

**SISTEMAS DE POTENCIA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA EDUCATIVA  
ESPECIALIZADA PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA  
Y TELECOMUNICACIONES**

**CAMILO ERNESTO DITTA PADILLA**

**JOSE LEONARDO PÉREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA  
2005**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
E<sup>3</sup>T



**SISTEMAS DE POTENCIA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA EDUCATIVA  
ESPECIALIZADA PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA  
Y TELECOMUNICACIONES**

**Presentado por:**

**CAMILO ERNESTO DITTA PADILLA**

**JOSE LEONARDO PÉREZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Electricista**

**Director:**

**Dr. GERARDO LATORRE BAYONA**  
Ing. Electricista

**Codirector:**

**Dr. RICARDO LLAMOS A VILLALBA**  
Ing. Sistemas

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA  
2005**



## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso quien me brindó la oportunidad de vivir esta experiencia tan maravillosa y día a día me dió fuerzas para superar exitosamente cada una de las metas que he propuesto en la vida.

A mis padres Eliseo y Fanny María quienes significaron un apoyo incondicional para lograr este importante objetivo y fueron pilares junto a mi hermano Eliseo Mario para convertirme en un profesional al servicio de la comunidad.

A todos los miembros de mi familia quienes incondicionalmente confiaron en mis capacidades y depositaron toda su confianza y esperanza en mí.

**CAMILO ERNESTO DITTA PADILLA**



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida, por ofrecerme tantas oportunidades para salir adelante y porque día tras día me brinda fortaleza y compañía con las cuales logro alcanzar mis objetivos.

A mi madre Ligia Esperanza y a mis abuelos Gabriel y Emilce, por su apoyo, confianza y amor incondicional, por su perseverancia y empeño para hacer de este hombre todo un profesional.

A todos los miembros de mi familia que confían en mis capacidades, que me brindan apoyo y depositan su esperanza en mí.

**JOSÉ LEONARDO PÉREZ**



## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

Doctor Gerardo Latorre Bayona, director de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, por sus invaluable aportes como director de este proyecto de grado e incondicional apoyo y colaboración para la culminación exitosa de este objetivo académico.

Doctor Ricardo Llamosa Villalba, director científico del Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software -CIDLIS-, por facilitarnos todo el equipo humano y técnico necesario para el desarrollo de este proyecto de grado.

Todos los compañeros de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones por brindarnos importantes aportes que nos permitieron fortalecer este ciclo de nuestra formación profesional.

Mis amigos para toda la vida, porque se que independientemente del lugar en que nos encontremos, siempre tendremos algo de cada uno que nos recuerde y apoye.

Todos mis compañeros y amigos de la Costa Atlántica colombiana por ser testigos de mis tristezas, triunfos y alegrías a lo largo de estos años lejos de nuestra tierra, y por significar un apoyo incondicional que me permitió esforzarme día a día para dejar en alto el nombre de nuestra región.

**LOS AUTORES**



## RESUMEN

### **TITULO: SISTEMAS DE POTENCIA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA EDUCATIVA ESPECIALIZADA PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES<sup>1</sup>**

CAMILO ERNESTO DITTA PADILLA  
JOSE LEONARDO PÉREZ<sup>2</sup>

E-Learning, Aprendizaje, Conocimiento, Proceso Enseñanza-Aprendizaje, Planeación Estratégica.

El objetivo del proyecto está basado en el diseño e implementación de una guía educativa especializada que permita optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Sistemas de Potencia. Para lograr este objetivo, se planteó la utilización del E-Learning como una estrategia pedagógica formal dentro del currículo de formación profesional que ofrece la UIS, donde se buscó el aprovechamiento de las ventajas y flexibilidad que ofrece Internet para manejar este tipo de información.

Durante el desarrollo del proyecto se realizó una reestructuración a la metodología del curso al plantear nuevas estrategias pedagógicas y evaluativas para el mismo. De igual forma, se brinda un soporte virtual a los estudiantes para que puedan complementar los conceptos dados a conocer en el aula de clase. Además, se creó un libro titulado “*Conceptos Fundamentales de Sistemas de Potencia*” como valor agregado de sus autores, en el cual está plasmada la recopilación, análisis y complementación de los conceptos tomados de diferentes fuentes bibliográficas que serán útiles a lo largo del desarrollo del curso.

Por medio del trabajo desarrollado en este proyecto se realiza un proceso de construcción y diseño del curso de Sistemas de Potencia, basado en la elaboración de una planeación estratégica, una especificación de requisitos, un proceso de diseño y un planteamiento de las actividades y la metodología de evaluación a realizar durante el curso. Además, se plantea la implementación de un soporte virtual que permita realizar una labor de complementación a la educación impartida en el aula de clase.

Mediante la implementación de este proyecto, la E<sup>3</sup>T tendrá una completa guía de conocimiento especializada en Sistemas de Potencia, la cual permitirá que los estudiantes puedan complementar los conocimientos trabajados en el aula de clase desde cualquier lugar con acceso a Internet, convirtiéndose en una alternativa novedosa, futurista y necesaria con la cual la UIS debe contar.

---

<sup>1</sup> Trabajo de Grado

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director del Proyecto: Dr. Gerardo Latorre Bayona. Codirector del Proyecto: Dr. Ricardo Llamosa Villalba



### ABSTRACT

**TITLE: POWER SYSTEMS: IMPLEMENTATION OF A SPECIALIZED EDUCATIVE GUIDE FOR THE ELECTRICAL, ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING SCHOOL<sup>3</sup>**

CAMILO ERNESTO DITTA PADILLA  
JOSÉ LEONARDO PÉREZ<sup>4</sup>

E-Learning, Learning, Knowledge, Teaching - Learning Process, Strategic Planning.

The objective of this project is based on the design and implementation of a specialized educative guide that allows the optimization of the Teaching-Learning process on the Power Systems subject. In order to achieve this objective, the use of the E-Learning as a pedagogical formal strategy within curriculum of professional formation offered at UIS was considered. It was proposed because Internet offers advantages and flexibility to handle this type of information.

During the project development a reconstruction of the course methodology was made. New pedagogical and assessment strategies were proposed. Similarly, a virtual support for the students is offered, with the purpose that they complement the concepts studied in the classroom. In addition, a book titled "Fundamental Concepts of Power Systems" was written. This book is an added value of its authors and includes the compilation, analysis and complementation of the concepts taken from different bibliographical sources that will be useful for the students of the course.

Thanks to the work developed in this project, a process of construction and design of the Power System course was made. It was based on the strategic planning, the requirements specification, the activities design process and the assessment methodology of the course. In addition, the implementation of a virtual support was made in order to allow some tools to complement the education given in the classroom.

Implementing this project, the E3T will have one complete guide of knowledge specialized in Power Systems, which will allow to the students to complement the concepts learned in the classroom everywhere they are, if there is a computer with Internet access. This project becomes a new, futurist and necessary alternative with which the UIS should count.

---

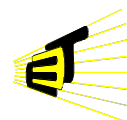
<sup>3</sup> Final Project

<sup>4</sup> Fisico-mecanicas Engineering Faculty. Electrical, Electronics and Telecommunications Engineering School. Director del Proyecto: Dr. Gerardo Latorre Bayona. Codirector del Proyecto: Dr. Ricardo Llamasa Villalba



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>13</b>
<b>2 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>3 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL CURSO.....</b>	<b>17</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	17
3.2 MODELO PARA EL CONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CURSO.....	17
3.2.1 Procesos direccionales.....	18
3.2.2 Procesos primarios.....	19
3.2.3 Procesos de apoyo.....	20
3.2.4 Clasificación de necesidades.....	20
3.2.5 Realización de las encuestas a los estudiantes y docentes del curso de Sistemas de Potencia.....	21
3.3 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES.....	21
3.4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN IDEAL.....	24
3.4.1 Matriz descriptiva de necesidades urgentes Vs importantes.....	25
3.4.2 Solución de necesidades.....	26
3.4.2.1 Solución de necesidades críticas.....	27
3.4.2.2 Solución de necesidades importantes y urgentes.....	28
3.4.2.3 Solución de necesidades no críticas.....	29
3.5 ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS DEL CURSO.....	29
3.5.1 Visión del curso.....	31
3.5.2 Misión del curso.....	33
3.5.3 Objetivos del curso.....	34
3.5.3.1 Formulación de los objetivos estratégicos.....	35
3.5.3.2 Formulación de los objetivos operativos.....	36
3.6 ANÁLISIS DOFA.....	37
3.6.1 Análisis interno.....	38
3.6.2 Análisis externo.....	39
3.7 FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS.....	41
3.8 FORMULACIÓN DE PLANES DE ACCIÓN.....	42
3.9 REGISTRO DE INDICADORES.....	43
3.9.1 Tablero estratégico.....	44
3.9.2 Hoja de cálculo.....	46



<b>4</b>	<b>ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DEL CURSO.....</b>	<b>49</b>
4.1	INTRODUCCIÓN.....	49
4.2	ÁMBITO DEL CURSO.....	49
4.2.1	Nombre del curso.....	49
4.2.2	Objetivos del curso.....	49
4.2.2.1	Objetivos generales.....	50
4.2.2.2	Objetivos específicos.....	50
4.2.2.3	Competencias.....	51
4.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO.....	51
4.3.1	Estructura temática.....	51
4.3.2	Características de los usuarios.....	52
4.3.2.1	Perfil de estudiante.....	52
4.3.2.2	Perfil del docente.....	53
4.3.2.3	Perfil del auxiliar.....	53
4.3.3	Restricciones.....	54
4.3.4	Requisitos futuros.....	54
4.4	REQUISITOS ESPECÍFICOS.....	55
4.4.1	Procesos direccionales.....	55
4.4.2	Procesos primarios.....	56
4.4.3	Procesos de apoyo.....	57
<b>5</b>	<b>DISEÑO DEL CURSO.....</b>	<b>59</b>
5.1	MOTIVACIÓN DEL CURSO.....	59
5.2	REQUISITOS DEL CONTENIDO.....	60
5.3	MATRIZ DE CONFIGURACIÓN DEL CURSO.....	60
5.4	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.....	64
5.5	PLAN DE EVALUACIONES.....	66
5.5.1	Criterios de evaluación.....	66
5.5.2	Escalas de valoración.....	67
5.5.3	Descripción de la metodología para cada examen formal de conocimientos.....	67
5.5.4	Plan de evaluaciones del curso de Sistemas de Potencia.....	69
5.6	RECURSOS.....	70
5.6.1	Recursos humanos.....	70
5.6.2	Recursos físicos.....	71
5.6.3	Recursos pedagógicos.....	71
5.6.4	Recursos de tiempo.....	72
5.7	BIBLIOGRAFÍA.....	72



5.8 CRÉDITOS.....	77
<b>6 ACTIVIDADES DEL CURSO.....</b>	<b>78</b>
6.1 ACTIVIDAD # 1 → ASIGNACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO.....	79
6.2 ACTIVIDAD # 2 → EVALUACIÓN ON-LINE.....	80
6.3 ACTIVIDAD # 3 → PRIMER TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	81
6.4 ACTIVIDAD # 4 → PRIMER TALLER CON EJERCICIOS.....	82
6.5 ACTIVIDAD # 5 → VISITA TÉCNICA A BAVARIA S.A.....	83
6.6 ACTIVIDAD # 6 → SEGUNDO TALLER CON EJERCICIOS.....	84
6.7 ACTIVIDAD # 7 → VISITA A LA SUBESTACIÓN GUATIGUARÁ.....	85
6.8 ACTIVIDAD # 8 → PRIMER TALLER DE SIMULACIÓN.....	86
6.9 ACTIVIDAD # 9 → SEGUNDO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	87
6.10 ACTIVIDAD # 10 → SEGUNDO TALLER DE SIMULACIÓN.....	88
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>92</b>



## GLOSARIO

- *Ambiente educativo*: Entorno donde se desarrolla el proceso enseñanza-aprendizaje, del cual hacen parte el docente, el auxiliar y los estudiantes.
- *Análisis DOFA*: Mecanismo que permite la identificación de todos los factores internos y externos que influyen en el cumplimiento de los objetivos estratégicos planteados para el curso.
- *Avance Profesional<sup>2</sup> © 2002* : Plataforma virtual desarrollada por el Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software –CIDLIS- para prestar servicios de educación a través del aprovechamiento de el Internet.
- *Curso virtual de Sistemas de Potencia*: Herramienta educativa dinámica utilizada para complementar los conceptos trabajados en el aula de clase, que le permite a los estudiantes acceder a la información del curso desde cualquier punto con conexión a Internet.
- *E-Educative Knowledge Guide*: Es una guía de conocimiento educativa electrónica, que le permite a las personas conocer tópicos relacionados con cualquier área del conocimiento desde la Internet.
- *E-Learning*: Enseñanza a distancia caracterizada por la separación física entre el profesorado y el alumnado (sin excluir encuentros físicos puntuales), en la que predomina la comunicación de doble vía asíncrona, utilizando preferentemente el Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento.
- *Estrategia*: Es el arte de dirigir un conjunto de disposiciones para alcanzar determinado objetivo.
- *Estrategias de aprendizaje*: Se hace referencia a cada una de las actividades a realizar durante el desarrollo del curso.
- *Evaluaciones formales de conocimiento*: Representan cada una de las evaluaciones escritas presentadas de forma individual por los estudiantes al finalizar cada uno de los capítulos del curso.
- *Indicador*: Dispositivo o señal que comunica o pone de manifiesto un hecho.
- *Planeación estratégica*: Etapa de la construcción del curso donde se plasman los lineamientos del mismo y las metas que se aspiran alcanzar, por medio del



cumplimiento de unos objetivos controlados a través de una serie de indicadores.

- *Planes de acción:* Hacen referencia a los proyectos, estrategias, tareas y acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos estratégicos y operativos del curso. De igual forma, permiten asignar responsables, cronogramas, indicadores de cumplimiento y otros controles que sean necesarios a las personas pertenecientes al ambiente educativo del curso.
- *Procesos y subprocesos del curso:* Estamentos donde se encuentran agrupadas las características y requerimientos necesarios para la impartición de una educación de calidad encaminada a la formación de profesionales integrales. Dentro del curso de Sistemas de Potencia tenemos los procesos direccionales, primarios y de apoyo.
- *Software técnico:* Se entiende como herramientas informáticas que permiten realizar simulaciones del funcionamiento de sistemas de potencia en condiciones normales o bajo condiciones de falla. Como software técnico para esta asignatura se incluye Power World, Replan y Matlab.
- *Tablero estratégico:* Herramienta que permite una completa visualización de los indicadores relacionados con cada uno de los procesos del curso, de modo que se realice periódicamente un control del estado actual de estas variables.
- *Unidad didáctica de conocimiento:* Se denominan a los capítulos o módulos, temas o lecciones que se definen en la estructura de un curso. Cada uno de estos se considera una unidad didáctica de conocimiento.



## LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	28
TABLA 2. ANÁLISIS DE LAS SITUACIONES IDEALES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	30
TABLA 3. SOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES CRÍTICAS DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.	33
TABLA 4. SOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES IMPORTANTES Y URGENTES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	34
TABLA 5. SOLUCIÓN DE LAS NECESIDADES NO CRÍTICAS DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	35
TABLA 6. IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS PARA CADA UNA DE LAS NECESIDADES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	36
TABLA 7. MARCO CONCEPTUAL DE LA MISIÓN DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	39
TABLA 8. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	41
TABLA 9. OBJETIVOS OPERATIVOS DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	43
TABLA 10. ANÁLISIS INTERNO DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	44
TABLA 11. ANÁLISIS EXTERNO DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	46
TABLA 12. ESTRATEGIAS FORMULADAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	47
TABLA 13. PLANES DE ACCIÓN DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	49
TABLA 14. TABLERO ESTRATÉGICO DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	51
TABLA 15. HOJA DE CÁLCULO CORRESPONDIENTE A UN SEMESTRE ACADÉMICO DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	53
TABLA 16. CONFIGURACIÓN TEMÁTICA DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	57
TABLA 17. REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL CURSO RELACIONADOS CON LOS PROCESOS DIRECCIONALES .....	62
TABLA 18. REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL CURSO RELACIONADOS CON LOS PROCESOS PRIMARIOS.....	63
TABLA 19. CURSOS NECESARIOS PARA ACCEDER AL CONTENIDO DE SISTEMAS DE POTENCIA	66
TABLA 20. MATRIZ DE CONFIGURACIÓN DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	68
TABLA 21. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE PLANTEADAS PARA EL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	70
TABLA 22. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	73



TABLA 23. ESCALAS DE VALORACIÓN DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	73
TABLA 24. PLAN DE EVALUACIONES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	75
TABLA 25. RECURSOS DE TIEMPO NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA.....	78



## **LISTADO DE FIGURAS**

FIGURA 1. ESQUEMA DE LA MATRIZ DE NECESIDADES URGENTES VS IMPORTANTES .....	32
FIGURA 2. MATRIZ DE NECESIDADES PERTENECIENTE AL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA ..	32
FIGURA 3. MARCO CONCEPTUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VISIÓN .....	37
FIGURA 4. ESQUEMA DE LA VISIÓN DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	38
FIGURA 5. SECUENCIALIDAD DEL CURRÍCULO DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA .....	69



## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO A** Desarrollo de las encuestas realizadas a los estudiantes y docentes de la asignatura de Sistemas de Potencia
- A.1 Diseño de las encuestas realizadas a los estudiantes y docentes de la asignatura de Sistemas de Potencia
  - A.2 Encuesta realizada a los estudiantes de Sistemas de Potencia
  - A.3 Encuesta realizada a los docentes de Sistemas de Potencia
  - A.4 Análisis de la encuesta realizada a los estudiantes
  - A.5 Análisis de la encuesta realizada a los docentes
- ANEXO B** Indicadores del curso de sistemas de Potencia
- B.1 Formato para la construcción de indicadores
  - B.2 Fichas técnicas de los indicadores del curso de Sistemas de Potencia
- ANEXO C** Formatos para el registro de referencias
- C.1 Formato para el registro de referencias bibliográficas
  - C.2 Formato para el registro de referencias en Internet
- ANEXO D** Actividades programadas para el curso de Sistemas de Potencia
- D.1 Formato para la construcción de actividades
  - D.2 Especificaciones técnicas de las actividades del curso de Sistemas de Potencia
- ANEXO E** Evaluaciones de conocimiento para el curso de Sistemas de Potencia
- E.1 Formato para la construcción de evaluaciones
  - E.2 Especificaciones técnicas de las evaluaciones del curso de Sistemas de Potencia
- ANEXO F** Curso virtual de Sistemas de Potencia
- ANEXO G** Formatos para la evaluación y mejora del proyecto educativo
- G.1 Formatos para el seguimiento de indicadores del curso de Sistemas de Potencia
  - G.2 Encuesta de realimentación dirigida a los estudiantes del curso de Sistemas de Potencia
  - G.3 Encuesta de realimentación dirigida a los docentes del curso de Sistemas de Potencia



## **INTRODUCCION**

El presente documento contiene información referente al proyecto de grado titulado “SISTEMAS DE POTENCIA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA EDUCATIVA ESPECIALIZADA PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELETRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES”. En éste se plasma el trabajo realizado en la construcción de una herramienta educativa para los estudiantes de Sistemas de Potencia de la Universidad Industrial de Santander, proponiendo nuevas estrategias metodológicas y evaluativas para el curso, con el fin de contribuir al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje en la institución.

Un material educativo como la guía especializada en Sistemas de Potencia desarrollada para la E<sup>3</sup>T, puede aportar cambios positivos al reestructurar la organización del curso y brindar pautas tanto al docente como al estudiante para plantear y desarrollar diversas actividades, de modo que se incentive la construcción de un nuevo ambiente educativo que conlleve a una verdadero mejoramiento de la formación profesional de futuros ingenieros electricistas. El curso está planteado de tal forma que se desarrolle bajo una modalidad presencial complementado a través del uso de una plataforma virtual. Para lograr este objetivo, se plantea la utilización del E-Learning como una estrategia pedagógica formal dentro del currículo de formación profesional que ofrece la Universidad Industrial de Santander.

Actualmente el Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software –CIDLIS- plantea este proyecto educativo para la asignatura de Sistemas de Potencia, donde se busca el aprovechamiento de las ventajas y la flexibilidad que ofrece el Internet para manejar este tipo de información, con miras a la enseñanza de conceptos básicos a los estudiantes de la E<sup>3</sup>T. Este equipo humano trabaja para contribuir en el mejoramiento de la formación de ingenieros electricistas al brindarles una herramienta útil, didáctica y de futuro para dar a conocer los tópicos de este curso.



## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, se presenta una problemática relacionada con el bajo rendimiento académico de los estudiantes de Sistemas de Potencia. Ésta se considera una de las asignaturas esenciales dentro de la formación profesional como ingenieros electricistas, ya que presenta una visión global del sistema eléctrico, mostrando sus componentes, características y formas de análisis de las diferentes situaciones que se presentan en el proceso de generación, transporte y utilización de la energía eléctrica. Hoy en día son diversos los factores que hacen parte activa de esta problemática, entre los cuales se pueden mencionar:

- Existencia de una predisposición negativa por parte de los estudiantes hacia la asignatura de Sistemas de Potencia, lo cual repercute en su desempeño académico durante el desarrollo del curso.
- Completa carencia de interés, motivación y compromiso de los estudiantes para la realización de las actividades del curso.
- Carencia de un auxiliar que realice acompañamiento al proceso de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura.
- Falta de herramientas educativas dinámicas que contribuyan a complementar la educación impartida en el aula de clase.

Debido a lo mencionado anteriormente, es necesario buscar alternativas que brinden una solución definitiva a cada uno de estos factores adversos. Para conocer en forma clara y específica cada una de las necesidades actuales del curso, es preciso realizar una planeación estratégica del mismo con base en evidencias reales (por ejemplo, encuestas<sup>5</sup>), de modo que se puedan realizar análisis internos y externos, plantear objetivos estratégicos y operativos que permitan plasmar proyectos de mejora en pro de la construcción de un ambiente educativo mas adecuado. Posteriormente es necesario

---

<sup>5</sup> En el anexo A.1 se encuentra el diseño de las encuestas realizadas a los estudiantes y a los docentes de la asignatura de Sistemas de Potencia.



especificar las características y requisitos necesarios para la implementación del curso, abriendo las puertas para rediseñar el mismo con base a escenarios, instrumentos y materiales de enseñanza que permitan el mayor aprovechamiento posible del equipo humano perteneciente al curso de Sistemas de Potencia.

Lo anterior implica la necesidad de realizar un ajuste a la metodología pedagógica y de evaluación del curso de Sistemas de Potencia. Dentro de esos cambios aparece el aprovechamiento del Internet como un medio masivo de comunicación, que permite la utilización de múltiples medios digitales (Imagen, sonido, texto, video, etc.) como herramientas que amplíen y refuercen el tema dado en el aula de clase. De la misma forma, es preciso construir una guía que especifique con claridad la metodología del curso, actividades para realizar, marco y procedimientos evaluativos, de tal forma que tanto el docente como el estudiante cuenten con una herramienta que permita satisfacer los objetivos de aprendizaje y cumplir con todos los requisitos didácticos y pedagógicos necesarios para el desenvolvimiento adecuado de sus roles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.



## 2 JUSTIFICACIÓN

Años atrás, el avance de la tecnología informática permitió a las potencias mundiales consolidarse aún más, ya que contaban con la clave fundamental para el desarrollo económico, político y académico. Hoy en día, el alcance logrado por las telecomunicaciones y el Internet representa una verdadera posibilidad de apoyo al progreso, el bienestar y la mejora de calidad de vida, si se dispone de tecnología con herramientas de aprendizaje que sean trascendentes a la comunidad.

Aunque Colombia es un país en desarrollo, no puede ser inferior a esta responsabilidad y por esta razón se hace imperiosa la necesidad de establecer estrategias educativas soportadas en las tecnologías de Internet.

El aprendizaje por medio de la red, además de ser una realidad, representa la más grande revolución educativa, que permitirá a los estudiantes adquirir y complementar una serie de conocimientos desde cualquier sitio con acceso a Internet (Hogar, escuela, trabajo, etc).

Para el caso de la Educación Superior, concretamente en el área de la Ingeniería Eléctrica, y más específicamente en el tema Sistemas de Potencia, una guía de conocimiento educativa electrónica (“E- Educative Knowledge Guide) es una alternativa novedosa, futurista y necesaria con la cual la Universidad Industrial de Santander debe contar.

En síntesis, la propuesta “SISTEMAS DE POTENCIA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA EDUCATIVA ESPECIALIZADA PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES” es un instrumento de apoyo al proceso de enseñanza–aprendizaje, que se presenta a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UIS, como artífice de los procesos de cambio y desarrollo, para que la Universidad pueda crecer al mismo ritmo acelerado de la tecnología y al mismo brindar un apoyo a la calidad educativa de docentes y estudiantes, que hace potenciar los principios de excelencia para la mejora del rendimiento académico existente y el despertar de la creatividad y la innovación en el estudiantado.



De otro lado, en el tema concreto, de Sistemas de Potencia de la E<sup>3</sup>T, es fundamental que el estudiante cuente con diversas herramientas que le permitan asimilar rápidamente los conceptos, y a la vez, complementar los que el docente imparte en el aula de clase. En ese sentido, una estrategia pedagógica apoyada en la plataforma Avance Profesional<sup>2</sup> © 2002, le permitirá al estudiante interactuar integralmente y observar los resultados después de realizar cambios en el planteamiento de problemas.



### 3 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL CURSO

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

El propósito en este ítem es diseñar la planeación estratégica del curso de Sistemas de Potencia partiendo de las necesidades actuales existentes en su desarrollo. Este proceso se realiza a partir de evidencias reales que comprueban la existencia de determinadas falencias que evitan un óptimo desarrollo del curso y una completa satisfacción del alumnado.

La elaboración de la planeación estratégica es el primer paso dentro del proceso de construcción de una guía educativa en Sistemas de Potencia, de modo que su utilidad se refleja en la obtención de la situación actual del curso, para poder plantear cada uno de los mecanismos que permitirán optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

En la planeación estratégica es necesario plasmar la orientación que se pretende dar al conocimiento a impartir y la proyección que a futuro se espera que alcance el estudiante de esta asignatura. Junto a lo anterior, es necesario desarrollar estrategias que permitan mitigar el efecto de los factores adversos del proceso educativo, y de una vez asignar responsabilidades para cada una de las tareas que se llevarán a cabo durante el desarrollo del curso.

La unión de estos factores y la correcta implementación de las estrategias anteriormente planteadas, le permitirán a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones contar con un curso que contribuya verdaderamente a la formación de un profesional integral con competencias cognitivas y humanísticas ampliamente desarrolladas.

#### 3.2 MODELO PARA EL CONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CURSO

Con miras a realizar la planeación estratégica del curso de Sistemas de Potencia, es necesario establecer un modelo para conocer el estado actual del curso y de esta forma



poder analizar las necesidades planteadas por los estudiantes y los docentes de la asignatura.

Debido a las dificultades encontradas en el ambiente educativo del curso, es necesario diseñar mecanismos que permitan recopilar toda esa información de tal forma que pueda ser analizada a través del procedimiento planteado en la planeación estratégica. Como principal herramienta de extracción de información se plantea la realización de una encuesta, la cual debe estar estructurada de tal forma que permita conocer detalles de cada uno de los subprocesos pertenecientes al desarrollo del curso de Sistemas de Potencia.

El curso de Sistemas de Potencia está compuesto por un conjunto de procesos y subprocesos, los cuales agrupan todas las características y requerimientos necesarios para la impartición de una educación de calidad encaminada a la formación de profesionales integrales. Las características que posee cada uno de estos procesos son las siguientes:

### 3.2.1 Procesos Direccionales

Los procesos de dirección son los responsables de la orientación exitosa del curso, y están compuestos de subprocesos, como son: Administración, Infraestructura, Mejora y Entrenamiento. Dentro de este grupo podrían contemplarse las siguientes actividades [1]:

- **Administración**
  - Procedimientos administrativos como matrículas al curso, asignación de profesores, establecimiento de horarios para el curso.
  - Determinación, disponibilidad y ejecución de presupuesto del curso.
  - Asignación de planta física o salón de clases para impartir el curso
  
- **Infraestructura**
  - Estado del aula o salón para impartir el curso: Acondicionarlo con los elementos necesarios que permitan el libre ejecución del contenido en pro de



desarrollar competencias y permitir el cumplimiento de objetivos de aprendizaje.

- Estado de los recursos físicos y tecnológicos necesarios para impartir el curso: tales como equipos de cómputo, equipos de video conferencias, escritorios, sillas, tableros.

- **Mejora**

- Cumplimiento a objetivos de aprendizaje.
- Desarrollo de competencias.
- Cumplimiento a expectativas de las directivas de la entidad, propósitos del docente y expectativas del estudiante.
- Resultados de las evaluaciones de conocimiento.

- **Entrenamiento**

- Nivel de Conocimiento de los docentes en cuanto al tema del curso.
- Perfil del Docente, Instructor y estudiantes.

### 3.2.2 Procesos Primarios

Los procesos primarios son los que concretan la razón de ser del curso, estos se subdividen en subprocesos, como: docencia, investigación y extensión (prácticas) [1]:

- **Docencia**

- Estrategias pedagógicas para la presentación de contenidos.
- Estrategias de motivación para el estudiante.
- Contribución a la generación de una actitud positiva a los alumnos para aprender.

- **Investigación**

- Fomento de la investigación, según el modelo educativo que tenga la Entidad que imparte el curso, apoyada en actividades de clase.



- **Extensión**

- Pertinencia de prácticas y experiencias que fortalezcan la visión del estudiantes
- Existencia de laboratorios

### 3.2.3 Procesos de Apoyo

Los procesos de apoyo son reutilizables por los procesos primarios o por los procesos de dirección. Se componen de los subprocesos: Documentación y aseguramiento de calidad. Dentro de este grupo podrían contemplarse los siguientes factores [1]:

- **Documentación**

- Procedimientos y registros del curso.

- **Aseguramiento de calidad**

- Asignación de responsabilidades para llevar a cabo el curso.
- Resultados de auditoria interna o externa para el curso.

### 3.2.4 Clasificación de necesidades

La identificación de un estado actual e ideal generalmente responde a satisfacer necesidades de diversos tipos [1]:

- Normativa: Alude a lo establecido por ley normal o social.
- Sentida: Son percepciones subjetivas de cada cual.
- Expresada o demandada: Exigencia generalizada y mayoritaria.
- Comparativa: Derivada de la justicia retributiva, es decir, de la diferencia entre dos colectivos en igualdad de condiciones en la que uno de ellos posee algo que otros no tienen.
- Prospectiva: hace referencia a las necesidades que surgirán en un futuro.



### **3.2.5 Realización de las encuestas a los estudiantes y docentes del curso de Sistemas de Potencia**

El día lunes 26 de Julio de 2004 se realizó una encuesta a los estudiantes y otra a los docentes de la asignatura, las cuales tenían como principal objetivo conocer el estado actual de cada uno de los procesos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia, de modo que se pueda iniciar el proceso de construcción de la planeación estratégica.

La encuesta dirigida a los estudiantes de Sistemas de Potencia se realizó a los 24 alumnos del curso que asistieron al último día de clase perteneciente al primer periodo académico del año 2004, de modo que ellos contaran de antemano con la experiencia necesaria para conocer todos los pormenores del curso durante ese semestre. El modelo de encuesta planteado para los estudiantes se encuentra en el anexo A.2 de este documento. La encuesta realizada a los docentes está enfocada al conocimiento del estado actual de los subprocesos de administración, documentación y aseguramiento de calidad. También se busca obtener nuevas ideas que permitan incentivar la motivación de los estudiantes y despertar su espíritu investigativo. El modelo de esta encuesta se encuentra en el anexo A.3 de este documento.

El análisis estadístico de las encuestas realizadas a los estudiantes y docentes de la asignatura se encuentra en los anexos A.4 y A.5 de este documento, respectivamente.

### **3.3 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES**

Para la construcción de una guía educativa en Sistemas de Potencia, es necesario considerar las necesidades obtenidas a través de la realización de las encuesta a los estudiantes y a los docentes de la asignatura. Mediante la identificación de necesidades se pueden ver marcadas las diferencias entre la situación actual y la situación ideal de cada uno de los subprocesos del curso. En forma resumida, la identificación y clasificación de las necesidades del curso de Sistemas de Potencia se muestra en la siguiente tabla:



**Tabla 1. Identificación de necesidades del curso de Sistemas de Potencia**

PROCESOS	SUBPROCESOS	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN IDEAL	CLASIFICACIÓN DE NECESIDADES
<b>DIRECCIONALES</b>	Administración	La asignación de estudiantes por salón es adecuada, pero dentro del programa no se plantea un espacio definido para la realización de actividades prácticas	Tener un horario de laboratorio definido para que los estudiantes puedan utilizar las herramientas informáticas (Internet, software técnico y aula virtual)	Sentida - Prospectiva
	Infraestructura	No existe una sala de cómputo asignada a los estudiantes de Sistemas de Potencia para que realicen sus prácticas y accedan a la guía del curso por Internet	Asignar a los estudiantes una sala de cómputo equipada con Internet y con el software técnico especializado para la asignatura	Expresada
		Existe deterioro en la infraestructura física de los salones de clase (Sillas, muros, tableros, iluminación, etc).	Contar con un aula de clase en óptimas condiciones para el desarrollo del curso.	Expresada
	Mejora	Después de realizado el curso no se llenan las expectativas de los estudiantes hacia la asignatura.	Obtener altos niveles de satisfacción en los estudiantes después de haber realizado el curso	Sentida - Expresada
		Existe un alto índice de mortalidad académica en la asignatura, cuya tasa es cercana al 30%.	Diseñar mecanismos evaluativos que permitan tener en cuenta el trabajo y el esfuerzo del estudiante realizado a lo largo del curso.	Sentida
		Existen opiniones divididas respecto a la contribución que hace el curso a la formación integral de profesionales con competencias cognitivas y humanísticas.	Enfocar el curso desde un principio hacia la aplicación de los conceptos en el campo profesional, fortaleciendo a la vez la parte humana del futuro ingeniero.	Sentida
	Entrenamiento	El docente actual a cargo de la asignatura no se ajusta al modelo planteado por el estudiantado.	Tener altos niveles de satisfacción en los estudiantes relacionado con la labor desempeñada por el docente a lo largo del desarrollo del curso.	Expresada – Normativa



		El actual auxiliar de la asignatura no realiza su labor de acompañamiento a los estudiantes, no posee una metodología de trabajo específica y le falta claridad a la hora de solucionar dudas.	Contar con un auxiliar que realice una labor de orientación y ayude a resolver las dudas de los estudiantes en cada uno de los tópicos de la asignatura.	Expresada – Sentida
<b>PRIMARIOS</b>	Docencia	La metodología actual se centra en desgastantes clases magistrales a través de diapositivas, lo cual genera insatisfacción en el estudiantado.	Generar dinamismo en el desarrollo del curso, a través de la realización de talleres con ejercicios y utilización de software técnico.	Sentida - Expresada
		El curso está basado en el desarrollo de habilidades matemáticas y no existe un enfoque hacia la parte práctica y desempeño laboral del ingeniero electricista.	Incluir durante el desarrollo del curso herramientas que le permitan al estudiante vislumbrar la aplicabilidad de la asignatura.	Sentida
		La nota de los previos es el único factor que se tiene en cuenta a la hora de calificar el desempeño de los estudiantes	Aplicar una realimentación continua al alumno, de modo que se puedan despejar las dudas que surgen a lo largo del desarrollo del curso	Sentida
		En algunos casos se pierde la secuencialidad que tienen unos temas con otros, lo cual provoca confusión en el estudiantado.	Resaltar la importancia de cada uno de los temas y construir relaciones entre cada uno de ellos, para despertar la expectativa y el interés de los estudiantes.	Sentida
	Investigación	En el desarrollo actual del curso no se plantea la realización de actividades de tipo investigativo.	Despertar el espíritu investigativo de los estudiantes, mediante la asignación de trabajos y realización de actividades que impulsen el desarrollo de esta capacidad.	Prospectiva
	Extensión	Dentro del programa son muy pocas las actividades de tipo práctico, el interés principal del curso se centra en la parte teórica.	Plantear la realización de múltiples actividades de tipo práctico, para afianzar los conocimientos vistos en clase y encontrarle aplicabilidad a la materia en el campo profesional.	Expresada
<b>APOYO</b>	Documentación	Existen retrasos en la entrega de resultados debido al volumen de la documentación entregada al docente por parte de los estudiantes	Contar con una herramienta informática que permita la realización de algunas evaluaciones y actividades en el curso.	Sentida



	Aseguramiento de Calidad	No existe una metodología clara en cuanto al planteamiento de indicadores y asignación de responsabilidades de cada una de las actividades planteadas durante el desarrollo del curso	Poseer una serie de indicadores que permitan la realización de un seguimiento a cada uno de los procesos del curso	Sentida
--	--------------------------	---	--	---------

### 3.4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN IDEAL

El análisis de la situación ideal permite definir aquellas necesidades que son factibles de solventar, evidenciar las primeras posibilidades de mejora y proporcionar un marco de referencia para entrar a definir estratégicamente el desarrollo del curso. Para analizar las opciones de mejora es conveniente jerarquizar las necesidades ideales, ya que su aplicación depende del grado de importancia o urgencia de implementación. Cada una de las situaciones ideales de los subprocesos tienen un grado de importancia y urgencia que deber ser especificado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones [1]:

- ✓ Un grado de **importancia alto** hace referencia a que su implementación retrasa otra actividad importante, que bien puede estar ligada a normas o principios de la entidad educativa o estar interfiriendo en el aseguramiento de calidad del proceso educativo.
- ✓ Un grado de **urgencia alto** hace referencia a que debe implementarse inmediatamente con acciones eficaces.

