fundamentos de la Desregulación del Sector Eléctrico. 60 horas lectivas.

Expositor en el I Seminario Internacional de Ingeniería Eléctrica, desarrollado en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, entre los días 24 al 27 de Enero del 2006. Tema: Despacho Económico de Centrales Eléctricas.

“ESTUDIO SOBRE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO NACIONAL (SEIN) Y DETERMINACIÓN DE COSTOS Y MECANISMOS DE PAGO” para el Ministerio de Energía y Minas Diciembre – Marzo 2006.

“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE SUMINISTRO DEL SEIN EN EL AÑO 2005” para el OSINERG (Diciembre 2005).

“REVISIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN QUE EMPLEA EL MODELO PERSEO” realizado para el COES (Noviembre 2005). Este modelo es usado para el cálculo de los precios básicos de la energía que usa la Comisión de Tarifas de Energía.

“ESTUDIO PARA LA REVISIÓN DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS RELATIVOS A PRECIOS DEL COMBUSTIBLE GAS NATURAL PARA EL CÁLCULO DEL COSTO VARIABLE DE LAS UNIDADES TERMOELÉCTRICAS” para el Ministerio de Energía y Minas (Agosto 2005).

“ESTUDIO PARA LA FIJACIÓN DE LAS HORAS DE REGULACIÓN Y LA PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA MENSUAL PARA EFECTOS DE EVALUACIÓN DE LA POTENCIA FIRME HIDRÁULICA” para el Ministerio de Energía y Minas (Mayo 2005).

**Otros estudios y cursos de capacitación**

6 th International training course on “Wind Turbine Technology and Applications” during October 18 – November 03, 2010. Centre for Wind Energy Technology facility (C-Wet). Chennai, India.

“Diseño, Implementación, Financiamiento y Tarifas de Parques Eólicos”, Dictado por Ategas. Diciembre de 2009.

“Capacitación en el modelo SDDP”. Dictado por PSR. Enero de 2009.

“Introducción al @Risk para Análisis de Riesgos”. Dictado por Palisade. Agosto de 2008.

“Análisis de Flujo de Carga y Cortocircuito”, “Modelos Dinámicos con PowerFactory (DSL)”. Dictado por Megawatt. Junio de 2008.

“Regulación de Frecuencia y Tensión en Mercados Eléctricos Desregulados”. Dictado por Estudios Eléctricos, Mayo 2007

Curso de Postgrado “Protección de Sistemas Eléctricos” con una extensión de 240 horas dictado por el Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad San Juan –Argentina, mayo-junio 2002.

Curso de Postgrado “Métodos Numéricos” con una extensión de 200 horas dictado por el Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad San Juan –Argentina, agosto-diciembre 2001.

Curso de Postgrado “Control de Sistemas Eléctricos” con una extensión de 240 horas dictado por el Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad San Juan –Argentina, octubre-noviembre 2001.

Curso de Postgrado “Electrotecnia Teórica” con una extensión de 240 horas dictado por el Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad San Juan –Argentina, agosto-setiembre 2001.

Curso internacional "Calidad de la Energía Eléctrica" Dictado por el Colegio de Ingenieros del Perú, diciembre de 1998

"Curso Internacional Armónicos en Sistemas Eléctricos" Dictado por el Colegio de Ingenieros del Perú, enero de 1999.

"Ley de Concesiones Eléctricas: Desafíos y Oportunidades" Dictado por la Asociación Electrotécnica del Perú, setiembre de 1998

"Planificación a Largo Plazo de Sistemas de Transmisión Eléctrica" Dictado por Luz del Sur, marzo de 1998.

### **Idiomas**

Certificación Ingles Nivel Avanzado otorgado por la Asociación Cultural Peruano-Británica

### **Publicaciones en Revistas Internacionales Especializadas y Congresos**

Camac, D.J.; Bastidas, R.C.; Sifuentes, W.; Tabors, R.D.; Merrill, H.M.; Transmission Tariffs by Use of System and Economic Benefits; **System Sciences, 2009. HICSS '09. 42nd Hawaii International Conference on**

Sifuentes, W. S.; Vargas, A.; Hydrothermal Scheduling Using Benders Decomposition: Accelerating Techniques; **IEEE Transactions on Power Systems**, Volume 22, Issue 3, Aug. 2007 Page(s):1351 - 1359

Sifuentes, W. S.; El costo de oportunidad del agua en los mercados eléctricos competitivos; **XVII CONIMERA**; Julio 2007 – Lima – Perú.

Sifuentes, W. S.; Método práctico para el cálculo de la magnitud de reserva requerida en el sistema eléctrico peruano; **XVII CONIMERA**; Julio 2007 – Lima – Perú.

W. Sifuentes and A. Vargas; Short-term hydrothermal coordination considering an AC network modeling **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, Volume 29, Issue 6, July 2007, Pages 488-496

Sifuentes, W.; Vargas, A.; Short-term hydrothermal optimisation with congestion and quality of service constraints; **IET Generation, Transmission & Distribution**, Volume 1, Issue 4, July 2007 Page(s):574 - 583.

Mut, Osvaldo F.; Sifuentes, Wilfredo; Vargas, Alberto; Coordinación Hidrotérmica con Red de Transmisión AC. Análisis de dos Metodologías de Cálculo sobre la base de Sistemas Latinoamericanos; **VI Congreso Latinoamericano de Generación y Transporte de Energía Eléctrica**. Realizado entre el 13 al 17 de Nov. 2005 - MAR DEL PLATA – ARGENTINA.

Mut, Osvaldo F.; Sifuentes, Wilfredo; Vargas, Alberto; Despacho Económico de Corto Plazo de Sistemas Hidrotérmicos Considerando la red de Transmisión. Análisis Comparativo de dos Metodologías de Cálculo. **XI ENCUENTRO REGIONAL IBEROAMERICANO DE CIGRÉ – XI ERIAC**. Paraguay.

Alberto Vargas, Wilfredo Sifuentes; Short term hydrothermal coordination with transmission restrictions: State of the art of the optimization methods. **5th Latin-American Congress: Electricity Generation and Transmission**. Nov. 2003.

REQUERIMIENTOS DE RESERVA ROTANTE PARA EL SISTEMA INTERCONECTADO CENTRO-NORTE.

Reunión del Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Ramas Afines - **CONIMERA XIII**

### **Paquetes Informáticos**

GAMS Lenguaje de modelamiento para el desarrollo de modelos de optimización.

MS Word, Power Point, Excel. De este último incluye programación avanzada de Excel mediante Visual Basic for Applications.

Conocimiento intermedio de Pascal, Visual Basic, C, Fortran: Lenguajes de programación tradicionales.

Matlab, etc.



## **H. Encuesta sobre la Creación del Doctorado en Ingeniería Electrónica**

El objetivo general de este programa de doctorado es la formación especializada de doctores en los diferentes campos de la Ingeniería Electrónica, de manera que capacite al estudiante para desempeñar tareas de investigación. Se pretende, por tanto, la actualización y desarrollo profesional de los titulados universitarios afines a los campos de la Ingeniería Electrónica y de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones para que sean capaces de desarrollar una Tesis Doctoral en algunos de los ámbitos propios de las líneas de investigación (Energías Renovables, Control y Automatización, Telecomunicaciones, Biomédica y Ciencias Básicas). Todo ello teniendo en cuenta el conocimiento del impacto de las soluciones y avances científico- tecnológicos en el contexto social y ambiental, además de las responsabilidades éticas y profesionales asociadas.