A continuación se analizará cada uno de los subprocesos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia calificando las situaciones ideales planteadas en la identificación de necesidades:

**Tabla 2. Análisis de las situaciones ideales del curso de Sistemas de Potencia**

Proceso	Id	Situación Ideal	Importancia	Urgencia
<b>DIRECCION ALES</b>	1	Tener un horario de laboratorio definido para que los estudiantes puedan utilizar las herramientas informáticas (Internet, software técnico y aula virtual)	Baja	Alta
	2	Asignar a los estudiantes una sala de cómputo equipada con Internet y con el software técnico especializado para la asignatura.	Alta	Alta



	3	Contar con un aula de clase en óptimas condiciones para el desarrollo del curso.	Alta	Baja
	4	Obtener altos niveles de satisfacción en los estudiantes después de haber realizado el curso	Alta	Alta
	5	Diseñar mecanismos evaluativos que permitan tener en cuenta el trabajo y el esfuerzo del estudiante realizado a lo largo del curso.	Baja	Alta
	6	Enfocar el curso desde un principio hacia la aplicación de los conceptos en el campo profesional, fortaleciendo a la vez la parte humana del futuro ingeniero.	Alta	Baja
	7	Tener altos niveles de satisfacción en los estudiantes relacionado con la labor desempeñada por el docente a lo largo del desarrollo del curso.	Alta	Alta
	8	Contar con un auxiliar que realice una labor de orientación y ayude a resolver las dudas de los estudiantes en cada uno de los tópicos de la asignatura.	Baja	Alta
<b>PRIMARIOS</b>	9	Generar dinamismo en el desarrollo del curso, a través de la realización de talleres con ejercicios y utilización de software técnico.	Alta	Alta
	10	Incluir durante el desarrollo del curso herramientas que le permitan al estudiante vislumbrar la aplicabilidad de la asignatura.	Baja	Alta
	11	Aplicar una realimentación continua al alumno, de modo que se puedan despejar las dudas que surgen a lo largo del desarrollo del curso.	Alta	Baja
	12	Resaltar la importancia de cada uno de los temas y construir relaciones entre cada uno de ellos, para despertar la expectativa y el interés de los estudiantes.	Baja	Baja
	13	Despertar el espíritu investigativo de los estudiantes, mediante la asignación de trabajos y realización de actividades que impulsen el desarrollo de esta capacidad.	Alta	Alta
	14	Plantear la realización de múltiples actividades de tipo práctico, para afianzar los conocimientos vistos en clase y encontrarle aplicabilidad a la materia en el campo profesional.	Alta	Alta
<b>APOYO</b>	15	Contar con una herramienta informática que permita la realización de algunas evaluaciones y actividades en el curso	Alta	Baja
	16	Poseer una serie de indicadores que permitan la realización de un seguimiento a cada uno de los procesos del curso	Baja	Alta

### 3.4.1 Matriz descriptiva de necesidades urgentes Vs importantes

La matriz descriptiva de necesidades urgentes Vs importantes es una herramienta que permite mejorar la visualización de las situaciones críticas, importantes, urgentes y no



críticas. Esta matriz está constituida de la siguiente forma:

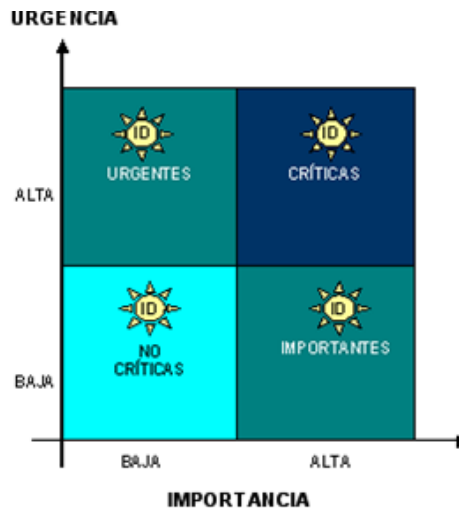


Figura 1. Esquema de la matriz de necesidades urgentes Vs importantes

De acuerdo con la identificación dada anteriormente a cada una de las situaciones ideales, la matriz descriptiva de necesidades del curso de Sistemas de Potencia es la siguiente:

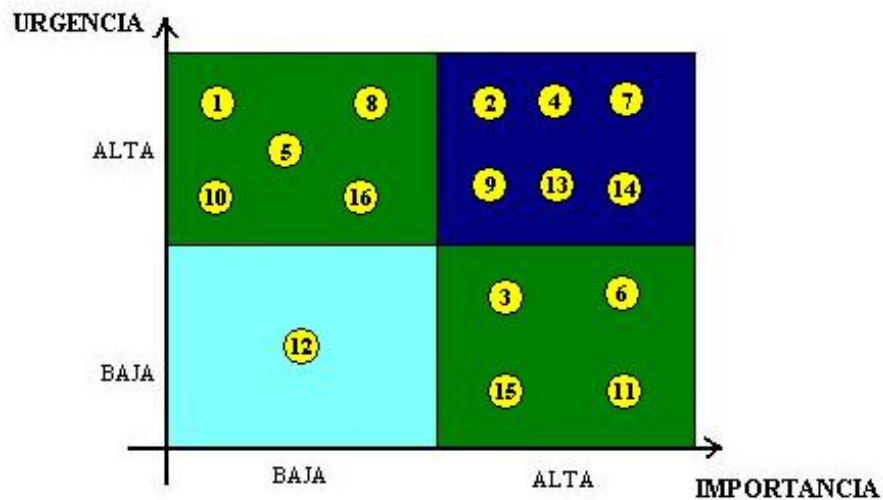


Figura 2. Matriz de necesidades perteneciente al curso de Sistemas de Potencia

### 3.4.2 Solución de Necesidades

Las acciones que se planteen para dar solución a las necesidades dependen de la urgencia e importancia de ellas. Las necesidades del **cuadrante críticas** deben



solucionarse en el corto plazo, las necesidades del **cuadrante urgentes e importantes** deberían tomarse como entrada para un proyecto de mediano o largo plazo y con las necesidades del **cuadrante no críticas** debería tomarse la decisión de si es realmente indispensable establecer un mecanismo de solución o no [1].

### 3.4.2.1 Solución de necesidades críticas

Las necesidades pertenecientes a esta sección deben ser resueltas a través de planes de acción a corto plazo, en los cuales se deben especificar claramente las acciones y responsables para su ejecución:

Tabla 3. Solución de las necesidades críticas del curso de Sistemas de Potencia

Id	Situación deseada o necesaria	Acción	Responsable
2	Asignar a los estudiantes una sala de cómputo equipada con Internet y con el software técnico especializado para la asignatura.	Asignación de sala de cómputo a los estudiantes de Sistemas de Potencia para realizar prácticas y consultas por Internet	Directivas de la Escuela
4	Obtener altos niveles de satisfacción en los estudiantes después de haber realizado el curso	Aplicar herramientas eficaces que despierten la motivación del estudiantado hacia la asignatura. Plantear al final del curso la realización de una encuesta.	Docente
7	Tener altos niveles de satisfacción en los estudiantes relacionado con la labor desempeñada por el docente a lo largo del desarrollo del curso.	Realización de una jornada de adaptación para el docente a las nuevas metodologías planteadas a lo largo de este proyecto	Directivas de la Escuela
9	Generar dinamismo en el desarrollo del curso, a través de la realización de talleres con ejercicios y utilización de software técnico.	Utilización de herramientas informáticas (aula virtual y software técnico) durante el desarrollo del curso	Docente
13	Despertar el espíritu investigativo de los estudiantes, mediante la asignación de trabajos y realización de actividades que impulsen el desarrollo de esta capacidad.	Asignación de trabajos que involucren investigación, enfocados en temas no vistos en el contenido del curso.	Docente
14	Plantear la realización de múltiples actividades de tipo práctico, para afianzar los conocimientos vistos en clase y encontrarle aplicabilidad a la materia en el campo profesional.	Incluir actividades prácticas en el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia	Docente



### 3.4.2.2 Solución de necesidades importantes y urgentes

Para las necesidades que se encuentren ubicadas en este par de cuadrantes, deben diseñarse mecanismos que les den solución a mediano plazo.

**Tabla 4. Solución de las necesidades importantes y urgentes del curso de Sistemas de Potencia**

Id	Situación deseada o necesaria	Proyecto de mejora
1	Tener un horario de laboratorio definido para que los estudiantes puedan utilizar a las herramientas informáticas (Internet, software técnico y aula virtual)	Gestionar ante las directivas de la Escuela la asignación de un horario específico en la sala de cómputo a los estudiantes
3	Contar con un aula de clase en óptimas condiciones para el desarrollo del curso.	Realizar una jornada de restauración de los enseres físicos pertenecientes al ambiente educativo de los estudiantes de Sistemas de Potencia
5	Diseñar mecanismos evaluativos que permitan tener en cuenta el trabajo y el esfuerzo del estudiante realizado a lo largo del curso.	Realizar múltiples actividades durante el desarrollo del curso que permitan tomar diferentes muestras acerca del trabajo realizado por el estudiante
6	Enfocar el curso desde un principio hacia la aplicación de los conceptos en el campo profesional, fortaleciendo a la vez la parte humana del futuro ingeniero.	Realización de visitas prácticas a diferentes empresas o entidades pertenecientes al sector eléctrico
8	Contar con un auxiliar que realice una labor de orientación y ayude a resolver las dudas de los estudiantes en cada uno de los tópicos de la asignatura.	Realización de una convocatoria para un auxiliar de Sistemas de Potencia. Además, es necesario darle a conocer la nueva metodología del curso y las funciones que debe desempeñar durante el desarrollo del mismo.
10	Incluir durante el desarrollo del curso herramientas que le permitan al estudiante vislumbrar la aplicabilidad de la asignatura.	Diseñar una variedad de actividades que le permitan a los estudiantes una aplicación directa de los conceptos trabajados en el aula de clase.
11	Aplicar una realimentación continua al alumno, de modo que se puedan despejar las dudas que surgen a lo largo del desarrollo del curso.	Implementación de actividades que fortalezcan la comunicación entre el profesor y los estudiantes, en pro del mejoramiento continuo del proceso enseñanza-aprendizaje
15	Contar con una herramienta informática que permita la realización de algunas evaluaciones y actividades en el curso	Diseñar un programa de computador que contenga preguntas y ejercicios relacionados con el contenido de la asignatura, y dé a conocer las actividades que se llevarán a cabo durante la realización del curso.
16	Poseer una serie de indicadores que permitan la realización de un seguimiento a cada uno de los procesos del curso	Construir los indicadores para el desarrollo del curso y para las actividades que se piensan elaborar.



### 3.4.2.3 Solución de necesidades no críticas

Para las necesidades pertenecientes a esta categoría deben diseñarse posibles acciones con responsabilidades definidas para solucionarlas:

Tabla 5. Solución de las necesidades no críticas del curso de Sistemas de Potencia

Id	Situación deseada o necesaria	Acciones
12	Resaltar la importancia de cada uno de los temas y construir relaciones entre cada uno de ellos, para despertar la expectativa y el interés de los estudiantes.	Revisar el contenido del curso por parte del docente y plantear nuevas alternativas de mejoramiento

## 3.5 ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS DEL CURSO

Todo el proceso desarrollado hasta el momento durante la construcción de la planeación estratégica del curso, permite constituir un marco de referencia para el planteamiento de dos aspectos vitales de la asignatura:

- La visión del curso (a donde se quiere llegar)
- La misión del curso (porqué existe)

Para que estos aspectos se materialicen, es necesario construir unos objetivos y unos indicadores que midan estos objetivos.

Antes de formular la visión, misión y objetivos del curso, es necesario identificar ciertos procesos para cada una de las situaciones críticas, urgentes e importantes planteadas anteriormente (las necesidades no críticas no se tiene en cuenta en esta desarrollo). Estos procesos corresponden a la caracterización de los beneficiarios, productos ofrecidos y valores agregados de esos productos. Las características de cada uno de esos componentes son los siguientes [1]:

- ✓ Los **beneficiarios** hacen referencia a objetos sobre el cual se detectan las necesidades o quienes se verán satisfechos por la solución de éstas.
- ✓ Los **productos** hacen referencia a lo que se espera dé solución a las



necesidades.

- ✓ **Valores agregados** son los elementos diferenciadores, novedosos y de mejora de cada producto, que generará la solución de la necesidad.

El desarrollo correspondiente se esquematiza a través de la siguiente tabla:

**Tabla 6. Identificación de procesos para cada una de las necesidades del curso de Sistemas de Potencia**

Id	Situación ideal	Beneficiarios	Productos	Valores agregados
1	Tener un horario de laboratorio definido para que los estudiantes puedan utilizar a las herramientas informáticas (Internet, software técnico y aula virtual)	Estudiantes	Medios de Comunicación	Comunicación Interactiva
2	Asignar a los estudiantes una sala de cómputo equipada con Internet y con el software técnico especializado para la asignatura.	Estudiantes	Gestión de recursos	Comunicación interactiva
3	Contar con un aula de clase en óptimas condiciones para el desarrollo del curso.	Comunidad en general de la Universidad	Gestión de recursos	Óptimo ambiente físico
4	Obtener altos niveles de satisfacción en los estudiantes después de haber realizado el curso	Docente y estudiantes	Medios de comunicación	Satisfacción del estudiantado
5	Diseñar mecanismos evaluativos que permitan tener en cuenta el trabajo y el esfuerzo del estudiante realizado a lo largo del curso.	Estudiantes	Evaluaciones	Evaluación formativa
6	Enfocar el curso desde un principio hacia la aplicación de los conceptos en el campo profesional, fortaleciendo a la vez la parte humana del futuro ingeniero.	Estudiantes	Aplicabilidad del conocimiento	Innovación en la enseñanza
7	Tener altos niveles de satisfacción en los estudiantes relacionado con la labor desempeñada por el docente a lo largo del desarrollo del curso.	Docente y estudiantes	Métodos pedagógicos	Educación con altos estándares de calidad
8	Contar con un auxiliar que realice una labor de orientación y ayude a resolver las dudas de los estudiantes en cada uno de los tópicos de la asignatura.	Docente y estudiantes	Métodos pedagógicos	Apoyo en la labor del docente y de los estudiantes
9	Generar dinamismo en el desarrollo del curso, a través de la realización de talleres con ejercicios y utilización de software técnico.	Estudiantes	Métodos pedagógicos	Aplicabilidad del conocimiento
10	Incluir durante el desarrollo del curso herramientas que le permitan al estudiante vislumbrar la aplicabilidad de la asignatura.	Estudiantes	Métodos pedagógicos	Aplicabilidad del conocimiento
11	Aplicar una realimentación continua al alumno, de modo que se puedan despejar las dudas que surgen a lo largo del desarrollo del curso.	Docente y estudiantes	Medios de comunicación	Autoevaluación
13	Despertar el espíritu investigativo de los	Comunidad	Investigaciones	Aplicabilidad del



Id	Situación ideal	Beneficiarios	Productos	Valores agregados
	estudiantes, mediante la asignación de trabajos y realización de actividades que impulsen el desarrollo de esta capacidad.	en general	aplicadas	conocimiento
14	Plantear la realización de múltiples actividades de tipo práctico, para afianzar los conocimientos vistos en clase y encontrarle aplicabilidad a la materia en el campo profesional.	Estudiantes	Métodos pedagógicos	Aplicabilidad del conocimiento
15	Contar con una herramienta informática que permita la realización de algunas evaluaciones y actividades en el curso	Docente y estudiantes	Evaluaciones	Innovación en la enseñanza
16	Poseer una serie de indicadores que permitan la realización de un seguimiento a cada uno de los procesos del curso	Docente	Métodos pedagógicos	Control de procesos

### 3.5.1 Visión del curso

Para construir la visión del curso, es necesario responder las siguientes preguntas:

- ¿A quién se ofrece? → Definición de clientes
- ¿Cuál es la meta que espera alcanzarse? → Propuesta de valor agregado de los productos

La siguiente figura permite visualizar el marco conceptual para la construcción de la misión del curso:

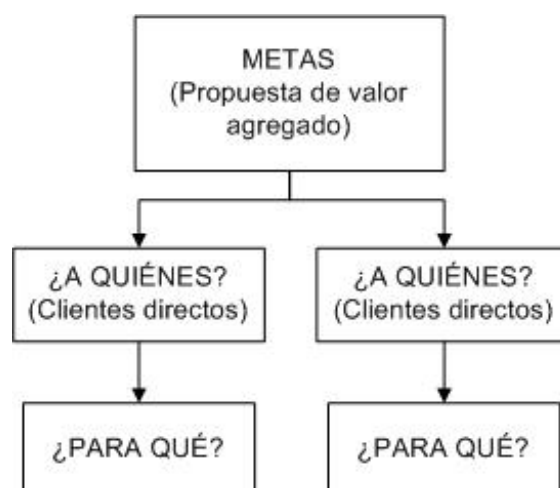


Figura 3. Marco conceptual para la construcción de la Visión



A partir de las nociones anteriores, la visión del curso de Sistemas de Potencia posee el siguiente esquema:



**Figura 4. Esquema de la visión del curso de Sistemas de Potencia**

Con base en estas herramientas, la misión del curso de Sistemas de Potencia es la siguiente:

*El curso de Sistemas de Potencia se distinguirá en la Universidad Industrial de Santander por aplicar un modelo de evaluación formativa, constructor de mecanismos de comunicación interactiva entre los miembros pertenecientes a su ambiente educativo, innovador en su proceso enseñanza – aprendizaje, prestador de un servicio educativo con altos estándares de calidad y asegurador del control en cada uno de sus procesos y la aplicabilidad de los conceptos impartidos, dándole las herramientas necesarias a los*



*estudiantes para gestar su proceso de aprendizaje con base en el desarrollo de competencias y mecanismos de autoevaluación, lo cual se traduce en innovación y mejoramiento continuo para la comunidad en general.*

### 3.5.2 Misión del curso

La misión es la parte filosófica de la planeación estratégica. Para construir la misión se recomienda utilizar un modelo de marco conceptual que responda las siguientes preguntas [4]:

- ¿Quiénes somos? → Hace referencia a la identidad, legitimidad.
- ¿Qué buscamos? → Constituye el o los propósitos que persigue. Un propósito bien definido tiene tres elementos: Un verbo que indique cambio del status, la explicación del problema o condición que se busca cambiar y la identificación de los clientes específicos
- ¿Qué hacemos? → Se refiere a los principales medios para lograr el propósito (los procesos).
- ¿Por qué lo hacemos? → Corresponde a los valores, principios, motivaciones, etc.
- ¿Para quiénes trabajamos o para quién lo hacemos? → Hace referencia a los clientes.

A partir de las nociones anteriores, la misión del curso de Sistemas de Potencia posee la siguiente estructura:

**Tabla 7. Marco conceptual de la misión del curso de Sistemas de Potencia**

<b>¿Quiénes somos?</b>	Somos un cuerpo docente conformado por profesionales especializados, adscritos a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander
<b>¿Qué buscamos?</b>	Buscamos que el estudiantado adquiera conocimientos (aprenda) en Sistemas de Potencia y desarrolle competencias cognitivas y humanísticas
<b>¿Cómo lo hacemos?</b>	Lo hacemos a través de la aplicación de apropiados métodos pedagógicos, la utilización de medios de comunicación e implementación de mecanismos de evaluación innovadores, que permiten una transferencia continua de conocimiento desarrollada a partir de principios éticos y de autoevaluación, plasmados en investigaciones aplicadas útiles para la comunidad en general



¿Por qué lo hacemos?	Porque es necesario aportar desde esta asignatura al proceso de formación como profesionales integrales
¿Para quiénes trabajamos?	Trabajamos para los estudiantes, universidad y para la comunidad en general

Con base en estas herramientas, la misión del curso de Sistemas de Potencia es la siguiente:

*Somos un cuerpo docente conformado por profesionales especializados, adscritos a la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander, que buscamos la adquisición de conocimientos (aprendizaje) en el estudiantado de Sistemas de Potencia. Dicha labor será realizada por medio de la aplicación de apropiados métodos pedagógicos, la utilización de medios de comunicación e implementación de mecanismos de evaluación innovadores, que permiten una transferencia continua de conocimiento desarrollada a partir de principios éticos y de autoevaluación. Lo anterior contribuye al proceso de construcción de competencias cognitivas y humanísticas en el estudiantado, las cuales brindan herramientas para el desarrollo de investigaciones aplicadas dirigidas a la universidad y a la comunidad en general.*

### 3.5.3 Objetivos del curso

El curso de Sistemas de Potencia debe contar con una serie de objetivos, los cuales tienen como función mostrar con claridad las metas que se quieran alcanzar y los resultados que se requieren producir a lo largo de su desarrollo.

El curso en sí es considerado como una organización, la cual debe estar enfocada, estructurada y orientada hacia la producción de resultados concretos. Por tal motivo, es necesario el planteamiento de dos tipos de objetivos [1]:

- Los **objetivos estratégicos** se derivan de la visión del curso y por lo general asocian metas al largo plazo.
- Los **objetivos operativos** se formulan para cada uno de los procesos y por lo general asocian metas de cumplimiento a corto plazo.



Una vez se han fijado los objetivos, es necesario determinar los indicadores que van a medirlos<sup>6</sup>.

### 3.5.3.1 Formulación del los objetivos estratégicos

Los objetivos estratégicos representan las principales metas que debe poseer el curso para realizarse a largo plazo. Generalmente toman como directrices para su construcción los valores agregados de las situaciones ideales, los cuales fueron planteados al inicio de esta sección de la planeación estratégica, y necesitan poseer un indicador de modo que se pueda medir su realización.

Los objetivos estratégicos planteados para el curso de Sistemas de Potencia se visualizan a través de la siguiente tabla:

**Tabla 8. Objetivos estratégicos del curso de Sistemas de Potencia**

Directrices	OBJETIVOS	Indicadores
Comunicación interactiva	Aprovechar las ventajas que ofrece el Internet para establecer una comunicación con los estudiantes, de modo que se puedan conocer y solucionar sus dudas, inquietudes, sugerencias y necesidades a lo largo del desarrollo del curso	Nivel de cumplimiento a las solicitudes presentadas por los estudiantes
Óptimo ambiente físico	Gestionar los recursos físicos necesarios para dar cumplimiento a cada una de las actividades planteadas en el desarrollo del curso.	Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso
Satisfacción del estudiantado	Satisfacer las expectativas del estudiantado hacia la asignatura, a través de la implementación de una nueva metodología para el curso	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso

<sup>6</sup> En el anexo B de este documento se encuentra la información correspondiente a los indicadores del curso. El formato para la construcción de indicadores se encuentra en el anexo B.1.



Directrices	OBJETIVOS	Indicadores
Evaluación formativa	Diseñar estrategias pedagógicas que le permitan al estudiante asimilar conceptos relacionados con las características, modelización y funcionamiento de los elementos pertenecientes a un sistema de potencia (líneas de transmisión, transformadores y máquinas síncronas), su representación matricial (matrices $Y_{BUS}$ y $Z_{BUS}$ ) y el análisis de su funcionamiento bajo condiciones normales de operación (flujos de carga) y bajo condiciones de falla (estudios de cortocircuito)	Nivel de estudiantes que aprueban la asignatura
		Nivel de cumplimiento del programa curricular
Innovación en la enseñanza	Realizar actividades que complementen los conceptos trabajados en el aula de clase, a través del uso de herramientas informáticas (Aula virtual) y asesoría por parte del auxiliar	Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso
Educación de calidad asociada al desarrollo de competencias	Construir herramientas que le permitan al docente impartir una educación de calidad al estudiantado, las cuales están enfocadas a desarrollar capacidades y competencias asociadas al pensamiento analítico, autoformación, experiencia técnica-profesional y análisis cuantitativo.	Promedio de calificaciones en las evaluaciones de conocimientos
Aplicabilidad del conocimiento	Realizar múltiples actividades de tipo práctico (Uso de software técnico, visitas técnicas, talleres complementarios, clases con el auxiliar) y de investigación a lo largo del desarrollo del curso, para enfocar el contenido con su aplicabilidad en el campo laboral	Promedio de calificaciones de actividades prácticas
		Promedio de calificaciones de actividades de investigación
Autoevaluación	Implementar la autoevaluación como mecanismo de motivación de los estudiantes y resolución de inquietudes	Nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación

### 3.5.3.2 Formulación de los objetivos operativos

Los objetivos operativos corresponden a los que debe cumplir cada proceso, para asegurar su eficiencia y su eficacia. Consiste en determinar objetivos para cada proceso, así como los indicadores necesarios para medirlos [1]:



**Tabla 9. Objetivos operativos del curso de Sistemas de Potencia**

PROCESOS	SUBPROCESOS	OBJETIVOS	INDICADORES
DIRECCIONALES	Administración	Gestionar los recursos físicos necesarios para el desarrollo de las actividades planteadas durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia	Nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso
	Infraestructura	Garantizar el acceso y la comodidad del estudiantado en cada uno de los recursos físicos utilizados en el desarrollo del curso	Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a la infraestructura física del curso
	Mejora	Realizar todas las actividades planteadas en el desarrollo del curso	Nivel de cumplimiento del programa curricular
	Entrenamiento	Capacitar al auxiliar de la asignatura, de modo que contribuya junto con el docente al mejoramiento en la prestación del servicio	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar
PRIMARIOS	Docencia	Cambiar la metodología de la asignatura para aumentar la motivación del estudiantado	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso Nivel de ausentismo de los estudiantes
	Investigación	Incentivar al estudiantado a la realización de actividades de tipo investigativo con un alto nivel de calidad	Promedio de calificaciones de actividades de investigación
	Extensión	Implementar continuamente actividades de tipo práctico durante el desarrollo del curso	Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso
APOYO	Documentación	Brindarle al docente las herramientas necesarias para garantizar el óptimo desenvolvimiento de su rol dentro del ambiente educativo	Resultados de la evaluación de desempeño
	Aseguramiento de Calidad	Lograr niveles de satisfacción elevados relacionados con el desempeño del docente y del auxiliar a lo largo del desarrollo del curso	Resultado de la encuesta de satisfacción al final del curso

### 3.6 ANÁLISIS DOFA

El análisis DOFA es un mecanismo que permite la identificación de todos los factores internos y externos que influyen en el cumplimiento de los objetivos estratégicos



planteados para el curso.

### 3.6.1 Análisis interno

El análisis interno consiste en identificar las debilidades y fortalezas del curso, las cuales inciden en el cumplimiento de cada uno de los objetivos estratégicos.

Las debilidades y fortalezas se identifican en cuanto a [1]:

- Recursos financieros, tecnológicos, didácticos, humanos, físicos, logísticos, etc., de los que dispone el curso o puede disponer para su desarrollo actual o futuro.
- La estructura organizacional y la división del trabajo.
- Pedagogía utilizada por el docente para aplicar al curso.
- Evaluación del desempeño del Docente.

Las debilidades y fortalezas del curso de Sistemas de Potencia se ilustran a continuación para cada uno de los objetivos estratégicos:

**Tabla 10. Análisis Interno del curso de Sistemas de Potencia**

Objetivos Estratégicos	Debilidades	Fortalezas
Aprovechar las ventajas que ofrece el Internet para establecer una comunicación con los estudiantes, de modo que se puedan conocer y solucionar sus dudas, inquietudes, sugerencias y necesidades a lo largo del desarrollo del curso	La comunicación entre los docentes y los estudiantes de la asignatura es muy pobre	
Gestionar los recursos físicos necesarios para dar cumplimiento a cada una de las actividades planteadas en el desarrollo del curso.	No existe una sala de cómputo asignada a los estudiantes de Sistemas de Potencia para que realicen sus actividades prácticas	
Satisfacer las expectativas del estudiantado hacia la asignatura, a través de la implementación de una nueva metodología para el curso	No existe actualmente un mecanismo de medición para el indicador correspondiente a este objetivo	
Diseñar estrategias pedagógicas que le permitan al estudiante asimilar conceptos relacionados con las características, modelización y funcionamiento de los elementos pertenecientes a un sistema de potencia (líneas de transmisión, transformadores y máquinas síncronas), su representación matricial	La metodología actual de la asignatura no se ajusta al modelo planteado en esta propuesta	El actual docente tiene una extensa formación profesional



(matrices $Y_{BUS}$ y $Z_{BUS}$ ) y el análisis de su funcionamiento bajo condiciones normales de funcionamiento (flujos de carga) y bajo condiciones de falla (estudios de cortocircuito)		
Realizar actividades que complementen los conceptos trabajados en el aula de clase, a través del uso de herramientas informáticas (Aula virtual) y asesoría por parte del auxiliar	El actual auxiliar de la asignatura no llena las expectativas de los estudiantes	Existe una gran motivación del estudiantado hacia la realización de este tipo de actividades
Construir herramientas que le permitan al docente impartir una educación de calidad al estudiantado, las cuales están enfocadas a desarrollar capacidades y competencias asociadas al pensamiento analítico, autoformación, experiencia técnica-profesional y análisis cuantitativo.	Actualmente el programa de la asignatura no está enfocado hacia el desarrollo de competencias	El recurso humano perteneciente al ambiente educativo de Sistemas de Potencia (Estudiantes y docente) es muy bueno en conjunto, sólo falta un poco de orientación.
Realizar múltiples actividades de tipo práctico (Uso de software técnico, visitas técnicas, talleres complementarios, clases con el auxiliar) y de investigación a lo largo del desarrollo del curso, para enfocar el contenido con su aplicabilidad en el campo laboral	Los estudiantes muestran apatía hacia la realización de trabajos de investigación	Existen paquetes informáticos de simulación y distintos lugares donde realizar visitas técnicas
Implementar la autoevaluación como mecanismo de motivación de los estudiantes y resolución de inquietudes	El programa actual no contempla estas actividades ni existen bancos de preguntas y ejercicios para la realización de esta actividad.	El docente actual de la asignatura es consciente de esta necesidad y desea implementar esta metodología

### 3.6.2 Análisis externo

Consiste en analizar las amenazas y oportunidades para el cumplimiento de los objetivos estratégicos. En el análisis externo del curso deben tomarse las siguientes consideraciones para su construcción: [1]

- Los beneficiarios del curso, como estudiantes, Entidad Educativa, etc.
- La competencia, es decir las Entidades Educativas que dictan el mismo curso.
- Los factores externos, como las normas, las tendencias económicas, las investigaciones en la materia, etc.



La identificación de las oportunidades y amenazas del curso de Sistemas de Potencia se ilustra a continuación:

**Tabla 11. Análisis Externo del curso de Sistemas de Potencia**

Objetivos Estratégicos	Oportunidades	Amenazas
Aprovechar las ventajas que ofrece el Internet para establecer una comunicación con los estudiantes, de modo que se puedan conocer y solucionar sus dudas, inquietudes, sugerencias y necesidades a lo largo del desarrollo del curso		Muchos de los estudiantes no tienen acceso a Internet, lo cual requiere el esfuerzo de las directivos de la Universidad para satisfacer esta demanda
Gestionar los recursos físicos necesarios para dar cumplimiento a cada una de las actividades planteadas en el desarrollo del curso.	La Universidad tiene contemplada la utilización de recursos en términos de tecnología	
Satisfacer las expectativas del estudiantado hacia la asignatura, a través de la implementación de una nueva metodología para el curso		Algunos docentes ven poco factible la realización de algunas actividades contempladas en esta propuesta
Diseñar estrategias pedagógicas que le permitan al estudiante asimilar conceptos relacionados con las características, modelización y funcionamiento de los elementos pertenecientes a un sistema de potencia (líneas de transmisión, transformadores y máquinas síncronas), su representación matricial (matrices $Y_{BUS}$ y $Z_{BUS}$ ) y el análisis de su funcionamiento bajo condiciones normales de funcionamiento (flujos de carga) y bajo condiciones de falla (estudios de cortocircuito)	Los estudiantes de Sistemas de Potencia llegan con buenas bases cognitivas que le permiten la asimilación de los conceptos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia	
Realizar actividades que complementen los conceptos trabajados en el aula de clase, a través del uso de herramientas informáticas (Aula virtual) y asesoría por parte del auxiliar	La Universidad Industrial de Santander tendría la oportunidad de ofrecer una importante asignatura perteneciente a la carrera de Ingeniería Eléctrica soportada en una herramienta virtual	Algunas veces el desarrollo de actividades a través de herramientas virtuales no arroja los resultados esperados
Construir herramientas que le permitan al docente impartir una educación de calidad al estudiantado, las cuales están enfocadas a desarrollar capacidades y competencias asociadas al pensamiento analítico, autoformación, experiencia técnica-profesional y análisis cuantitativo.	El enfoque moderno de la educación se centra en el planteamiento de sistemas educativos con base en el desarrollo de competencias	



Realizar múltiples actividades de tipo práctico (Uso de software técnico, visitas técnicas, talleres complementarios, clases con el auxiliar) y de investigación a lo largo del desarrollo del curso, para enfocar el contenido con su aplicabilidad en el campo laboral	Desde un principio se crea un enfoque hacia la aplicación de los conocimientos de este campo y la utilización de cada uno de estos elementos dentro de la estructura del sistema eléctrico	El tiempo y los recursos necesarios para la realización de estas actividades son limitados
Implementar la autoevaluación como mecanismo de motivación de los estudiantes y resolución de inquietudes	En la Universidad son pocos los programas académicos que tienen planteado la realización de sistemas continuos de autoevaluación en sus asignaturas	La realización de este mecanismo evaluativo supone un mayor esfuerzo y horas de dedicación por parte del docente y de los estudiantes

### 3.7 FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS

A través de la formulación de estrategias se busca plantear las diversas y posibles alternativas o medios que pueden adoptarse para lograr el cumplimiento de la visión del curso, teniendo en cuenta sus condiciones internas y las condiciones externas existentes a su alrededor. Las estrategias que se plantearán pueden estar agrupadas en cualquiera de los siguientes grupos:

- DO (Debilidades que deben ser trabajadas, para convertirlas en oportunidades)
- FA (Fortalezas que deben ser afianzadas para combatir las amenazas)
- FO (Fortalezas que deben ser afianzadas para aprovechar las oportunidades)

Las estrategias formuladas en el curso de Sistemas de Potencia para el cumplimiento de los objetivos estratégicos se muestran a continuación:

**Tabla 12. Estrategias formuladas para el cumplimiento de los objetivos estratégicos**

Objetivos Estratégicos	Estrategias
Aprovechar las ventajas que ofrece el Internet para establecer una comunicación con los estudiantes, de modo que se puedan conocer y solucionar sus dudas, inquietudes, sugerencias y necesidades a lo largo del desarrollo del curso	Planteamiento de foros y demás espacios de discusión de temas relacionados con el contenido del curso desde la herramienta informática



Objetivos Estratégicos	Estrategias
Gestionar los recursos físicos necesarios para dar cumplimiento a cada una de las actividades planteadas en el desarrollo del curso.	Exponer ante las directivas de la Universidad los requerimientos necesarios para la implementación de la nueva metodología del curso
Satisfacer las expectativas del estudiantado hacia la asignatura, a través de la implementación de una nueva metodología para el curso	Planteamiento dinámico de la asignatura partiendo de un esquema pedagógico diferente al actual
Diseñar estrategias pedagógicas que le permitan al estudiante asimilar conceptos relacionados con las características, modelización y funcionamiento de los elementos pertenecientes a un sistema de potencia (líneas de transmisión, transformadores y máquinas síncronas), su representación matricial (matrices $Y_{BUS}$ y $Z_{BUS}$ ) y el análisis de su funcionamiento bajo condiciones normales de funcionamiento (flujos de carga) y bajo condiciones de falla (estudios de cortocircuito)	Realización de múltiples actividades que involucren la aplicación continua de los conceptos trabajados en el aula de clase
Realizar actividades que complementen los conceptos trabajados en el aula de clase, a través del uso de herramientas informáticas (Aula virtual) y asesoría por parte del auxiliar	Establecimiento de un horario específico de trabajo con el auxiliar y realización de actividades directamente desde la herramienta virtual
Construir herramientas que le permitan al docente impartir una educación de calidad al estudiantado, las cuales están enfocadas a desarrollar capacidades y competencias asociadas al pensamiento analítico, autoformación, experiencia técnica-profesional y análisis cuantitativo.	Plantear en el programa múltiples actividades que involucren el desarrollo de competencias en los estudiantes
Realizar múltiples actividades de tipo práctico (Uso de software técnico, visitas técnicas, talleres complementarios, clases con el auxiliar) y de investigación a lo largo del desarrollo del curso, para enfocar el contenido con su aplicabilidad en el campo laboral	Resaltar las actividades de tipo práctico como principales gestoras del proceso de aprendizaje de los estudiantes
Implementar la autoevaluación como mecanismo de motivación de los estudiantes y resolución de inquietudes	Inclusión de la autoevaluación dentro de la nueva estructura evaluativa del curso de Sistemas de Potencia

### 3.8 FORMULACIÓN DE PLANES DE ACCIÓN

Esta etapa de la planeación estratégica contempla la recopilación de los proyectos, estrategias, tareas, acciones y planes que se hayan mencionado durante su realización, con el fin de asignar los respectivos responsables, cronogramas, indicadores de cumplimiento y otros controles que sean necesarios. Los planes de acción generalmente se determinan para ser desarrollados en corto, mediano o largo plazo: [1]

- Para el corto plazo, las actividades deben formularse antes de iniciar el período



escolar, y asignar un responsable para su ejecución. Generalmente no amerita la formulación de un plan, sino el establecimiento de acciones y responsables para su ejecución.

- Los planes de mediano plazo se formulan para ser ejecutados a lo largo del período escolar.
- Los planes de largo plazo se formulan para ser ejecutados en un período no superior a dos años.

Los planes de acción correspondientes al curso de Sistemas de Potencia se agrupan en la siguiente tabla:

**Tabla 13. Planes de acción del curso de Sistemas de Potencia**

ORIGEN	ACCIÓN	RESPONSABLE
<b>ANÁLISIS DE NECESIDADES</b>	Realizar a final del semestre una encuesta a los estudiantes, la cual tiene como objetivo conocer el estado actual de cada uno de los procesos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia	Docente
	Elaborar una serie de indicadores que permitan llevar un debido control a cada uno de los procesos del curso	Docente
	Organizar las actividades prácticas que serán desarrolladas a lo largo del curso (Actividades de laboratorio, visitas técnicas, talleres de ejercicios, clases auxiliares, etc)	Docente
	Proponer la realización de diversas actividades de investigación a los estudiantes, para que sean realizadas a lo largo del semestre	Docente
		Auxiliar
Gestionar los recursos físicos que sean necesarios para el desarrollo de todas las actividades planteadas a lo largo del curso	Docente	
<b>MATRIZ DOFA</b>	Incluir la realimentación dentro del currículo del curso	Docente
	Reestructurar el proceso evaluativo del curso de modo que se tengan en cuenta las nuevas actividades planteadas para el desarrollo de la asignatura	Docente
		Auxiliar
	Incluir en el currículo el desarrollo de actividades a través de la utilización de herramientas informáticas como el aula virtual y software técnico.	Docente
Auxiliar		

### 3.9 REGISTRO DE INDICADORES

Para concluir el proceso de construcción de la planeación estratégica del curso de



Sistemas de Potencia, es necesario consolidar los indicadores<sup>7</sup> que se tendrán en cuenta para su desarrollo y para cada una de las actividades que se han propuesto. Este proceso se divide en dos partes: la primera hace referencia a la construcción de un tablero estratégico y la segunda se refiere a establecer una hoja de cálculo.

### 3.9.1 Tablero estratégico

Esta herramienta permite una completa visualización de los indicadores relacionados con cada uno de los procesos del curso, de modo que se realice periódicamente un control del estado actual de estas variables. En este tablero estratégico aparecen varias columnas que poseen las siguientes características [5]:

- Las *fórmulas* corresponden a las expresiones matemáticas utilizadas para el cálculo del indicador
- El *instrumento de recolección* se refiere al mecanismo que se utilizará para recoger los datos que alimentarán las variables de los indicadores.
- El *límite no deseado* hace referencia al valor que no debería alcanzar el indicador.
- El *límite satisfactorio* es el valor aceptado del indicador.
- El *límite óptimo* hace referencia al valor máximo esperado del indicador.
- El *responsable de la medición* hace referencia a la persona encargada de calcular los resultados del indicador.
- La *frecuencia* hace referencia a la periodicidad con que se miden los indicadores

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, el tablero estratégico correspondiente a los indicadores del curso de Sistemas de Potencia es el siguiente:

---

<sup>7</sup> Las fichas técnicas para cada uno de los indicadores del curso se encuentran en el anexo B.2 de este documento.



**Tabla 14. Tablero estratégico del curso de Sistemas de Potencia**

Tipo Indicador	ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
<b>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS</b>	1	Nivel de cumplimiento a las solicitudes presentadas por los estudiantes	$\frac{\text{Soluciones atendidas}}{\text{Total de solicitudes}} \times 100\%$	Seguimiento mensual de las solicitudes presentadas	80%	95%	100%	Auxiliar	Mensual
	2	Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso	$\frac{\text{Respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	80%	90%	Docente	Semestral
	3	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso	$\frac{\text{Respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	80%	90%	Docente	Semestral
	4	Nivel de estudiantes que aprueban la asignatura	$\frac{\text{Total alumnos aprueban curso}}{\text{Total alumnos del curso}} \times 100\%$	Análisis del docente al final del semestre	60%	80%	85%	Docente	Semestral
	5	Nivel de cumplimiento del programa curricular	$\frac{\text{Total contenido visto}}{\text{Total del contenido curso}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	80%	95%	100%	Auxiliar	Mensual
	6	Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso	$\frac{\text{Total actividades realizadas}}{\text{Total actividades planteadas}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	50%	75%	100%	Auxiliar	Mensual
	7	Nivel de cumplimiento de las actividades investigativas planteadas en el curso	$\frac{\text{Total actividades realizadas}}{\text{Total actividades planteadas}} \times 100\%$	Análisis trimestral del auxiliar	0%	100%	100%	Auxiliar	Trimestral



	8	Promedio de calificaciones en las evaluaciones de conocimientos	$\frac{\sum \text{Notas evaluaciones}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis mensual del auxiliar	2.5	3.0	3.5	Auxiliar	Mensual
	9	Promedio de calificaciones de actividades prácticas	$\frac{\sum \text{Notas actividades prácticas}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis mensual del auxiliar	3.5	4.0	4.5	Auxiliar	Mensual
	10	Promedio de calificaciones de actividades de investigación	$\frac{\sum \text{Notas actividades investigativas}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis trimestral del auxiliar	3.5	4.0	4.5	Auxiliar	Trimestral
	11	Nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación	$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	85%	100%	Docente	Semestral
<b>OBJETIVOS OPERATIVOS</b>	12	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar	$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	60%	75%	85%	Docente	Semestral
	13	Nivel de ausentismo de los estudiantes	$\frac{\text{Estudiantes ausentes de clase}}{\text{Total estudiantes}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	15%	8%	5%	Auxiliar	Mensual
	14	Nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso	$\frac{\# \text{Mejoras realizadas}}{\# \text{Mejoras planteadas}}$	Análisis del docente al final del semestre	50%	80%	100%	Docente	Semestral

### 3.9.2 Hoja de cálculo

La hoja de cálculo es una herramienta que permite llevar el registro de indicadores en forma clara y ordenada, para facilitar el análisis de los resultados y la toma de decisiones con respecto al curso [1].