Por ello, es necesaria la creación del **DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRONICA**, debido a que contamos con la Especialidad de **Ingeniería Electrónica a nivel de pregrado** y **Maestría en Ciencias de la Electrónica a nivel de Posgrado**.

### **CONSULTA SOBRE LA CREACIÓN DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

La Sección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, se encuentra en la búsqueda de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos modernos, por tal motivo, acudimos a usted para que tenga a bien colaborar en la presente Encuesta, para conocer el nivel de aceptación y la oportunidad laboral que tendrían los futuros Doctores en Ingeniería Electrónica a ser implementada en nuestra Casa Superior de Estudios.

#### **Mecánica de llenado de la encuesta:**

- Elegir la actividad tecnológica u otras (**a**). No excluye que puedan ser respuestas múltiples.

- En el caso de las áreas tecnológicas definidas en (c), tampoco se excluye la posibilidad de que puedan ser respuestas múltiples, además de agregar alguna información no considerada en la encuesta.

**A. Identificación de la empresa donde usted labora**

Nombre o Razón Social:		
Distrito	Tf.	Cel.

**B. Actividades de la empresa**

Actividad Principal:
Otras Actividades:
Especialización:
Modalidades de Comercialización:
Mayorista <input type="checkbox"/> Minorista <input type="checkbox"/> Importación <input type="checkbox"/> Exportación <input type="checkbox"/>

**C. Área tecnológica en que se desempeña.**

Indique usted dentro de qué áreas Tecnológicas se ubica:

- a. Logística de equipos Eléctricos y Electrónicos
- b. Mantenimiento de equipo de Sistemas Eléctricos, Control y Telecomunicaciones
- c. Administración y Comercialización de Equipos Eléctricos y Electrónicos
- d. Producción y Fabricación de Equipos Eléctricos - Electrónicos
- e. Construcción y Proyectos Eléctricos y Electrónicos
- f. Producción Industrial Eléctricos y Electrónicos
- g. Robótica y Telecomunicaciones

**D. Área educativa**

- a. Área de Educación Superior Universitaria

Área Educativa		
ÁREA	EJES DOMINANTES	
a. Educación Superior Universitaria:	Investigación Científica Tecnológica	<input type="checkbox"/>
	Desarrollo y Construcción de Equipos y Sistemas Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	Producción de Conocimientos: Libros, Textos, Papers, etc.	<input type="checkbox"/>

□

### E. Áreas tecnológicas de desarrollo para los Doctores en Ingeniería Electrónica

ÁREAS	EJES DOMINANTES	
a. °Logística de Equipos para el Doctorado en Ingeniería Electrónica dedicadas a Gestión y Administración de Equipos y Sistemas Eléctricos y Electrónicos	Comercialización de Máquinas Eléctricas DC, Componentes Eléctricos Electrónicos, etc.	<input type="checkbox"/>
	Redes de telecomunicaciones	<input type="checkbox"/>
	Calidad y Seguridad Eléctrica – Electrónica	<input type="checkbox"/>
	Normas Nacionales e Internacionales	<input type="checkbox"/>
	ISOS: 2000 Calidad, 9000 Producción, 14000 Medio Ambiente	<input type="checkbox"/>
	Gestión – Administración Financiera, Costos	<input type="checkbox"/>
	Mantenimiento Equipos Electrónicos-Mecatrónicos	<input type="checkbox"/>
b. Mantenimiento: Mantenimiento a Industrias mineras, gas, petróleo. Servicio a Empresas.	Automatización y Control de Plantas Industriales	<input type="checkbox"/>
	Sistemas de Instrumentación	<input type="checkbox"/>
	Instalaciones Eléctricas - Electrónicas	<input type="checkbox"/>
	Mantenimiento /Seguridad Eléctrica y Electrónica	<input type="checkbox"/>
	Calidad y Seguridad Eléctrica y Electrónica en la Industria	<input type="checkbox"/>
	Sistemas de alta y baja potencia	<input type="checkbox"/>
	Otros no indicadas	<input type="checkbox"/>
c. Administración y Comercialización de equipos eléctricos y electrónicos: Compañías importadoras de equipos, eléctricos y electrónicos, etc.	Mercadotecnia en Eléctrica - Electrónica	<input type="checkbox"/>
	Costos y Presupuestos	<input type="checkbox"/>
	Instalaciones Eléctricas-Electrónicas	<input type="checkbox"/>
	Gestión en Ventas Equipos Eléctricos - Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	Telecomunicaciones alámbricas e inalámbricas	<input type="checkbox"/>
	Electrónica de Potencia	<input type="checkbox"/>
	Otros no indicadas	<input type="checkbox"/>
	Diseño de Equipos Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>

<b>d. Fabricación de Equipos Eléctricos y Electrónicos</b>	▪ Operación de Equipos Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	▪ Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	▪ Protección y Seguridad de Sistemas Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	▪ Estabilidad de Sistemas de Potencia Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	▪ Sistemas Electrónicos de Potencia	<input type="checkbox"/>
	▪ Control de Sistemas Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	▪ Otros no indicados	<input type="checkbox"/>
<b>e. Construcción y proyectos Eléctricos - Electrónicos</b>	▪ Sistemas de Montaje. Centros de Automatización	<input type="checkbox"/>
	▪ Planeamiento de Sistemas Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	▪ Desarrollo de Software aplicativos para sistemas Eléctricos – Electrónicos	<input type="checkbox"/>
	▪ Otras no indicadas	<input type="checkbox"/>
<b>f. Área de Producción Industrial: Producción Automatizada</b>	▪ Diseño y Fabricación de Robots Industriales.	<input type="checkbox"/>
	▪ Construcción de Sistemas Robóticas Industriales.	<input type="checkbox"/>
	▪ Mantenimiento de Sistemas Robóticas Industriales.	<input type="checkbox"/>
	▪ Operación de Sistemas Robóticas Industriales.	<input type="checkbox"/>
<b>j. Robótica: Robots Industriales</b>	▪ Diseño y Fabricación de Robots	<input type="checkbox"/>
	▪ Construcción de Sistemas Robóticas	<input type="checkbox"/>
	▪ Operación de Sistemas Robóticas	<input type="checkbox"/>
	▪ Mantenimiento de Sistemas Robóticas	<input type="checkbox"/>

### F. Opinión sobre la Implementación del Doctorado en Ingeniería Electrónica

¿Existen amplias posibilidades de encontrar trabajo en esta especialidad?

SI  NO

1. ¿Está de acuerdo con la creación del Doctorado en Ingeniería Electrónica

SI  NO

2. Si usted siguiera este Doctorado en Ingeniería Electrónica ¿Qué tarea específica realizaría?

---

3. ¿Qué actividades específicas desarrollaría un Doctor en Ingeniería Electrónica?

---



---

4. ¿Considera Ud. buena oportunidad laboral al ser formado como Doctor en Ingeniería Electrónica?

SI  NO

5. ¿El País necesita Doctores en Ingeniería Electrónica?

SI  NO

### SUGERENCIAS

- a.** Observaciones: Sugerencias adicionales que considera Usted que no se han formulado en ésta encuesta: \_\_\_\_\_
- b.** Correo/E-mail: \_\_\_\_\_

### DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LA CREACION DEL DOCTORADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA

Como los interesados en seguir un DOCTORADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA pertenecen a diferentes especialidades tales como en Ingeniería: Eléctrica, Electrónica, Mecánica y otras afines a la carrera profesional en cantidad es mayor de 10.000 se considera una Población Infinita, lo que motiva que se determine un tamaño de muestra para este Proyecto de Doctorado.

Aplicamos la fórmula pertinente y para ello se ejecutó una Prueba Piloto por el hecho que el Proyecto es fidedigno, consultándose a 100 profesionales si tienen interés es hacer estudios de Doctorado en Ingeniería Electrónica, de los cuales el 94% manifestaron que si tienen interés y solo el 6% respondieron que no tienen interés alguno en hacer estudios de este Doctorado.

Proceso de la determinación del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{pq}{\frac{z^2}{4}}$$

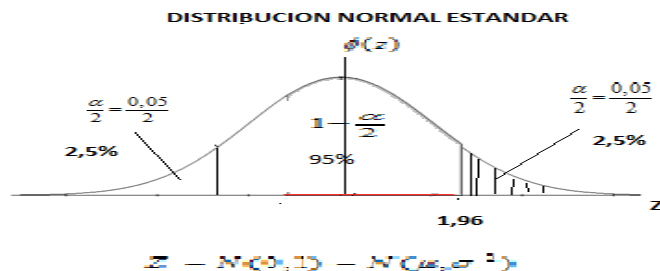
Dónde:

$p = 94\%$  proporción de profesionales que tienen interés en el Doctorado

$q = 6\%$  proporción de profesionales que no tienen interés en el Doctorado

$e =$  Error relativo permitido,  $e \in < 0 ; 5 \% >$

$Z =$  valor que toma según el nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ ,  $1 - \alpha \in < 90 ; 99,99 \% >$



Nivel de confianza:  $1 - \alpha$ .

Si consideramos como error relativo del 4,93% y nivel de confianza:  $1 - \alpha = 95\%$

Tenemos:

$$n = \frac{0,94 * 0,06}{0,0493} = 89$$

Por lo tanto nuestro tamaño de la muestra será: 89 profesionales., los mismos que fueron consultados cuyos resultados se indican a continuación.

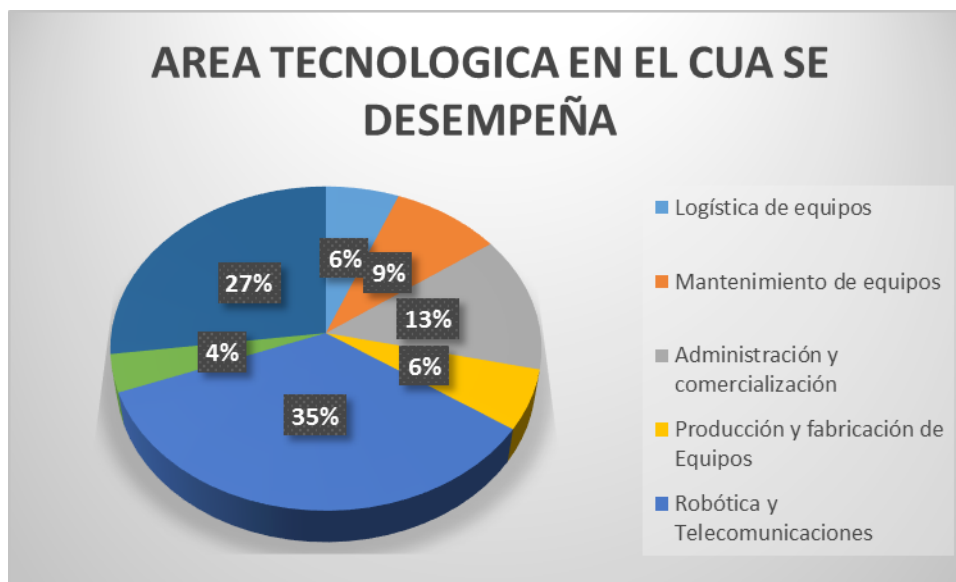
### C. RESULTADOS DE LA CONSULTA A LOS INTERESADOS EN EL AREA TECNOLÓGICA EN QUE SE DESEMPEÑAN

Cabe precisar que los consultados son 89, conforme se determina en el tamaño de muestra, sin embargo; en cada una de las preguntas existe la posibilidad de marcar una o más respuestas, de tal modo en los reportes se muestran el número de respuestas en cada AREA TECNOLÓGICA, TAL COMO SE PRECISA EN LOS CUADROS N° 01,...,11

CUADRO N° 01

AREA TECNOLOGICA	RESPUESTAS	%
Logística de equipos	8	6,02%
Mantenimiento de equipos	12	9,02%
Administración y comercialización	18	13,53%
Producción y fabricación de Equipos	8	6,02%
Robótica y Telecomunicaciones	46	34,59%
Producción Industrial Eléctricos y Electrónicos	5	3,76%
Construcción y Proyectos Electrónicos	36	27,07%
<b>TOTAL</b>	<b>133</b>	<b>100,00%</b>

Como se observa en el CUADRO N° 01, la mayoría de los interesados manifiestan que el Doctorado en Ingeniería Electrónica debe estar orientado hacia las Líneas de Robótica y Telecomunicaciones (34,59%) y Construcción de Proyectos Electrónicos, (27,07%).



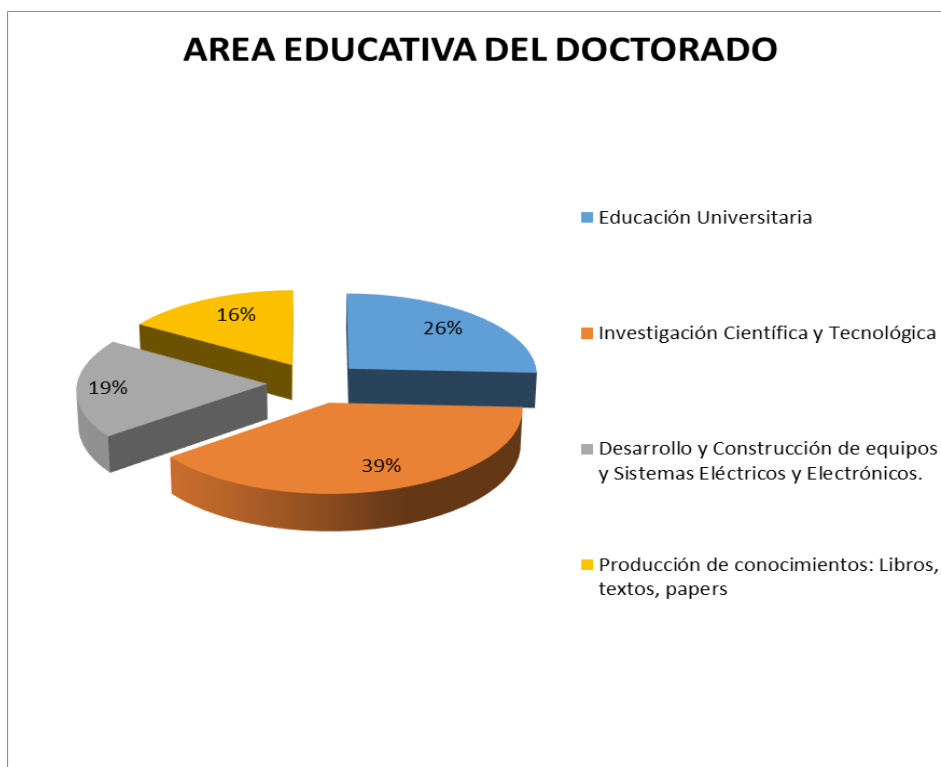
**C. RESULTADOS DE LA CONSULTA A LOS INTERESADOS EN EL AREA EDUCATIVA CON RESPECTO A LA EDUCACION UNIVERSITARIA E INVESTIGACION**

CUADRO N° 02

<b>AREA EDUCATIVA</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>%</b>
Educación Universitaria	80	25,8%
Investigación Científica y Tecnológica	120	38,7%
Desarrollo y Construcción de equipos y Sistemas Eléctricos y Electrónicos.	60	19,4%
Producción de conocimientos: Libros, textos, papers	50	16,1%
<b>TOTAL</b>	<b>310</b>	<b>100,0%</b>

Como se observa en el CUADRO N° 02, la mayoría de los interesados manifiestan que el Doctorado en Ingeniería Electrónica debe estar encaminado hacia la Investigación Científica y Tecnológica (38,7%) y Educación Universitaria (25,8%).