Una herramienta de comparación es el nivel de cumplimiento de un indicador. Este valor está dado a partir de la siguiente expresión:



$$\text{Nivel de cumplimiento \%} = \frac{\text{Valor Obtenido}}{\text{Límite Óptimo}} \times 100\%$$

La hoja de cálculo correspondiente a un semestre académico del curso de Sistemas de Potencia es la siguiente:

**Tabla 15. Hoja de cálculo correspondiente a un semestre académico del curso de Sistemas de Potencia**

ID	INDICADOR	Límite Óptimo	RESULTADOS %						NIVEL DE CUMPLIMIENTO %					
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1	Nivel de cumplimiento a las solicitudes presentadas por los estudiantes	100%												
2	Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso	90%												
3	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso	90%												
4	Nivel de estudiantes que aprueban la asignatura	85%												
5	Nivel de cumplimiento del programa	100%												
6	Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso	100%												
7	Nivel de cumplimiento de las actividades investigativas planteadas en el curso	100%												
8	Promedio de calificaciones en las evaluaciones de conocimientos	3.5												
9	Promedio de calificaciones de actividades prácticas	4.5												



10	Promedio de calificaciones de actividades de investigación	de de de	4.5																		
11	Nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación		100%																		
12	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar		85%																		
13	Nivel de ausentismo de los estudiantes		5%																		
14	Nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso		100%																		



## 4 ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DEL CURSO

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Durante la construcción del curso de Sistemas de Potencia es necesario especificar cada uno de los requisitos que deben cumplir todos los integrantes del ambiente educativo del curso<sup>8</sup>, de modo que se puedan alcanzar las metas propuestas en la planeación estratégica.

El siguiente capítulo hace una descripción del proceso de construcción de la especificación de requisitos del curso de Sistemas de Potencia, mediante la cual se definen una serie de parámetros necesarios para desarrollar cada una de las actividades propuestas a lo largo del semestre académico.

### 4.2 ÁMBITO DEL CURSO

El ámbito del curso es una parte importante de la especificación de requisitos, debido a que se dá una visión general de los alcances de la asignatura.

#### 4.2.1 Nombre del curso

El nombre y el acrónimo del curso son los siguientes:

*Sistemas de Potencia -SP-*

#### 4.2.2 Objetivos del curso

Es necesario describir los objetivos generales y específicos del curso de Sistemas de Potencia:

---

<sup>8</sup> Los integrantes del ambiente educativo del curso son los estudiantes, el docente y el auxiliar



#### 4.2.2.1 Objetivos generales

Los objetivos generales del curso son los siguientes:

- Contribuir al proceso de formación integral de los estudiantes de la rama de ingeniería eléctrica, por medio de una herramienta educativa enfocada a estudios de sistemas eléctricos de potencia.
- Brindar un curso que genere un soporte cognitivo que fortalezca la formación profesional de futuros ingenieros electricistas, el cual estará soportado en novedosas estrategias pedagógicas y evaluativas que son complementadas a través del uso de herramientas informáticas<sup>9</sup> y múltiples actividades de tipo práctico.
- Al finalizar el curso, el estudiante dispondrá de los conocimientos necesarios para analizar el funcionamiento de los sistemas de potencia, lo cual será llevado a cabo a partir del desglose del comportamiento y contribuciones realizadas por cada uno de los elementos que lo conforman.

#### 4.2.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del curso son los siguientes:

- Dar a conocer el desarrollo histórico de los sistemas de potencia a través de los aportes realizados por cada uno de los personajes del sector eléctrico.
- Especificar las características de cada una de las etapas de la estructura del sistema eléctrico.
- Establecer relaciones matemáticas que permitan llevar a cabo un análisis funcional de cada uno de los elementos pertenecientes a un sistema de potencia, tales como líneas de transmisión, transformadores, máquinas síncronas y la demanda.
- Modelar matemáticamente un sistema de potencia a través de las matrices de admitancias de barra ( $Y_{BUS}$ ) e impedancias de barra ( $Z_{BUS}$ ).

---

<sup>9</sup> Como herramientas informáticas se entiende el uso de aula virtual y software técnico



- Crear las bases cognitivas necesarias para analizar el funcionamiento del sistema en condiciones normales de funcionamiento y bajo condiciones de falla.

#### 4.2.2.3 Competencias

En esta sección se hace referencia a las competencias adquiridas por los estudiantes al momento de concluir satisfactoriamente el curso:

- El curso de Sistemas de Potencia representa una herramienta para que los estudiantes desarrollen competencias relacionadas con el pensamiento analítico, autoformación, aplicabilidad del conocimiento, experiencia técnica-profesional y análisis cuantitativo.

### 4.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO

Esta sección corresponde a la definición de los lineamientos generales del curso, tales como la estructura temática, recurso humano básico, restricciones y contemplación de requisitos futuros:

#### 4.3.1 Estructura temática

Representa una configuración inicial del contenido del curso, la cual es general, no definitiva. La configuración temática del curso de sistemas de potencia es la siguiente:

Tabla 16. Configuración temática del curso de Sistemas de Potencia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CAPÍTULO	TEMAS
Dar a conocer el desarrollo histórico de los sistemas de potencia a través de los aportes realizados por cada uno de los personajes del sector eléctrico	Conceptos Fundamentales	Historia del sector eléctrico
Especificar las características de cada una de las etapas de la estructura del sistema eléctrico		Estructura del sistema eléctrico
		Circuitos $3\phi$ balanceados
		Balance de potencia
	Análisis de transporte de energía eléctrica	



Establecer relaciones matemáticas que permitan llevar a cabo un análisis funcional de cada uno de los elementos pertenecientes a un sistema de potencia, tales como líneas de transmisión, transformadores, máquinas síncronas y la demanda	Conceptos Fundamentales	Líneas de transmisión
	Modelamiento Gráfico y Matricial del Sistema de Potencia	La Máquina Síncrona
Transformadores		
Modelar matemáticamente un sistema de potencia a través de las matrices de admitancias de barra ( $Y_{BUS}$ ) e impedancias de barra ( $Z_{BUS}$ )	Modelamiento Gráfico y Matricial del Sistema de Potencia	Representación Matricial $Y_{BUS}$
	Análisis de Fallas	Representación matricial $Z_{BUS}$
Crear las bases cognitivas necesarias para analizar el funcionamiento del sistema en condiciones normales de funcionamiento	Análisis de Flujos de Carga	Formulación del problema
		Métodos iterativos para la solución de flujos de carga
		Método desacoplado de flujos de potencia
Crear las bases cognitivas necesarias para analizar el funcionamiento del sistema bajo condiciones de falla	Análisis de Fallas	Componentes simétricas
		Redes de secuencia
		Fallas simétricas
		Fallas asimétricas

### 4.3.2 Características de los usuarios

En esta apartado de la especificación de requisitos del curso se escriben las características generales y/o perfiles de los *estudiantes*, *docente* y *auxiliar*, incluyendo el nivel profesional, profesión, ocupación, experiencia técnica, entre otras [3].

#### 4.3.2.1 Perfil del Estudiante

El perfil del estudiante del curso de Sistemas de Potencia es el siguiente:

El estudiante de Sistemas de Potencia debe ser una persona con conocimientos generales acerca del funcionamiento y modelización de las máquinas síncronas, transformadores y líneas de transmisión. Además, debe ser una persona amante de la lectura, con una elevada capacidad argumentativa y con ganas de desarrollar su perfil investigativo. Es necesario que posea una mentalidad abierta, de modo que pueda innovar, crear, plantear soluciones apropiadas a cada problemática y administrar los



conceptos básicos previamente adquiridos para responder a las expectativas y alcanzar las metas propuestas al inicio del curso. Lo anterior le permitirá desarrollar a cabalidad cada una de las actividades planteadas a lo largo del curso, de modo que se le facilite el uso del soporte informático como una herramienta complementaria a los conceptos trabajados en el aula de clase.

#### **4.3.2.2 Perfil del Docente**

El perfil del Docente del curso de Sistemas de Potencia es el siguiente:

El docente encargado de dictar el curso de Sistemas de Potencia debe ser un ingeniero electricista con experiencia profesional y con especialización en Docencia Universitaria. El docente debe desempeñar un papel de orientador con cualidades ligadas a su calidad humana, debe ser una persona receptiva a cambios, de modo que desarrolle un perfil emprendedor para el desarrollo de nuevas alternativas pedagógicas. Debido a que las estrategias pedagógicas fluctúan continuamente, es necesario que el docente cuando considere conveniente realice modificaciones al esquema de aprendizaje del curso, de modo que se garantice la calidad educativa y el aprovechamiento de las herramientas tecnológicas disponibles.

#### **4.3.2.3 Perfil del Auxiliar**

El perfil del Auxiliar del curso de Sistemas de Potencia es el siguiente:

El auxiliar de Sistemas de Potencia debe ser un estudiante de Ingeniería Eléctrica que haya cursado y demostrado un buen desempeño en la asignatura. Su perfil está encaminado al dominio y comprensión de cada uno de los tópicos tratados en el curso, a la facilidad de expresión oral, a su permanente interés por colaborarle a la comunidad estudiantil, a su facilidad de liderazgo y de trabajo en grupo.



#### 4.3.3 Restricciones

Este es un apartado de la especificación de requisitos que permite definir los límites y alcances del curso. También se enuncian todas aquellas características que el curso no pueda ofrecer o cualquier política que el curso no pueda resolver. De esta forma, las restricciones del curso de Sistemas de Potencia son las siguientes:

- El curso de Sistemas de Potencia sólo muestra conceptos fundamentales relacionados con el funcionamiento en conjunto de los elementos que lo componen.
- A través de él no se pueden validar conocimientos relacionados con profundizaciones en el funcionamiento de los equipos, análisis de estabilidad, despacho económico de potencia, cálculos de protecciones, armónicos ni transitorios electromagnéticos. Los temas que acaban de ser mencionados son tratados en cursos superiores y están por fuera del alcance de la asignatura.

#### 4.3.4 Requisitos futuros

Como requisitos futuros deben mencionarse futuras mejoras para el diseño, construcción y ejecución del curso, que pueden analizarse e implementarse a mediano o largo plazo, según los lineamientos planteados en la planeación estratégica del curso [3]. Los requisitos futuros del curso de Sistemas de Potencia son los siguientes:

- Establecer enlaces más cercanos con entidades que le permitan a los estudiantes realizar actividades de tipo práctico durante el desarrollo del curso.
- Hacer énfasis durante el desarrollo del curso en los efectos causados en el sistema por la no linealidad de las cargas, debido al uso extensivo de dispositivos electrónicos de estado sólido y los elementos utilizados en la actualidad para mitigar sus efectos.
- Incluir dentro del programa un análisis de los innovadores dispositivos eléctricos diseñados hoy en día, utilizados para optimizar el proceso de transporte de energía eléctrica.



#### 4.4 REQUISITOS ESPECÍFICOS

La determinación de los requisitos específicos del curso es la parte más importante dentro del proceso de construcción de la especificación de requisitos del curso de Sistemas de Potencia. Los requisitos deben expresarse a un nivel de detalle suficiente como para permitir diseñar los productos que los satisfaga, para que en el transcurso del tiempo se demuestre si se cumple o no tales requisitos.

##### 4.4.1 Procesos direccionales

Los procesos de dirección tiene bajo su responsabilidad la orientación exitosa del curso. Dentro de los subprocesos identificados se encuentran: Administración, estructura y mejora. Dentro de este grupo se pueden contemplar la definición de los siguientes requisitos [3]:

- **Administración**
  - ✓ Porcentaje máximo permitido de inasistencia a la sesiones de clase
  - ✓ Metodología de evaluación
  - ✓ Causales de la no aprobación del curso
  - ✓ Descripción del horario de atención a estudiantes
- **Infraestructura**
  - ✓ Lugar en que será dictado el curso
  - ✓ Recursos físicos y tecnológicos
  - ✓ Capacidad del aula de clase
  - ✓ Asignación de computadores
- **Mejora**
  - ✓ Criterios de autoevaluación de los estudiantes
  - ✓ Valoración final del curso

Los requisitos específicos del curso de Sistemas de Potencia relacionados con los procesos direccionales son los siguientes:



Tabla 17. Requisitos específicos del curso relacionados con los procesos direccionales

PROCESOS	SUBPROCESO	REQUISITOS ESPECÍFICOS
DIRECCIONALES	Administración	Las clases se dictarán con el 51% de asistencia de los estudiantes, de modo que existe el número necesario de alumnos requeridos para tomar una decisión en un momento determinado
		El curso tiene como bases evaluativas cuatro notas, dentro de las cuales van involucradas evaluaciones formales de conocimiento, coevaluaciones, informes de visita técnicas, talleres aplicativos y dos trabajos de investigación
		La nota mínima para la aprobación del curso es tres punto cero (3.0)
		Las solicitudes, dudas y sugerencias de los estudiantes pueden ser entregadas personalmente al Docente en sus horas de consulta o pueden ser enviadas por correo electrónico y/o discutidas a través de foros virtuales
		Las evaluaciones del curso (sean escritas o vía web) serán realizadas dentro de la universidad, en un mismo horario
	Infraestructura	El curso de Sistemas de Potencia será de modalidad presencial, complementado a través del uso de una plataforma virtual. El horario de clases corresponde de 10:00 AM – 12:00 PM los días martes y jueves en un salón del edificio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander
		Para el uso de la herramienta virtual y la realización de prácticas a través de software, los estudiantes pueden llevar a cabo sus actividades desde cualquier lugar o pueden aprovechar los recursos brindados por la Universidad. Se aspira que la E <sup>3</sup> T cuente con un lugar y un horario específico de trabajo (Sala de cómputo con Internet y montaje de software técnico) para la realización de este tipo de actividades
	Mejora	Los estudiantes contarán con herramientas de autoevaluación en cada una de las sesiones del curso, y se aplicarán realimentaciones con el docente al término de cada una de las evaluaciones de los capítulos
		El proceso evaluativo formal será presentado en la sección de diseño del curso

#### 4.4.2 Procesos primarios

Los procesos primarios son los que concretan la razón de ser del curso. Dichos procesos están compuestos de los siguientes subprocesos: Docencia, investigación y extensión. Las características de cada uno de ellos se muestran a continuación [3]:



- **Docencia**
  - ✓ Políticas de responsabilidades para el desarrollo del curso
- **Investigación**
  - ✓ Temas de investigación
  - ✓ Políticas para la evaluación de investigaciones
- **Extensión**
  - ✓ Asignación de prácticas
  - ✓ Políticas para la evaluación de prácticas

**Tabla 18. Requisitos específicos del curso relacionados con los procesos primarios**

PROCESOS	SUBPROCESO	REQUISITOS ESPECÍFICOS
<b>PRIMARIOS</b>	Docencia	Se busca realizar cada una de las actividades planteadas durante el desarrollo del curso, asignando responsabilidades para la ejecución y medición de cada uno de los procesos que estén involucrados. Es responsabilidad del docente cumplir con el cronograma de actividades del curso. Dado el caso en que su total ejecución sea imposible, debe ser modificado en común acuerdo con los estudiantes.
		Es responsabilidad del auxiliar desempeñar una función de asesoría y acompañamiento en las actividades realizadas por los estudiantes, razón por la cual es parte activa dentro de la realización de muchos procesos en el curso.
	Investigación	Se asignarán dos trabajos de investigación a lo largo del semestre académico, los cuales serán de libre escogencia por parte del estudiante dentro de una gama de propuestas hechas por el docente.
		Los trabajos de investigación deben ser entregados en una fecha determinada por el docente y tendrán una ponderación específica para ciertas evaluaciones de los capítulos del curso.
	Extensión	Se asignarán diversas actividades de tipo práctico a lo largo del semestre académico. En estas actividades se agrupan las visitas técnicas, talleres con ejercicios, talleres de simulación, etc.
		Estas actividades se realizarán a lo largo del avance del contenido del curso y la fecha de entrega de informes puede ser definida en conjunto con los estudiantes

#### **4.4.3 Procesos de apoyo**

Los procesos de apoyo son reutilizables por los procesos primarios o por los procesos de dirección. Se componen de los subprocesos de documentación y aseguramiento de la calidad [3]. Las características de cada uno de los subprocesos son las siguientes:



- Documentación
  - ✓ Listado de maestros de control de documentos y registros
  
- Aseguramiento de la calidad
  - ✓ Tablero estratégico de indicadores, el cual fue tenido en cuenta para la elaboración estratégica del curso.

Para este caso es necesario remitirse al tablero estratégico diseñado en la planeación estratégica del curso<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Dirigirse a la Tabla 14 de este documento



## 5 DISEÑO DEL CURSO

### 5.1 MOTIVACIÓN DEL CURSO

Esta asignatura constituye una introducción al análisis de Sistemas de Potencia, fundamentando el estudio de los sistemas de energía eléctrica en estado estable: en funcionamiento normal y bajo condiciones de falla. Al trabajar directamente con el soporte estructural de la carrera (sistemas de energía eléctrica), este curso es esencial para el proceso de formación profesional de un ingeniero electricista, ya que abarca un contenido global de las asignaturas base de la carrera (Máquinas eléctricas, líneas de transmisión y circuitos eléctricos) y el dominio del tema es prenda de garantía para el óptimo desempeño académico durante la carrera, y para un futuro promisorio en el desempeño profesional.

Los Sistemas de Potencia ofrecen diversos campos de aplicación y desarrollo, y su aprendizaje, más que formar parte del currículo de la ingeniería, es una completa necesidad para abrir las puertas de la investigación y conocimiento. De la misma forma, le brinda la oportunidad al futuro ingeniero de ver condensados y enfocados los conocimientos básicos trabajados en el aula de clase en la resolución de problemas reales presentados en la cotidianidad de la profesión.

Aprovechando la disponibilidad que ofrece la ciudad de Bucaramanga, se podrían proponer como una de las actividades de motivación las siguientes visitas técnicas:

- Planta Industrial Bavaria S.A → Se aprovecharía para conocer de cerca el funcionamiento y aplicación de las máquinas síncronas, transformadores y motores de inducción presentes en la fábrica.
- Subestación Guatiguará de ISA → Se conocerían los componentes esenciales de una subestación eléctrica y todos los pormenores relacionados con el despacho de la energía eléctrica, dentro de los requerimientos de calidad actualmente exigidos.



## 5.2 REQUISITOS PARA EL CONTENIDO

En este elemento del diseño del curso se especifican los requisitos y las características que posee su contenido. Para ello es necesario tener en cuenta la especificación de requisitos que previamente se ha elaborado. Dado que el curso se encuentra dentro de un programa académico con un currículo definido, es necesario mencionar la lista de cursos que el estudiante debe haber tomado antes de poder comenzar el curso.

La lista de asignaturas que el estudiante debe haber cursado antes de poder acceder al contenido de Sistemas de Potencia es la siguiente:

**Tabla 19. Cursos necesarios para acceder al contenido de Sistemas de Potencia**

CURSO	CONCEPTO NECESARIO
<i>Máquinas Eléctricas</i>	Nociones generales acerca del modelamiento y funcionamiento de este tipo de dispositivos (máquinas síncronas, transformadores y motores de inducción)
<i>Sistemas de Transmisión y Distribución</i>	Nociones generales relacionadas con la estructura del sistema eléctrico y formas de representación de las líneas de transmisión
<i>Circuitos Eléctricos</i>	Dominar los conocimientos relacionados con el tema de fasores, análisis de circuitos trifásicos balanceados y representación de un circuito lineal por medio de una red de dos puertos
<i>Teoría Electromagnética</i>	Entender los fenómenos físicos relacionados con la inducción electromagnética en la conversión de energía mecánica en eléctrica, y la formación de los parámetros de resistencia, capacitancia, inductancia y conductancia utilizados en el modelamiento de los elementos que conforman el sistema
<i>Ondas y Partículas</i>	Comprender los criterios relacionados con las componentes incidente y reflejada presentes en una onda de voltaje de una línea de transmisión
<i>Álgebra Superior</i>	Dominar las propiedades y operaciones matriciales necesarias para la construcción de las matrices $Y_{BUS}$ y $Z_{BUS}$
<i>Métodos Numéricos</i>	Aplicar los métodos iterativos en la solución de sistemas de ecuaciones no lineales presentes en el análisis de flujos de cargas
<i>Matlab</i>	Este software es utilizado en la construcción de programas para el cálculo de las variables de estado de un sistema de potencia bajo condiciones normales de funcionamiento y de falla

## 5.3 MATRIZ DE CONFIGURACIÓN DEL CURSO

La matriz de configuración del curso es una herramienta que permite visualizar la estructura temática del curso. Para el caso de Sistemas de Potencia es necesario dividir el contenido en capítulos, estos a su vez en temas y por último en divisiones más



pequeñas llamadas lecciones. Estas divisiones deben ser acompañadas de especificaciones relacionadas con el tiempo requerido para su realización. Esta sección de diseño sugiere el establecimiento de *sesiones* como unidades de trabajo, las cuales están definidas en horas magistrales (HM), horas asistidas (HA) y horas de trabajo individual (HI):

- ✓ Horas magistrales (HM) → Se hace referencia a las horas en que el docente expone el contenido del curso a los estudiantes en el aula de clase.
- ✓ Horas asistidas (HA) → Representan las horas en que el estudiante debe resolver sus dudas mediante la asistencia a clases de ejercicios con el auxiliar o consultas al docente.
- ✓ Horas individuales (HI) → Representa el tiempo que debe dedicarle el estudiante a la preparación de clases y desarrollo de las actividades propuestas a la largo del curso.

La matriz de configuración del curso de Sistemas de Potencia es la siguiente:

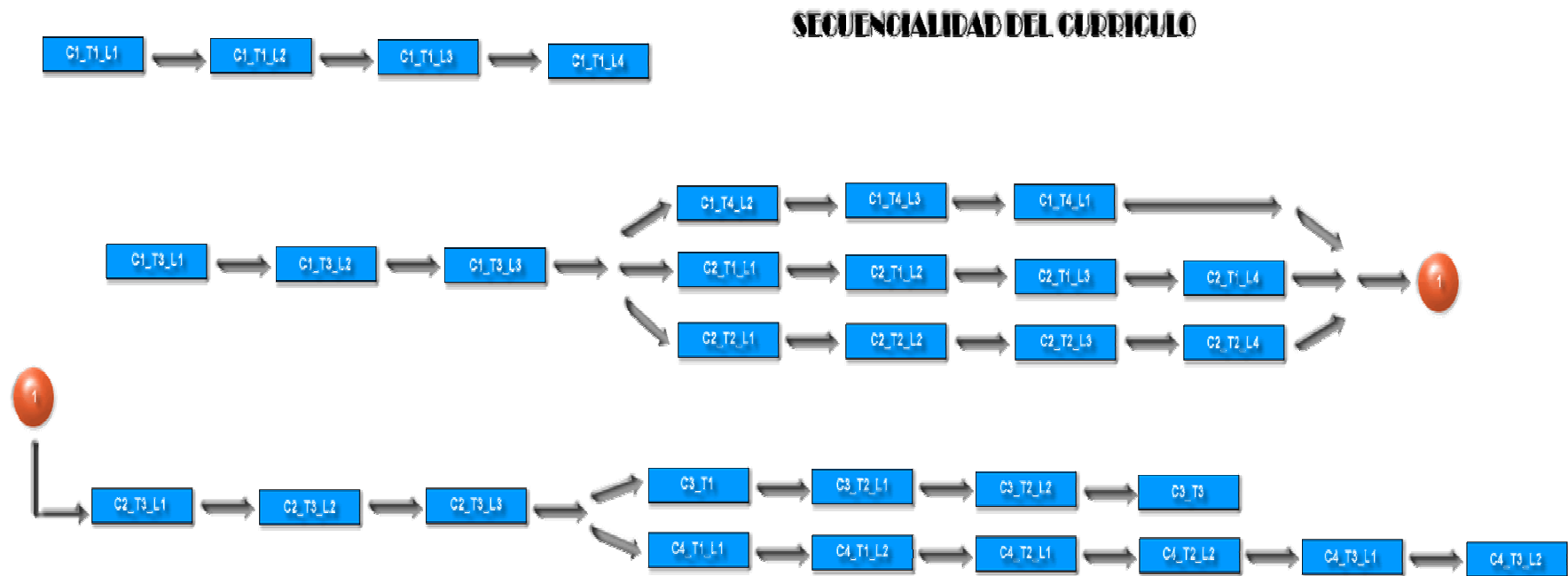


**Tabla 20. Matriz de configuración del curso de Sistemas de Potencia**

			HM	HA	HI	Sesión	
<b>C1: Conceptos Fundamentales</b>	<b>C1_T1: Introducción</b>	<b>C1_T1_L1: Una primera visión</b>	1	0	1	1	
		<b>C1_T1_L2: Formas de Producción de Electricidad e Impacto Medioambiental</b>	1	0	1	2	
	<b>C1_T2: Estructura y Características del Sistema de Potencia</b>	<b>C1_T2_L1: Estructura del Sistema Eléctrico</b>	1	0	1	3	
		<b>C1_T2_L2: La Demanda, Elementos de Control y Retos a Futuro</b>	1	0	1	4	
		<b>C1_T3_L1: Representación Fasorial y Potencia Trifásica</b>	1	1	1	5	
	<b>C1_T3: Voltaje y Potencia en Circuitos Trifásicos Balanceados</b>	<b>C1_T3_L2: Voltaje y Transformaciones en Circuitos Trifásicos</b>	1	1	1	6	
		<b>C1_T3_L3: Cantidades en por Unidad y Diagrama Unifilar del Sistema</b>	2	1	1	7	
		<b>C1_T4_L1: Parámetros pertenecientes a las Líneas de Transmisión</b>	1	1	1	8	
	<b>C1_T4: Líneas de Transmisión</b>	<b>C1_T4_L2: Modelamiento de las Líneas de Transmisión</b>	2	1	1	9	
		<b>C1_T4_L3: Análisis de transporte de Energía Eléctrica</b>	2	2	1	10	
<b>C2_T1_L1: Introducción a la Máquina Síncrona y Generación Trifásica</b>		1	1	1	11		
<b>C2: Modelamiento Gráfico y Matricial del Sistema de Potencia</b>	<b>C2_T1: La Máquina Síncrona</b>	<b>C2_T1_L2: Reactancia Síncrona y Circuitos Equivalentes</b>	2	1	1	12	
		<b>C2_T1_L3: Control de Potencia y Diagrama de Capacidad de Carga</b>	2	2	1	13	
		<b>C2_T1_L4: Máquina de Rotor de Polos Salientes</b>	2	2	1	14	
		<b>C2_T2_L1: Transformador Ideal y Circuito Equivalente del Transformador Monofásico</b>	1	1	1	15	
	<b>C2_T2: Transformadores</b>	<b>C2_T2_L2: Transformadores Trifásicos</b>	2	1	1	16	
		<b>C2_T2_L3: Autotransformadores y Transformadores Tridevanados</b>	2	2	1	17	
		<b>C2_T2_L4: Transformadores Reguladores</b>	2	2	1	18	
	<b>C2_T3: Representación Matricial <math>Y_{BUS}</math></b>	<b>C2_T3_L1: Diagrama de Reactancias en por Unidad</b>	1	0	1	19	
		<b>C2_T3_L2: Formación de <math>Y_{BUS}</math> por Ecuaciones de Nodo</b>	2	1	2	20	
		<b>C2_T3_L3: Ramas Mutuamente Acopladas en <math>Y_{BUS}</math></b>	2	2	2	21	
	<b>C3: Análisis de Flujos de Carga</b>	<b>C3_T1: Formulación del Problema</b>		2	1	1	22
		<b>C3_T2: Métodos Iterativos en la Solución de flujos de Cargas</b>	<b>C3_T2_L1: Método de Gauss - Seidel</b>	2	1	1	23
			<b>C3_T2_L2: Método de Newton - Raphson</b>	2	1	2	24
		<b>C3_T3: Método Desacoplado de Flujos de Potencia</b>		2	0	1	25
<b>C4: Análisis de Fallas</b>	<b>C4_T1: Componentes Simétricas y Redes de Secuencia</b>	<b>C4_T1_L1: Componentes Simétricas</b>	2	1	1	26	
		<b>C4_T1_L2: Redes de Secuencia para los Elementos del Sistema de Potencia</b>	2	1	1	27	
	<b>C4_T2: Representación Matricial <math>Z_{BUS}</math></b>	<b>C4_T2_L1: Determinación de <math>Z_{BUS}</math> sin efectos mutuos</b>	2	1	2	28	
		<b>C4_T2_L2: Ramas Mutuamente Acopladas en <math>Z_{BUS}</math></b>	2	2	2	29	
	<b>C4_T3: Fallas en Sistemas de Potencia</b>	<b>C4_T3_L1: Fallas Simétricas y Capacidad de Cortocircuito</b>	2	2	2	30	
		<b>C4_T3_L2: Fallas Asimétricas</b>	4	2	2	31	



Figura 5. Secuencialidad del currículo del curso de Sistemas de Potencia





#### 5.4 ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Este elemento del diseño del curso hace referencia a la identificación de las estrategias de aprendizaje, que permitirán orientar la metodología de enseñanza-aprendizaje que primará durante la ejecución del curso. Para el curso de Sistemas de Potencia se plantea la realización de las siguientes estrategias de aprendizaje<sup>11</sup>:

- Conformación de grupos de trabajo y conocimiento de las expectativas de los estudiantes
- Evaluación On-Line
- Talleres con ejercicios (2)
- Trabajos de Investigación (2)
- Visitas técnicas (2)
- Talleres de simulación (2)

Las estrategias de aprendizaje que se aplicarán en el desarrollo del curso están descritas y registradas en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Estrategias de aprendizaje planteadas para el curso de Sistemas de Potencia**

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE		
Capítulos	Tipo de Actividad	Descripción
C1: Conceptos Fundamentales	Conformación de grupos de trabajo y conocimiento de las expectativas de los estudiantes	El docente conformará varios grupos de trabajo los cuales ejecutarán tareas dentro del desarrollo del proceso evaluativo. Se realizará un ensayo de forma individual acerca de sus expectativas respecto al curso y la importancia de la asignatura dentro de su formación profesional.
	Evaluación On-Line	Se realizará una evaluación por Internet para hacer una valoración de los conocimientos adquiridos en los dos primeros temas del capítulo.
	Taller con ejercicios	Se realizará un taller con ejercicios para desarrollar la destreza necesaria para la solución de problemas
C2: Modelamiento Gráfico y Matricial del sistema de Potencia	Trabajo de Investigación	Se realizará un trabajo de investigación planteado durante el primer capítulo relacionado con los retos a futuro del sector eléctrico
	Visita técnica	Se realizará una visita técnica a la planta industrial de Bavaria S.A

<sup>11</sup> Una completa especificación de cada una de las estrategias de aprendizaje se realizará en el capítulo relacionado a las actividades del curso



	Taller con ejercicios	Se realizará un taller con ejercicios para desarrollar la destreza necesaria para la solución de problemas
C3: Análisis de Flujos de Carga	Visita técnica	Se realizará una visita técnica a la Subestación Guatiguará
	Taller de Simulación	Se realizará un taller de simulación en el software técnico reforzando los conceptos de flujos de carga
C4: Análisis de Fallas	Trabajo de Investigación	Se realizará un trabajo de investigación planteado durante el tercer capítulo relacionado con las nuevas tecnologías para optimizar el flujo de potencia
	Taller de Simulación	Se realizará un taller de simulación en el software técnico reforzando los conceptos de análisis de fallas

A través de las estrategias anteriormente especificadas se busca desarrollar diferentes metodologías de aprendizaje, de tal forma que se experimente con distintos esquemas pedagógicos que incentiven al estudiante a poner en práctica los conceptos trabajados en el aula de clase. Los diferentes tipos de aprendizaje que se buscan desarrollar a través de la implementación de esta metodología son los siguientes:

- *Aprendizaje individual:* Se busca que el estudiante de forma individual realice una revisión de los conceptos trabajados en el aula de clase y pueda despejar las dudas que surjan durante el desarrollo del curso. Ejemplos: Lecturas del contenido y autoevaluaciones.
- *Aprendizaje grupal:* El estudiante con la colaboración de sus compañeros del grupo de trabajo, dará solución a las dudas que van apareciendo durante el desarrollo de las actividades del curso de Sistemas de Potencia. Ejemplos: Trabajo en equipo a realizar después de cada evaluación de conocimientos y durante el desarrollo de demás actividades planteadas para el curso.
- *Aprendizaje por ejercicios:* El estudiante diseñará una metodología que le permita solucionar problemas y ejercicios planteados en cada uno de los temas del curso de Sistemas de Potencia. Ejemplos: Talleres con ejercicios y bancos con ejercicios.
- *Aprendizaje por experiencias:* El estudiante pondrá en práctica los conceptos adquiridos en el aula a través de actividades que exigen cierta aplicabilidad de los mismos y conocerá diferentes equipos eléctricos descritos en el curso. Ejemplos: Visitas técnicas y talleres de simulación.



- *Aprendizaje por investigación:* El estudiante desarrollará su perfil investigativo al contar con un espacio que le permita profundizar sobre un tema de su interés relacionado con el curso de Sistemas de Potencia. Ejemplos: Dos talleres de investigación planteados para el curso.
- *Aprendizaje a través de actividades:* Se busca evaluar conceptos teóricos del curso de Sistemas de Potencia a través del uso de herramientas informáticas interactivas. Ejemplo: Evaluación On-Line.

## 5.5 PLAN DE EVALUACIONES

Una vez caracterizadas las estrategias de aprendizaje que harán parte de la metodología del curso, se especificarán y definirán cuáles serán las condiciones y criterios de evaluación del curso. En este apartado del diseño del curso se hace referencia al análisis, identificación y descripción de las *estrategias de evaluación* (que evaluar, como evaluarlo, cuando evaluar y que peso representa en la nota definitiva), permitiendo obtener los lineamientos de las actividades y del logro de los objetivos de aprendizaje del curso de Sistemas de Potencia, la definición de los indicadores y escalas de medición, de tal forma que se garantice el cumplimiento de las actividades didácticas, mediante los procesos evaluativos.

### 5.5.1 Criterios de Evaluación

Este apartado hace referencia a la definición de los criterios que regirán la valoración de los resultados y el logro de objetivos de aprendizaje. El diseño de estos elementos se ajusta a unos requerimientos de calidad, en cuanto al favorecimiento de la administración de la configuración de los componentes del curso, es decir que es importante que se presenten mecanismos de identificación, descripción y control [2].

Los criterios de evaluación que se tendrán en cuenta durante el desarrollo del proceso evaluativo del curso de Sistemas de Potencia serán los siguientes:



Tabla 22. Criterios de evaluación para el curso de Sistemas de Potencia

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Originalidad	Los trabajos e informes presentados por el estudiante producto del desarrollo de actividades de aprendizaje, deben ser únicos y producto del análisis, interpretación y síntesis, por parte del alumno [2].
Dominio del tema	Se debe demostrar dominio del tema en cuanto a la correcta realización y planteamiento de la estructura matemática de los problemas y en la capacidad de llegar a la respuesta acertada de los mismos
Contribución	El estudiante debe esmerarse por evidenciar el valor agregado de los productos entregados para el mejoramiento del desarrollo personal y profesional
Referencia	Las afirmaciones contenidas en los trabajos deben tener una adecuada presentación teórica, haciendo amplio uso de la referencia a fuentes bibliográficas, como libros, revistas especializadas, consultas por Internet, etc. [2].
Calidad del lenguaje	Los trabajos presentados deben poseer una alta calidad en el lenguaje, la cual debe estar manifestada en excelente ortografía, sintaxis, redacción y presentación.

### 5.5.2 Escalas de valoración

Es necesario especificar la escala de valoración para cada una de las actividades desarrolladas a lo largo del curso. Esta escala debe cuantificar y cualificar la valoración de los resultados, procesos y logros de los objetivos de aprendizaje.

La siguiente es la escala de valoración correspondiente al curso de Sistemas de Potencia:

Tabla 23. Escalas de valoración del curso de Sistemas de Potencia

ESCALA	PESO EN PUNTOS
Excelente	$4.5 \leq \text{Peso} \leq 5$
Buena	$4.0 \leq \text{Peso} \leq 4.4$
Satisfactorio	$3.0 \leq \text{Peso} \leq 3.9$
Regular	$2.0 \leq \text{Peso} \leq 2.9$
Mala	$1.0 \leq \text{Peso} \leq 1.9$
Pésima	$0.0 \leq \text{Peso} \leq 0.9$

### 5.5.3 Descripción de la metodología para cada examen formal de conocimientos

En cada uno de los capítulos del curso se realizará una evaluación formal de conocimientos, por medio de la cual se pondrá a prueba el entendimiento adquirido hasta



el momento por el estudiante en cada una de las secciones del curso<sup>12</sup>. Este elemento contiene una serie de procesos los cuales recorren cada una de las posibles estrategias evaluativas, tales como la autoevaluación, evaluación formal y dará igualmente espacio para una realimentación con el docente para solucionar cualquier tipo de inquietudes que surjan a lo largo del desarrollo del curso.

A través de esta herramienta se busca que el estudiante verdaderamente asimile y ponga en práctica una serie de conocimientos en el área de Sistemas de Potencia y tenga un completo proceso de preparación antes de la realización de esta evaluación<sup>13</sup>. Para lograr tal fin, el estudiante contará con recursos tales como preguntas, ejemplos y ejercicios propuestos para cada una de las lecciones del curso. De igual forma tendrá a la mano un banco de ejercicios que tiene como función permitir el desarrollo de capacidades y aptitudes matemáticas necesarias para la solución de cada uno de los problemas relacionados con el área a evaluar.

La metodología llevada a cabo para la realización de la evaluación formal de conocimientos de cada capítulo es la siguiente:

1. Construcción de la evaluación escrita por parte del docente
2. Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases y entrega de las pruebas al docente.
3. Los estudiantes a través de los grupos de trabajo asignados por el docente al inicio del curso, vuelven a solucionar el examen. Se especifican además las preguntas o dudas que surjan durante su desarrollo a través de un informe escrito a mano.
4. Cada grupo realizará una sustentación privada sobre el trabajo realizado, donde cada uno de ellos tendrá la oportunidad de exponer su desempeño, sus dudas y preguntas sobre el tema evaluado.
5. El docente evaluará el trabajo realizado por cada uno de los grupos de trabajo.

---

<sup>12</sup> En el anexo E.2 relacionado con las especificaciones técnicas de las evaluaciones se hará una descripción más detallada de cada una de ellas.

<sup>13</sup> Este paso NO entra formalmente dentro de la metodología para cada examen formal de conocimientos. Se asume que el estudiante ha realizado este proceso antes de presentar la evaluación, ya que se le brindan las herramientas necesarias para llevarlo a cabo.



6. La primera nota de la evaluación es individual y corresponde al resultado de la prueba escrita realizada por cada uno de los estudiantes.
7. La segunda nota es grupal y corresponde a la calificación otorgada por el docente al desempeño del grupo de trabajo.

Para facilitar el proceso de construcción de las evaluaciones formales de conocimiento para cada uno de los capítulos y especificar sus características, se ha diseñado un formato para la construcción de evaluaciones<sup>14</sup> el cual contiene información detallada sobre los objetivos, descripción, recursos y fechas de realización para cada una de ellas.