**D.- RESULTADOS DE LA CONSULTA A LOS INTERESADOS EN LAS AREAS TECNOLÓGICAS DE DESARROLLO PARA LOS DOCTORES EN INGENIERIA ELECTRÓNICA**

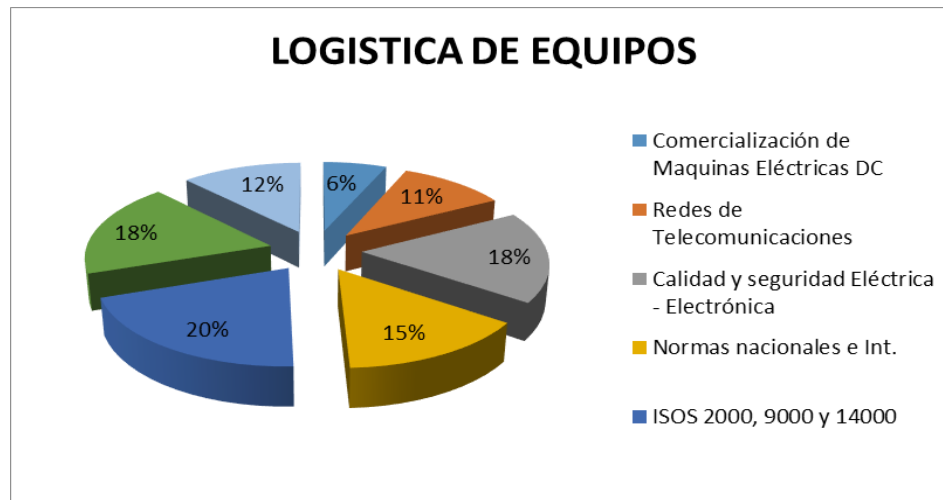
**a.- Logística de equipos para el Doctorado en Ingeniería Electrónica, dedicadas a Gestión y Administración de Equipos y Sistemas Eléctricos – Electrónicos**

CUADRO N° 03

ÁREA DE LOGÍSTICA DE EQUIPOS	RESPUESTAS	%
Comercialización de Maquinas Eléctricas DC	10	6,329%
Redes de Telecomunicaciones	17	10,759%
Calidad y seguridad Eléctrica – Electrónica	28	17,722%
Normas nacionales e Internacionales.	23	14,557%

ISOS 2000, 9000 y 14000	32	20,253%
Gestión y administración Costos	29	18,354%
Mantenimiento de equipos Electrónicos	19	12,025%
<b>TOTAL</b>	<b>158</b>	<b>100,000%</b>

Como se indica en el CUADRO N° 03 la mayoría de los interesados manifiestan que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto al Área de Logística de Equipos debe prevalecer los ISOS 2000, 9000 y 14000 (20,25%), Gestión y Administración Financiera – Costos (18,35%) y Calidad y seguridad Eléctrica – Electrónica (17,722%)



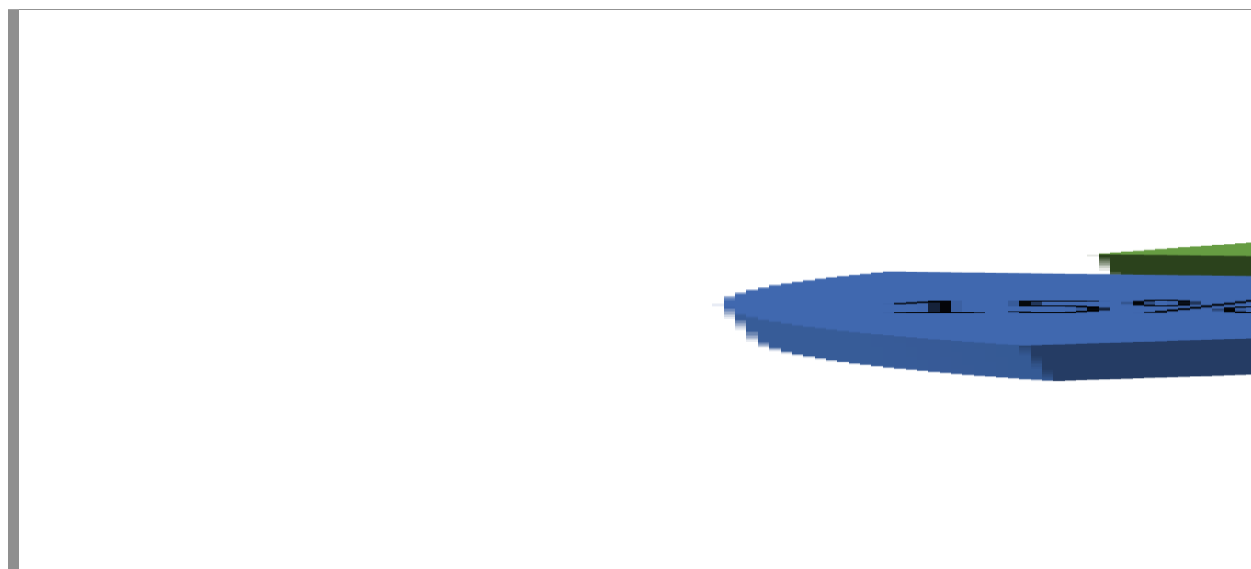
**b.- Mantenimiento a Industrias mineras, gas, petróleo. Servicio a Empresas**

CUADRO N° 04

AREA DE MANTENIMIENTO	RESPUESTAS	%
Automatización y Control de Plantas Industriales	38	23,31%
Sistemas de Instrumentación	23	14,11%
Instalaciones Eléctricas - Electrónicas	21	12,88%
Mantenimiento/ Seguridad Eléctrica - Electrónica	23	14,11%

Calidad y Seguridad Eléctrica		
Electrónica en la Industria	25	15,34%
Sistemas de alta y baja potencia	30	18,40%
Otros no indicados	3	1,84%
<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100,00%</b>

Como se indica en el CUADRO N° 04 la gran mayoría de los interesados declaran que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto al Mantenimiento a Industrias Mineras, gas, petróleo. Servicio a Empresas debe estar direccionado hacia: La Automatización y Control de Plantas Industriales (23,31%), a los Sistemas de alta y baja potencia 18,4% y Calidad y a la Seguridad Eléctrica - Electrónica en la Industria 15,34%).



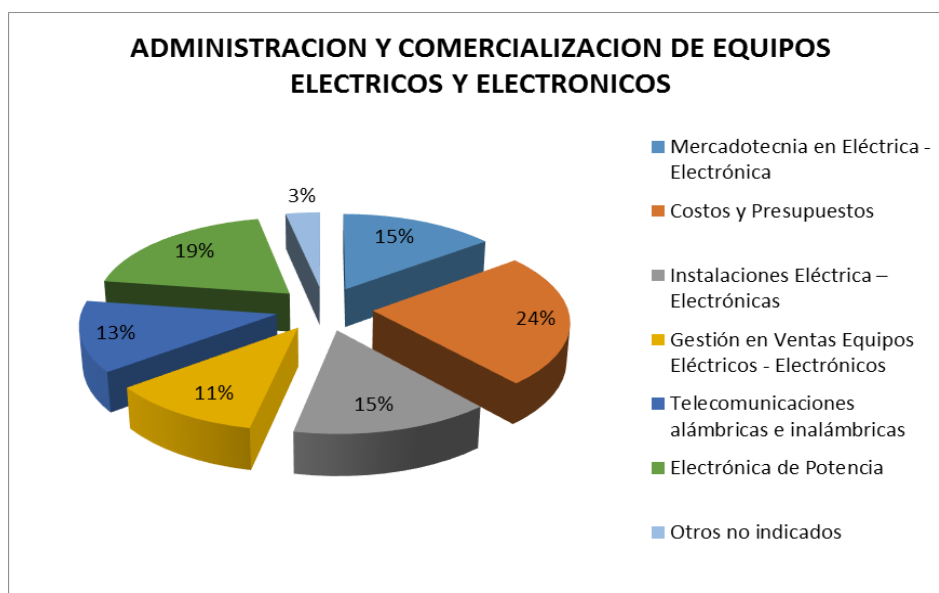
**C.-Administración y Comercialización de Equipos Eléctricos y Electrónicos:  
Compañías Importadoras de Equipos Eléctricos y Electrónicos**

CUADRO N° 05

AREA DE ADMINISTRACION Y COMERCIALIZACION	RESPUESTA S	%
--	----------------	---

Mercadotecnia en Eléctrica - Electrónica	18	14,52%
Costos y Presupuestos	30	24,19%
Instalaciones Eléctrica - Electrónicas	18	14,52%
Gestión en Ventas Equipos Eléctricos - Electrónicos	14	11,29%
Telecomunicaciones alámbricas e inalámbricas	16	12,90%
Electrónica de Potencia	24	19,35%
Otros no indicados	4	3,23%
<b>TOTAL</b>	<b>124</b>	<b>100,00%</b>

Como se indica en el CUADRO N° 05 la gran mayoría de los interesados declaran que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto a Administración y Comercialización de equipos Eléctricos y Electrónicos: Compañías importadoras de equipos eléctricos y electrónicos debe estar orientado a 24,19%) y Electrónica de Potencia 19,35%).



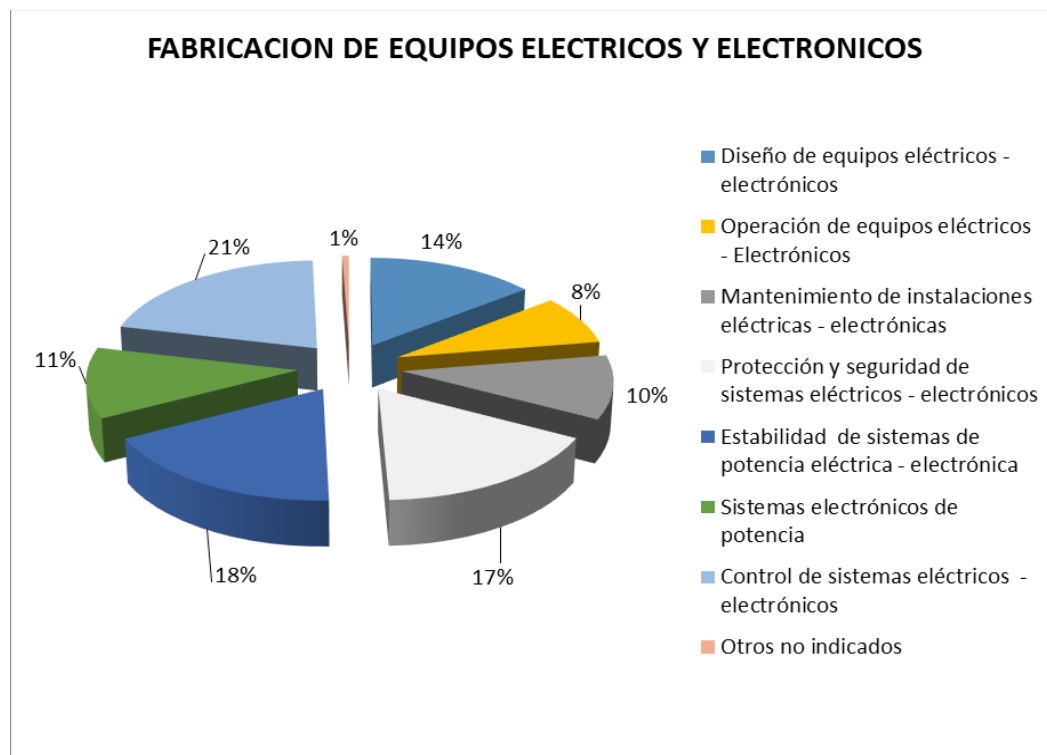
#### D.-Fabricación de equipos Eléctricos y Electrónicos.

CUADRO N° 06

FABRICACIÓN DE EQUIPOS	RESPUEST	%
------------------------	----------	---

	<b>AS</b>	
Diseño de equipos eléctricos - electrónicos	25	14,37%
Operación de equipos eléctricos - Electrónicos	14	8,05%
Mantenimiento de instalaciones eléctricas - electrónicas	18	10,34%
Protección y seguridad de sistemas eléctricos - electrónicos	29	16,67%
Estabilidad de sistemas de potencia eléctrica - electrónica	31	17,82%
Sistemas electrónicos de potencia	20	11,49%
Control de sistemas eléctricos - electrónicos	36	20,69%
Otros no indicados	1	0,57%
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100,00%</b>

Como se indica en el CUADRO N° 06 la gran mayoría de los interesados declaran que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto a la fabricación de equipos Eléctricos y Electrónicos debe estar orientado a Control de sistemas eléctricos-electrónicos (20,69%) y Estabilidad de sistemas de potencia eléctrica - electrónica (17,82%).