#### 5.5.4 Plan de evaluaciones del curso de Sistemas de Potencia

El plan de evaluaciones correspondiente al curso de Sistemas de Potencia está condensado en la siguiente tabla:

Tabla 24. Plan de evaluaciones del curso de Sistemas de Potencia

PLAN DE EVALUACIONES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA			
ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN		PESO	SESIONES
<b>EVALUACIÓN 1</b>		25%	
ACTIVIDADES	Conformación de grupos de trabajo y conocimiento de expectativas de los estudiantes	1%	---
	Evaluación On-Line	4%	1-4
	Taller con ejercicios	3%	5-10
EXAMEN DEL CAPÍTULO	Evaluación formal de conocimientos	15%	5-10
	Nota del profesor al grupo de trabajo	2%	
<b>EVALUACIÓN 2</b>		25%	
ACTIVIDADES	Trabajo de Investigación	5%	11-21
	Visita técnica	2%	
	Taller con ejercicios	2%	
EXAMEN DEL CAPÍTULO	Evaluación formal de conocimientos	14%	11-21
	Nota del profesor al grupo de trabajo	2%	
<b>EVALUACIÓN 3</b>		25%	
ACTIVIDADES	Visita técnica	2%	22-25
	Taller de Simulación	5%	
EXAMEN DEL CAPÍTULO	Evaluación formal de conocimientos	16%	22-25
	Nota del profesor al grupo de trabajo	2%	

<sup>14</sup> El formato para la construcción de evaluaciones se encuentra en el anexo E.1 de este documento



EVALUACIÓN 4		25%	
ACTIVIDADES	Trabajo de Investigación	5%	26-31
	Taller de Simulación	3%	
EXAMEN DEL CAPÍTULO	Evaluación formal de conocimientos	15%	26-31
	Nota del profesor al grupo	2%	
TOTAL		100%	

## 5.6 RECURSOS

El proceso enseñanza-aprendizaje necesita la existencia de condiciones que optimizan tales procesos, lo que implica un reconocimiento de las condiciones materiales y organizacionales que propician un desempeño y aprendizaje óptimo del objeto de estudio del curso de Sistemas de Potencia.

Mediante este apartado se busca definir cada uno de los recursos necesarios para el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia, los cuales pueden clasificarse en recursos humanos, físicos, pedagógicos y de tiempo.

### 5.6.1 Recursos Humanos

Los recursos humanos necesarios para la realización del curso de Sistemas de Potencia son los siguientes:

- ✓ Un docente capacitado para ejercer su función que se adapte a las características contenidas en el perfil mencionado anteriormente.
- ✓ Un auxiliar que realice una labor de acompañamiento a cada uno de los procesos desarrollados a la largo del curso. El perfil de esta persona está en la especificación de requisitos del curso.
- ✓ Debido al planteamiento de actividades como las visitas técnicas, sería importante contar con la colaboración de funcionarios de esas entidades expertos en el tema del sector eléctrico para que realicen una breve descripción acerca de las características y funcionamiento de los dispositivos pertenecientes a tales entidades.



### 5.6.2 Recursos físicos

Teniendo en cuenta que el curso es de modalidad presencial complementado a través de una herramienta informática, los recursos físicos necesarios para su realización son los siguientes:

- ✓ Un aula de clase dotada de los requerimientos físicos esenciales como un tablero, silletería, buena ventilación, iluminación adecuada, borrador y marcadores.
- ✓ Un video-beam para facilitar la exposición gráfica del contenido del curso a los estudiantes.
- ✓ La disponibilidad de un horario de trabajo en una sala de cómputo equipada con Internet y con el software técnico<sup>15</sup> necesario para la realización de consultas y actividades prácticas.

### 5.6.3 Recursos pedagógicos

En este tipo de recursos se incluyen todos los instrumentos que hacen posible el proceso enseñanza-aprendizaje y que no han sido considerados dentro de los otros recursos [2]. Los recursos pedagógicos necesarios para el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia son los siguientes:

- ✓ El acceso de los estudiantes a la guía metodológica del curso, de modo que conozcan de cerca el contenido, las evaluaciones y autoevaluaciones del curso, y cada una de las actividades planteadas a lo largo de su desarrollo.
- ✓ Se requieren condiciones especiales de planificación, ya que se plantearon actividades que involucran visitas técnicas a diferentes entidades de la ciudad.
- ✓ Es necesario que los estudiantes tengan a la mano el software técnico necesario para el desarrollo de actividades prácticas del curso.

---

<sup>15</sup> El software técnico para el desarrollo de estas actividades es Power World, Neplan y Matlab



#### 5.6.4 Recursos de Tiempo

En este tipo de recursos es indispensable tener en cuenta el tiempo necesario para que un estudiante promedio abarcara todos los contenidos del curso y realizaría todas las actividades asociadas a él<sup>16</sup>.

Tabla 25. Recursos de tiempo necesarios para el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia

RECURSOS DE TIEMPO				
Tipo de Actividad	Tipo de Horas Requeridas			Total de Horas
	HM	HA	HI	
Desarrollo de los contenidos del curso	54	34	38	126
Conformación de grupos de trabajo	2	0	0	2
Evaluación On-Line	0	2	0	2
Primer taller con ejercicios	0	1	4	5
Evaluación del Primer Capítulo	2	2	0	4
Primer Trabajo de Investigación	0	1	8	9
Visita técnica a Bavaria S.A	0	2	2	4
Segundo taller con ejercicios	0	1	4	5
Evaluación del Segundo Capítulo	2	2	0	4
Visita técnica a la Subestación Guatiguará	0	2	2	4
Primer taller de Simulación	0	1	4	5
Evaluación del Tercer Capítulo	2	2	0	4
Segundo Trabajo de Investigación	0	1	8	9
Segundo taller de Simulación	0	1	4	5
Evaluación del Cuarto Capítulo	2	2	0	4
	<b>Total de Horas</b>	64	54	74
		<b>Total de Horas de Trabajo</b>		192

#### 5.7 BIBLIOGRAFÍA

Se hace referencia a todas las fuentes que han sido utilizadas como soporte para el diseño del curso. En la sección de anexos se encuentran unos formatos para el registro de los elementos requeridos en la formalización de una referencia bibliográfica, ya sea un libro ó una página de Internet<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> El curso se ha diseñado para desarrollar todo su programa curricular en 192 horas de trabajo, debido a que éstas serían las horas equivalentes para una asignatura de cuatro créditos de acuerdo con la nueva definición de *crédito* dada a conocer por el Ministerio de Educación Nacional.

<sup>17</sup> En el anexo C.1 se encuentra el formato para el registro de referencias bibliográficas. En el anexo C.2 está el formato de registro de referencias en Internet.



Las fuentes bibliográficas utilizadas para la construcción de cada uno de los componentes del curso de Sistemas de Potencia son las siguientes:

- BERGEN, Arthur R. VITTAL, Vijay. Power Systems Analysis. Editorial Prentice Hall. Impreso en Estados Unidos en 2000. Segunda edición. 619 páginas.

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 01
<b>AUTORES</b>	
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Bergen	Arthur R
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Vittal	Vijay
<b>TÍTULO</b>	
Power Systems Analysis	
<b>CIUDAD O PAÍS DE IMPRESIÓN</b>	<b>NÚMERO DE EDICIÓN</b>
Estados Unidos	Segunda Edición
<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO DE PUBLICACIÓN</b>
Editorial Prentice Hall	2000
<b>MEDIO DE DIVULGACIÓN</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Papel	Power Systems, Bergen

- CHAPMAN, Stephen J. Máquinas Eléctricas. Editorial McGraw-Hill. Impreso en Colombia en el 2000. Tercera edición. 768 páginas.

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 02
<b>AUTORES</b>	
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Chapman	Stephen J.
<b>TÍTULO</b>	
Máquinas Eléctricas	
<b>CIUDAD O PAÍS DE IMPRESIÓN</b>	<b>NÚMERO DE EDICIÓN</b>
Colombia	Tercera edición
<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO DE PUBLICACIÓN</b>
Editorial McGraw-Hill	2000
<b>MEDIO DE DIVULGACIÓN</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Papel	Máquinas Eléctricas, Chapman



- GÓMEZ Expósito, Antonio. Análisis y Operación de sistemas de Energía Eléctrica. Editorial McGraw-Hill. Impreso en España en 2002. Primera edición. 769 páginas.

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 03
<b>AUTORES</b>	
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Gómez Expósito	Antonio
<b>TÍTULO</b>	
Análisis y Operación de sistemas de Energía Eléctrica	
<b>CIUDAD O PAÍS DE IMPRESIÓN</b>	<b>NÚMERO DE EDICIÓN</b>
España	Primera edición
<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO DE PUBLICACIÓN</b>
Editorial McGraw-Hill	2002
<b>MEDIO DE DIVULGACIÓN</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Papel	Sistemas de Energía Eléctrica, Sistemas de Potencia, Gómez

- GÖNEN, Turan. Modern Power System Analysis. Editorial Jhon Wiley & Sons. Impreso en Canadá en 1988. Primera edición. 560 páginas.

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 04
<b>AUTORES</b>	
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Gönen	Turan
<b>TÍTULO</b>	
Modern Power System Analysis	
<b>CIUDAD O PAÍS DE IMPRESIÓN</b>	<b>NÚMERO DE EDICIÓN</b>
Canadá	Primera edición
<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO DE PUBLICACIÓN</b>
Editorial Jhon Wiley & Sons	1988
<b>MEDIO DE DIVULGACIÓN</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Papel	Power System, Gönen

- GRAINGER, Jhon. STEVENSON Jr, William. Análisis de Sistemas de Potencia. Editorial McGraw-Hill. Impreso en México en 1996. Primera edición. 740 páginas.



FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 05
<b>AUTORES</b>	
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Grainger	Jhon
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Stevenson Jr	William
<b>TÍTULO</b>	
Análisis de Sistemas de Potencia	
<b>CIUDAD O PAÍS DE IMPRESIÓN</b>	<b>NÚMERO DE EDICIÓN</b>
México	Primera edición
<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO DE PUBLICACIÓN</b>
Editorial McGraw-Hill	1996
<b>MEDIO DE DIVULGACIÓN</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Papel	Sistemas de Potencia, Grainger

- GROSS, Charles. Power System Analysis. Editorial Jhon Wiley & Sons. Segunda Edición. Impreso en Estados Unidos en 1986. 480 páginas.

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 06
<b>AUTORES</b>	
<b>Apellidos</b>	<b>Nombres</b>
Gross	Charles
<b>TÍTULO</b>	
Power System Analysis	
<b>CIUDAD O PAÍS DE IMPRESIÓN</b>	<b>NÚMERO DE EDICIÓN</b>
Estados Unidos	Segunda Edición
<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO DE PUBLICACIÓN</b>
Editorial Jhon Wiley & Sons	1986
<b>MEDIO DE DIVULGACIÓN</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Papel	Power System, Gross

- Grupo ICE. Plantas Geotérmicas. Tomado de Internet  
[http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/plantas/defs2\\_b.htm](http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/plantas/defs2_b.htm) en Mayo de 2004.



FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS EN INTERNET	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 07
<b>ENTIDAD PRINCIPAL DE LA PÁGINA</b>	
Grupo ICE	
<b>DIRECCIÓN URL</b>	<b>FECHA DE CONSULTA</b>
<a href="http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/plantas/defs2_b.htm">http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/plantas/defs2_b.htm</a>	Mayo de 2004
<b>TEMA CONSULTADO</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Plantas Geotérmicas	Plantas Geotérmicas, Grupo ICE

- UNESA. Asociación Española de la Industria Eléctrica. ¿Cómo funcionan las centrales térmicas convencionales? Para Saber e Investigar. Tomado de Internet  
<http://www.unesa.net/unesa/html/sabereinvestigar/largoviaje/termicas.htm> en Mayo de 2004.

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS EN INTERNET	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 08
<b>ENTIDAD PRINCIPAL DE LA PÁGINA</b>	
UNESA. Asociación Española de la Industria Eléctrica	
<b>DIRECCIÓN URL</b>	<b>FECHA DE CONSULTA</b>
<a href="http://www.unesa.net/unesa/html/sabereinvestigar/largoviaje/termicas.htm">http://www.unesa.net/unesa/html/sabereinvestigar/largoviaje/termicas.htm</a>	Mayo de 2004
<b>TEMA CONSULTADO</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
¿Cómo funcionan las centrales térmicas convencionales?	Central térmica, termoeléctrica UNESA

- UNESA. Asociación Española de la Industria Eléctrica. Centrales Nucleares. Para Saber e Investigar. Tomado de Internet  
<http://www.unesa.net/unesa/html/sabereinvestigar/largoviaje/nucleares.htm> en Mayo de 2004.

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS EN INTERNET	
<b>CÓDIGO:</b>	SP-REF 09
<b>ENTIDAD PRINCIPAL DE LA PÁGINA</b>	
UNESA. Asociación Española de la Industria Eléctrica	
<b>DIRECCIÓN URL</b>	<b>FECHA DE CONSULTA</b>
<a href="http://www.unesa.net/unesa/html/sabereinvestigar/largoviaje/nucleares.htm">http://www.unesa.net/unesa/html/sabereinvestigar/largoviaje/nucleares.htm</a>	Mayo de 2004
<b>TEMA CONSULTADO</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Centrales Nucleares	Centrales nucleares, UNESA



## 5.8 CRÉDITOS

Los docentes y/o expertos, entidades y/o organismos públicos o privados que contribuyeron a la realización del curso son los siguientes:

- El Doctor Gerardo Latorre Bayona, director de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones y director del proyecto de grado. La persona en mención contribuyó notablemente en la construcción de la estructura, contenido y actividades del curso.
- Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software -CIDLIS-, entidad que facilitó su equipo humano y técnico para la construcción de todo el curso en cabeza del Dr. Ricardo Llamosa Villalba quien es el director científico del centro.
- La pedagoga María Isabel Castaño Cano, docente de la Escuela de Educación de la Universidad Industrial de Santander quien brindó orientación en el proceso de construcción de la planeación estratégica y especificación de requisitos del curso de Sistemas de Potencia.



## 6 ACTIVIDADES DEL CURSO

Durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia se plantea la realización de múltiples actividades que poseen fines prácticos, investigativos, aplicaciones informáticas, resolución de problemas, etc. Por tal motivo, es necesario especificar las condiciones para la realización de cada una de ellas, y el momento indicado para su realización a medida que se avanza en el contenido del curso.

En el capítulo relacionado con el diseño del curso se dio una noción general de cada una de las actividades<sup>18</sup>, y a continuación se darán a conocer los objetivos que se esperan alcanzar mediante la realización de las mismas:

- Aplicar y afianzar los conceptos trabajados en el aula de clase y encontrarle la aplicabilidad a la materia en el campo profesional.
- Hacer uso de los recursos físicos, humanos y tecnológicos que hacen parte del ambiente educativo de Sistemas de Potencia para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Para facilitar el proceso de construcción de las actividades del curso, se realizó el diseño de un formato el cual incluye información detallada que permite conocer cada uno de los pormenores de la actividad<sup>19</sup>. De igual forma, el contenido de cada una de ellas como por ejemplo preguntas, ejercicios, informes, talleres, se encuentran en el anexo D de este documento.

A continuación se realizará una especificación detallada de cada una de las actividades contempladas durante el desarrollo del curso:

---

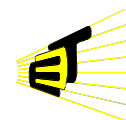
<sup>18</sup> Como actividad se conoce cada una de las estrategias de aprendizaje que emplea el docente durante el desarrollo del curso.

<sup>19</sup> El formato para la construcción de actividades se encuentra en el anexo D.1 de este documento.



### 6.1 ACTIVIDAD # 1 → ASIGNACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT1		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Dar a conocer la metodología a seguir durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia		
	Asignar a los estudiantes grupos de trabajo para el desarrollo de futuras actividades		
	Conocer las expectativas de los estudiantes respecto a la asignatura		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Asignación de grupos de trabajo		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 2	<b>HA:</b> 0	<b>HI:</b> 0
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	El docente expondrá al estudiantado la metodología a seguir durante el desarrollo del curso. Posteriormente, se conformarán los grupos de trabajo para el desarrollo de las realimentaciones en cada una de las evaluaciones formales del curso. Cada uno de los estudiantes realizará un ensayo en forma individual relacionado con las expectativas que tengan respecto a la asignatura y la importancia que considera que tenga la misma dentro de su proceso de formación profesional como ingenieros electricistas		
RECURSOS			
<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN DEL RECURSO</b>	
Ninguno	Ninguno	Ninguno	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>	
Conformación de los grupos de trabajo por parte del profesor	Dar a conocer la metodología a llevar durante el desarrollo del curso. Asignar a cada estudiante su grupo de trabajo.	Realización del ensayo relacionado con las expectativas que tengan los estudiantes respecto al curso.	
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Primer día de clases		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Solucionar cualquier tipo de duda de los estudiantes relacionada con la metodología a seguir durante el desarrollo del curso		
	Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo de los estudiantes		
	Realizar una concientización a los estudiantes respecto a la importancia de la asignatura durante su proceso de formación profesional		
<b>OBSERVACIONES</b>	Los grupos serán de cinco personas asignados por el profesor. En la conformación de los grupos no será tenida en cuenta la opinión de los estudiantes. El ensayo se realizará en computador, tendrá una extensión entre 2 y 4 hojas y deberá entregarse el segundo día de clases.		



## 6.2 ACTIVIDAD # 2 → EVALUACIÓN ON-LINE

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES		
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno	
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT2	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Evaluar los conceptos relacionados con la historia, características e importancia de cada uno de los componentes del sistema eléctrico	
	Mostrar a los estudiantes nuevas metodologías de evaluación a través del uso de herramientas informáticas	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Evaluación On-Line	
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 2 <b>HI:</b> 0
<b>POBLACIÓN</b>	Individual	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de una evaluación On-Line de los conceptos pertenecientes a los temas uno y dos del capítulo uno del curso de Sistemas de Potencia	
RECURSOS		
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO
Informático	Dos salas de informática equipadas con Internet con una capacidad aproximada de 40 computadores	Laboratorio de Informática Luis Eduardo Arias
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD		
ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Construcción de las preguntas relacionadas con el contenido de estos dos temas.	Asignación de un computador por estudiante para la realización de la actividad	Análisis de los resultados
Separar dos salas del laboratorio de informática Luis Eduardo Arias de la UIS para la realización de esta actividad.	Contar con la colaboración del auxiliar para la supervisión de la evaluación en ambas salas	Entrega formal de la sala a los encargados del laboratorio
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Una vez finalizada la exposición de los contenidos del tema dos del primer capítulo del curso de Sistemas de Potencia	
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Sentar bases cognitivas en temas relacionados con la historia del sector eléctrico y la estructura de los sistemas de potencia	
<b>OBSERVACIONES</b>	La evaluación tendrá una duración de dos horas. El estudiante conocerá su nota inmediatamente después de terminar su evaluación. Para el ingreso a la sala es indispensable mostrar un documento de identificación. Durante la evaluación no será permitido el uso de ninguna herramienta de ayuda (hojas, fórmulas, calculadora, etc)	



### 6.3 ACTIVIDAD # 3 → PRIMER TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT3		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar el perfil investigativo de los estudiantes de Sistemas de Potencia		
	Profundizar conceptos relacionados con los retos que a futuro deben solventar los encargados del manejo del sector eléctrico en el mundo		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Trabajo de Investigación		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 8
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realizar una completa investigación sobre uno de los retos a futuro del sector eléctrico planteados durante el desarrollo del segundo tema del capítulo uno		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Informático	Consulta por Internet	Sala de cómputo, Laboratorio Luis Eduardo Arias	
Bibliográfico	Libros de Sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
Bibliográfico	Base de datos de la IEEE	Biblioteca central de la UIS	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Planteamiento del tema de investigación	Búsqueda de información a través de diversas fuentes	Análisis de los resultados	
	Consulta al docente o al auxiliar de la asignatura		
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Una vez finalizada la exposición del tema dos del capítulo uno del curso		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación del capítulo dos		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la capacidad de investigación y consulta orientada hacia la entrega de resultados en los estudiantes		
<b>OBSERVACIONES</b>	La elección del tema de investigación es libre por parte del estudiante dentro de la gama de posibilidades ofrecida por el docente. El trabajo de investigación debe contener introducción, objetivos, contenido investigativo, requisitos para su implementación, conclusiones y referencias bibliográficas. Debe realizarse a computador.		



#### 6.4 ACTIVIDAD # 4 → PRIMER TALLER CON EJERCICIOS

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES		
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno	
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT4	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Afianzar los conceptos relacionados con el análisis de circuitos trifásicos balanceados e influencia de las líneas de transmisión dentro de los sistemas de Potencia	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller con ejercicios	
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1 <b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de diez ejercicios relacionados con los temas tres y cuatro pertenecientes al capítulo uno del curso de Sistemas de Potencia.	
RECURSOS		
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD		
ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Construcción del taller	Realización de los ejercicios planteados en el taller	Análisis de los resultados
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo uno	
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo uno	
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la habilidad necesaria para la resolución de problemas relacionados con circuitos trifásicos balanceados y líneas de transmisión	
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo debe ser entregado a computador en la fecha establecida inicialmente	



### 6.5 ACTIVIDAD # 5 → VISITA TÉCNICA A BAVARIA S.A

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Dos		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT5		
<b>OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD</b>	Fomentar la parte práctica de la asignatura a través de la realización de visitas técnicas		
	Observar el desempeño de los principales elementos de un sistema de potencia (Máquinas síncronas, motores de inducción y transformadores) dentro del sector industrial		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Visita técnica		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 2	<b>HI:</b> 2
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de una visita técnica a la planta industrial de Bavaria S.A en la ciudad de Bucaramanga. Posteriormente realizar el correspondiente informe de la visita		
RECURSOS			
<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN DEL RECURSO</b>	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Logístico	Establecer un plan logístico para la realización de la visita, que incluya factores como el contacto en la empresa, fecha de la visita y transporte	Planta Industrial de Bavaria S.A	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>	
Establecer contactos con los directivos de la entidad para la realización de la visita técnica	Realizar una observación de los elementos existentes en la planta industrial	Construcción y entrega del informe de la visita	
Construcción el formato del informe que deben entregar los estudiantes después de realizada la visita	Realización de una charla en las instalaciones de la empresa por parte de un funcionario		
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Finalizada la exposición del tema dos perteneciente al capítulo dos		
<b>FECHA DE ENTREGA DE INFORMES</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo dos		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Buscarle aplicabilidad a los conceptos vistos en el curso relacionados con las máquinas síncronas y transformadores		
<b>OBSERVACIONES</b>	El informe debe realizarse en computador en hojas blancas tamaño carta		



## 6.6 ACTIVIDAD # 6 → SEGUNDO TALLER CON EJERCICIOS

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES		
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Dos	
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT6	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Afianzar los conceptos relacionados con los transformadores, las máquinas síncronas y la representación matricial de los sistemas de Potencia a través de la matriz $Y_{BUS}$	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller con ejercicios	
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1 <b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de diez ejercicios relacionados con los temas pertenecientes al capítulo dos del curso de Sistemas de Potencia.	
RECURSOS		
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD		
ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Construcción del taller	Realización de los ejercicios planteados en el taller	Análisis de los resultados
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo dos	
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo dos	
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la habilidad necesaria para la resolución de problemas relacionados con máquinas síncronas, transformadores y construcción de la matriz de admitancias de barra	
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo debe ser entregado a computador en la fecha establecida inicialmente	



### 6.7 ACTIVIDAD # 7 → VISITA A LA SUBESTACIÓN GUATIGUARÁ

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Tres		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT7		
<b>OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD</b>	Fomentar la parte práctica de la asignatura a través de la realización de visitas técnicas		
	Conocer los elementos existentes de una subestación y sus funciones con miras a una óptima prestación del servicio de energía eléctrica		
	Aprender el manejo dado en las empresas encargadas del suministro de energía eléctrica respecto a los flujos de potencia		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Visita técnica		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 2	<b>HI:</b> 2
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de una visita técnica a la Subestación Guatiguará en el municipio de Piedecuesta. Posteriormente realizar el correspondiente informe de la visita.		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Logístico	Establecer un plan logístico para la realización de la visita, que incluya factores como el contacto en la entidad, fecha de la visita y transporte	Subestación Guatiguará	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Establecer contactos con los directivos de la entidad para la realización de la visita técnica	Realizar una observación de los elementos existentes en la subestación	Construcción y entrega del informe de la visita	
Construcción el formato del informe que deben entregar los estudiantes después de realizada la visita	Realización de una charla en las instalaciones de la empresa por parte de un funcionario		
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Finalizada la exposición del contenido perteneciente al capítulo tres		
<b>FECHA DE ENTREGA DE INFORMES</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo tres		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Buscarle aplicabilidad a los conceptos vistos en el curso relacionados con los flujos de potencia		
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo debe ser entregado a computador en la fecha establecida inicialmente		



### 6.8 ACTIVIDAD # 8 → PRIMER TALLER DE SIMULACIÓN

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Tres		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT8		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Familiarizar al estudiante con el uso del software técnico de Sistemas de Potencia		
	Resolver un flujo de cargas para cualquier sistema de potencia mediante el uso del software Power World y Neplan		
	Construir un software en Matlab que permita resolver un flujo de cargas para un sistema de potencia específico		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller de simulación		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de un taller de ejercicios que requieran para su solución el uso de herramientas informáticas como Power World, Neplan y Matlab		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Informático	Sala de cómputo para la realización de actividades de simulación en el software técnico disponible para la asignatura (Power World, Neplan y Matlab)	Sala de cómputo de la E <sup>3</sup> T	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE		DESPUÉS
Construcción del taller	Realización de las simulaciones de los sistemas de potencia mediante la utilización del software técnico de la asignatura		Análisis de los resultados
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo tres		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo tres		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Dominar de forma satisfactoria el software técnico para Sistemas de Potencia e interpretar correctamente los resultados de las simulaciones		
<b>OBSERVACIONES</b>	El informe entregado al docente deberá estar conformado por un trabajo escrito y un archivo magnético donde se incluyan los archivos correspondientes a cada ejercicio		



### 6.9 ACTIVIDAD # 9 → SEGUNDO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES		
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Tres	
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT9	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar el perfil investigativo de los estudiantes de Sistemas de Potencia	
	Profundizar en conceptos relacionados con las nuevas tecnologías utilizadas para optimizar el flujo de potencia	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Trabajo de Investigación	
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1 <b>HI:</b> 8
<b>POBLACIÓN</b>	Individual	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realizar una completa investigación sobre las nuevas tecnologías utilizadas para la optimización del transporte de la energía eléctrica	
RECURSOS		
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO
Informático	Consulta por Internet	Sala de cómputo, Laboratorio Luis Eduardo Arias
Bibliográfico	Libros de Sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios
Bibliográfico	Base de datos de la IEEE	Biblioteca central de la UIS
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD		
ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Planteamiento del tema de investigación	Búsqueda de información a través de diversas fuentes	Análisis de los resultados
	Consulta al docente o al auxiliar de la asignatura	
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Antes de iniciar la exposición del contenido del capítulo tres del curso	
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación del capítulo cuatro	
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la capacidad de investigación y consulta orientada hacia la entrega de resultados en los estudiantes	
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo de investigación debe contener introducción, objetivos, contenido investigativo, requisitos para su implementación, conclusiones y referencias bibliográficas.	



### 6.10 ACTIVIDAD # 10 → SEGUNDO TALLER DE SIMULACIÓN

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Cuatro		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT10		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Familiarizar al estudiante con el uso del software técnico de Sistemas de Potencia		
	Realizar un estudio de cortocircuito para cualquier sistema de potencia mediante el uso del software Power World y Neplan		
	Construir un software en Matlab que permita realizar un análisis de fallas para un sistema de potencia específico		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller de simulación		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de un taller de ejercicios que requieran para su solución el uso de herramientas informáticas como Power World, Neplan y Matlab		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Informático	Sala de cómputo para la realización de actividades de simulación en el software técnico disponible para la asignatura (Power World, Neplan y Matlab)	Sala de cómputo de la E <sup>3</sup> T	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE		DESPUÉS
Construcción del taller	Realización de las simulaciones de los sistemas de potencia mediante la utilización del software técnico de la asignatura		Análisis de los resultados
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo cuatro		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo cuatro		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Dominar de forma satisfactoria el software técnico para Sistemas de Potencia e interpretar correctamente los resultados de las simulaciones		
<b>OBSERVACIONES</b>	El informe entregado al docente deberá estar conformado por un trabajo escrito y un archivo magnético donde se incluyan los archivos correspondientes a cada ejercicio		



## CONCLUSIONES

- Por medio del trabajo desarrollado en este proyecto se realiza un verdadero proceso de construcción y diseño del curso de Sistemas de Potencia, basado en la elaboración de una planeación estratégica, una especificación de requisitos, un proceso de diseño y un planteamiento claro de las actividades y la metodología de evaluación a realizar durante el desarrollo del curso. Además, se plantea la implementación de una herramienta virtual que permita realizar una labor de complementación a la educación impartida en el aula de clase.
- La planeación estratégica del curso de Sistemas de Potencia se construyó con base en evidencias reales plasmadas en las encuestas realizadas a los estudiantes y docentes de la asignatura. Como aspecto relevante de las encuestas, se observan las deficiencias encontradas en cada uno de los subprocesos pertenecientes al curso, lo cual influye en el bajo rendimiento académico de los estudiantes. Este aspecto fue fundamental para la realización de este trabajo, ya que existía una completa necesidad de detectar la problemática del curso, medir sus efectos colaterales y plantear planes de mejora para cada uno de ellos.
- La planeación estratégica del curso de Sistemas de Potencia permitió fijar los lineamientos básicos del curso, iniciando así un completo proceso de reorganización del mismo a partir de la construcción de la misión y la visión, la identificación del estado actual de cada uno de los subprocesos y el planteamiento de situaciones ideales para los mismos, las cuales serán alcanzadas a través del cumplimiento de unos objetivos estratégicos y operativos que son medidos por medio de indicadores tabulados en un tablero estratégico.
- Dentro de la especificación de requisitos se hacen referencia a todos los requerimientos que son necesario subsanar para poder ejecutar con éxito todo el programa curricular del curso. De igual forma, se hace mención a los objetivos generales y específicos del curso, sus requisitos futuros y sus restricciones, una



descripción general del mismo, los perfiles de sus integrantes y las competencias que deben desarrollar los estudiantes.

- Dentro de la estructura temática del curso planteada en la parte de diseño, se incluyen temas nuevos<sup>20</sup> relacionados con la historia del sector eléctrico, las formas de producción de energía eléctrica y su impacto medioambiental. Estos temas crean un soporte cognitivo y ayudan a complementar los conceptos posteriormente expuestos, relacionados con las características y modelamiento de cada uno de los elementos pertenecientes a un sistema de potencia, tales como las máquinas síncronas, los transformadores, las líneas de transmisión, los motores de inducción y la demanda.
- Se diseñaron múltiples actividades para desarrollar durante la realización del curso. Inicialmente se busca conocer las expectativas de los estudiantes y se conforman los grupos de trabajo, posteriormente se plantea la realización de trabajos de investigación, visitas técnicas, talleres de simulación y talleres con ejercicios. El objetivo primordial de la realización de estas actividades es crear espacios para que los estudiantes apliquen los conceptos trabajados en el aula de clase y utilicen las herramientas informáticas disponibles para la solución de problemas.
- La metodología evaluativa planteada en este trabajo difiere de la aplicada actualmente en el curso, ya que dentro de la evaluación de cada uno de los capítulos están incluidas de forma ponderada las actividades a realizar en ese periodo y la evaluación formal de conocimientos. Además, mediante la implementación de esta metodología se crean nuevos espacios para una realimentación con el docente.
- Se construyó un libro llamado “*Conceptos Fundamentales de Sistemas de Potencia*”, el cual recopila información básica referente a los conceptos manejados durante el desarrollo del curso. Además, el libro está estructurado de tal forma que contiene los conceptos a trabajar en cada una de las lecciones, ejemplos y autoevaluaciones para cada una de ellas y cuenta con un banco de ejercicios al final de cada capítulo, los cuales le ayudan al estudiante a gestionar procesos de autoevaluación y manejo de

---

<sup>20</sup> Se hace referencia a los temas no existentes en el programa actual del curso



habilidades para la resolución de problemas.

- Se cuenta con una herramienta informática desde la cual los estudiantes por medio de una conexión a Internet pueden acceder al contenido del curso de Sistemas de Potencia, conocer las actividades a desarrollar durante el curso, establecer una comunicación con el docente, el auxiliar y los demás estudiantes del curso, a través de correo electrónico o participando en los foros virtuales. Además, por medio de la utilización de esta herramienta se plantea la realización de una evaluación on-line como parte de las actividades del primer capítulo del curso.
- De igual forma, los estudiantes tienen la posibilidad de acceder al contenido del curso en medio magnético, sin necesidad de tener una conexión a Internet, por medio de un *CD* que contiene toda la información respectiva al curso.
- Para conseguir el éxito de la metodología planteada en este proyecto, es necesaria la concientización, la colaboración y el empeño de cada uno de los actores pertenecientes al ambiente educativo del curso (docente, estudiantes y auxiliar) para lograr los objetivos y cumplir con las metas planteadas en la planeación estratégica del mismo. De igual forma, es necesario contar con los recursos físicos, tecnológicos, humanos y de tiempo especificados para poder desarrollar todas las actividades planteadas en el programa del curso.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] CIDLIS. Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Guía de Conocimiento para la elaboración de la planeación estratégica de un curso -GPE-. Bucaramanga 22 de Mayo de 2004.
- [2] CIDLIS. Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Guía de Conocimiento para el diseño de un curso -GDC-. Bucaramanga 20 de Mayo de 2004.
- [3] CIDLIS. Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Guía de Conocimiento para la especificación de requisitos de un curso -GERC-. Bucaramanga 22 de Mayo de 2004.
- [4] CIDLIS. Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Guía de Conocimiento para el direccionamiento estratégico de cursos -GEDC-. Bucaramanga 15 de Octubre de 2004.
- [5] CIDLIS. Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software. Guía de Conocimiento para el diseño del sistema de seguimiento y control -GDSC-. Bucaramanga 6 de Octubre de 2004.



## **ANEXO A**

# **DESARROLLO DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE POTENCIA**



## **ANEXO A.1**

### **DISEÑO DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE POTENCIA**

Para poder solucionar la problemática enunciada anteriormente es necesario diseñar estrategias que permitan plantear posibles acciones de mejora a cada una de las necesidades del curso. Por esta razón, se ha diseñado una encuesta que permitirá recopilar información manifestada en diferentes puntos de vista del estudiantado y de los docentes, la cual será utilizada como principal instrumento para iniciar el proceso de construcción de la planeación estratégica del curso de Sistemas de Potencia.

#### **DISEÑO DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE POTENCIA**

Los objetivos principales que se esperan alcanzar mediante el diseño, implementación y análisis de la siguiente encuesta son los siguientes:

- Con base en evidencias reales, identificar la situación actual de cada uno de los subprocesos del curso de Sistemas de Potencia para poder así iniciar el proceso de construcción de la planeación estratégica.
- Medir el grado de satisfacción de los alumnos respecto a la metodología utilizada actualmente para el desarrollo del curso<sup>21</sup>, de modo que se puedan diseñar mecanismos pedagógicos que permitan corregir las fallas que hubiere lugar, incentiven la investigación de los estudiantes y creen nuevos espacios que le den la oportunidad de autoevaluarse y establecer una realimentación continua con el docente.

La encuesta realizada a los estudiantes de Sistemas de Potencia consta de doce preguntas agrupadas en tres grandes tópicos, las cuales permiten recopilar la información necesaria para cada uno de los subprocesos del curso:

- Conocimiento de la satisfacción de los estudiantes

---

<sup>21</sup> La fecha en que desarrolló esta encuesta corresponde al mes de Junio de 2004 cuando el docente de la asignatura era el Dr. Gerardo Latorre Bayona.



- Mejoramiento de la calidad académica del estudiantado
- Formación profesional como ingenieros electricistas

A continuación se muestra el diseño de las preguntas pertenecientes a cada uno de los subgrupos anteriores

### CONOCIMIENTO DE LA SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

- **Pregunta Uno:** ¿Cómo considera usted que es el estado actual de los siguientes recursos físicos necesarios para el desarrollo de la clase?

Aulas de Clase					
Recursos	Excelente	Bueno	Regular	Aceptable	Deficiente
Ventilación					
Iluminación					
Tableros					
Sillas					
Muros					
Equipos de Cómputo					

¿Qué acciones correctivas sugeriría a los directivos de la escuela para mejorar la infraestructura física perteneciente al ambiente educativo del estudiante de Sistemas de Potencia?

- ✓ *Subproceso que evalúa:* Infraestructura
- ✓ *Objetivo:* Conocer a través de la opinión del estudiantado el estado actual de los recursos físicos necesarios para el normal desarrollo del curso de Sistemas de Potencia. De igual forma, dentro de la pregunta se crea un espacio para que el estudiante pueda sugerir acciones correctivas a las directivas de la escuela para mejorar la infraestructura física del curso.
- **Pregunta Dos:** Después de haber cursado la asignatura de Sistemas de Potencia, ¿Siente usted que se han llenado todas las expectativas que al inicio tenía planteadas para el curso? ¿Por qué?



- ✓ *Subproceso que evalúa:* Mejora.
- ✓ *Objetivo:* Evaluar si después de haber cursado la asignatura los estudiantes han llenado las expectativas que se habían planteado al inicio del mismo. De igual forma, se brinda un espacio para enunciar las posibles causas que conllevan a su desición.
  - **Pregunta Tres:** ¿Está usted de acuerdo con la metodología empleada para el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Qué cambios propone para mejorar?
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Docencia
- ✓ *Objetivo:* Conocer el grado de satisfacción de los alumnos respecto a la metodología empleada para el desarrollo del curso. De igual forma, se abre un espacio para que los estudiantes propongan acciones de mejora y planteen nuevas alternativas para optimizar la metodología del mismo.
  - **Pregunta Cuatro:** ¿Qué aspectos considera usted que le hacen falta actualmente al curso de Sistemas de Potencia de modo que le proporcionen una completa formación como profesional integral?
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Docencia
- ✓ *Objetivo:* Identificar los elementos que actualmente le hacen falta al curso para proporcionar una completa formación integral al futuro ingeniero electricista de la UIS.
  - **Pregunta Cinco:** ¿Cuál es perfil que usted considera que debe poseer el docente encargado de impartir los conocimientos pertenecientes a la asignatura de Sistemas de Potencia? ¿Considera que el actual docente se ajusta a su modelo? ¿Por qué?
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Entrenamiento
- ✓ *Objetivo:* Conocer el perfil, según el criterio de los estudiantes, que debe poseer el docente encargado de impartir los conocimientos relacionados con el curso de



Sistemas de Potencia. De igual forma, saber si el perfil descrito anteriormente se ajusta al que posee el docente actual de la asignatura.

- **Pregunta Seis:** ¿Cuál es el tipo de actividades que a su criterio debe realizar el auxiliar de Sistemas de Potencia? ¿Cree usted que el auxiliar actual desempeña cabalmente su labor? ¿Por qué?
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Entrenamiento
- ✓ *Objetivo:* Identificar las actividades que les gustaría a los estudiantes que realizara el auxiliar de la asignatura. De igual forma, conocer a través de diferentes opiniones si el auxiliar actual de la asignatura desempeña a cabalidad la responsabilidad encomendada.

#### MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ACADÉMICA DEL ESTUDIANTADO

- **Pregunta Siete:** ¿Qué actividades de tipo práctico le gustaría que se implementaran durante el desarrollo de la asignatura de Sistemas de Potencia?
- ✓ *Subproceso que evalúa* → Extensión
- ✓ *Objetivo:* Escuchar diferentes propuestas relacionadas con la implementación de nuevas actividades de tipo práctico para el curso de Sistemas de Potencia. Se analizará posteriormente la viabilidad de la implementación de cada una de las propuestas recibidas.
- **Pregunta Ocho:** ¿Qué mecanismos para incentivar la investigación del estudiante propondría en el curso de Sistemas de Potencia?
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Investigación
- ✓ *Objetivo:* Conocer diferentes mecanismos propuestos por los estudiantes para incentivar la investigación a la largo del desarrollo del curso. Se analizará posteriormente la viabilidad de la implementación de cada una de las propuestas recibidas.



- **Pregunta Nueve:** ¿Qué acciones correctivas plantea para disminuir la mortalidad académica en la asignatura?
  - ✓ *Subproceso que evalúa* → Mejora
  - ✓ *Objetivo:* Recibir propuestas que puedan ser utilizadas para diseñar acertadas estrategias pedagógicas que permitan disminuir la mortalidad académica de la asignatura.
  