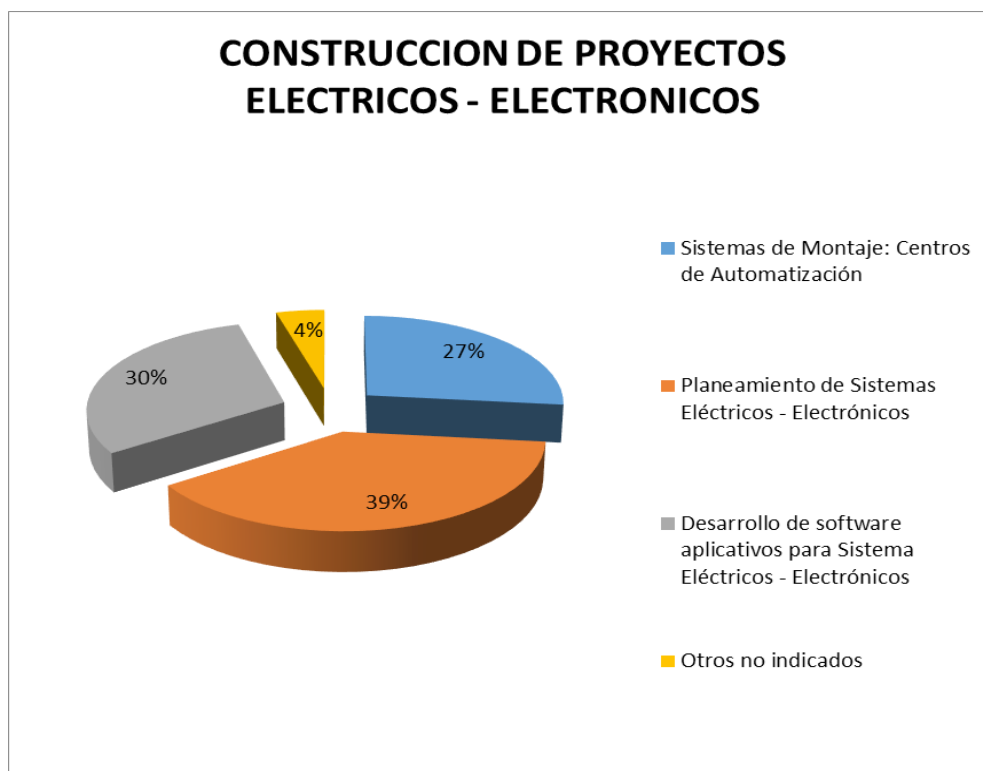


## e.- Construcción de Proyectos Eléctricos - Electrónicos.

CUADRO N° 07

<b>CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS - ELECTRÓNICOS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>%</b>
Sistemas de Montaje: Centros de Automatización	31	26,72%
Planeamiento de Sistemas Eléctricos - Electrónicos	45	38,79%
Desarrollo de software aplicativos para Sistema Eléctricos - Electrónicos	35	30,17%
Otros no indicados	5	4,31%
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>100,00%</b>

Como se indica en el CUADRO N° 07 la gran mayoría de los interesados declaran que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto a la Construcción de Proyectos Eléctricos y Electrónicos debe estar orientado a Planeamiento de Sistemas Eléctricos - Electrónicos (38,79%) y Desarrollo de software aplicativos para Sistema Eléctricos - Electrónicos (30,17%).



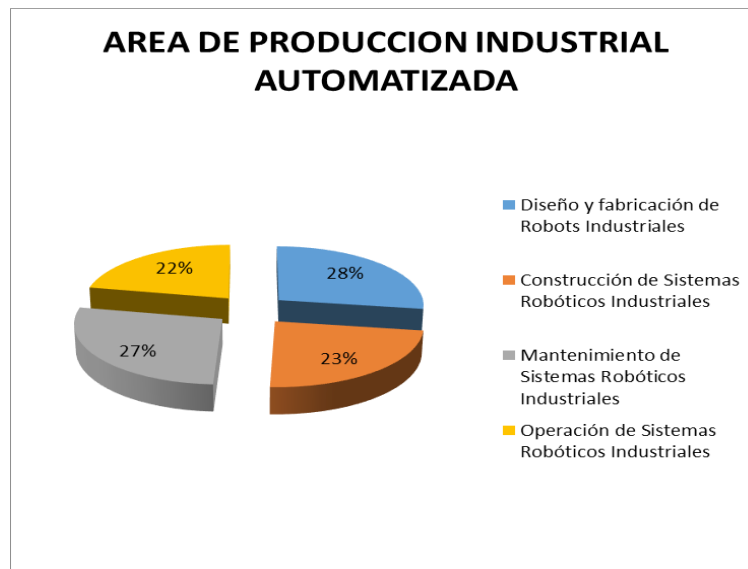
f.- Área de producción Industrial: Producción Automatizada.

CUADRO N° 08

ÁREA DE PRODUCCIÓN	RESPUESTAS	%
Diseño y fabricación de Robots Industriales	20	27,40%
Construcción de Sistemas Robóticos Industriales	17	23,29%
Mantenimiento de Sistemas Robóticos Industriales	20	27,40%
Operación de Sistemas Robóticos Industriales	16	21,92%
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>100,00%</b>

Como se indica en el CUADRO N° 08 la gran mayoría de los interesados declaran que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto a la Producción Industrial Automatizada debe estar orientado a Diseño y fabricación de Robots

Industriales (27,40%) y Mantenimiento de Sistemas Robóticos Industriales (27,40%)



**g.- Área de Robótica: Robots Industriales.**

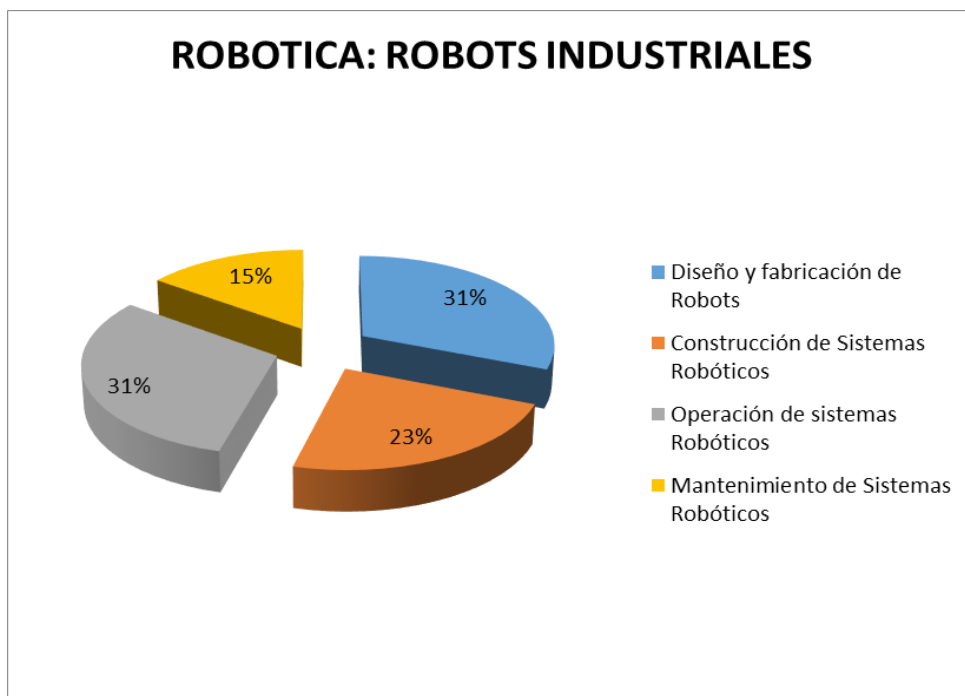
CUADRO N° 09

<b>ROBOTS INDUSTRIALES</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>%</b>
Diseño y fabricación de Robots	23	31,08%
Construcción de Sistemas Robóticos	17	22,97%
Operación de sistemas Robóticos	23	31,08%
Mantenimiento de Sistemas Robóticos	11	14,86%
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>100,00%</b>

Como se indica en el CUADRO N° 09 la gran mayoría de los interesados declaran que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto a **ROBOTS**



**INDUSTRIALES** debe estar orientado a Diseño y fabricación de Robots Y Operación de sistemas Robóticos, ambos con el 31,08%.