- **Pregunta Diez:** ¿De qué manera le gustaría que estuviera planteada la autoevaluación del estudiante y su respectiva realimentación al profesor?
  - ✓ *Subproceso que evalúa:* Docencia
  - ✓ *Objetivo:* Contar con herramientas que permitan crear espacios destinados a la autoevaluación del estudiante, realimentación con el docente y fortalecimiento de los conceptos trabajados en el aula de clase.

## FORMACIÓN PROFESIONAL COMO INGENIEROS ELECTRICISTAS

- **Pregunta Once:** ¿El curso le brinda una formación integral para llegar a ser un ingeniero electricista con competencias cognitivas y humanísticas? ¿Por qué?
  - ✓ *Subproceso que evalúa:* Mejora
  - ✓ *Objetivo:* Evaluar la influencia ejercida por el docente para suministrar competencias cognitivas y humanísticas al estudiante a través del desarrollo de actividades en el aula de clase.
  
- **Pregunta Doce:** ¿Considera usted que existe un hilo conductor permanente y secuencial que lo lleve a construir conocimiento? ¿Por qué?
  - ✓ *Subproceso que evalúa:* Docencia
  - ✓ *Objetivo:* Evaluar la existencia de la secuencialidad del contenido de la asignatura a través de la implementación de la actual metodología para el curso.



## DISEÑO DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES DE LA ASIGNATURA DE SISTEMAS DE POTENCIA

Los objetivos principales que se esperan alcanzar mediante el diseño, implementación y análisis de la siguiente encuesta son los siguientes:

- Complementar la información obtenida a través de la aplicación de encuesta a los estudiantes de Sistemas de Potencia, de modo que se construya de forma articulada la planeación estratégica del curso.
- Conocer el estado actual de los procesos de administración y apoyo del curso de Sistemas de Potencia, en miras de asegurar la calidad de la educación impartida.
- Contar con evidencias reales manifestadas en la opinión de los docentes de la asignatura, que contribuyan al diseño de nuevas estrategias pedagógicas o mejoramiento de las existentes con el fin de optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

La encuesta realizada a los docentes de Sistemas de Potencia consta de diez preguntas agrupadas en tres grandes tópicos, las cuales permiten recopilar la información necesaria para cada uno de los subprocesos del curso:

- Estado actual de los procesos de administración y apoyo
- Metodología actual del curso
- Nuevas estrategias pedagógicas

A continuación se dará a conocer cada uno de los puntos planteados en la encuesta realizada a los docentes de Sistemas de Potencia, los cuales describen el estado actual de algunos subprocesos que no se abarcaron con la encuesta a los estudiantes y permiten recopilar las opiniones de los docentes relacionadas con la implementación de nuevas estrategias metodológicas que contribuyan al mejoramiento de la calidad académica del estudiantado:

### ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS DE ADMINISTRACIÓN Y APOYO

- **Pregunta Uno:** ¿Considera usted que los procesos administrativos relacionados



con el número de estudiantes por salón y horario de la asignatura, permiten crear un ambiente propicio impartir conocimientos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia? ¿Por qué?

- ✓ *Subproceso que evalúa:* Administración
- ✓ *Objetivo:* Valorar la influencia de los procesos administrativos del curso en la creación de un ambiente adecuado para el desarrollo de las actividades del curso.
  
- **Pregunta Dos:** ¿Considera usted que la infraestructura física existente en la escuela (salones de clase, medios audiovisuales, equipos de cómputo, laboratorios, etc) permite brindar una educación de calidad al estudiantado perteneciente al curso de Sistemas de Potencia? ¿En qué se debería mejorar los recursos físicos para optimizar la calidad de la educación?
  
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Infraestructura
- ✓ *Objetivo:* Identificar las falencias existentes en la infraestructura física del curso, las cuales inciden de forma negativa en el normal desarrollo de las actividades. De igual forma, se abre un espacio para que el docente tenga la oportunidad de manifestar ideas que contribuyan al mejoramiento del curso.
  
- **Pregunta Tres** → ¿Qué procedimiento es aplicado para controlar la calidad de la educación impartida en el curso? ¿Se siente satisfecho con ese procedimiento? ¿Qué otra alternativa plantearía?
  
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Sentida
- ✓ *Objetivo:* Conocer los métodos utilizados actualmente por el docente que tienen como objetivo garantizar la calidad de la educación impartida en el aula de clase<sup>22</sup>. De igual forma, se pretende escuchar nuevas alternativas que tengan el mismo objetivo para analizar así la viabilidad de su implementación.
  
- **Pregunta Cuatro:** ¿Qué procedimiento propondría para agilizar el proceso de

---

<sup>22</sup> Estos métodos pueden ser diseñados por el docente o institucionalizados por la universidad.



análisis y evaluación de la documentación (previos, quices, trabajos, laboratorios, etc) obtenida durante el desarrollo del curso?

- ✓ *Subproceso que evalúa:* Documentación.
- ✓ *Objetivo:* Conocer diferentes alternativas que permitirían optimizar el proceso de análisis y evaluación de la documentación obtenida durante el desarrollo del curso. De igual forma, asignar responsabilidades al docente y al auxiliar para el manejo de los controles y documentación respectiva.

## METODOLOGÍA ACTUAL DEL CURSO

- **Pregunta Cinco:** ¿Considera usted que la metodología actual del curso es la mejor opción para impartir una educación de calidad al estudiantado? ¿Qué se debería mejorar?
  - ✓ *Subproceso que evalúa:* Docencia
  - ✓ *Objetivo:* Conocer el grado de satisfacción de los docentes respecto a la metodología empleada para el desarrollo del curso. De igual forma, se abre un espacio para que propongan acciones de mejora y planteen nuevas alternativas para optimizar la metodología del mismo.
- **Pregunta Seis:** ¿Siente usted que el contenido actual de la asignatura encierra el conocimiento básico que debería tener todo ingeniero electricista respecto a Sistemas de Potencia? ¿Qué temática se debería incluir?
  - ✓ *Subproceso que evalúa:* Docencia
  - ✓ *Objetivo:* Medir el grado de satisfacción de los docentes referente al contenido actual de la asignatura. Identificar diferentes temáticas que posiblemente podrían hacer parte del contenido del curso de Sistemas de Potencia.



- **Pregunta Siete:** ¿Qué tipo de actividades debe desempeñar el auxiliar de la asignatura? ¿Considera usted que el auxiliar actual realiza de forma correcta su labor? ¿Qué debería mejorar?
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Entrenamiento
  - ✓ *Objetivo:* Identificar las actividades que les gustaría a los docentes que realizara el auxiliar de la asignatura. De igual forma, conocer a través de diferentes opiniones si el auxiliar actual de la asignatura desempeña a cabalidad las funciones encomendadas.

### NUEVAS ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

- **Pregunta Ocho:** ¿Qué estrategias plantea para incentivar la investigación de los estudiantes en el área de Sistemas de Potencia?
- ✓ *Subproceso que evalúa:* Investigación
  - ✓ *Objetivo:* Conocer diferentes mecanismos propuestos por los docentes para incentivar la investigación a la largo del desarrollo del curso. Se analizará posteriormente la viabilidad de la implementación de cada una de las propuestas recibidas.

**Pregunta 9** → ¿Qué actividades de tipo práctico deben ser planteadas al estudiantado para complementar los conocimientos impartidos en el aula de clase?

- ✓ *Subproceso que evalúa:* Extensión
- ✓ *Objetivo:* Escuchar diferentes propuestas relacionadas con la implementación de nuevas actividades de tipo práctico para el curso de Sistemas de Potencia. Se analizará posteriormente la viabilidad de la implementación de cada una de las propuestas recibidas.

**Pregunta 10** → ¿Qué mecanismos de retroalimentación hacia los estudiantes considera usted que deben ser implementados para mejorar el rendimiento académico de los



mismos?

- ✓ *Subproceso que evalúa:* Docencia
- ✓ *Objetivo:* Conocer metodologías planteadas por los docentes que permitan crear espacios de realimentación con los estudiantes, y de esta forma mejorar el rendimiento académico de los mismos.



## ANEXO A.2 ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE SISTEMAS DE POTENCIA

### PROYECTO DE GRADO

Sistemas de Potencia: Implementación de una Guía Educativa Especializada para la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

### AUTORES

- Camilo Ernesto Ditta Padilla
- José Leonardo Pérez

### OBJETIVOS DE LA ENCUESTA

- Con base en evidencias reales, identificar la situación actual de cada uno de los subprocesos del curso de Sistemas de Potencia para poder así iniciar el proceso de construcción de la planeación estratégica.
- Medir el grado de satisfacción de los alumnos respecto a la metodología utilizada actualmente para el desarrollo del curso, de modo que se puedan diseñar mecanismos pedagógicos que permitan corregir las fallas que hubiere lugar, incentiven la investigación de los estudiantes y creen nuevos espacios que le den la oportunidad de autoevaluarse y establecer una realimentación continua con el docente.

### CONOCIMIENTO DE LA SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

1. ¿Cómo considera usted que es el estado actual de los siguientes recursos físicos necesarios para el desarrollo de la clase?

Aula de Clase					
Recursos	Excelente	Bueno	Regular	Aceptable	Deficiente
Ventilación					
Iluminación					
Tableros					
Sillas					
Muros					
Equipos de Cómputo					

¿Qué acciones correctivas sugeriría a los directivos de la escuela para mejorar la infraestructura física perteneciente al ambiente educativo del estudiante de Sistemas de Potencia?

---

---



2. Después de haber cursado la asignatura de Sistemas de Potencia, ¿Siente usted que se han llenado todas las expectativas que al inicio tenía planteadas para el curso? ¿Por qué?

---

---

---

3. ¿Está usted de acuerdo con la metodología empleada para el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Qué cambios propone para mejorar?

---

---

---

4. ¿Qué aspectos considera usted que le hacen falta actualmente al curso de Sistemas de Potencia de modo que le proporcionen una completa formación como profesional integral?

---

---

---

5. ¿Cuál es perfil que usted considera que debe poseer el docente encargado de impartir los conocimientos pertenecientes a la asignatura de Sistemas de Potencia?

---

---

---

¿Considera que el actual docente se ajusta a su modelo? ¿Por qué?

---

---

---

6. ¿Cuál es el tipo de actividades que a su criterio debe realizar el auxiliar de Sistemas de Potencia?

---

---

---

¿Cree usted que el auxiliar actual desempeña cabalmente su labor? ¿Por qué?

---

---

---

### MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ACADÉMICA DEL ESTUDIANTADO

7. ¿Qué actividades de tipo práctico le gustaría que se implementaran durante el desarrollo de la asignatura de Sistemas de Potencia?

---

---

---



8. ¿Qué mecanismos para incentivar la investigación del estudiante propondría en el curso de Sistemas de Potencia?

---

---

---

9. ¿Qué acciones correctivas plantea para disminuir la mortalidad académica en la asignatura?

---

---

---

10. ¿De qué manera le gustaría que estuviera planteada la autoevaluación del estudiante y su respectiva retroalimentación al profesor?

---

---

---

#### FORMACIÓN PROFESIONAL COMO INGENIEROS ELECTRICISTAS

11. ¿El curso le brinda una formación integral para llegar a ser un ingeniero electricista con competencias cognitivas y humanísticas? ¿Por qué?

---

---

---

12. ¿Considera usted que existe un hilo conductor permanente y secuencial que lo lleve a construir conocimiento? ¿Por qué?

---

---

---

Muchas Gracias por su aporte!



### ANEXO A.3 ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DOCENTES DE SISTEMAS DE POTENCIA

#### PROYECTO DE GRADO

Sistemas de Potencia: Implementación de una Guía Educativa Especializada para la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

#### AUTORES

- Camilo Ernesto Ditta Padilla
- José Leonardo Pérez

#### OBJETIVOS DE LA ENCUESTA

- Complementar la información obtenida a través de la aplicación de encuestas a los estudiantes de Sistemas de Potencia, de modo que se construya de forma articulada la planeación estratégica del curso.
- Descubrir el estado actual de los procesos de administración y apoyo del curso de Sistemas de Potencia, en miras de asegurar la calidad en la educación impartida.
- Contar con evidencias reales manifestadas en la opinión de los docentes de la asignatura, que contribuyan al diseño de nuevas estrategias pedagógicas o mejoramiento de las existentes con el fin de optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

#### ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS DE ADMINISTRACIÓN Y APOYO

1. ¿Considera usted que los procesos administrativos relacionados con el número de estudiantes por salón y horario de la asignatura, permiten crear un ambiente propicio para la impartición de conocimientos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia? ¿Por qué?

---

---

---

2. ¿Considera usted que la infraestructura física existente en la escuela (salones de clase, medios audiovisuales, equipos de cómputo, laboratorios, etc) permite brindar una educación de calidad al estudiantado perteneciente al curso de Sistemas de Potencia? ¿En qué se debería mejorar los recursos físicos para optimizar la calidad de la educación?

---

---

---



3. ¿Qué procedimiento es aplicado para controlar la calidad de la educación impartida en el curso? ¿Se siente satisfecho con ese procedimiento?

---

---

¿Qué otra alternativa plantearía?

---

4. ¿Qué procedimiento propondría para agilizar el proceso de análisis y evaluación de la documentación (previos, quices, trabajos, laboratorios, etc) obtenida durante el desarrollo del curso?

---

---

### **METODOLOGÍA ACTUAL DEL CURSO**

5. ¿Considera usted que la metodología actual del curso es la mejor opción para impartir una educación de calidad al estudiantado? ¿Qué se debería mejorar?

---

---

6. ¿Siente usted que el contenido actual de la asignatura encierra el conocimiento básico que debería tener todo ingeniero electricista respecto a Sistemas de Potencia? ¿Qué temática se debería incluir?

---

---

7. ¿Qué tipo de actividades debe desempeñar el auxiliar de la asignatura?

---

¿Considera usted que el auxiliar actual realiza de forma correcta su labor?  
¿Qué debería mejorar?

---

---

### **NUEVAS ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS**

8. ¿Qué estrategias plantea para incentivar la investigación de los estudiantes en el área de Sistemas de Potencia?

---

---



9. ¿Qué actividades de tipo práctico deben ser planteadas al estudiantado para complementar los conocimientos impartidos en el aula de clase?

---

---

10. ¿Qué mecanismos de retroalimentación hacia los estudiantes considera usted que deben ser implementados para mejorar el rendimiento académico de los mismos?

---

---

Muchas gracias por su aporte!!



#### ANEXO A.4 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS ESTUDIANTES

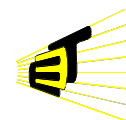
Es necesario tener en cuenta que no todos los estudiantes respondieron a cada uno de los cuestionamientos realizados en la encuesta y además podían establecer diferentes sugerencias u opiniones en una pregunta dependiendo del caso. Con base en lo anterior, el porcentaje de incidencia de cada una de las respuestas es calculado tomando como base el total de sugerencias u opiniones realizadas por los estudiantes que respondieron a la pregunta. A continuación se analizarán cada uno de los puntos planteados en la encuesta realizada a los estudiantes de Sistemas de Potencia, los cuales describen el estado actual de cada uno de los subprocesos pertenecientes al desarrollo del curso.

**Pregunta 1** → ¿Cómo considera usted que es el estado actual de los siguientes recursos físicos necesarios para el desarrollo de la clase?

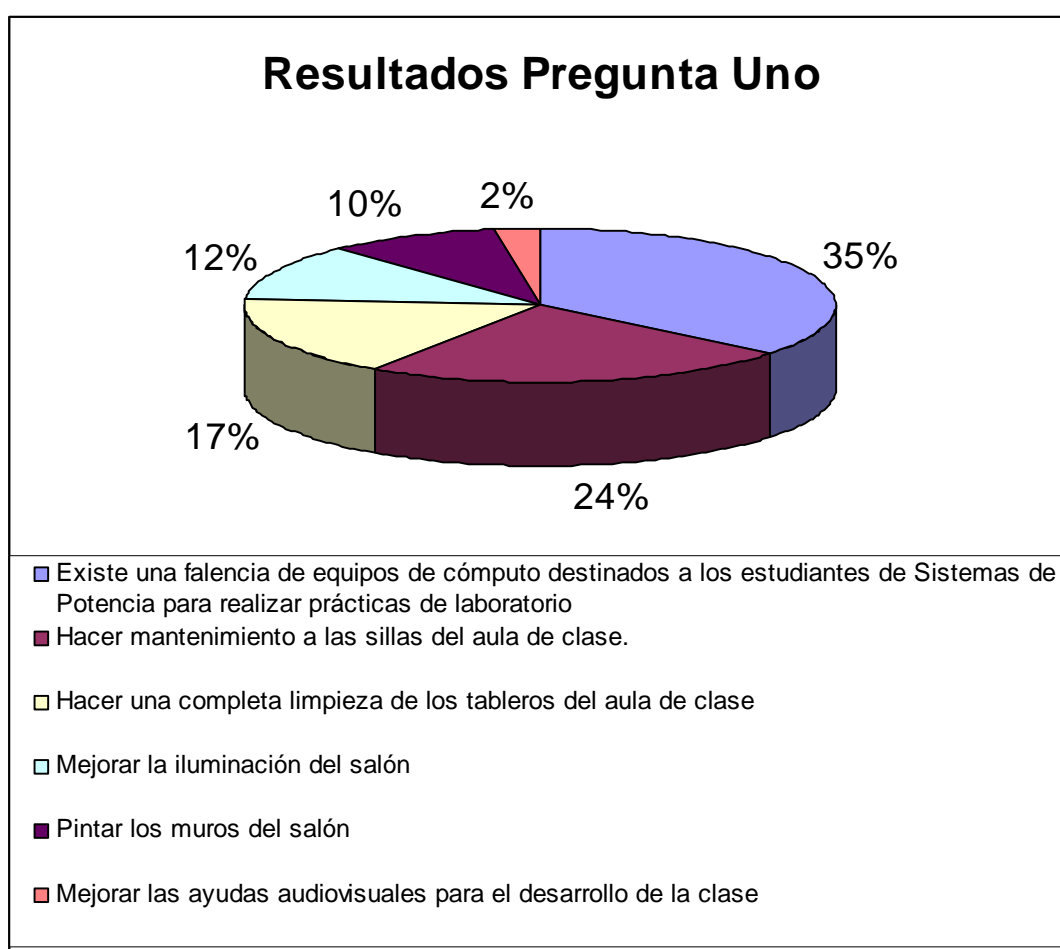
Aulas de Clase					
Recursos	Excelente	Bueno	Regular	Aceptable	Deficiente
Ventilación					
Iluminación					
Tableros					
Sillas					
Muros					
Equipos de Cómputo					

¿Qué acciones correctivas sugeriría a los directivos de la escuela para mejorar la infraestructura física perteneciente al ambiente educativo del estudiante de Sistemas de Potencia?

**Análisis** → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Infraestructura. Los estudiantes en esta pregunta realizaron 43 sugerencias, las cuales tuvieron la siguiente distribución porcentual:



Especificación de la respuesta	Total de Sugerencias
Existe una falencia de equipos de cómputo destinados a los estudiantes de Sistemas de Potencia para realizar prácticas de laboratorio.	15
Hacer mantenimiento a las sillas del aula de clase.	10
Hacer una completa limpieza de los tableros del aula de clase	7
Mejorar la iluminación del salón	5
Pintar los muros del salón	4
Mejorar las ayudas audiovisuales para el desarrollo de la clase	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar dos situaciones actuales correspondientes al subproceso de Infraestructura:

- ✓ *Situación Actual* → No existe una sala de cómputo asignada a los estudiantes de Sistemas de Potencia para que realicen sus prácticas y accedan a la guía del curso por Internet.

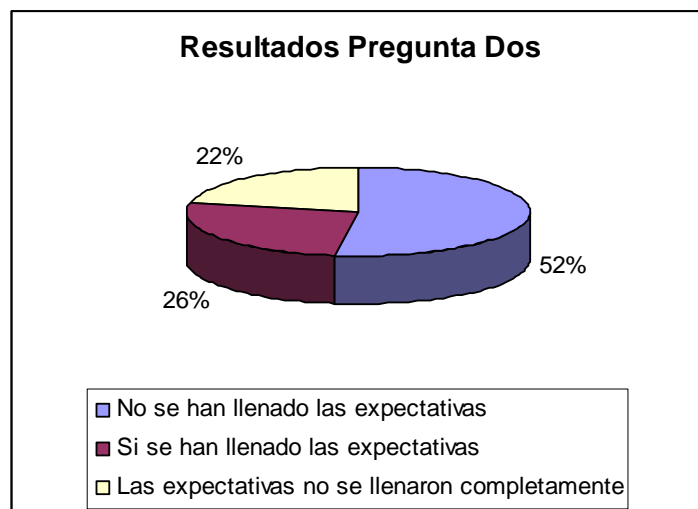


- ✓ *Situación Ideal* → Asignar a los estudiantes una sala de cómputo equipada con Internet y con el software técnico especializado para la asignatura.
- ✓ *Clasificación* → Expresada
  
- ✓ *Situación Actual* → Existe deterioro en la infraestructura física de los salones de clase (Sillas, muros, tableros, iluminación, etc).
- ✓ *Situación Ideal* → Contar con un aula de clase en óptimas condiciones para el desarrollo del curso.
- ✓ *Clasificación* → Expresada

**Pregunta 2** → Después de haber cursado la asignatura de Sistemas de Potencia, ¿Siente usted que se han llenado todas las expectativas que al inicio tenía planteadas para el curso? ¿Por qué?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Mejora. Los estudiantes en esta pregunta registraron 23 opiniones acerca del cumplimiento de sus expectativas en el curso, las cuales tuvieron la siguiente distribución porcentual:

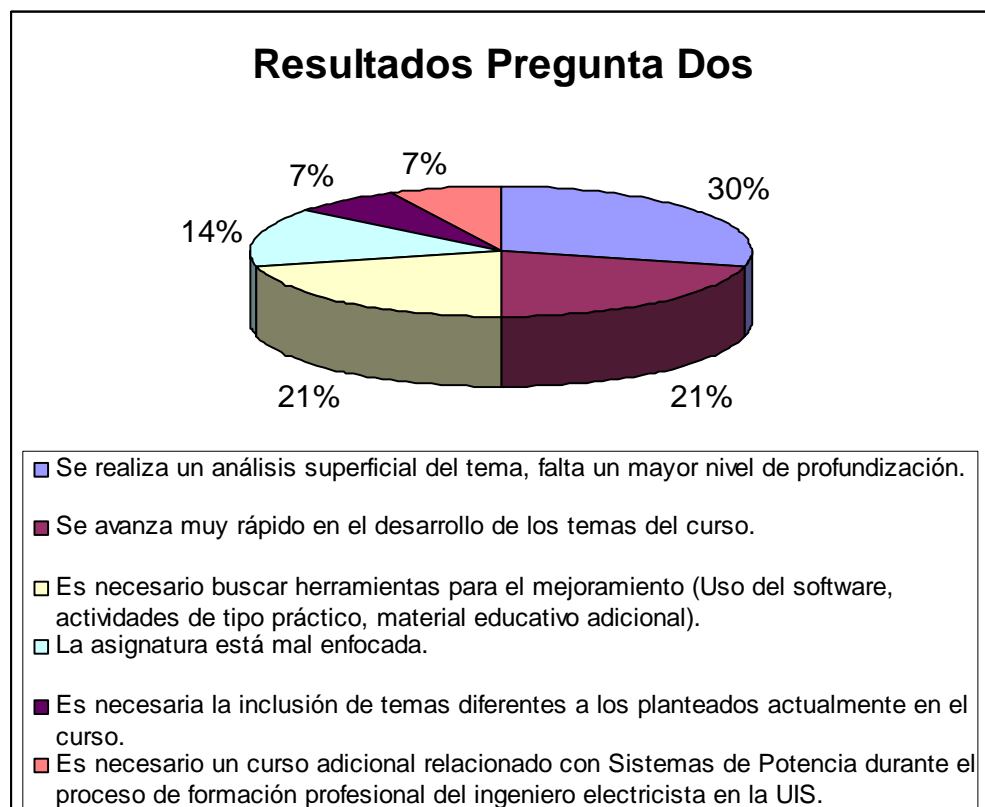
Especificación de la respuesta	Total de Opiniones
No se han llenado las expectativas	12
Si se han llenado las expectativas	6
Las expectativas no se llenaron completamente	5





Acerca de las razones existentes para el no cumplimiento de las expectativas o estrategias para mejorar este indicador de satisfacción, se expresaron 14 sugerencias. Estas sugerencias tienen la siguiente distribución porcentual:

Especificación de la respuesta	Total de Sugerencias
Se realiza un análisis superficial del tema, falta un mayor nivel de profundización.	4
Se avanza muy rápido en el desarrollo de los temas del curso.	3
Es necesario buscar herramientas para el mejoramiento (Uso del software, actividades de tipo práctico, material educativo adicional).	3
La asignatura está mal enfocada.	2
Es necesaria la inclusión de temas diferentes a los planteados actualmente en el curso.	1
Es necesario un curso adicional relacionado con Sistemas de Potencia durante el proceso de formación profesional del ingeniero electricista en la UIS.	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Mejora:

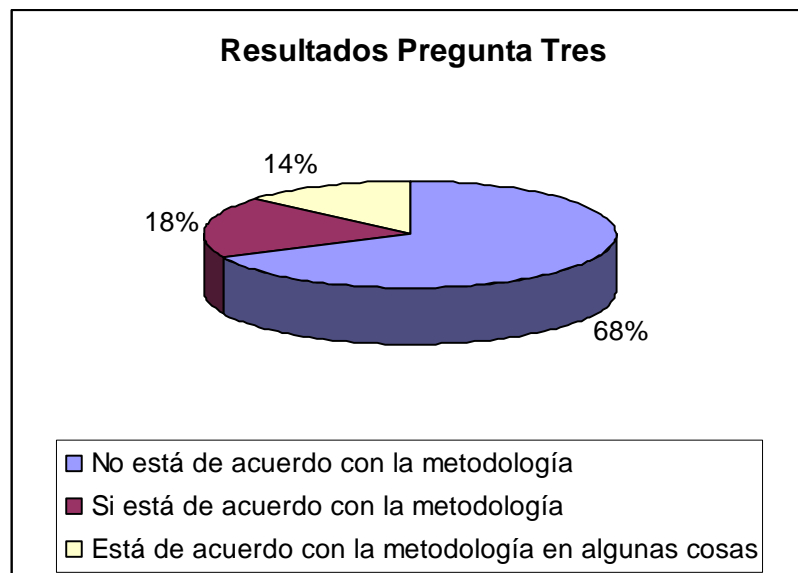


- ✓ *Situación Actual* → Después de realizado el curso no se llenan las expectativas de los estudiantes hacia la asignatura.
- ✓ *Situación Ideal* → Obtener altos niveles de satisfacción en los estudiantes después de haber realizado el curso.
- ✓ *Clasificación* → Sentida - Expresada

**Pregunta 3** → ¿Está usted de acuerdo con la metodología empleada para el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Qué cambios propone para mejorar?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Docencia. Los estudiantes en esta pregunta registraron 22 opiniones acerca de su nivel de satisfacción con la metodología empleada actualmente para el desarrollo del curso, las cuales tuvieron la siguiente distribución porcentual:

Especificación de la respuesta	Total de Opiniones
No está de acuerdo con la metodología	15
Si está de acuerdo con la metodología	4
Está de acuerdo con la metodología en algunas cosas	3

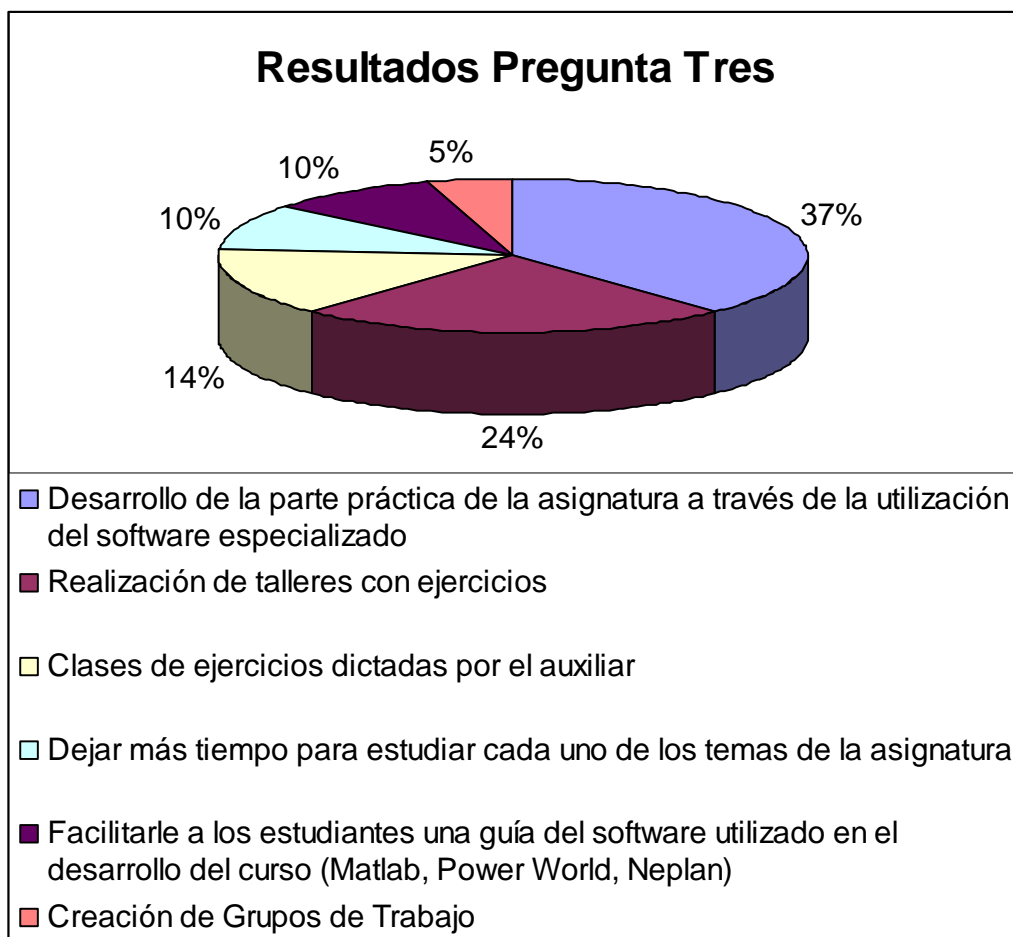


De la misma forma, se recogieron 21 opiniones relacionadas con la formulación de estrategias encaminadas al mejoramiento de la metodología actual de curso de Sistemas



de Potencia. La siguiente distribución porcentual corresponde al análisis realizado a las respuestas dadas por el estudiante:

Especificación de la respuesta	Total de Sugerencias
Desarrollo de la parte práctica de la asignatura a través de la utilización del software especializado	8
Realización de talleres con ejercicios	5
Clases de ejercicios dictadas por el auxiliar	3
Dejar más tiempo para estudiar cada uno de los temas de la asignatura	2
Facilitarle a los estudiantes una guía del software utilizado en el desarrollo del curso (Matlab, Power World, Neplan)	2
Creación de Grupos de Trabajo	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Docencia:

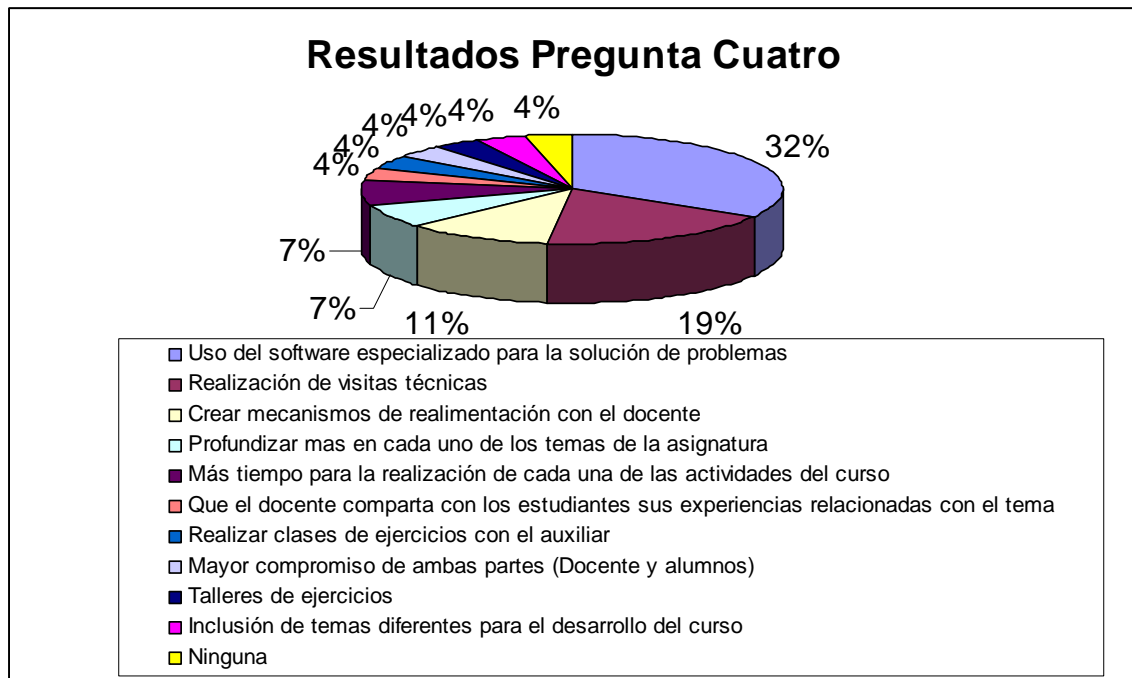


- ✓ *Situación Actual* → La metodología actual se centra en desgastantes clases magistrales a través de diapositivas, lo cual genera insatisfacción en el estudiantado.
- ✓ *Situación Ideal* → Generar dinamismo en el desarrollo del curso, a través de la realización de talleres con ejercicios y utilización de software técnico.
- ✓ *Clasificación* → Sentida - Expresada

**Pregunta 4** → ¿Qué aspectos considera usted que le hacen falta actualmente al curso de Sistemas de Potencia de modo que le proporcionen una completa formación como profesional integral?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Docencia. Los estudiantes en esta pregunta realizaron 27 propuestas acerca de las necesidades actuales del curso encaminadas a una verdadera formación como profesional integral. La siguiente distribución porcentual refleja los principales aportes dados a conocer por el estudiantado:

Especificación de la propuesta	Total de Sugerencias
Uso del software especializado para la solución de problemas	9
Realización de visitas técnicas	5
Crear mecanismos de realimentación con el docente	3
Profundizar mas en cada uno de los temas de la asignatura	2
Más tiempo para la realización de cada una de las actividades del curso	2
Que el docente comparta con los estudiantes sus experiencias relacionadas con el tema	1
Realizar clases de ejercicios con el auxiliar	1
Mayor compromiso de ambas partes (Docente y alumnos)	1
Talleres de ejercicios	1
Inclusión de temas diferentes para el desarrollo del curso	1
Ninguna	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Docencia:

- ✓ *Situación Actual* → El curso está basado en el desarrollo de habilidades matemáticas y no existe un enfoque hacia la parte práctica y desempeño laboral del ingeniero electricista.
- ✓ *Situación Ideal* → Incluir durante el desarrollo del curso herramientas que le permitan al estudiante vislumbrar la aplicabilidad de la asignatura.
- ✓ *Clasificación* → Sentida

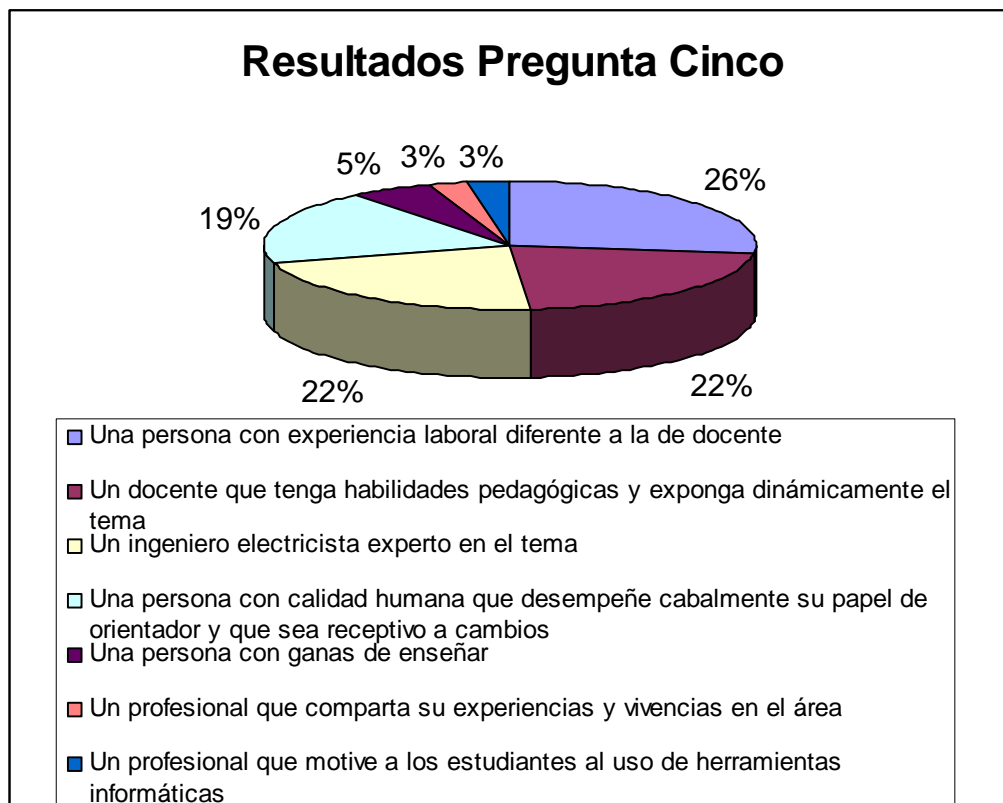
**Pregunta 5** → ¿Cuál es perfil que usted considera que debe poseer el docente encargado de impartir los conocimientos pertenecientes a la asignatura de Sistemas de Potencia? ¿Considera que el actual docente se ajusta a su modelo? ¿Por qué?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Entrenamiento. Los estudiantes en esta pregunta registraron 37 opiniones acerca de las características que debe poseer el docente encargado de impartir los conceptos de Sistemas de Potencia. La correspondiente distribución porcentual se muestra a



continuación:

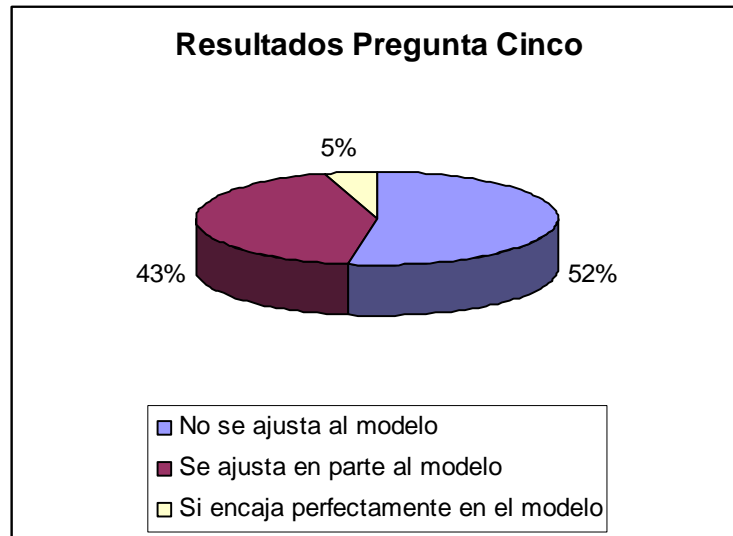
Característica del Docente	Total de Opiniones
Una persona con experiencia laboral diferente a la de docente	10
Un docente que tenga habilidades pedagógicas y exponga dinámicamente el tema	8
Un ingeniero electricista experto en el tema	8
Una persona con calidad humana que desempeñe cabalmente su papel de orientador y que sea receptivo a cambios	7
Una persona con ganas de enseñar	2
Un profesional que comparta su experiencias y vivencias en el área	1
Un profesional que motive a los estudiantes al uso de herramientas informáticas	1



De la misma forma, se recogieron 21 opiniones relacionadas con el ajuste del docente actual al modelo planteado anteriormente. El análisis porcentual de las respuestas de los estudiantes es el siguiente:



Especificación de la respuesta	Total de Opiniones
No se ajusta al modelo	11
Se ajusta en parte al modelo	9
Si encaja perfectamente en el modelo	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Entrenamiento:

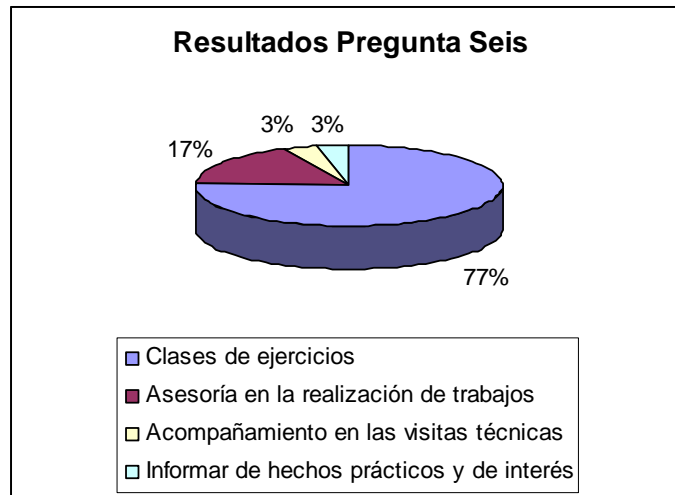
- ✓ *Situación Actual* → El docente actual a cargo de la asignatura no se ajusta al modelo planteado por el estudiantado.
- ✓ *Situación Ideal* → Tener altos niveles de satisfacción en los estudiantes relacionado con la labor desempeñada por el docente a lo largo del desarrollo del curso.
- ✓ *Clasificación* → Expresada – Normativa

**Pregunta 6** → ¿Cuál es el tipo de actividades que a su criterio debe realizar el auxiliar de Sistemas de Potencia? ¿Cree usted que el auxiliar actual desempeña cabalmente su labor? ¿Por qué?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Entrenamiento. Los estudiantes en esta pregunta registraron 29 opiniones acerca de las posibles actividades que debería llevar a cabo el auxiliar de la asignatura. La correspondiente distribución porcentual se muestra a continuación:

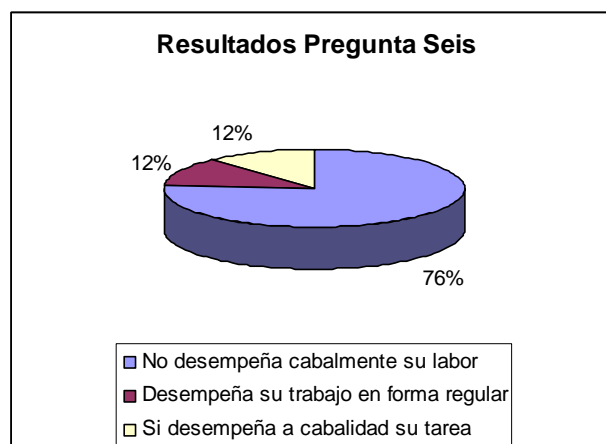


Actividades que debería desarrollar el auxiliar	Total de Opiniones
Clases de ejercicios	22
Asesoría en la realización de trabajos	5
Acompañamiento en las visitas técnicas	1
Informar de hechos prácticos y de interés	1



De la misma forma, se recogieron 25 opiniones relacionadas con el grado de satisfacción que tienen los estudiantes con la labor desarrollada por el actual auxiliar. El análisis porcentual de las respuestas de los estudiantes es el siguiente:

Especificación de la respuesta	Total de Opiniones
No desempeña cabalmente su labor	19
Desempeña su trabajo en forma regular	3
Si desempeña a cabalidad su tarea	3





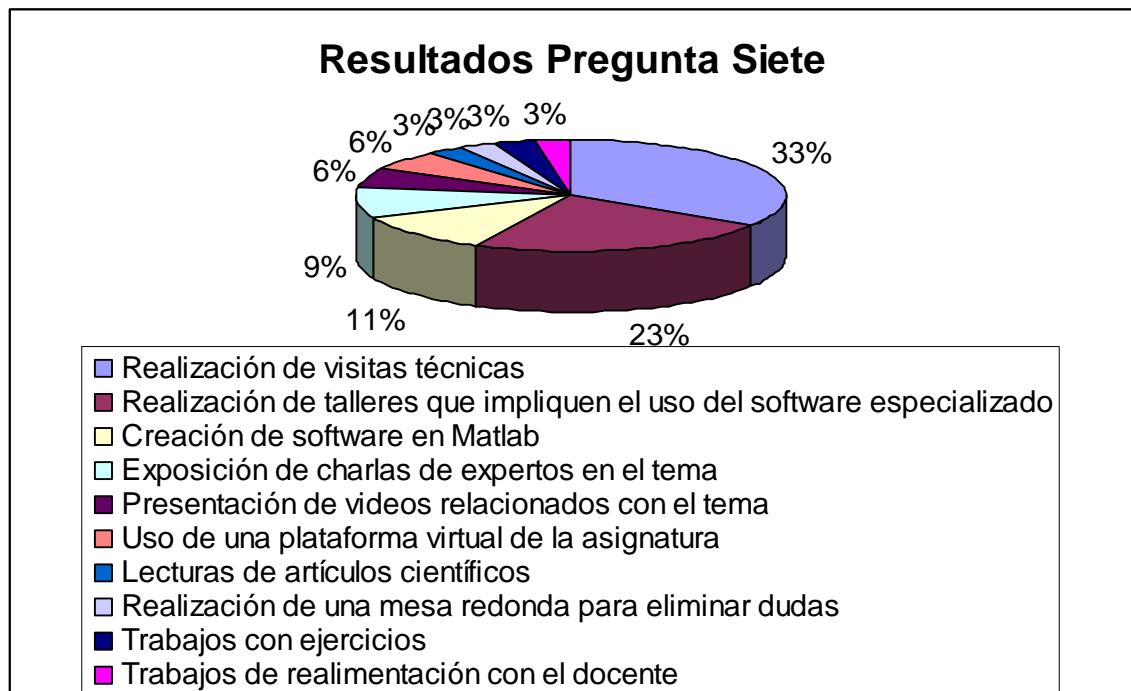
A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Entrenamiento:

- ✓ *Situación Actual* → El actual auxiliar de la asignatura no realiza su labor de acompañamiento a los estudiantes, no posee una metodología de trabajo específica y le falta claridad a la hora de solucionar dudas.
- ✓ *Situación Ideal* → Contar con un auxiliar que realice una labor de orientación y ayude a resolver las dudas de los estudiantes en cada uno de los tópicos de la asignatura.
- ✓ *Clasificación* → Expresada – Sentida

**Pregunta 7** → ¿Qué actividades de tipo práctico le gustaría que se implementaran durante el desarrollo de la asignatura de Sistemas de Potencia?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Extensión. Los estudiantes en esta pregunta registraron 35 opiniones acerca de las actividades de tipo práctico que deberían implementarse a lo largo del desarrollo del curso. La correspondiente distribución porcentual se muestra a continuación:

Actividades de tipo práctico	Total de Opiniones
Realización de visitas técnicas	12
Realización de talleres que impliquen el uso del software especializado	8
Creación de software en Matlab	4
Exposición de charlas de expertos en el tema	3
Presentación de videos relacionados con el tema	2
Uso de una plataforma virtual de la asignatura	2
Lecturas de artículos científicos	1
Realización de una mesa redonda para eliminar dudas	1
Trabajos con ejercicios	1
Trabajos de realimentación con el docente	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Extensión:

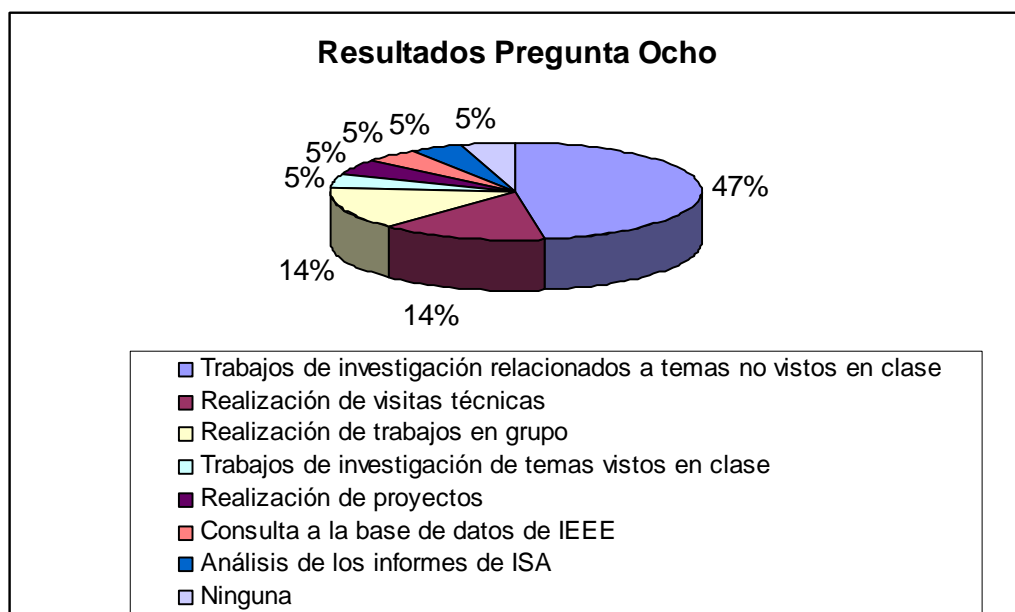
- ✓ *Situación Actual* → Dentro del programa son muy pocas las actividades de tipo práctico, el interés principal del curso se centra en la parte teórica.
- ✓ *Situación Ideal* → Plantear la realización de múltiples actividades de tipo práctico, para afianzar los conocimientos vistos en clase y encontrarle aplicabilidad a la materia en el campo profesional.
- ✓ *Clasificación* → Expresada

**Pregunta 8** → ¿Qué mecanismos para incentivar la investigación del estudiante propondría en el curso de Sistemas de Potencia?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Investigación. Los estudiantes en esta pregunta plasmaron 21 opiniones relacionadas con estrategias encaminadas a fomentar la investigación. La distribución porcentual de cada una de las estrategias se muestra a continuación:



Estrategias para incentivar la investigación	Total de Opiniones
Trabajos de investigación relacionados a temas no vistos en clase	10
Realización de visitas técnicas	3
Realización de trabajos en grupo	3
Trabajos de investigación de temas vistos en clase	1
Realización de proyectos	1
Consulta a la base de datos de IEEE	1
Análisis de los informes de ISA	1
Ninguna	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Investigación:

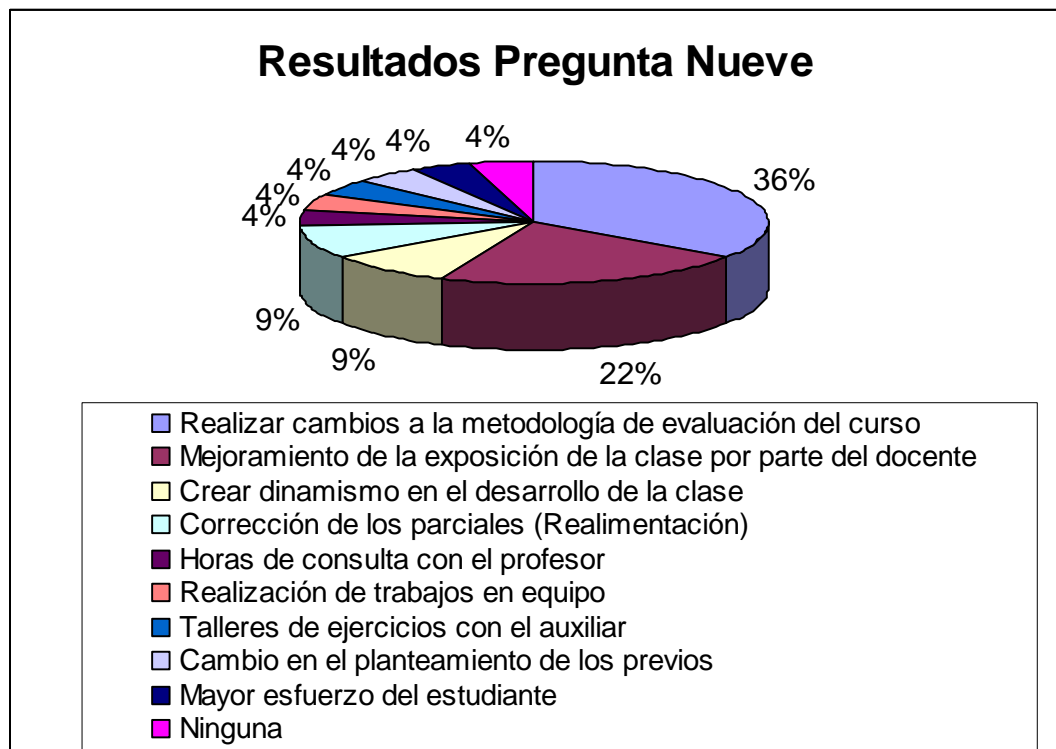
- ✓ *Situación Actual* → En el desarrollo actual del curso no se plantea la realización de actividades de tipo investigativo.
- ✓ *Situación Ideal* → Despertar el espíritu investigativo de los estudiantes, mediante la asignación de trabajos y realización de actividades que impulsen el desarrollo de esta capacidad.
- ✓ *Clasificación* → Prospectiva

**Pregunta 9** → ¿Qué acciones correctivas plantea para disminuir la mortalidad académica en la asignatura?



*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Mejora. Los estudiantes en esta pregunta plasmaron 23 opiniones relacionadas con la formulación de acciones correctivas para disminuir la tasa de estudiantes que pierden la asignatura. La distribución porcentual de cada una de las estrategias se muestra a continuación:

Acciones correctivas para disminuir la mortalidad académica de los estudiantes	Total de Opiniones
Realizar cambios a la metodología de evaluación del curso	8
Mejoramiento de la exposición de la clase por parte del docente	5
Crear dinamismo en el desarrollo de la clase	2
Corrección de los parciales (Realimentación)	2
Horas de consulta con el profesor	1
Realización de trabajos en equipo	1
Talleres de ejercicios con el auxiliar	1
Cambio en el planteamiento de los previos	1
Mayor esfuerzo del estudiante	1
Ninguna	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Mejora:

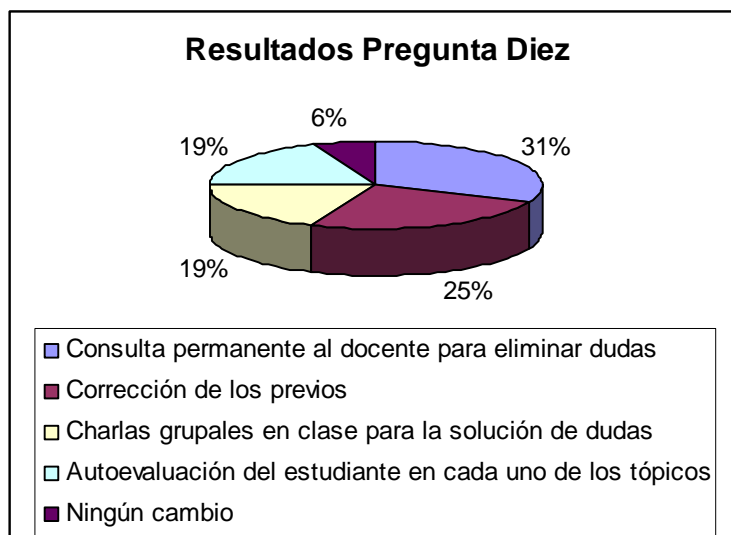


- ✓ *Situación Actual* → Existe un alto índice de mortalidad académica en la asignatura, cuya tasa es cercana al 30%.
- ✓ *Situación Ideal* → Diseñar mecanismos evaluativos que permitan tener en cuenta el trabajo y el esfuerzo del estudiante realizado a lo largo del curso.
- ✓ *Clasificación* → Sentida

**Pregunta 10** → ¿De qué manera le gustaría que estuviera planteada la autoevaluación del estudiante y su respectiva realimentación al profesor?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Docencia. Los estudiantes en esta pregunta plasmaron 16 opiniones acerca del planteamiento de la autoevaluación del estudiante y su respectiva realimentación con el docente. La distribución porcentual de cada una de las estrategias se muestra a continuación:

Mecanismos de autoevaluación y realimentación	Total de Opiniones
Consulta permanente al docente para eliminar dudas	5
Corrección de los previos	4
Charlas grupales en clase para la solución de dudas	3
Autoevaluación del estudiante en cada uno de los tópicos	3
Ningún cambio	1



A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Docencia:

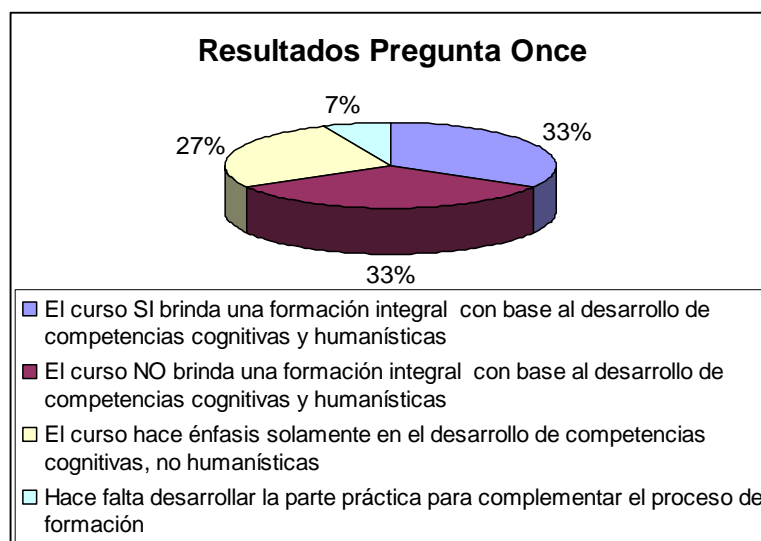


- ✓ *Situación Actual* → La nota de los previos es el único factor que se tiene en cuenta a la hora de calificar el desempeño de los estudiantes.
- ✓ *Situación Ideal* → Aplicar una realimentación continua al alumno, de modo que se puedan despejar las dudas que surgen a lo largo del desarrollo del curso.
- ✓ *Clasificación* → Sentida

**Pregunta 11** → ¿El curso le brinda una formación integral para llegar a ser un ingeniero electricista con competencias cognitivas y humanísticas? ¿Por qué?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Mejora. Los estudiantes en esta pregunta plasmaron 15 opiniones relacionadas con el desarrollo de competencias humanísticas y cognitivas a lo largo del desarrollo del curso de Sistemas de Potencia. Su respectiva distribución porcentual se muestra a continuación:

Especificación de la respuesta	Total de Opiniones
El curso SI brinda una formación integral con base al desarrollo de competencias cognitivas y humanísticas	5
El curso NO brinda una formación integral con base al desarrollo de competencias cognitivas y humanísticas	5
El curso hace énfasis solamente en el desarrollo de competencias cognitivas, no humanísticas	4
Hace falta desarrollar la parte práctica para complementar el proceso de formación	1





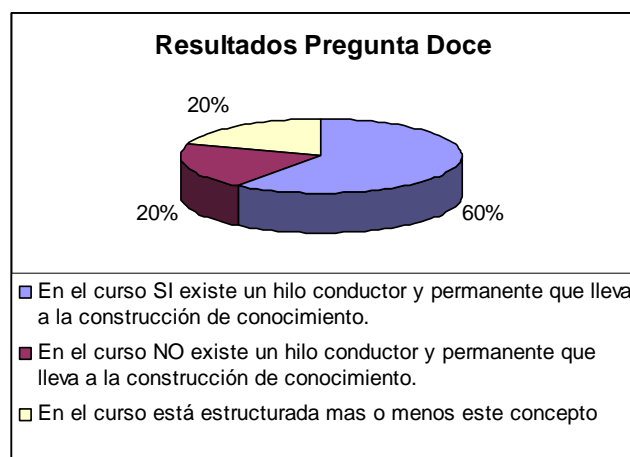
A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Mejora:

- ✓ *Situación Actual* → Existen opiniones divididas respecto a la contribución que hace el curso a la formación integral de profesionales con competencias cognitivas y humanísticas.
- ✓ *Situación Ideal* → Enfocar el curso desde un principio hacia la aplicación de los conceptos en el campo profesional, fortaleciendo a la vez la parte humana del futuro ingeniero.
- ✓ *Clasificación* → Sentida

**Pregunta 12** → ¿Considera usted que existe un hilo conductor permanente y secuencial que lo lleve a construir conocimiento? ¿Por qué?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Docencia. Los estudiantes en esta pregunta plasmaron 15 opiniones enfocadas a la existencia de una secuencia específica del contenido encaminada a la construcción de conocimiento. La distribución porcentual relacionada con esta pregunta se muestra a continuación:

Especificación de la respuesta	Total de Opiniones
En el curso SI existe un hilo conductor y permanente que lleva a la construcción de conocimiento.	9
En el curso NO existe un hilo conductor y permanente que lleva a la construcción de conocimiento.	3
En el curso está estructurada mas o menos este concepto	3





A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Docencia:

- ✓ *Situación Actual* → En algunos casos se pierde la secuencialidad que tienen unos temas con otros, lo cual provoca confusión en el estudiantado.
- ✓ *Situación Ideal* → Resaltar la importancia de cada uno de los temas y construir relaciones entre cada uno de ellos, para despertar la expectativa y el interés de los estudiantes.
- ✓ *Clasificación* → Sentida



## ANEXO A.5 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES

La encuesta fue realizada a los dos últimos docentes encargados del desarrollo del curso, los cuales son:

- Dr. Gerardo Latorre Bayona (Director de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones)
- Dr. Herman Raúl Vargas (Docente actual de la asignatura)

A continuación se analizarán cada uno de los puntos planteados en la encuesta realizada a los docentes de Sistemas de Potencia, los cuales describen el estado actual de algunos subprocesos que no se abarcaron con la encuesta a los estudiantes y permiten recopilar las opiniones de los docentes relacionadas con la implementación de nuevas estrategias metodológicas que contribuyan al mejoramiento de la calidad académica del estudiantado.

**Pregunta 1** → ¿Considera usted que los procesos administrativos relacionados con el número de estudiantes por salón y horario de la asignatura, permiten crear un ambiente propicio para la impartición de conocimientos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia? ¿Por qué?

**Análisis** → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Administración. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: Sí, el grupo es del orden de 30 estudiantes. El salón es amplio y adecuado y las clases se desarrollan en un horario normal.
- Profesor Herman Vargas: No, porque el número de estudiantes es elevado y a este nivel creo que el proceso de enseñanza aprendizaje debe ser más personalizado.

A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Administración:



- ✓ *Situación Actual* → La asignación de estudiantes por salón es adecuada, pero dentro del programa no se plantea un espacio definido para la realización de actividades prácticas.
- ✓ *Situación Ideal* → Tener un horario de laboratorio definido para que los estudiantes puedan utilizar las herramientas informáticas (Internet, software técnico y aula virtual).
- ✓ *Clasificación* → Sentida - Prospectiva

**Pregunta 2** → ¿Considera usted que la infraestructura física existente en la escuela (salones de clase, medios audiovisuales, equipos de cómputo, laboratorios, etc) permite brindar una educación de calidad al estudiantado perteneciente al curso de Sistemas de Potencia? ¿En qué se debería mejorar los recursos físicos para optimizar la calidad de la educación?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Infraestructura. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: La infraestructura existente si permite brindar una educación de calidad. Se deberían mejorar los medios audiovisuales.
- Profesor Herman Vargas: La infraestructura existente es suficiente. No plantea la realización de cambios.

**Pregunta 3** → ¿Qué procedimiento es aplicado para controlar la calidad de la educación impartida en el curso? ¿Se siente satisfecho con ese procedimiento? ¿Qué otra alternativa plantearía?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Aseguramiento de Calidad. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: El autocontrol es un método para controlar la calidad de la educación. Se puede mejorar el trabajo independiente del estudiante brindándole actividades de apoyo y orientación para dicho trabajo.



- Profesor Herman Vargas: Los procedimientos expuestos son: Evaluación día a día (Quices), evaluación teórica-acumulativa (Previos) y actividades prácticas (Trabajos en el desarrollo de software). No plantea otra alternativas.

A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Aseguramiento de Calidad:

- ✓ *Situación Actual* → No existe una metodología clara en cuanto al planteamiento de indicadores y asignación de responsabilidades de cada una de las actividades planteadas durante el desarrollo del curso.
- ✓ *Situación Ideal* → Poseer una serie de indicadores que permitan la realización de un seguimiento a cada uno de los procesos del curso.
- ✓ *Clasificación* → Sentida

**Pregunta 4** → ¿Qué procedimiento propondría para agilizar el proceso de análisis y evaluación de la documentación (previos, quices, trabajos, laboratorios, etc) obtenida durante el desarrollo del curso?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Documentación. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: Una herramienta informática puede apoyar de forma importante la evaluación formativa. También puede ser de gran ayuda en parte de la evaluación sumativa.
- Profesor Herman Vargas: Se podría agilizar este proceso con la ayuda del auxiliar

A partir del anterior análisis es posible elaborar una situación actual correspondiente al subproceso de Documentación:

- ✓ *Situación Actual* → Existen retrasos en la entrega de resultados debido al volumen de la documentación entregada al docente por parte de los estudiantes.
- ✓ *Situación Ideal* → Contar con una herramienta informática que permita la realización de algunas evaluaciones y actividades en el curso.
- ✓ *Clasificación* → Sentida



**Pregunta 5** → ¿Considera usted que la metodología actual del curso es la mejor opción para impartir una educación de calidad al estudiantado? ¿Qué se debería mejorar?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Docencia. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: La metodología actual requiere el apoyo del E-learning para diversificar la oferta de información significativa y las opciones que mejor se adapten a los estilos de aprendizaje de los alumnos.
- Profesor Herman Vargas: La metodología actual es la mejor opción, pero es necesario crear un mecanismo para que el estudiante trabaje por su cuenta.

**Pregunta 6** → ¿Siente usted que el contenido actual de la asignatura encierra el conocimiento básico que debería tener todo ingeniero electricista respecto a Sistemas de Potencia? ¿Qué temática se debería incluir?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Docencia. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: El contenido actual si encierra todo el contenido básico.
- Profesor Herman Vargas: El contenido actual de la asignatura está bien planteado.

**Pregunta 7** → ¿Qué tipo de actividades debe desempeñar el auxiliar de la asignatura? ¿Considera usted que el auxiliar actual realiza de forma correcta su labor? ¿Qué debería mejorar?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Entrenamiento. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: Las actividades a realizar deben estar encaminadas al apoyo a los estudiantes en la resolución de problemas y en el desarrollo de



trabajos.

- Profesor Herman Vargas: El auxiliar debe realizar ejercicios y exponer temas adicionales. El auxiliar actual desempeña cabalmente su labor.

**Pregunta 8** → ¿Qué estrategias plantea para incentivar la investigación de los estudiantes en el área de Sistemas de Potencia?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Investigación. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: Las actividades contempladas en el programa de la asignatura que se entrega al iniciar el semestre académico.
- Profesor Herman Vargas: Es difícil plantear actividades de este tipo debido a la falta de tiempo.

**Pregunta 9** → ¿Qué actividades de tipo práctico deben ser planteadas al estudiantado para complementar los conocimientos impartidos en el aula de clase?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Extensión. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:

- Profesor Gerardo Latorre: En el programa entregado al inicio del semestre se plantean actividades de este tipo.
- Profesor Herman Vargas: Ya están planteadas en el programa actual (Se limita al desarrollo de software en Matlab).

**Pregunta 10** → ¿Qué mecanismos de retroalimentación hacia los estudiantes considera usted que deben ser implementados para mejorar el rendimiento académico de los mismos?

*Análisis* → Esta pregunta busca conocer el estado actual del subproceso de Docencia. Las respuestas de cada uno de los docentes fue la siguiente:



- Profesor Gerardo Latorre: La evaluación formativa, de modo que además de la cifra que arroja la evaluación sumativa, se le informe al estudiante los errores que está cometiendo.
- Profesor Herman Vargas: Corrección de las evaluaciones, pero que esta actividad no tenga ninguna influencia en la nota.



## **ANEXO B**

# **INDICADORES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA**



### ANEXO B.1

#### FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES			
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN	
		<b>LÍMITES</b>	
		Óptimo:	Satisfactorio:
		Mínimo:	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN	
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS	

### ANEXO B.2

#### FICHAS TÉCNICAS PARA LOS INDICADORES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA

➤ Indicador # 1

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES			
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN	
1	Nivel de cumplimiento a las solicitudes presentadas por los estudiantes	Seguimiento mensual de las solicitudes presentadas	
		<b>LÍMITES</b>	
		Óptimo:100%	Satisfactorio: 95%
		Mínimo: 80%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN	
	$\frac{\text{Solicitudes atendidas}}{\text{Total de solicitudes}} \times 100\%$	Mensual	
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS	
Auxiliar	Total de solicitudes presentadas	Ninguno	
	Total de solicitudes atendidas		



➤ Indicador # 2

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
2	Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso	Encuesta a los estudiantes y al docente al final del semestre			
		<b>LÍMITES</b>			
		<b>Óptimo:</b> 90%	<b>Satisfactorio:</b> 80%	<b>Mínimo:</b> 70%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN			
$\frac{\text{Re respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$		Semestral			
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS			
Docente	Total de respuestas presentadas	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>	
	Total de respuestas favorables	3	11	12	

➤ Indicador # 3

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
3	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso	Encuesta a los estudiantes al final del semestre			
		<b>LÍMITES</b>			
		<b>Óptimo:</b> 90%	<b>Satisfactorio:</b> 80%	<b>Mínimo:</b> 70%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN			
$\frac{\text{Re respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$		Semestral			
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS			
Docente	Total de respuestas presentadas	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>	
	Total de respuestas favorables	2	11	12	

➤ Indicador # 4

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
4	Nivel de estudiantes que aprueban la asignatura	Análisis del docente al final del semestre			
		<b>LÍMITES</b>			
		<b>Óptimo:</b> 85%	<b>Satisfactorio:</b> 80%	<b>Mínimo:</b> 60%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN			



$\frac{\text{Total alumnos aprueban curso}}{\text{Total alumnos del curso}} \times 100\%$		Semestral	
<b>RESPONSABLE DATOS</b>	<b>VARIABLES ASOCIADAS</b>	<b>INDICADORES ASOCIADOS</b>	
Docente	Total de alumnos del curso	<b>ID</b>	
	Total de alumnos que aprueban el curso	14	

➤ Indicador # 5

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
5	Nivel de cumplimiento del programa curricular	Análisis mensual del auxiliar			
		<b>LÍMITES</b>			
		Óptimo: 100%	Satisfactorio: 95%	Mínimo: 80%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN			
$\frac{\text{Total contenido visto}}{\text{Total del contenido curso}} \times 100\%$		Mensual			
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS			
Auxiliar	Número de sesiones planteadas	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>
	Número de sesiones desarrolladas	6	8	9	13

➤ Indicador # 6

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
6	Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso	Análisis mensual del auxiliar			
		<b>LÍMITES</b>			
		Óptimo: 100%	Satisfactorio: 75%	Mínimo: 50%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN			
$\frac{\text{Total actividades realizadas}}{\text{Total actividades planteadas}} \times 100\%$		Mensual			
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS			
Auxiliar	Número de actividades planteadas	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>
	Número de actividades desarrolladas	5	8	9	13

➤ Indicador # 7

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
7	Nivel de cumplimiento de las actividades investigativas	Análisis trimestral del auxiliar			
		<b>LÍMITES</b>			



	planteadas en el curso	<b>Óptimo:</b> 100%	<b>Satisfactorio:</b> 100%	<b>Mínimo:</b> 0%
<b>FÓRMULA</b>		<b>FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN</b>		
$\frac{\text{Total actividades realizadas}}{\text{Total actividades planteadas}} \times 100\%$		Trimestral		
<b>RESPONSABLE DATOS</b>	<b>VARIABLES ASOCIADAS</b>	<b>INDICADORES ASOCIADOS</b>		
Auxiliar	Número de actividades planteadas	<b>ID</b>		
	Número de actividades desarrolladas	10		

➤ Indicador # 8

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
8	Promedio de calificaciones en las evaluaciones de conocimientos	Análisis mensual del auxiliar			
		<b>LÍMITES</b>			
		<b>Óptimo:</b> 4.0	<b>Satisfactorio:</b> 3.5	<b>Mínimo:</b> 3.0	
<b>FÓRMULA</b>		<b>FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN</b>			
$\frac{\sum \text{Notas evaluaciones}}{\text{Total estudiantes}}$		Mensual			
<b>RESPONSABLE DATOS</b>	<b>VARIABLES ASOCIADAS</b>	<b>INDICADORES ASOCIADOS</b>			
Auxiliar	Total de estudiantes	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>
	Notas de cada uno de los estudiantes	5	6	9	13

➤ Indicador # 9

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
9	Promedio de calificaciones de actividades prácticas	Análisis mensual del auxiliar			
		<b>LÍMITES</b>			
		<b>Óptimo:</b> 4.0	<b>Satisfactorio:</b> 3.5	<b>Mínimo:</b> 3.0	
<b>FÓRMULA</b>		<b>FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN</b>			
$\frac{\sum \text{Notas actividades prácticas}}{\text{Total estudiantes}}$		Mensual			
<b>RESPONSABLE DATOS</b>	<b>VARIABLES ASOCIADAS</b>	<b>INDICADORES ASOCIADOS</b>			
Auxiliar	Total de estudiantes	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>
	Notas de cada uno de los estudiantes	5	6	8	13

➤ Indicador # 10

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES		
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN



10	Promedio de calificaciones de actividades de investigación	Análisis trimestral del auxiliar		
		<b>LÍMITES</b>		
		Óptimo: 4.0	Satisfactorio: 3.5	Mínimo: 3.0
<b>FÓRMULA</b>		<b>FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN</b>		
$\frac{\sum \text{Notas actividades investigativas}}{\text{Total estudiantes}}$		Trimestral		
<b>RESPONSABLE DATOS</b>		<b>VARIABLES ASOCIADAS</b>	<b>INDICADORES ASOCIADOS</b>	
Auxiliar		Total de estudiantes	<b>ID</b>	
		Notas de cada uno de los estudiantes	7	

➤ Indicador # 11

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
11	Nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación	Encuesta a los estudiantes al final del semestre			
		<b>LÍMITES</b>			
		Óptimo: 90%	Satisfactorio: 80%	Mínimo: 70%	
<b>FÓRMULA</b>		<b>FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN</b>			
$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$		Semestral			
<b>RESPONSABLE DATOS</b>		<b>VARIABLES ASOCIADAS</b>	<b>INDICADORES ASOCIADOS</b>		
Docente		Total de respuestas presentadas	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>
		Total de respuestas favorables	2	3	12

➤ Indicador # 12

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
12	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar	Encuesta a los estudiantes al final del semestre			
		<b>LÍMITES</b>			
		Óptimo: 90%	Satisfactorio: 80%	Mínimo: 70%	
<b>FÓRMULA</b>		<b>FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN</b>			
$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$		Semestral			
<b>RESPONSABLE DATOS</b>		<b>VARIABLES ASOCIADAS</b>	<b>INDICADORES ASOCIADOS</b>		
Docente		Total de respuestas presentadas	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>
		Total de respuestas favorables	2	3	11

➤ Indicador # 13



FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
13	Nivel de asistencia de los estudiantes	Análisis mensual del auxiliar			
		<b>LÍMITES</b>			
		<b>Óptimo:</b> 90%	<b>Satisfactorio:</b> 85%	<b>Mínimo:</b> 80%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN			
$\frac{\text{Estudiantes que asisten a clase}}{\text{Total estudiantes}} \times 100\%$		Mensual			
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS			
Auxiliar	Estudiantes que asisten a clase	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>	<b>ID</b>
	Total de estudiantes	5	6	8	9

➤ Indicador # 14

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES					
ID	NOMBRE INDICADOR	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN			
14	Nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso	Análisis del docente al final del semestre			
		<b>LÍMITES</b>			
		<b>Óptimo:</b> 100%	<b>Satisfactorio:</b> 80%	<b>Mínimo:</b> 50%	
FÓRMULA		FRECUENCIA DE LA MEDICIÓN			
$\frac{\# \text{Mejoras realizadas}}{\# \text{Mejoras planteadas}}$		Semestral			
RESPONSABLE DATOS	VARIABLES ASOCIADAS	INDICADORES ASOCIADOS			
Docente	Número de mejoras planteadas	<b>ID</b>			
	Número de mejoras realizadas	4			



## **ANEXO C**

# **FORMATOS PARA EL REGISTRO DE REFERENCIAS**



## ANEXO C.1

### FORMATO PARA EL REGISTRO DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
CÓDIGO:	
AUTORES	
Apellidos	Nombres
TÍTULO	
CIUDAD O PAÍS DE IMPRESIÓN	NÚMERO DE EDICIÓN
EDITORIAL	AÑO DE PUBLICACIÓN
MEDIO DE DIVULGACIÓN	PALABRAS CLAVE

## ANEXO C.2

### FORMATO PARA EL REGISTRO DE REFERENCIAS EN INTERNET

FICHA TÉCNICA PARA LA REALIZACIÓN DE REFERENCIAS EN INTERNET	
CÓDIGO:	
ENTIDAD PRINCIPAL DE LA PÁGINA	
DIRECCIÓN URL	FECHA DE CONSULTA
TEMA CONSULTADO	PALABRAS CLAVE



## **ANEXO D**

# **ACTIVIDADES PROGRAMADAS PARA EL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA**



## ANEXO D.1

### FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
CURSO			
UNIDAD DIDÁCTICA			
IDENTIFICADOR			
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD			
TIPO DE ACTIVIDAD			
DURACIÓN	HM:	HA:	HI:
POBLACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
FECHA DE ASIGNACIÓN			
FECHA DE ENTREGA			
METAS DE LA ACTIVIDAD			
OBSERVACIONES			



**ANEXO D.2**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ACTIVIDADES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA**

Las especificaciones técnicas de cada una de las actividades del curso de Sistemas de Potencia son las siguientes:

**ACTIVIDAD # 1 → ASIGNACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO**

<b>FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT1		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Dar a conocer la metodología a seguir durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia		
	Asignar a los estudiantes grupos de trabajo para el desarrollo de futuras actividades		
	Conocer las expectativas de los estudiantes respecto a la asignatura		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Asignación de grupos de trabajo		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 2	<b>HA:</b> 0	<b>HI:</b> 0
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	El docente expondrá al estudiantado la metodología a seguir durante el desarrollo del curso. Posteriormente, se conformarán los grupos de trabajo para el desarrollo de las realimentaciones en cada una de las evaluaciones formales del curso. Cada uno de los estudiantes realizará un ensayo en forma individual relacionado con las expectativas que tengan respecto a la asignatura y la importancia que considera que tenga la misma dentro de su proceso de formación profesional como ingenieros electricistas		
<b>RECURSOS</b>			
<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN DEL RECURSO</b>	
Ninguno	Ninguno	Ninguno	
<b>EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>			
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>	
Conformación de los grupos de trabajo por parte del profesor	Dar a conocer la metodología a llevar durante el desarrollo del curso.	Realización del ensayo relacionado con las expectativas que tengan los estudiantes respecto al curso.	
	Asignar a cada estudiante su grupo de trabajo.		
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Primer día de clases		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Solucionar cualquier tipo de duda de los estudiantes relacionada con la metodología a seguir durante el desarrollo del curso		



	Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo de los estudiantes Realizar una concientización a los estudiantes respecto a la importancia de la asignatura durante su proceso de formación profesional
<b>OBSERVACIONES</b>	Los grupos serán de cinco personas asignados por el profesor. En la conformación de los grupos no será tomada en cuenta la opinión de los estudiantes. El ensayo se realizará en computador, tendrá una extensión entre 2 y 4 hojas y deberá entregarse el segundo día de clases.