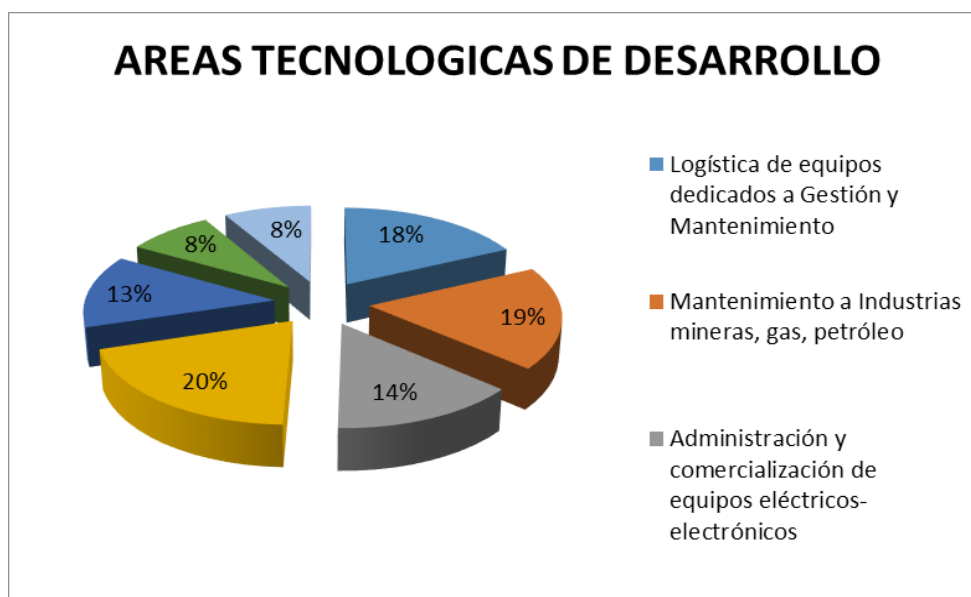


Como se indica en el CUADRO N° 010 la mayoría de los interesados declaran que el Doctorado en Ingeniería Electrónica, en cuanto a **AREAS TECNOLOGICAS** debe estar orientado a las Áreas de Fabricación de equipos eléctricos y electrónicos (19,7%) debido a la gran demanda de utilización de equipos de protección y a la vez los interesados manifiestan que el Doctorado en Ingeniería Electrónica debe estar orientado al Mantenimiento a Industrias mineras, gas, petróleo (18,5%) ya que en cada una de estas áreas está presente la utilización de la energía eléctrica buscándose la mejora en la calidad de la operación y mantenimiento de los equipos eléctricos - electrónicos.

CUADRO N° 010

RESUMEN DE LAS AREAS TECNOLOGICAS DEL DOCTORADO EN  
INGENIERIA

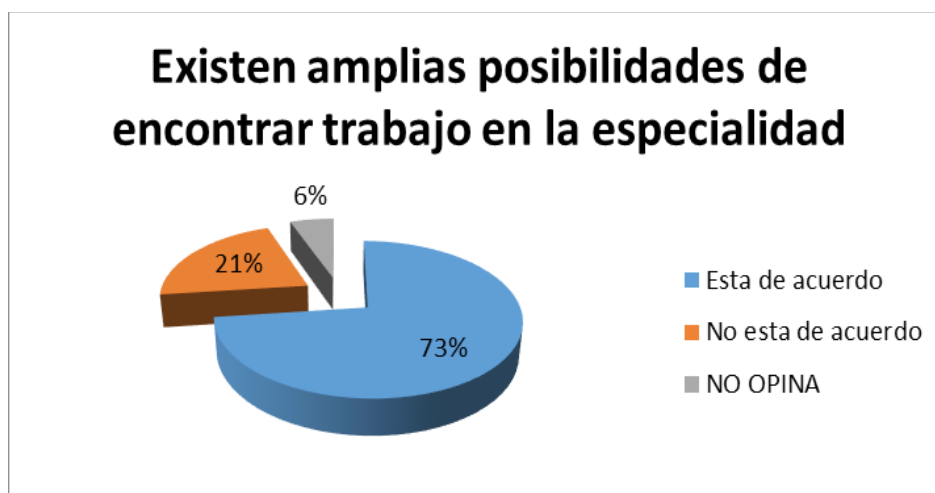
<b>AREAS TECNOLOGICAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>%</b>
Logística de equipos dedicados a Gestión y Mantenimiento	158	17,9%
Mantenimiento a Industrias mineras, gas, petróleo	163	18,5%
Administración y comercialización de equipos eléctricos-electrónicos	124	14,1%
Fabricación de equipos eléctricos y electrónicos	174	19,7%
Construcción y Proyectos eléctricos - electrónicos	116	13,2%
Producción Industrial automatizada	73	8,3%
Robótica: Robots industriales	74	8,4%
<b>TOTAL</b>	<b>882</b>	<b>100,0%</b>

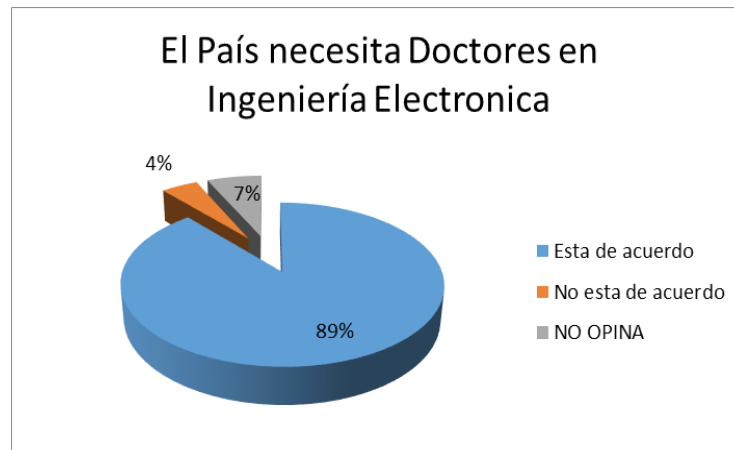


**CUADRO N° 11**  
**OPINION SOBRE LA IMPLEMENTACION DEL DOCTORADO EN**  
**INGENIERIA ELECTRONICA**

<b>OPINION</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NO OPINA</b>	<b>TOTAL</b>
Existen amplias posibilidades de encontrar trabajo en la especialidad	65(73%)	19(21%)	5(6%)	89(100%)
Esta de acuerdo con la creación del Doctorado en Ingeniería Eléctrica	74(83%)	5(6%)	10(11%)	89(100%)
El País necesita Doctores en Ingeniería Electrónica	79(89%)	4(4%)	6(7%)	89(100%)

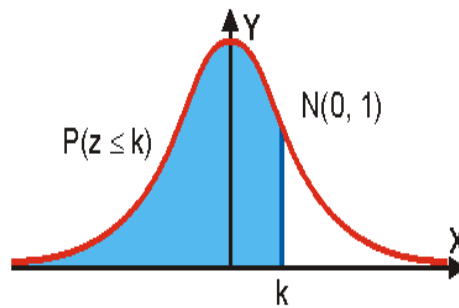
Como se indica en el CUADRO N° 11 la mayoría de los interesados (89,0%) opinan favorablemente, ya que nuestro País necesita de este nivel de profesionales y esto conlleva a que el 83% está de acuerdo con la creación de este Doctorado y finalmente el 73% opinan que existe amplias posibilidades de trabajo en la especialidad.