6.11

**ACTIVIDAD # 2 → EVALUACIÓN ON-LINE**

<b>FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES</b>			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT2		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Evaluar los conceptos relacionados con la historia, características e importancia de cada uno de los componentes del sistema eléctrico Mostrar a los estudiantes nuevas metodologías de evaluación a través del uso de herramientas informáticas		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Evaluación On-Line		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 2	<b>HI:</b> 0
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de una evaluación On-Line de los conceptos pertenecientes a los temas uno y dos del capítulo uno del curso de Sistemas de Potencia		
<b>RECURSOS</b>			
<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN DEL RECURSO</b>	
Informático	Dos salas de informática equipadas con Internet con una capacidad aproximada de 40 computadores	Laboratorio de Informática Luis Eduardo Arias	
<b>EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>			
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>	
Construcción de las preguntas relacionadas con el contenido de estos dos temas.	Asignación de un computador por estudiante para la realización de la actividad	Análisis de los resultados	
Separar dos salas del laboratorio de informática Luis Eduardo Arias de la UIS para la realización de esta actividad.	Contar con la colaboración del auxiliar para la supervisión de la evaluación en ambas salas	Entrega formal de la sala a los encargados del laboratorio	
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Una vez finalizada la exposición de los contenidos del tema dos del primer capítulo del curso de Sistemas de Potencia		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Sentar bases cognitivas en temas relacionados con la historia del sector eléctrico y la estructura de los sistemas de potencia		



<b>OBSERVACIONES</b>	La evaluación tendrá una duración de dos horas. El estudiante conocerá su nota inmediatamente después de terminar su evaluación. Para el ingreso a la sala es indispensable mostrar un documento de identificación. Durante la evaluación no será permitido el uso de ninguna herramienta de ayuda (hojas, fórmulas, calculadora, etc.)
----------------------	---

## 6.12 MODELO DE LA EVALUACIÓN ON-LINE

1. Seleccione la respuesta correcta

Corresponde a un bien de consumo que se produce, se transporta, se comercializa y se consume:

- a. Electricidad
- b. Educación
- c. Petróleo crudo
- d. Gas natural
- e. Fuentes de energía renovables

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(clave a)

2. Seleccione las dos afirmaciones equivocadas

- a. La electricidad es un bien de consumo que se comercializa
- b. La electricidad es una forma de energía almacenable
- c. La electricidad debe producirse y transportarse en el mismo momento en que es consumida
- d. La mayor parte de la energía eléctrica producida en el mundo se hace a través de centrales hidroeléctricas
- e. La demanda de energía eléctrica se puede modelar para determinadas época del año

(Pregunta selección múltiple con múltiple respuesta)

(claves b y d)



3. Enlace los enunciados de la derecha con cada una de las frases correspondientes:

Michael Faraday	Brillante científico que se destacó como el primero en desarrollar una máquina que generó voltaje basado en el principio de inducción electromagnética
Sistemas de energía Eléctrica	La enorme utilidad de la electricidad ha impulsado la puesta a punto de sistemas industriales enfocados en la producción, el transporte y el consumo
Geotérmica	Fuente de energía que es necesaria explotar para suplir la demanda mundial en un futuro
Procesos Industriales	Brinda alternativa de desarrollo para las naciones y funcionan en su mayoría en base a la electricidad
Joseph Henry	Científico que descubrió casi al mismo tiempo el principio de inducción electromagnética y fue incitado a aplicar sus descubrimientos a muchas áreas, incluyendo los electroimanes y el telégrafo

*(Pregunta de aparejamiento)*

4. Calificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Intrínsecamente la electricidad es un agente contaminante que ocasiona problemas de tipo ambiental para la humanidad
  - a. Verdadero
  - b. Falso

*(Clave b)*

- La electricidad es un fenómeno resistente a sofisticados controles. Es necesario ejecutar procedimientos muy notables para lograr su máximo aprovechamiento.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

*(Clave b)*

- El hecho de que la electricidad esté presente en la mayoría de los procesos productivos de la población involucra cambios radicales en el entorno que rodea al hombre
  - a. Verdadero
  - b. Falso



(Clave a)

(Pregunta de falso o verdadero)

5. Seleccione los dos afirmaciones incorrectas

Antes de la aparición y desarrollo de la electricidad la población obtenía la iluminación a partir de:

- Lámparas de keroseno
- Lámparas de gas
- Lámparas de sodio
- Iluminación incandescente
- Velas

(Pregunta selección múltiple con múltiple respuesta)

(claves c y d)

6. Seleccione las dos opciones correctas

La comercialización de la energía eléctrica fue alcanzada en 1870. ¿Cuáles de las opciones planteadas a continuación **NO** corresponden a las aplicaciones de la electricidad en ese entonces?

- Instalaciones al aire libre
- Iluminación con faros
- Funcionamiento de motores
- Alumbrado público
- Aplicaciones en procesos industriales

(Pregunta selección múltiple con múltiple respuesta)

(claves c y e)

7. Calificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- En 1882 Thomas Edison construyó un pequeño sistema de potencia en la ciudad de Londres basado en un generador de corriente alterna que alimentaba una carga de 800 bombillas de 100 W cada una.

- Verdadero
- Falso

(Clave b)



- Los sistemas de potencia antiguos estaban siendo utilizados apropiadamente ya que ni siquiera ocurrían problemas en las horas de la noche relacionados con las variaciones en la demanda eléctrica.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave b)

- El científico yugoslavo-americano Nikola Tesla inventó el motor de inducción trifásico de corriente alterna y diseñó un sistema completo AC trifásico.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave a)

(Pregunta de falso o verdadero)

8. Seleccione las dos respuestas correctas

El hecho de utilizar formalmente la corriente alterna trifásica para abastecer la demanda eléctrica trajo las siguientes ventajas:

- a. Se eliminó el problema asociado con la fluctuación constante de la demanda eléctrica
- b. Se eliminaron los problemas de conmutación asociados con los generadores DC
- c. Se pudo transmitir energía eléctrica a través de largas distancias
- d. Permitió la interconexión de los sistemas eléctricos de países vecinos
- e. La lámpara incandescente tenía un mayor tiempo de vida útil

(Pregunta selección múltiple con múltiple respuesta)

(Claves b y c)

9. Enlace los enunciados de la derecha con cada una de las frases correspondientes:

Central nuclear	Debido a condiciones de refrigeración este tipo de central trabaja como base y raramente opera en regulación
Generador eléctrico	Espira de cable que gira dentro de un imán utilizada para generar energía eléctrica
Central eléctrica	Se encarga de producir la cantidad necesaria de electricidad para satisfacer la demanda eléctrica de una población



Central hidroeléctrica	Este tipo de centrales eléctricas tienen la propiedad de poder ser conectadas y desconectadas de la red eléctrica con suma facilidad
Central térmica	Esta central tiene problemas para su conexión-desconexión por lo que algunas veces se ven en la necesidad de operar sin carga (Stand-by)

(Pregunta de aparejamiento)

10. Calificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- En las cataratas del Niágara se generaba energía eléctrica a una frecuencia de 45 Hz, la cual causaba parpadeo en las lámparas incandescentes.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave b)

- El rotor representa el imán dentro del proceso de transformación de la energía mecánica en eléctrica.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave b)

- El término cabeza se refiere a la diferencia en elevación entre el depósito superior sobre la turbina y el punto de la raza o de la descarga de la cola situado debajo de la turbina en una central hidroeléctrica.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave a)

(Pregunta de falso o verdadero)

11. Seleccione la respuesta correcta

En centrales hidroeléctricas que poseen cabezas muy altas (600 a 6000 pies) se lleva a cabo el siguiente procedimiento para la producción de energía eléctrica:

- a. Se colocan dos generadores en paralelo



- b. Se utiliza una turbina Francis
- c. Se refuerzan los acoples mecánicos del eje del generador para evitar daños por la rapidez del giro
- d. Se utiliza una turbina Pelton
- e. Se utiliza una turbina Kaplan

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(Clave d)

12. Seleccione la respuesta correcta

Existe una relación directa entre las centrales nombradas a continuación debido a que tienen similitudes respecto al proceso de producción de energía eléctrica, sin embargo una de ellas no posee características similares a las demás. Identifique la central en mención:

- a. Central geotérmica
- b. Central térmica
- c. Central fotovoltaica
- d. Central nuclear
- e. Central de biomasa

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(Clave c)

13. Calificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- En una central térmica, el condensador o circuito de enfriamiento es el encargado de convertir la energía cinética del vapor "vivo" en movimiento rotatorio.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave b)

- En una central térmica es necesario deshumificar el vapor enviado a las turbinas, debido a que si lleva gotas de agua podrían chocar con las paletas destruyéndolas por completo.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave a)



- El Torio es un elemento de la tabla periódica utilizado como combustible en las centrales nucleares para producir energía eléctrica.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave a)

(Pregunta de falso o verdadero)

14. Seleccione la respuesta correcta

El proceso de obtener el máximo rendimiento del combustible (generalmente gas natural o fuel-oil) utilizado en los procesos industriales que necesitan calor (como la producción de energía eléctrica en una central térmica) se denomina:

- a. Transposición
- b. Ciclo combinado
- c. Cogeneración
- d. Reutilización
- e. Máxima transferencia de energía

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(Clave c)

15. Seleccione las tres opciones correctas

De las siguientes opciones identifique los tres tipos de reactores utilizados en centrales nucleares:

- a. Reactor de acoplamiento
- b. Reactor de grafito-gas
- c. Reactor de agua en ebullición
- d. Reactor de agua a presión
- e. Reactor de conexión paralela

(Pregunta selección múltiple con múltiple respuesta)

(Claves b, c y d)

16. Seleccione la respuesta correcta



¿Cuál es el rango de tensiones que se manejan en Colombia para la subtransmisión?

- a.  $V < 24 \text{ kV}$
- b.  $V \leq 220 \text{ kV}$
- c.  $11 \text{ kV} < V < 34.5 \text{ kV}$
- d.  $34.5 \text{ kV} < V < 66 \text{ kV}$
- e.  $66 \text{ kV} < V < 115 \text{ kV}$

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(Clave e)

17. Seleccione la respuesta correcta

De las siguientes opciones seleccione la característica que **NO** corresponde a las redes de transmisión de energía eléctrica

- a. Atraviesan grandes distancias
- b. Los conductores no están aislados eléctricamente
- c. Las conexiones mecánicas están aisladas de las torres
- d. Es poco probable de que las tres fases estén expuestas a las descargas atmosféricas
- e. Tiene flexibilidad para encaminar grandes bloques de energía

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(Clave d)

18. Calificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- En un circuito radial el sistema de la distribución primaria es una red, y el cliente pueden recibir energía de más de una dirección.
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave b)

- La demanda eléctrica puede representarse a través de un modelo de corriente constante
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave a)



- La demanda eléctrica **NO** se puede predecir ya que posee grandes variaciones a medida que transcurre el tiempo y la repartición de cargas en cada fase se hace de forma desequilibrada
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave b)

(Pregunta de falso o verdadero)

19. Seleccione la respuesta correcta

¿Cuál de los siguientes dispositivos **NO** representa una carga eléctrica?

- a. Motores de Inducción
- b. Calentadores
- c. Disyuntores
- d. Circuitos para el control de protecciones
- e. Dispositivos de medida

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(Clave c)

20. Calificar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- La hidroelectricidad es una fuente de energía invariante debido a que el calor circula básicamente durante el ciclo terrestre del agua
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave a)

- El grado de consumo eléctrico *per cápita* no representa un índice del desarrollo industrial de una nación
  - a. Verdadero
  - b. Falso

(Clave b)

- Los sistemas Off-Grid representan mecanismos para aumentar la capacidad de las



redes de transporte y los problemas técnicos y económicos asociados por los *loop flows*.

- a. Verdadero
- b. Falso

(Clave b)

(Pregunta de falso o verdadero)

21. Seleccione la respuesta correcta

¿Cuál de los siguientes aspectos **NO** caracteriza ni define la calidad técnica del suministro de energía eléctrica?

- a. Frecuencia de interrupción del servicio
- b. Sobrecorrientes
- c. Flickers
- d. Duración en la interrupción del servicio
- e. Huecos de tensión

(Pregunta selección múltiple con única respuesta)

(Clave b)

22. Enlace los enunciados de la derecha con cada una de las frases correspondientes:

Primer nivel de control	Este centro de control vela por la seguridad del sistema, ordenando maniobras en la red, cambiando los taps de los transformadores y determinan los flujos por las líneas o las tensiones en las barras
Segundo nivel de control	Estos sistemas de control están instalados en las centrales de producción y se encargan de regular la velocidad y la tensión en los generadores
Tercer nivel de control	Ejerce un control que ya no es automático, en donde se modifican las consignas de generación de los grupos, siguiendo criterios de tipo más económico y reponiendo la denominada reserva secundaria
Automatic Generation Control (AGC)	Se encarga de reestablecer la frecuencia a su valor nominal y los intercambios a sus valores iniciales
Regulador de tensión	Todas las centrales generadoras cuentan con este mecanismo para balancear las potencias reactivas

(Pregunta de aparejamiento)



**ACTIVIDAD # 3 → PRIMER TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT3		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar el perfil investigativo de los estudiantes de Sistemas de Potencia		
	Profundizar conceptos relacionados con los retos que a futuro deben solventar los encargados del manejo del sector eléctrico en el mundo		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Trabajo de Investigación		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 8
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realizar una completa investigación sobre uno de los retos a futuro del sector eléctrico planteados durante el desarrollo del segundo tema del capítulo uno		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Informático	Consulta por Internet	Sala de cómputo, Laboratorio Luis Eduardo Arias	
Bibliográfico	Libros de Sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
Bibliográfico	Base de datos de la IEEE	Biblioteca central de la UIS	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Planteamiento del tema de investigación	Búsqueda de información a través de diversas fuentes	Análisis de los resultados	
	Consulta al docente o al auxiliar de la asignatura		
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Una vez finalizada la exposición del tema dos del capítulo uno del curso		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación del capítulo dos		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la capacidad de investigación y consulta orientada hacia la entrega de resultados en los estudiantes		
<b>OBSERVACIONES</b>	La elección del tema de investigación es libre por parte del estudiante dentro de la gama de posibilidades ofrecida por el docente. El trabajo de investigación debe contener introducción, objetivos, contenido investigativo, requisitos para su implementación, conclusiones y referencias bibliográficas. Debe realizarse a computador.		

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:** Realizar una completa investigación relacionada con uno de los retos a futuro del sector eléctrico planteados durante el desarrollo del segundo tema del capítulo uno.



### ACTIVIDAD # 4 → PRIMER TALLER CON EJERCICIOS

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT4		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Afianzar los conceptos relacionados con el análisis de circuitos trifásicos balanceados e influencia de las líneas de transmisión dentro de los sistemas de Potencia		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller con ejercicios		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de diez ejercicios relacionados con los temas tres y cuatro pertenecientes al capítulo uno del curso de Sistemas de Potencia.		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Construcción del taller	Realización de los ejercicios plateados en el taller	Análisis de los resultados	
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo uno		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo uno		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la habilidad necesaria para la resolución de problemas relacionados con circuitos trifásicos balanceados y líneas de transmisión		
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo debe ser entregado a computador en la fecha establecida inicialmente		

#### 4.1 TALLER DE EJERCICIOS CAPÍTULO UNO

1. Un motor de inducción monofásico, que toma 14 A de la alimentación, se opera la mayor parte del día con una carga muy ligera. Se propone un dispositivo que “incremente la eficiencia” del motor. Durante una demostración el dispositivo se coloca en paralelo con el motor sin carga, y la corriente que toma de la alimentación cae a 11 A. Cuando se colocan dos de los dispositivos en paralelo, la corriente cae a 7 A. ¿Qué dispositivo simple causará esta caída en la corriente? Analice las ventajas del dispositivo. ¿Se incrementa la eficiencia del motor por la presencia del dispositivo? (Recuerde que un motor de inducción toma corriente en atraso)



2. Dos fuentes ideales de voltaje, designadas como máquinas 1 y 2, se conectan como se muestra en la figura 1. Si  $E_1 = 100\angle 0^\circ$  V,  $E_2 = 120\angle 30^\circ$  V y  $Z = 3 + j5 \Omega$ , determine:
- Si cada máquina genera o consume potencia real y en qué cantidad
  - Si cada máquina recibe o suministra potencia reactiva y la cantidad
  - P y Q absorbidas por la impedancia
  - Hacer un cuadro comparativo entre el ejercicio anteriormente desarrollado y el mismo, sólo que cambiando el valor de  $E_2 = 100\angle 30^\circ$  V. ¿Qué conclusiones se pueden dar al respecto?

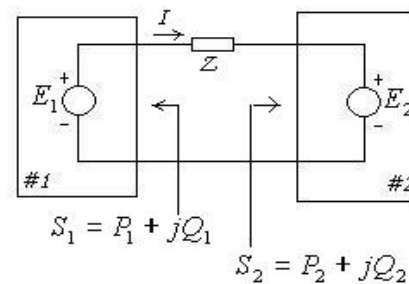


Figura 6

3. Una carga  $\Delta$  balanceada, que consiste de resistencias por fase de  $25 \Omega$ , está en paralelo con una carga en Y balanceada que tiene impedancias por fase de  $5 + j4 \Omega$ . Cada una de las tres líneas que conectan las cargas combinadas con una fuente de alimentación de 115 V trifásicos, tiene una impedancia de  $1 + j3 \Omega$ . Encuentre la corriente que suministra la fuente y el voltaje en las cargas combinadas.
4. Un generador trifásico de 200 MVA, 22 kV tiene una reactancia subtransitoria de 20%. El generador alimenta cierto número de motores sincrónicos a través de una línea de transmisión de 64 km que tiene transformadores en ambos extremos, como se muestra en diagrama unificar de la figura 2. Los motores, todos de 13,8 kV, se representan sólo por dos motores equivalentes. El neutro del motor  $M_1$  se aterriza a través de una reactancia. El neutro del segundo motor  $M_2$  no está conectado a tierra (una condición inusual en Colombia). Las entradas nominales



de los motores son 200 MVA y 100 kVA para  $M_1$  y  $M_2$ , respectivamente. Para ambos motores  $X_d'' = 20\%$ . El transformador trifásico  $T_1$  tiene los valores nominales 350 MVA, 230/20 kV con reactancia de dispersión del 10%. El transformador  $T_2$  está compuesto por tres transformadores monofásicos, cada uno de 127/13,2 kV, 100MVA con reactancia de dispersión de 10%. Dibuje el diagrama de reactancias, con todas las reactancias señaladas en p.u.

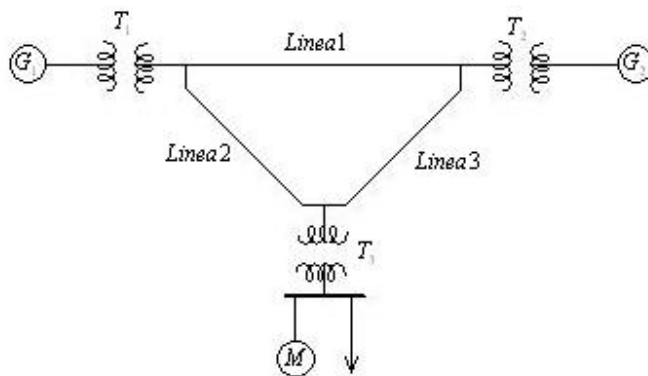


**Figura 7**

5. Dibuje el diagrama de impedancias en p.u. para el sistema mostrado en la figura 3. Los valores nominales (para equivalentes 3 $\phi$ ) de los elementos son:

**Tabla 26**

CARÁCTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE POTENCIA	
Generador G1: 15 MVA, 13,8 kV, $X = 0,21$ p.u.	Generador G2: 20 MVA, 14,4 kV, $X = 0,09$ p.u.
Motor M: 20 MVA, 14,4 kV, $X = 0,15$ p.u.	T1: 60 MVA, 13,2/161 kV, $X = 0,12$ p.u.
T2: 25 MVA, 13,2/161 kV, $X = 0,07$ p.u.	T2: 40 MVA, 13,2/161 kV, $X = 0,105$ p.u.
Línea 1: $20 + j80 \Omega$	Línea 2: $35 + j117 \Omega$
Línea 3: $12 + j94 \Omega$	Carga: $21 + j18$ MVA a 12,63 kV



**Figura 8**



6. Una línea de transmisión de 300 km, 60 Hz, 115 kV, tiene los siguientes parámetros distribuidos:

$$r = 0,169 \Omega/\text{km} \quad L = 2,093 \text{ mH}/\text{km} \quad c = 0,01427 \mu\text{F}/\text{km}$$

La línea entrega 40 MW a 132 kV con  $fp = 0,9$  en atraso. Encuentre el voltaje y la corriente en el extremo emisor de la línea de transmisión; así como su eficiencia.

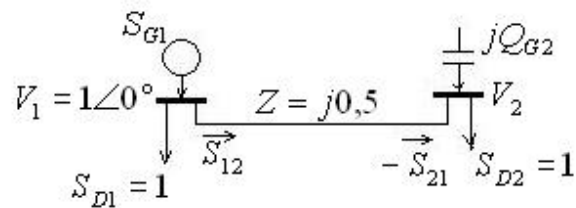
7. Una línea de transmisión 115 kV, 60 Hz, 200 km con impedancia serie  $z = 0,17 + j0,79 \Omega/\text{km}$  y admitancia paralelo  $y = j5,4 \times 10^{-6} \text{ S}/\text{km}$ , está entregando 150 MW a 112 kV con un  $fp = 0,9$  en atraso

- a) Usando el modelo de líneas cortas.
- Encuentre las constantes generalizadas de la línea.
  - Encuentre el voltaje y la corriente en el extremo emisor de la línea de transmisión, el ángulo de potencia y la eficiencia de la línea.
- b) Usando el modelo de líneas medias.
- Encuentre las constantes generalizadas de la línea.
  - Encuentre el voltaje y la corriente en el extremo generador de la línea de transmisión, el ángulo de potencia y la eficiencia de la línea.
- c) Usando el modelo de líneas largas.
- Hallar la impedancia característica de la línea  $Z_c$ , la constante de propagación  $\gamma$ , la constante de atenuación  $\alpha$  y la constante de fase  $\beta$ .
  - Encuentre las constantes generalizadas de la línea.
  - Encuentre el voltaje y la corriente en el extremo generador de la línea de transmisión, el ángulo de potencia y la eficiencia de la línea.



8. Una línea de transmisión trifásica de 60 Hz tiene una longitud de 400 km. El voltaje en el extremo generador es de 115 kV. Los parámetros de la línea son  $R = 0,3 \Omega/\text{km}$ ,  $X = 0,95 \Omega/\text{km}$  y  $Y = 5.9 \mu\text{S}/\text{km}$ . Encuentre la corriente en el extremo generador cuando no hay carga en la línea.

9. Para el sistema mostrado en la figura 4



**Figura 9**

- a) Seleccione  $Q_{G2}$  tal que  $|V_2| = 1$
- b) En tal caso, ¿Cuál es el ángulo de  $V_2$  ?
- c) Si  $Q_{G2} = 0$ , podríamos suministrar la carga  $S_{D2}$  ?
- d) De ser así, ¿Cuál es el valor de  $V_2$  ?

10. Para la figura, asuma que:

$$|V_1| = |V_2| = 1$$

- a) ¿Para qué  $\theta_{12}$ , diferente de cero,  $S_{12}$  es puramente real?
- b) ¿Cuál es la máxima potencia  $-P_{21}$  que puede recibir el extremo 2, y a que ángulo  $\theta_{12}$  ocurre esto?
- c) Cuando  $\theta_{12} = 81,6^\circ$ , cuáles son las pérdidas de potencia en la línea?
- d) ¿Para qué  $\theta_{12}$ , la potencia  $-P_{21} = 1$  ?





**ACTIVIDAD # 5 → VISITA TÉCNICA A BAVARIA S.A**

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Dos		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT5		
<b>OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD</b>	Fomentar la parte práctica de la asignatura a través de la realización de visitas técnicas		
	Observar el desempeño de los principales elementos de un sistema de potencia (Máquinas síncronas, motores de inducción y transformadores) dentro del sector industrial		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Visita técnica		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 2	<b>HI:</b> 2
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de una visita técnica a la planta industrial de Bavaria S.A en la ciudad de Bucaramanga. Posteriormente realizar el correspondiente informe de la visita		
RECURSOS			
<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN DEL RECURSO</b>	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Logístico	Establecer un plan logístico para la realización de la visita, que incluya factores como el contacto en la empresa, fecha de la visita y transporte	Planta Industrial de Bavaria S.A	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>	
Establecer contactos con los directivos de la entidad para la realización de la visita técnica	Realizar una observación de los elementos existentes en la planta industrial	Construcción y entrega del informe de la visita	
Construcción el formato del informe que deben entregar los estudiantes después de realizada la visita	Realización de una charla en las instalaciones de la empresa por parte de un funcionario		
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Finalizada la exposición del tema dos perteneciente al capítulo dos		
<b>FECHA DE ENTREGA DE INFORMES</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo dos		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Buscarle aplicabilidad a los conceptos vistos en el curso relacionados con las máquinas síncronas y transformadores		
<b>OBSERVACIONES</b>	El informe debe realizarse en computador en hojas blancas tamaño carta		



### 5.1 INFORME DE LA VISITA TÉCNICA LA PLANTA INDUSTRIAL DE BAVARIA S.A

1. ¿Cuántos transformadores de potencia hay en la planta industrial? ¿Qué características y qué funciones desempeña cada uno de ellos?
2. ¿Cuántos generadores de corriente alterna son utilizados en la planta? ¿Cuáles son los valores característicos de cada uno de ellos?
3. ¿En la planta industrial es utilizada la máquina de corriente continua? ¿En qué tipo de aplicaciones es requerida?
4. ¿Qué elementos de protección son utilizados en cada uno de los principales dispositivos eléctricos de la planta?
5. ¿Qué contingencias se tienen para el caso en que suceda una falla en el sistema eléctrico de la planta industrial?
6. Describa con sus palabras el proceso llevado a cabo en la planta para la producción de bebidas.
7. Realice un ensayo acerca de su experiencia durante la visita técnica la planta industrial de Bavaria S.A



### ACTIVIDAD # 6 → SEGUNDO TALLER CON EJERCICIOS

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Dos		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT6		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Afianzar los conceptos relacionados con los transformadores, las máquinas síncronas y la representación matricial de los sistemas de Potencia a través de la matriz $Y_{BUS}$		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller con ejercicios		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de diez ejercicios relacionados con los temas pertenecientes al capítulo dos del curso de Sistemas de Potencia.		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Construcción del taller	Realización de los ejercicios planteados en el taller	Análisis de los resultados	
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo dos		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Al día siguiente de la realización de la visita		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la habilidad necesaria para la resolución de problemas relacionados con máquinas síncronas, transformadores y construcción de la matriz de admitancias de barra		
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo debe ser entregado a computador en la fecha establecida inicialmente		

#### 6.1 TALLER CON EJERCICIOS CAPÍTULO DOS

1. Un generador sincrónico trifásico de rotor cilíndrico de 45 MVA, con  $R_a = 0,045 \Omega$ , y  $X_s = 1,56 \Omega$ , opera en una barra de 13.2 kV y suministra 1800 A a un factor de potencia de 0.9 en adelanto.
  - a. Determine el voltaje interno  $E_i$ . Dibuje el diagrama fasorial que muestre su operación.



- b. ¿Cuál es el voltaje de circuito abierto de la maquina al mismo nivel de excitación?
    - c. ¿Cuál es la corriente de cortocircuito de estado estable al mismo nivel de excitación? Con efectos de saturación y sin efectos de saturación.
  
2. Un generador sincrónico trifásico de rotor cilíndrico de 150 MVA con  $X_s = 1,93 \Omega$ , opera en una barra de 20 kV. Se encuentra que la fem interna generada  $E_i$  es de 32 kV (tensión línea a línea) a un ángulo de  $22,4^\circ$ .
  - a. Determine la corriente de línea y las potencias real y reactiva que se están entregando al sistema.
  - b. Encuentre la nueva fem interna  $E_i$  y el ángulo de potencia  $\delta$ , si se cambian la potencia mecánica de entrada y la corriente de campo del generador de manera que la corriente de línea del generador se reduzca en un 20%, al factor de potencia de la parte a).
  - c. Con la corriente de línea de la parte b), se ajusta la entrada de potencia mecánica y la excitación para que el generador opere a un factor de potencia unitario en terminales. Calcule  $E_i$ .
  
3. Un generador sincrónico de rotor cilíndrico y pérdidas despreciables, se conecta a una barra infinita cumpliendo todas las condiciones necesarias para el sincronismo. La máquina tiene una reactancia sincrónica de 1 pu y la tensión de la barra es de 1 pu, tomando como base la tensión nominal de la máquina.
  - a. Si el par de la máquina se incrementa hasta que la potencia activa generada sea de 0.1736 pu., ¿la máquina aporta o toma reactivos de la red?
  - b. Si en las condiciones del caso A la corriente de excitación se incrementa en un 20%, determine el porcentaje de variación en las potencias activa y reactiva generadas.



4. Un generador accionado por turbina hidráulica, 14 polos, conexión Y, trifásico, está dimensionado para 150 MVA, 13.8 kV, factor de potencia de 0.95 en atraso y 60 Hz. Su reactancia de eje directo es  $0.76 \Omega$  y su reactancia de eje en cuadratura es de  $0.52 \Omega$ . Las pérdidas rotacionales pueden ser despreciadas.
- ¿Qué voltaje interno generado necesitaría este generador para operar en condiciones nominales?
  - ¿Cuál es la regulación de voltaje de este generador en condiciones nominales?
  - Dibuje la curva de potencia de este generador contra su ángulo de par. ¿A qué ángulo  $\delta$  es máxima la potencia en este generador?
  - ¿Cómo se compara el valor máximo de potencia de salida de este generador con la potencia máxima disponible, si fuera de construcción de rotor cilíndrico?
5. El transformador de salida de una central térmica está constituido por cuatro unidades monofásicas intercambiables entre sí, formando un banco trifásico (bancada trifásica) con unidad de reserva. Las características de los transformadores monofásicos son: 209 MVA, 20/244 kV, pérdidas de vacío 600 kW, tensión de cortocircuito 13%, pérdidas en el cobre (prueba de cortocircuito) 1897 kW. Las unidades están conectadas en triángulo (delta) por el lado de baja y en estrella (Y) por el lado de alta, conectándose el neutro directamente a tierra; conformando una bancada YNd11. Determinar el rendimiento de la bancada cuando suministra 500 MW a 400 kV, con factor de potencia 0.9 en atraso.
6. Un generador trifásico alimenta una carga a través de un transformador trifásico de 12 kV/440 V Y- $\Delta$ , 0.5 MVA. El transformador tiene una reactancia monofásica de 0.1 por unidad. El voltaje y la corriente de línea en las terminales del generador son 11.9 kV y 21 A, respectivamente. El factor de potencia visto desde el generador es de 0.85 en atraso y la secuencia de fases de la alimentación es ACB.
- Determine la corriente y el voltaje de línea en la carga, así como la impedancia monofásica de la carga (equivalente Y).



- b. Dibuje el diagrama fasorial monofásico completo de todos los voltajes y corrientes. Muestre las relaciones de fases correctas entre las cantidades del primario y secundario.
- c. Calcule las potencias real y reactiva suministradas por el generador y consumidas por la carga.
7. Dos barras a y b se conectan entre sí a través de las impedancias  $X_1 = 0,14$  p.u y  $X_2 = 0,27$  p.u en paralelo tal y como se muestra en la figura 5. La barra b alimenta una carga que consume una corriente de  $I = 1,0 \angle -30^\circ$  p.u. El voltaje de la barra b es de  $V_b = 1,0 \angle 0^\circ$  p.u. Encuentre P y Q que llega a la barra b a través de cada una de las impedancias en paralelo:
- a) en el circuito descrito,
- b) si se conecta un transformador regulante en la línea de mayor reactancia para dar una elevación de 4% en la magnitud del voltaje hacia la carga ( $a = 1.04$ )
- c) si el transformador regulante adelanta la fase en  $2^\circ$  ( $a = e^{j\pi/90}$ ).

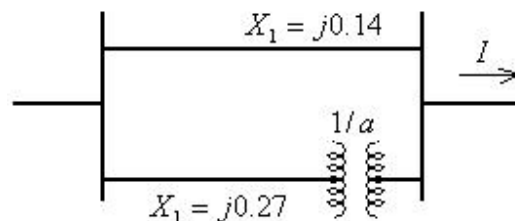


Figura 10

8. Dos transformadores, cada uno de 115/13.8 kV Y- $\Delta$ , operan en paralelo para alimentar a una carga de 32 MVA, 13.2 kV, a factor de potencia 0.85 en atraso. El transformador 1 tiene valores nominales de 22 MVA con  $X = 0,09$  por unidad y el transformador 2 de 17 MVA con  $X = 0.067$  por unidad.
- Encuentre la magnitud de la corriente en por unidad a través de cada transformador, el flujo de potencia en MVA por cada uno de ellos y los MVA a los que debe estar limitada la carga total para que no se sobrecargue ninguno de los transformadores.



- Si las derivaciones del transformador 1 se ajustan de modo que se produzca una elevación de 3.6% en el voltaje en el lado de baja tensión y el transformador 2 permanece en sus valores nominales, determine el flujo de potencia en MVA por cada transformador cuando alimentan la carga y los MVA máximos de la carga de modo que no sobrecarguen los transformadores.

9. Calcular la matriz de admitancias  $Y_{BUS}$  y el diagrama de reactancias en por unidad para el sistema de potencia que se ilustra en la figura 6, el cual está compuesto de tres generadores, tres transformadores y tres líneas. La determinación de la matriz de admitancias se requiere para un futuro estudio de flujo de cargas. Los valores para los diferentes elementos que componen el sistema se muestran a continuación. Utilice como valores base para el sistema 220 kV y 250 MVA en las líneas de transmisión.

G1: 250 MVA, 20 kV,  $X_1 = 0.254$  p.u    G4: 270 MVA, 22 kV,  $X_1 = 0.261$  p.u

G7: 230 MVA, 22 kV,  $X_1 = 0.223$  p.u

T12: 400 MVA, 22/230 kV, Y-Y,  $X_1 = 0.205$  p.u

T45: 350 MVA, 20/230 kV, Y-Y,  $X_1 = 0.197$  p.u

T67: 300 MVA, 22/230 kV, Y- $\Delta$ ,  $X_1 = 0.216$  p.u

L23: 220 kV,  $X_1 = 0.158$  p.u    L34: 220 kV,  $X_1 = 0.142$  p.u

L36: 220 kV,  $X_1 = 0.173$  p.u

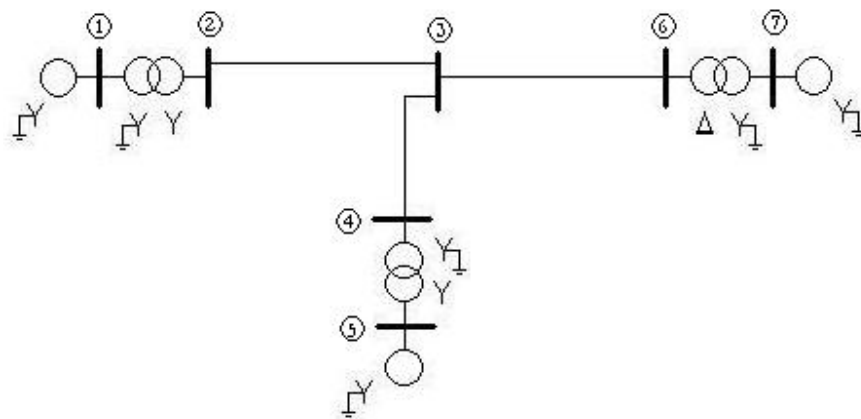


Figura 11



10. Para la figura del ejercicio anterior suponga que el transformador T45 es un transformador regulante, el cual tiene una relación de transformación de valor de  $t = 1.07 \angle 4^\circ$ . Además, entre las líneas L23 y L 34 existe un efecto mutuo de valor  $Z_m = j0.25 \Omega$ . Calcule la nueva matriz de admitancias  $Y_{BUS}$  y observe las diferencias respecto al ejercicio anterior.

### ACTIVIDAD # 7 → VISITA A LA SUBESTACIÓN GUATIGUARÁ

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Tres		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT7		
<b>OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD</b>	Fomentar la parte práctica de la asignatura a través de la realización de visitas técnicas		
	Conocer los elementos existentes de una subestación y sus funciones con miras a una óptima prestación del servicio de energía eléctrica		
	Aprender el manejo dado en las empresas encargadas del suministro de energía eléctrica respecto a los flujos de potencia		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Visita técnica		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 2	<b>HI:</b> 2
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de una visita técnica a la Subestación Guatiguará en el municipio de Piedecuesta. Posteriormente realizar el correspondiente informe de la visita.		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Logístico	Establecer un plan logístico para la realización de la visita, que incluya factores como el contacto en la entidad, fecha de la visita y transporte	Subestación Guatiguará	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Establecer contactos con los directivos de la entidad para la realización de la visita técnica	Realizar una observación de los elementos existentes en la subestación	Construcción y entrega del informe de la visita	
Construcción el formato del informe que deben entregar los estudiantes después de realizada la visita	Realización de una charla en las instalaciones de la empresa por parte de un funcionario		



<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Finalizada la exposición del contenido perteneciente al capítulo tres
<b>FECHA DE ENTREGA DE INFORMES</b>	Al día siguiente de la realización de la visita
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Buscarle aplicabilidad a los conceptos vistos en el curso relacionados con los flujos de potencia
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo debe ser entregado a computador en la fecha establecida inicialmente

### 7.1 INFORME DE LA VISITA TÉCNICA A LA SUBESTACIÓN GUATIGUARÁ

1. ¿Qué entidad es la propietaria de la subestación?
2. ¿Cuál es el nivel de tensión que se maneja en el barraje de a subestación?
3. ¿Cuántas líneas llegan al barraje de la subestación y de qué subestaciones proviene cada una de ellas?
4. ¿Cuántos transformadores hay en la subestación y cuales son sus características?
5. ¿Qué elementos de medición son utilizados en la subestación? ¿Qué función desempeña cada uno de ellos?
6. ¿Cuáles son los elementos de protección que existen en la subestación? ¿Cuáles son sus características?
7. ¿Qué características tiene la malla a tierra y el apantallamiento de la subestación?
8. ¿Qué tipos de fuentes alternativas existen en la subestación para contrarrestar las fallas dentro de la subestación? ¿Cuáles son sus características?
9. ¿Qué mecanismos no convencionales son utilizados para la comunicación entre subestaciones?
10. ¿Qué tipos de servicios diferentes a la de transporte de la energía eléctrica prestan los propietarios de las redes de transmisión en Colombia?
11. ¿Qué software es utilizado para analizar el comportamiento del sistema eléctrico que compete a la subestación?
12. ¿Cuál es el procedimiento llevado a cabo cuando se presenta alguna falla en la subestación?
13. ¿Cuáles son los tipos de manejo que se le pueden dar a la subestación? ¿Cómo es el mecanismo de activación para cada uno de ellos?
14. Realice un breve ensayo relacionado con su experiencia en la visita técnica a la subestación Guatiguará.



### 8. ACTIVIDAD # 8 → PRIMER TALLER DE SIMULACIÓN

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Tres		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT8		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Familiarizar al estudiante con el uso del software técnico de Sistemas de Potencia		
	Resolver un flujo de cargas para cualquier sistema de potencia mediante el uso del software Power World y Neplan		
	Construir un software en Matlab que permita resolver un flujo de cargas para un sistema de potencia específico		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller de simulación		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de un taller de ejercicios que requieran para su solución el uso de herramientas informáticas como Power World, Neplan y Matlab		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Informático	Sala de cómputo para la realización de actividades de simulación en el software técnico disponible para la asignatura (Power World, Neplan y Matlab)	Sala de cómputo de la E <sup>3</sup> T	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE		DESPUÉS
Construcción del taller	Realización de las simulaciones de los sistemas de potencia mediante la utilización del software técnico de la asignatura		Análisis de los resultados
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo tres		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo tres		
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Dominar de forma satisfactoria el software técnico para Sistemas de Potencia e interpretar correctamente los resultados de las simulaciones		
<b>OBSERVACIONES</b>	El informe entregado al docente deberá estar conformado por un trabajo escrito y un archivo magnético donde se incluyan los archivos correspondientes a cada ejercicio		

#### 8.1 TALLER DE SIMULACIÓN CAPÍTULO TRES

1. Un sistema de potencia está compuesto por 4 barras. La barra 1 interconecta un generador con el transformador T1, este mismo elemento se conecta a una línea de transmisión por medio de la barra 2. El extremo opuesto de la línea se conecta



a la barra 3 y en ésta se conecta un transformador T2, el cual está unido a una carga por medio de la barra 4. Los valores de los parámetros necesarios para el análisis de flujo de cargas de cada elemento que compone el sistema se muestran en la tabla 2. Las bases para el sistema son 300 MVA y 230 kV en la línea de transmisión.