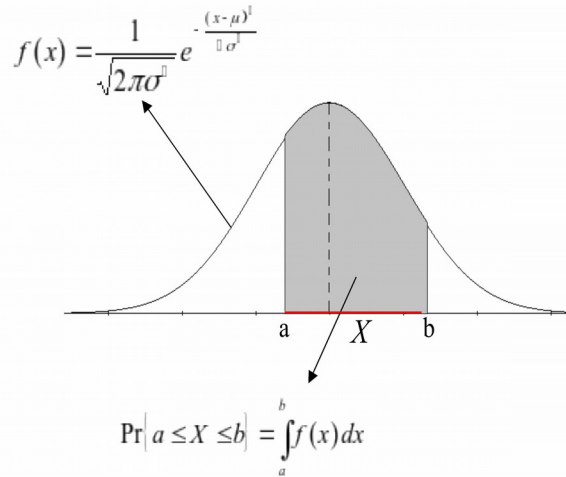


## DISTRIBUCION NORMAL ESTANDAR

ÁREAS BAJO LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD NORMAL ESTÁNDAR,  $N(0, 1)$



La densidad normal



Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-4	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002
-3.9	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003
-3.8	0.00007	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005	0.00005
-3.7	0.00011	0.0001	0.0001	0.0001	0.00009	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
-3.6	0.00016	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00012	0.00012	0.00011
-3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.0002	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017
-3.4	0.00034	0.00032	0.00031	0.0003	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
-3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00043	0.00042	0.0004	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
-3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.0006	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.0005
-3.1	0.00097	0.00094	0.0009	0.00087	0.00084	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
-3	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00104	0.001
-2.9	0.00187	0.00181	0.00175	0.00169	0.00164	0.00159	0.00154	0.00149	0.00144	0.00139
-2.8	0.00256	0.00248	0.0024	0.00233	0.00226	0.00219	0.00212	0.00205	0.00199	0.00193
-2.7	0.00347	0.00336	0.00326	0.00317	0.00307	0.00298	0.00289	0.0028	0.00272	0.00264
-2.6	0.00466	0.00453	0.0044	0.00427	0.00415	0.00402	0.00391	0.00379	0.00368	0.00357
-2.5	0.00621	0.00604	0.00587	0.0057	0.00554	0.00539	0.00523	0.00508	0.00494	0.0048
-2.4	0.0082	0.00798	0.00776	0.00755	0.00734	0.00714	0.00695	0.00676	0.00657	0.00639
-2.3	0.01072	0.01044	0.01017	0.0099	0.00964	0.00939	0.00914	0.00889	0.00866	0.00842
-2.2	0.0139	0.01355	0.01321	0.01287	0.01255	0.01222	0.01191	0.0116	0.0113	0.01101
-2.1	0.01786	0.01743	0.017	0.01659	0.01618	0.01578	0.01539	0.015	0.01463	0.01426
-2	0.02275	0.02222	0.02169	0.02118	0.02068	0.02018	0.0197	0.01923	0.01876	0.01831
-1.9	0.02872	0.02807	0.02743	0.0268	0.02619	0.02559	0.025	0.02442	0.02385	0.0233
-1.8	0.03593	0.03515	0.03438	0.03362	0.03288	0.03216	0.03144	0.03074	0.03005	0.02938
-1.7	0.04457	0.04363	0.04272	0.04182	0.04093	0.04006	0.0392	0.03836	0.03754	0.03673

-1.6	0.0548	0.0537	0.05262	0.05155	0.0505	0.04947	0.04846	0.04746	0.04648	0.04551
-1.5	0.06681	0.06552	0.06426	0.06301	0.06178	0.06057	0.05938	0.05821	0.05705	0.05592
-1.4	0.08076	0.07927	0.0778	0.07636	0.07493	0.07353	0.07215	0.07078	0.06944	0.06811
-1.3	0.0968	0.0951	0.09342	0.09176	0.09012	0.08851	0.08692	0.08534	0.08379	0.08226
-1.2	0.11507	0.11314	0.11123	0.10935	0.10749	0.10565	0.10383	0.10204	0.10027	0.09853
-1.1	0.13567	0.1335	0.13136	0.12924	0.12714	0.12507	0.12302	0.121	0.119	0.11702
-1	0.15866	0.15625	0.15386	0.15151	0.14917	0.14686	0.14457	0.14231	0.14007	0.13786
-0.9	0.18406	0.18141	0.17879	0.17619	0.17361	0.17106	0.16853	0.16602	0.16354	0.16109
-0.8	0.21186	0.20897	0.20611	0.20327	0.20045	0.19766	0.19489	0.19215	0.18943	0.18673
-0.7	0.24196	0.23885	0.23576	0.2327	0.22965	0.22663	0.22363	0.22065	0.2177	0.21476
-0.6	0.27425	0.27093	0.26763	0.26435	0.26109	0.25785	0.25463	0.25143	0.24825	0.2451
-0.5	0.30854	0.30503	0.30153	0.29806	0.2946	0.29116	0.28774	0.28434	0.28096	0.2776
-0.4	0.34458	0.3409	0.33724	0.3336	0.32997	0.32636	0.32276	0.31918	0.31561	0.31207
-0.3	0.38209	0.37828	0.37448	0.3707	0.36693	0.36317	0.35942	0.35569	0.35197	0.34827
-0.2	0.42074	0.41683	0.41294	0.40905	0.40517	0.40129	0.39743	0.39358	0.38974	0.38591
-0.1	0.46017	0.4562	0.45224	0.44828	0.44433	0.44038	0.43644	0.43251	0.42858	0.42465
-0	0.5	0.49601	0.49202	0.48803	0.48405	0.48006	0.47608	0.4721	0.46812	0.46414

## Valores positivos de z

Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.5279	0.53188	0.53586
0 1	0.53983	0.5438	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
0 2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0 3	0.61791	0.62172	0.62552	0.6293	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0 4	0.65542	0.6591	0.66276	0.6664	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439	0.68793
0 5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.7054	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.7224
0 6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.7549
0 7	0.75804	0.76115	0.76424	0.7673	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.7823	0.78524
0 8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
0 9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83646	0.83891
1	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1 1	0.86433	0.8665	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.879	0.881	0.88298
1 2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
1 3	0.9032	0.9049	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91308	0.91466	0.91621	0.91774
1 4	0.91924	0.92073	0.9222	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1 5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1 6	0.9452	0.9463	0.94738	0.94845	0.9495	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
1 7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.9608	0.96164	0.96246	0.96327
1 8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1 9	0.97128	0.97193	0.97257	0.9732	0.97381	0.97441	0.975	0.97558	0.97615	0.9767
2	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.9803	0.98077	0.98124	0.98169
2 1	0.98214	0.98257	0.983	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.985	0.98537	0.98574
2 2	0.9861	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.9884	0.9887	0.98899
2 3	0.98928	0.98956	0.98983	0.9901	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
2 4	0.9918	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2 5	0.99379	0.99396	0.99413	0.9943	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.9952
2 6	0.99534	0.99547	0.9956	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643

2 7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.9972	0.99728	0.99736
2 8	0.99744	0.99752	0.9976	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2 9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
3	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.999
3 1	0.99903	0.99906	0.9991	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3 2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.9994	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.9995
3 3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.9996	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3 4	0.99966	0.99968	0.99969	0.9997	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3 5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.9998	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3 6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3 7	0.99989	0.9999	0.9999	0.9999	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3 8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3 9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997
4	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99998	0.99998	0.99998	0.99998