Tabla 27

Elemento	Voltaje	Potencia	Impedancia
Generador (Barra 1 Slack)	22 kV	Máxima 210 MW	-
T1	22/220 kV	275 MVA	$R_1 = 0.004$ $X_1 = 0.1293$
T2	220/20 kV	250 MVA	$R_1 = 0.0026$ $X_1 = 0.1154$
Línea	230 kV	Límite 200 MVA	$Z_1 = 0.0018 + j0.02$ $Y/2 = 0.0021$
Carga (Barra 4)	20 kV	65 MW 25 MVR	---

- Simule el flujo de cargas para el sistema descrito mediante un software técnico y consigne los datos de salida en una tabla con su respectivo análisis.
- Cambie el signo de la potencia reactiva de la carga y resuelva el flujo de carga del sistema. Compare los resultados obtenidos con los anteriores.
- ¿Qué efectos se tienen sobre el flujo de carga del sistema al cambiar el signo de la potencia reactiva de la carga?

Compare los resultados entre sí, y realice un análisis detallado de cada situación.

2. Se tiene el siguiente sistema de potencia mostrado en la figura 7:

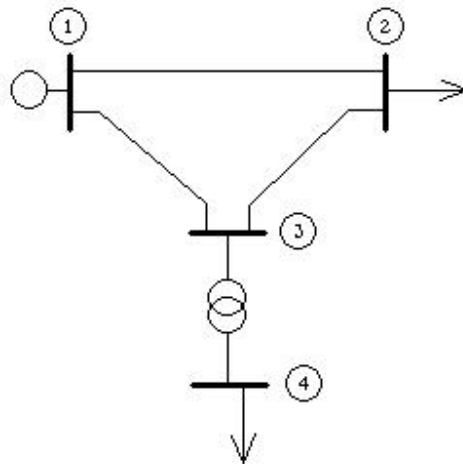


Figura 12

Los valores de los parámetros de los elementos que conforman el sistema se consignan la tabla 3. Los valores base para el sistema son 250 MVA y 115 kV.

Tabla 28

Elemento	Voltaje	Potencia	Impedancia
Generador (Slack)	115 kV	Máxima 185 MW $-10 < Q < 110$ MVR	
Transf. LTC	115/20 kV	55 MVA $0.9 < tap < 1.1$ p.u. paso = 0,0025	$R_1 = 0.0074$ $X_1 = 0.1862$
Línea Barras 1-2	115 kV	Límite 200 MVA	$Z_{12} = 0.0159 + j0.0770$ $Y_{12} = 0.0126$
Línea Barras 1-3	115 kV	Límite 200 MVA	$Z_{13} = 0.0485 + j0.1544$ $Y_{13} = 0.0228$
Línea Barras 2-3	115 kV	Límite 200 MVA	$Z_{23} = 0.0136 + j0.1621$ $Y_{23} = 0.0105$
Carga 1	20 kV	40 MW 15 MVR	
Carga 2	115 kV	95 MW 65 MVR	



- Para diferentes posiciones del tap del transformador LTC, realice diferentes simulaciones de los flujos de carga y describa cual fue la posición del tap que menos saturación provocó en las líneas de transmisión. Dé una interpretación a los resultados obtenidos y justifique el porqué de la respuesta.
  - Busque la posición exacta del tap para que la tensión en la barra donde se encuentra la carga 2 sea de uno en por unidad. Tabule los principales datos del sistema para esta posición del tap.
  - ¿Qué sucede si la carga 1 es solamente capacitiva?, ¿Qué sucede si la carga 2 es solamente capacitiva? Describa lo observado en cada uno de los casos y justifique los resultados obtenidos.
3. En el sistema de potencia descrito a continuación se utiliza un transformador desfasador para regular el flujo de potencia activa de una barra a otra. El sistema se muestra en la figura 8:

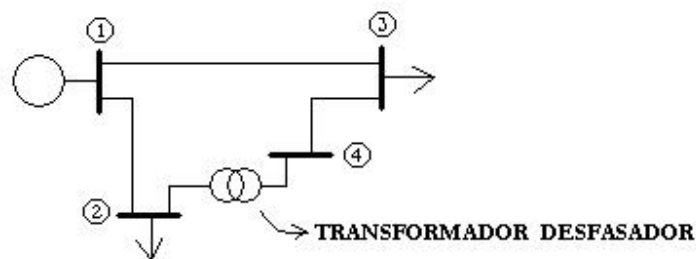


Figura 13

Los datos de cada uno de los elementos se consignan en la tabla 4:

Tabla 29

Elemento	Voltaje	Potencia	Impedancia
Generador (Slack)	115 kV	Máxima 185 MW $0 < Q < 110$ MVR	
Transf. Desfasador	115/115 kV	70 MVA $-60^\circ < \alpha < 60^\circ$ p.u. paso = $3^\circ$	$R_1 = 0.0074$ $X_1 = 0.1862$



Línea Barras 1-2	115 kV	Límite 200 MVA	$Z_{12} = 0.0159 + j0.0770$ $Y_{12} = 0.0126$
Línea Barras 1-3	115 kV	Límite 200 MVA	$Z_{13} = 0.0485 + j0.1544$ $Y_{13} = 0.0228$
Línea Barras 3- 4	115 kV	Límite 200 MVA	$Z_{23} = 0.0136 + j0.1621$ $Y_{23} = 0.0105$
Carga 1 (Barra 2)	115 kV	40 MW 15 MVR	
Carga 2 (Barra 3)	115 kV	95 MW 65 MVR	

- Simule el ejercicio aplicando ambas cargas al sistema
- Simule el ejercicio dejando únicamente en el sistema la carga 1
- Simule el ejercicio dejando únicamente en el sistema la carga 2

Comparando los resultados obtenidos en cada uno de los casos anteriormente descritos, explique:

- ✓ ¿Cuál es el caso más desfavorable para el voltaje en las diferentes barras de carga?
- ✓ ¿De qué manera se comporta el flujo de potencia por la línea 3- 4 para cada una de las situaciones anteriores?

4. Para el sistema de potencia descrito en la figura 9:

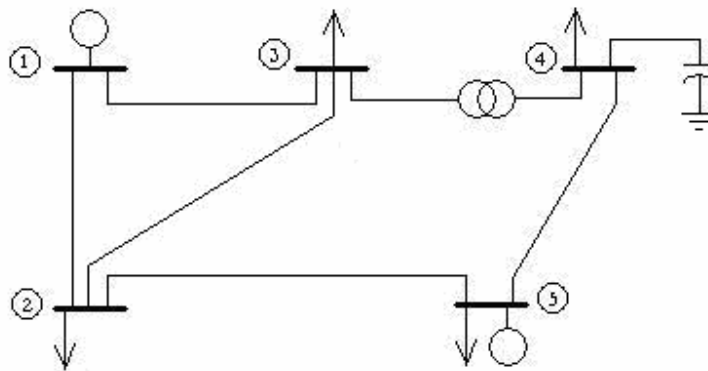


Figura 14



**Tabla 30**

Línea		Z serie en p.u.		Y paralelo en p.u.	Limite MVA
Desde	Hasta	R	X	B	
1	2	0,0096	0,0724	0,024	400
1	3	0,0216	0,1002	0,014	300
2	5	0,0128	0,0501	0,097	415
2	3	0,0139	0,0628	0,085	330
4	5	0,0187	0,0473	0,073	450

**Tabla 31**

Barra No.	Generación		Carga		V p.u.	Tipo
	P (MW)	Q (MVR)	P (MW)	Q (MVR)		
1	Máx 200	-100<Q<120	-	-	1.00∠0°	Slack
2	-	-	60	35	1.00∠0°	PQ
3	-	-	70	42	1.00∠0°	PQ
4	-	-	80	50	1.00∠0°	PQ
5	190	-110<Q<130	65	36	1.04∠0°	PV

**Tabla 32**

6.13 TRANSFORMADOR LTC			
Reactancia	Desfasamiento	Δ de voltaje	6.14 POTENCIA
0.0156	-30° < α < 30°	0.9 < V < 1.1 p.u	A 200 MVA

El valor del capacitor de compensación en la barra 4 es 28 MVAR.

- Realice la simulación del sistema y obtenga los valores de los flujos de potencia por cada una de las líneas. Analice el comportamiento de los generadores y los valores de los voltajes en las barras.
- ¿Durante la simulación del sistema ocurre algún cambio en el valor del elemento de compensación? Coloque el estado de control del elemento de compensación en estado control *continuo* y compare los valores iniciales con los obtenidos al final de la simulación.



- Cambie los valores de las cargas (aumentar o disminuir) y obtenga los cambios que se presentan en los flujos de potencia por las líneas al igual que el voltaje en las barras. ¿Cuál sería la situación óptima?
  - ¿Cuáles son las pérdidas en las líneas de transmisión?
5. Plantee un sistema de 5 barras que contenga dos generadores, un transformador y tres cargas. Realizar en el software Matlab un programa que permita resolver el problema de flujo de cargas de ese sistema de potencia. Tener en cuenta que los generadores tendrán límites de generación de potencia activa y reactiva, las líneas y el transformador tendrán límites de transporte de potencia.

### 9. ACTIVIDAD # 9 → SEGUNDO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Tres		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT9		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar el perfil investigativo de los estudiantes de Sistemas de Potencia		
	Profundizar en conceptos relacionados con las nuevas tecnologías utilizadas para optimizar el flujo de potencia		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Trabajo de Investigación		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 8
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realizar una completa investigación sobre las nuevas tecnologías utilizadas para la optimización del transporte de la energía eléctrica		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Informático	Consulta por Internet	Sala de cómputo, Laboratorio Luis Eduardo Arias	
Bibliográfico	Libros de Sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
Bibliográfico	Base de datos de la IEEE	Biblioteca central de la UIS	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Planteamiento del tema de investigación	Búsqueda de información a través de diversas fuentes	Análisis de los resultados	
	Consulta al docente o al auxiliar de la asignatura		
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Antes de iniciar la exposición del contenido del capítulo tres del curso		



<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación del capítulo cuatro
<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Desarrollar la capacidad de investigación y consulta orientada hacia la entrega de resultados en los estudiantes
<b>OBSERVACIONES</b>	El trabajo de investigación debe contener introducción, objetivos, contenido investigativo, requisitos para su implementación, conclusiones y referencias bibliográficas.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:** Realizar una completa investigación relacionada con una de las nuevas tecnologías utilizadas para la optimización del transporte de la energía eléctrica.

### 10. ACTIVIDAD # 10 → SEGUNDO TALLER DE SIMULACIÓN

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Cuatro		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_ACT10		
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Familiarizar al estudiante con el uso del software técnico de Sistemas de Potencia		
	Realizar un estudio de cortocircuito para cualquier sistema de potencia mediante el uso del software Power World y Neplan		
	Construir un software en Matlab que permita realizar un análisis de fallas para un sistema de potencia específico		
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Taller de simulación		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 0	<b>HA:</b> 1	<b>HI:</b> 4
<b>POBLACIÓN</b>	Individual		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	Realización de un taller de ejercicios que requieran para su solución el uso de herramientas informáticas como Power World, Neplan y Matlab		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Informático	Sala de cómputo para la realización de actividades de simulación en el software técnico disponible para la asignatura (Power World, Neplan y Matlab)	Sala de cómputo de la E <sup>3</sup> T	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Construcción del taller	Realización de las simulaciones de los sistemas de potencia mediante la utilización del software técnico de la asignatura	Análisis de los resultados	
<b>FECHA DE ASIGNACIÓN</b>	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo cuatro		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	Día de la evaluación correspondiente al capítulo cuatro		



<b>METAS DE LA ACTIVIDAD</b>	Dominar de forma satisfactoria el software técnico para Sistemas de Potencia e interpretar correctamente los resultados de las simulaciones
<b>OBSERVACIONES</b>	El informe entregado al docente deberá estar conformado por un trabajo escrito y un archivo magnético donde se incluyan los archivos correspondientes a cada ejercicio

### 10.1 TALLER DE SIMULACIÓN CAPÍTULO CUATRO

1. Un sistema de Potencia se compone de un generador, dos transformadores, una línea de transmisión y una carga. Las bases del sistema son 100 MVA y 230 kV en la línea de transmisión. Las especificaciones de los elementos que componen el sistema se encuentran en las tablas 8 y 9:

**Tabla 33**

Elemento	Impedancia
Generador (sólidamente aterrizado) Barra 1 Base 220 MVA	$R^{(1)} = R^{(2)} = 0.0019 \text{ p.u}$ $R^{(0)} = 0.0024 \text{ p.u.}$ $X_d' = 0.0716 \quad X_d'' = 0.0643$ $X^{(2)} = 0.0574 \quad X^{(0)} = 0.0491$
Línea Barras 2 - 3	$Z^{(1)} = Z^{(2)} = 0.0101 + j0.0517$ $Z^{(0)} = 0.0302 + j0.1548$
Transformador T1 (Y-Y) Barras 1 - 2 Base 200 MVA	$R^{(1)} = R^{(2)} = R^{(0)} = 0.0018 \text{ p.u}$ $X^{(1)} = X^{(2)} = X^{(0)} = 0.0116 \text{ p.u}$ $Z_N = j0.0203 \text{ p.u}$ para ambos lados del transformador
Transformador T2 (Δ-Y) Barras 3 - 4 Base 250 MVA	$R^{(1)} = R^{(2)} = R^{(0)} = 0.0021 \text{ p.u}$ $X^{(1)} = X^{(2)} = X^{(0)} = 0.0210 \text{ p.u}$ $Z_N = j0.0203 \text{ p.u}$
Carga Barra 4 Base 100 MVA	$L = 0.53 + j0.18 \text{ p.u}$

**Tabla 34**

Elemento	P [MW] límite	Q [MVAR] límite
Generador	--	--
Transformadores	250	230
Línea	170	130



- Calcule la corriente de falla en la barra donde se conectan el transformador T2 con la carga, cuando ocurre un cortocircuito simétrico en la barra que conecta el transformador T1 con el generador. ¿Cuáles son las tensiones en cada una de las barras una vez aparece la falla?
  - Simule un cortocircuito línea a línea en la barra que conecta el transformador T1 con la línea de transmisión. Determinar los voltajes en cada una de las barras del sistema así como las corrientes por cada uno de los elementos.
  - Simule un cortocircuito monofásico a tierra en la barra 3. Determinar los voltajes y las corrientes en todas las barras.
  - Simule un cortocircuito línea-línea-tierra en la barra 1 y determine las corrientes y voltajes de falla en las diferentes barras.
  - De las situaciones anteriores determine el caso crítico. Para el caso crítico, ¿de qué manera se puede disminuir la magnitud de las corrientes de falla?
2. Dos generadores, dos transformadores, cuatro líneas y tres cargas componen un sistema de potencia. El generador G1 se conecta a la barra 1, el generador G2 se conecta a la barra 5, el transformador T1 se conecta a las barras 1 y 2, el transformador T2 se conecta a las barras 5 y 6, la carga L1 se conecta a la barra 5 y la carga L2 se conecta a la barra 3.

Las impedancias de secuencia para las máquinas y las líneas sobre las bases del sistema son las siguientes:

Generador G1 (22 kV):  $X'' = 0.00197$ ,  $X^{(2)} = 0.00125$ ,  $X^{(0)} = 0.00241$  p.u

Generador G2 (20 kV):  $X'' = 0.00134$ ,  $X^{(2)} = 0.00128$ ,  $X^{(0)} = 0.00200$  p.u

Transformador T1 (22/230 kV):  $X^{(1)} = 0.00217$ ,  $X^{(2)} = 0.00217$ ,  $X^{(0)} = 0.00192$  p.u

Transformador T2 (20/230 kV):  $X^{(1)} = 0.00217$ ,  $X^{(2)} = 0.00217$ ,  $X^{(0)} = 0.00192$  p.u

Líneas:

A (Barras 2-6)  $X^{(1)} = 0.00108$ ,  $X^{(2)} = 0.00108$ ,  $X^{(0)} = 0.00345$  p.u



- B (Barras 2-3)  $X^{(1)} = 0.00305$ ,  $X^{(2)} = 0.00305$ ,  $X^{(0)} = 0.00965$  p.u  
C (Barras 3-4)  $X^{(1)} = 0.00283$ ,  $X^{(2)} = 0.00283$ ,  $X^{(0)} = 0.00674$  p.u  
D (Barras 4-6)  $X^{(1)} = 0.00758$ ,  $X^{(2)} = 0.00985$ ,  $X^{(0)} = 0.01254$  p.u

Cargas:

Carga L1:  $0.1478 + j0.0793$  p.u

Carga L2:  $0.3621 + j0.1284$  p.u

Carga L3:  $0.5498 + j0.0254$  p.u

Los generadores están conectados en Y y su neutro se conecta sólidamente a tierra. La conexión de los transformadores es  $\Delta$ -Y. En el lado conectado en Y el neutro se conecta a tierra mediante una impedancia de  $j0.00134$ .

- Simule un cortocircuito línea a línea en la barra 4. Determine los voltajes en cada una de las barras y las corrientes por cada uno de los elementos una vez aparece la falla.
  - Simule un cortocircuito monofásico a tierra en la barra 2. Determine los voltajes y las corrientes en todas las barras del sistema una vez aparece la falla.
  - Simule un cortocircuito línea-línea-tierra en la barra 5. Determinar las corrientes y voltajes de falla en las diferentes barras.
  - De las situaciones anteriores determine el caso crítico. Para el caso crítico, ¿de qué manera se puede disminuir la magnitud de las corrientes de falla?
3. Diseñe un programa en Matlab que permita realizar un análisis de fallas en un sistema de potencia compuesto por 5 barras que posea las siguientes características:
- La barra 1 será denominada como la barra de compensación y existirá generación en las barras 3 y 4 (Barras PV).
  - Las barras del sistema se conectarán mediante líneas de la siguiente manera: Línea 1 (Barras 1-2), línea 2 (Barras 1-3), línea 3 (Barras 2-3), línea 4 (Barras 3-4), línea 5 (Barras 4-5) y línea 6 (Barras 3-5).



- Los generadores estarán conectados en Y con su neutro aterrizado a través de reactancias.

El programa en Matlab deberá calcular las corrientes y tensiones en cada una de las barras, para los diferentes tipos de fallas que se pueden presentar en un sistema de potencia.

Los valores de impedancias de los diferentes elementos que conforman el sistema serán los que usted elija. El sistema debe calcular las matrices de impedancias de barra para cada una de las redes de secuencia. No tenga en cuenta efectos mutuos entre las líneas de transmisión. Desprecie las corrientes de prefalla en el sistema.

4. Un sistema está compuesto por dos barras. La barra 1 se define como barra Slack y por tanto a ella se conecta un generador para la compensación de demanda por parte de tres motores síncronos que se conectan a la barra 2. Las barras 1 y 2 se unen mediante un transformador regulante. Los datos de los elementos se indican en la tabla 10:

**Tabla 35**

Elemento	Valores nominales	Impedancia
Generador $V = 1 \angle 0^\circ$	22 kV; 10 MVA $fp = 0.8$ atraso	$X_d'' = X^{(2)} = 0.10$ p.u $X^{(0)} = 0.05$ p.u $X_n = 0.04$ p.u
Transformador 1-2 Conexión $\Delta$ -Y	22/4 kV 9 MVA	$X^{(1)} = X^{(2)} = X^{(0)} = 0.15$ p.u $X_n = 0.10$ p.u
Motores Conexión Y con neutro sólidamente aterrizado Base: 2,75 MVA	2,75 MVA c/u. $fp = 0.8$ atraso, 4 kV	$X_d'' = X^{(2)} = 0.20$ p.u $X^{(0)} = 0.04$ p.u. $X_n = 0.02$ p.u

Utilice como valores base 10 MVA y 22 kV en los bornes del generador.

- Para los diferentes tipos de fallas existentes (trifásica a tierra, línea a línea, bifásica a tierra y monofásica a tierra), calcular las corrientes y tensiones de secuencia en la barra 2 si las fallas ocurren en esta barra.



- ¿Qué pasa con el flujo de corriente hacia los motores para cada uno de los diferentes tipos de falla?
- ¿Para qué tipo de falla ocurre la corriente de falla más alta? ¿Por qué?
- ¿Cuál de las dos barras presenta mayor corriente de falla?, ¿A qué se debe lo anterior?
- Realice la simulación para los cuatro tipos de falla en la barra 2 teniendo en cuenta que los motores tienen el neutro aislado. ¿Para qué tipo de falla se presenta la mayor corriente de falla? ¿Las contribuciones de cada motor a las corrientes de falla en la barra 2, son mayores o menores que las resultantes en la anterior simulación?



## **ANEXO E**

# **EVALUACIONES DE CONOCIMIENTO PARA EL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA**



## ANEXO E.1 FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES			
CURSO			
UNIDAD DIDÁCTICA			
IDENTIFICADOR			
OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN			
DURACIÓN	HM:	HA:	HI:
SESIONES A EVALUAR			
POBLACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN			
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
FECHA DE REALIZACIÓN			
METAS DE LA EVALUACIÓN			
OBSERVACIONES			

## ANEXO E.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS EVALUACIONES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA

### 7

- Procedimiento para realizar la evaluación

A continuación se muestra el procedimiento que se llevará a cabo en cada uno de las evaluaciones de los capítulos del curso de Sistemas de Potencia:

8. Construcción de la evaluación escrita por parte del docente
9. Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases y entrega de las pruebas al docente.
10. Los estudiantes a través de los grupos de trabajo asignados por el docente al inicio del curso, vuelven a solucionar el examen. Se especifican además las preguntas o dudas que surjan durante su desarrollo a través de un informe escrito a mano.



11. Cada grupo realizará una sustentación privada sobre el trabajo realizado, donde cada uno de ellos tendrá la oportunidad de exponer su desempeño, sus dudas y preguntas sobre el tema evaluado.
12. El docente evaluará el trabajo realizado por cada uno de los grupos de trabajo.
13. La primera nota de la evaluación es individual y corresponde al resultado de la prueba escrita realizada por cada uno de los estudiantes.
14. La segunda nota es grupal y corresponde a la calificación otorgada por el docente al desempeño del grupo de trabajo.



**a. EVALUACIÓN CAPÍTULO UNO**

<b>FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES</b>			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_EVAL1		
<b>OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN</b>	Poner a prueba los conocimientos relacionados con el análisis de circuitos trifásicos balanceados y líneas de transmisión		
	Aplicar una realimentación con el docente abriendo espacios para la coevaluación y autoevaluación de los estudiantes		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM: 2</b>	<b>HA: 2</b>	<b>HI: 0</b>
<b>SESIONES A EVALUAR</b>	5 – 10		
<b>POBLACIÓN</b>	Individual - Grupal		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN</b>	Realización de una evaluación formal de los conocimientos del capítulo uno. Se hará un examen escrito individual, una corrección grupal y una calificación del desempeño de los grupos de trabajo.		
<b>RECURSOS</b>			
<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN DEL RECURSO</b>	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
<b>EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN</b>			
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>	
Construcción de la evaluación a través de la utilización del banco de preguntas y ejercicios del capítulo uno	Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases	Corrección de la evaluación escrita y construcción del informe.	
		Sustentación del trabajo realizado de forma grupal al docente para su posterior calificación (Realimentación)	
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Evaluación escrita → La clase siguiente después de terminado el tema correspondiente al capítulo uno del curso		
	Realimentación → Clase siguiente después de haber realizado la evaluación escrita		
<b>METAS DE LA EVALUACIÓN</b>	Solucionar todas las dudas en los estudiantes referentes al tema evaluado		
<b>OBSERVACIONES</b>	En la evaluación del capítulo uno no se tendrá en cuenta los primeros dos temas, ya que fueron evaluados a través de la evaluación On-Line. Se debe presentar un informe con la corrección del parcial y las preguntas que van a ser realizadas a los otros grupos de trabajo referentes al tema.		



o **Modelo de evaluación para el Capítulo Uno**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
SISTEMAS DE POTENCIA  
PRIMERA EVALUACIÓN

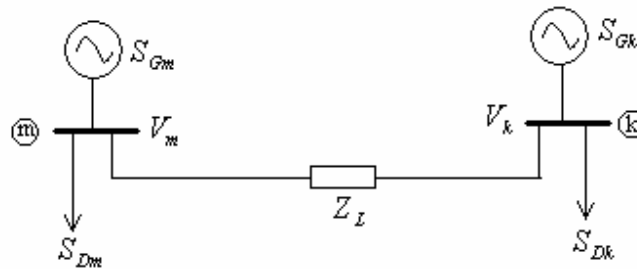
11. Una línea de transmisión de 300 km tiene los siguientes parámetros a 60 Hz:

Resistencia  $r = 0,21 \Omega/\text{km}$  por fase

Reactancia serie  $x = 0,78 \Omega/\text{km}$  por fase

Susceptancia paralelo  $b = 5,42 \times 10^{-6} \text{ S}/\text{km}$  por fase

- Determine la constante de atenuación  $\alpha$ , la longitud de onda  $\lambda$  y la velocidad de propagación de la línea a 60 Hz
  - Determine las componentes incidente y reflejada del voltaje y la corriente en el extremo generador, si la línea en el extremo receptor tiene el circuito abierto y su voltaje en este extremo se mantiene en 100 kV.
  - Determine en el extremo generador el voltaje y la corriente de la línea cuando en el extremo receptor se conecta una carga de 85 MW con factor de potencia de 0.9 en atraso a una tensión de 125 kV.
12. Una carga trifásica equilibrada está conformada por tres resistencias de 21 Ohm conectadas en delta, en paralelo con tres impedancias de  $19 + j13$  Ohm conectadas en Y. Los cables que unen las fases de la carga con las de la fuente tienen impedancias serie de  $3 + j7$  Ohm y el cable que une el neutro de la carga en Y con el neutro de la fuente tiene una impedancia serie de  $0,5 + j1,2$  Ohm. Si la fuente tiene una tensión de línea de 120 V, determine las tensiones y corrientes de fase y de línea en la carga en por unidad. Tome como bases 120 V y 1210 W.
13. Determine: a) la potencia media y b) la energía activa consumida por una carga cuya curva de demanda diaria de potencia activa cumple las siguientes características: el 100% del tiempo la demanda es superior o igual a 5 MW, el 18% del tiempo la demanda es igual a 8 MW, el 50% del tiempo la demanda es superior o igual a 6 MW y el 25% del tiempo la demanda es superior o igual a 10MW.
14. Se tiene el siguiente sistema de potencia



Los datos del circuito son:

$$|V_1| = 0.98 \text{ p.u.} \quad |V_2| = 0.96 \text{ p.u.} \quad Z_L = 0.01 + j0.04 \text{ p.u.}$$

$$S_{Dk} = 8 + j3 \text{ p.u.} \quad S_{Dm} = 11 + j5 \text{ p.u.} \quad S_{Gk} = 7 + jQ_{Gk}$$

Calcular:

- La potencia aparente enviada de la barra  $m$  a la barra  $k$
- La potencia aparente recibida en la barra  $k$  desde la línea de transmisión
- Las pérdidas de potencia reactiva en la línea de transmisión
- La potencia aparente  $S_{Gm}$  generada en la barra  $m$
- La potencia reactiva generada  $Q_{Gk}$



- EVALUACIÓN CAPÍTULO DOS

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Dos		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_EVAL2		
<b>OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN</b>	Poner a prueba los conocimientos relacionados con el funcionamiento de las máquinas síncronas y transformadores, y la modelización del sistema de potencia por medio de la matriz de admitancias de barra		
	Aplicar una realimentación con el docente abriendo espacios para la coevaluación y autoevaluación de los estudiantes		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM: 2</b>	<b>HA: 2</b>	<b>HI: 0</b>
<b>SESIONES A EVALUAR</b>	11 – 21		
<b>POBLACIÓN</b>	Individual - Grupal		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN</b>	Realización de una evaluación formal de los conocimientos del capítulo dos. Se hará un examen escrito individual, una corrección grupal y una calificación del desempeño de los grupos de trabajo.		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN			
ANTES	DURANTE	DESPUÉS	
Construcción de la evaluación a través de la utilización del banco de preguntas y ejercicios del	Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases	Corrección de la evaluación escrita y construcción del informe.	



capítulo dos		Sustentación del trabajo realizado de forma grupal al docente para su posterior calificación (Realimentación)
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Evaluación escrita → La clase siguiente después de terminado el tema correspondiente al capítulo dos del curso	
	Realimentación → Clase siguiente después de haber realizado la evaluación escrita	
<b>METAS DE LA EVALUACIÓN</b>	Solucionar todas las dudas en los estudiantes referentes al tema evaluado	
<b>OBSERVACIONES</b>	Se debe presentar un informe escrito con la corrección del parcial y las preguntas que van a ser realizadas a los otros grupos de trabajo referentes al tema.	

○ **Modelo de evaluación para el Capítulo Dos**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
 SISTEMAS DE POTENCIA  
 SEGUNDA EVALUACIÓN

- 1) Un generador sincrónico trifásico de rotor cilíndrico de 16 kV y 200 MVA, tiene pérdidas insignificantes y reactancia sincrónica de 1.65 pu. La máquina está conectada a una barra infinita de 15 kV, con tensión interna de 24 kV y ángulo del par ( $\delta$ ) de 30 grados. A) Determine la potencia compleja que el generador entrega al sistema. B) Encuentre la nueva tensión interna y el nuevo ángulo  $\delta$ , si se cambian la potencia mecánica y la corriente de excitación, de tal manera que la corriente de línea del generador se reduzca en un 25%, manteniendo el factor de potencia constante.
- 2) Un transformador trifásico tridevanado tiene los siguientes datos: primario 15 kV, Y, 15 MVA; secundario 66 kV, Y, 15 MVA y terciario 4.8 kV,  $\Delta$ , y 5.25 MVA. Los datos de las pruebas de cortocircuito realizadas al transformador son los siguientes:

Devanado en el que se toma la medida	Devanado en cortocircuito	Impedancia en %
Primario	Secundario	6.9
Primario	Terciario	5.6
Secundario	Terciario	3.8

El transformador está conectado en una subestación que tiene barrajes de 66/4.8/15 kV. Entre los barrajes de 66 y 15 kV se encuentra conectado un transformador bidevanado de 25 MVA, 66/15 kV y reactancia del 10%.



- a) Determine el diagrama unifilar de reactancias en por unidad de ese sistema, tomando como bases 37.5 MVA y 66 kV en la barra del secundario del transformador tridevanado.
- b) Si el terciario del transformador tridevanado permanece abierto, el voltaje en la barra de 66 kV es de 1.05 pu y en el barraje de 15 kV se encuentra conectado un generador sincrónico con valores de placa de 37.5 MVA, 15 kV,  $X_d = 100\%$ ,  $X_q = 60\%$ ; determine la potencia compleja entregada a la barra de 66 kV cuando la tensión interna del generador es de 1.08 pu con un ángulo del par de 30 grados.
- 3) La interconexión entre dos sistemas eléctricos se realiza mediante dos líneas de 500 kV que trabajan en paralelo, con capacidades máximas de transporte de 1200 y 800 MVA. Suponer que las líneas se pueden modelar como cortas y sin pérdidas, con reactancias de 60 y 50 Ohms, respectivamente, y que las tensiones en los extremos de las líneas se pueden mantener constantes en 500 kV. La segunda línea está conectada a la subestación de llegada a través de un transformador regulador de 800 MVA, 500/500 kV,  $X=2\%$ . Determinar la relación de transformación que se requiere en el transformador regulador para transportar 2000 MW hacia la subestación de llegada, aceptando una pequeña sobrecarga debida a la potencia reactiva en las líneas.
- 4) Dibujar el diagrama unifilar de impedancias en por unidad y construir la matriz de admitancias de barra del sistema. Los datos son los siguientes:

Generador: Barra: Uno; 300 MVA, 20 kV,  $X'' = 10\%$

Transformadores:

Barras: Uno – Dos; 21/230 kV, 150 MVA,  $X = 10\%$

Barras: Uno – Dos; 21/230 kV, 150 MVA,  $X = 10\%$

Barras: Dos – Cuatro; 66/230 kV, 150 MVA,  $X = 10\%$

Barras: Tres – Cinco; 66/230 kV, 150 MVA,  $X = 10\%$

Líneas:

Barras: 2 – 3; Longitud: 50 km;  $X = 1.2 \text{ Ohm/km}$

Barras: 4 – 5; Longitud: 50 km;  $X = 1.2 \text{ Ohm/km}$

Demanda en la barra 2:  $150 + j60 \text{ MVA}$

Demanda en la barra 5:  $120 + j60 \text{ MVA}$

Bases: 300 MVA y 21 kV en el generador



- EVALUACIÓN CAPÍTULO TRES

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Tres		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_EVAL3		
<b>OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN</b>	Poner a prueba los conocimientos relacionados con la solución de flujos de cargas en sistemas de potencia Aplicar una realimentación con el docente abriendo espacios para la coevaluación y autoevaluación de los estudiantes		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM:</b> 2	<b>HA:</b> 2	<b>HI:</b> 0
<b>SESIONES A EVALUAR</b>	22 – 25		
<b>POBLACIÓN</b>	Individual – Grupal		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN</b>	Realización de una evaluación formal de los conocimientos del capítulo tres. Se hará un examen escrito individual, una corrección grupal y una calificación del desempeño de los grupos de trabajo.		
RECURSOS			
TIPO DE RECURSO	NOMBRE DEL RECURSO	UBICACIÓN DEL RECURSO	
Pedagógico	Guía metodológica del curso de Sistemas de Potencia	Suministrada por el docente	
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios	
EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN			



ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Construcción de la evaluación a través de la utilización del banco de preguntas y ejercicios del capítulo tres	Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases	Corrección de la evaluación escrita y construcción del informe. Sustentación del trabajo realizado de forma grupal al docente para su posterior calificación (Realimentación)
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Evaluación escrita → La clase siguiente después de terminado el tema correspondiente al capítulo tres del curso Realimentación → Clase siguiente después de haber realizado la evaluación escrita	
<b>METAS DE LA EVALUACIÓN</b>	Solucionar todas las dudas en los estudiantes referentes al tema evaluado	
<b>OBSERVACIONES</b>	Se debe presentar un informe escrito con la corrección del parcial y las preguntas que van a ser realizadas a los otros grupos de trabajo referentes al tema.	

○ **Modelo de evaluación para el Capítulo Tres**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICAS, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
 SISTEMAS DE POTENCIA  
 TERCERA EVALUACIÓN

- 1) En la figura 1 se presentan los resultados del flujo de cargas de un sistema de cuatro barras. Los datos de las líneas se muestran en la tabla 1 y los generadores tienen reactancias sincrónicas de 1.5 pu, cada uno. La línea que une las barras dos y tres tiene un sistema de compensación serie automático, que puede operar bajo carga. Determine un valor aproximado para las nuevas tensiones en las barras, si dicha línea se compensa en un 50% de su reactancia. Asuma que las corrientes de carga y la corriente de excitación de cada generador permanecen constantes.

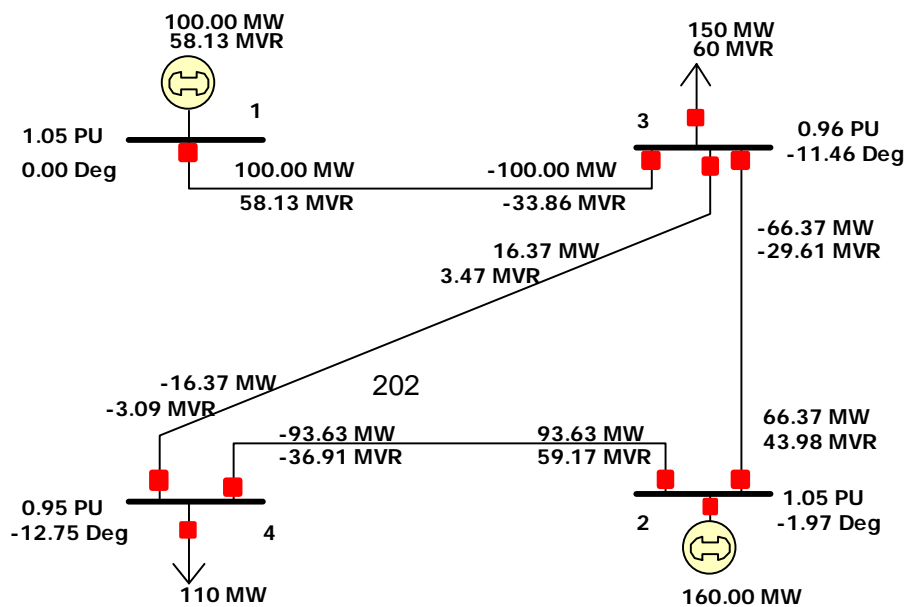




Figura 1. Sistema de potencia del problema 2.

Barra de salida	Barra de llegada	Reactancia
1	3	0.200
2	3	0.250
2	4	0.200
3	4	0.125

Tabla 1. Datos de las líneas del sistema de potencia de la figura 1.

- 2) Un generador sincrónico está conectado a un gran sistema de potencia (barra infinita) a través de dos autotransformadores conectados en paralelo. Las reactancias de los autotransformadores son: 0.4 y 0.2 pu, la magnitud de la tensión en la barra infinita es de 1.0 pu y el autotransformador de reactancia 0.4 es regulador. Si se quiere que el generador entregue al sistema, en la barra infinita, una potencia de  $0.97 + j 0.26$ , plantee el problema del flujo de cargas, escribiendo en detalle la mínima cantidad de ecuaciones que se requieren para resolverlo y para estas ecuaciones planteadas realice la primera iteración. ¿Cuáles serían las variables de estado del problema?
- 3) Plantee un problema que contenga dos barras PQ, una barra PV y la barra de referencia, con las especificaciones necesarias para resolver el ejercicio mediante una herramienta educativa (Power World, Neplan, Matlab, etc). Determine los límites de generación, límites de transporte de energía y la capacidad de los diferentes elementos que componen el sistema. Plantee el mínimo de ecuaciones a resolver, mediante la utilización de alguno de los métodos para análisis de flujos de carga.



- EVALUACIÓN CAPÍTULO CUATRO

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES			
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Cuatro		
<b>IDENTIFICADOR</b>	SP_EVAL4		
<b>OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN</b>	Poner a prueba los conocimientos relacionados con el análisis de fallas en los sistemas de potencia Aplicar una realimentación con el docente abriendo espacios para la coevaluación y autoevaluación de los estudiantes		
<b>DURACIÓN</b>	<b>HM: 2</b>	<b>HA: 2</b>	<b>HI: 0</b>
<b>SESIONES A EVALUAR</b>	26 – 31		
<b>POBLACIÓN</b>	Individual - Grupal		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN</b>	Realización de una evaluación formal de los conocimientos del capítulo cuatro. Se hará un examen escrito individual, una corrección grupal y una calificación del desempeño de los grupos de trabajo.		
RECURSOS			
<b>TIPO DE RECURSO</b>	<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>UBICACIÓN DEL RECURSO</b>	
Pedagógico	Guía metodológica del curso	Suministrada por el docente	



	de Sistemas de Potencia	
Bibliográfico	Libros de sistemas de Potencia	Biblioteca, Centro de Estudios
<b>EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN</b>		
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>
Construcción de la evaluación a través de la utilización del banco de preguntas y ejercicios del capítulo cuatro	Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases	Corrección de la evaluación escrita y construcción del informe. Sustentación del trabajo realizado de forma grupal al docente para su posterior calificación (Realimentación)
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Evaluación escrita → La clase siguiente después de terminado el tema correspondiente al capítulo cuatro del curso	
	Realimentación → Clase siguiente después de haber realizado la evaluación escrita	
<b>METAS DE LA EVALUACIÓN</b>	Solucionar todas las dudas en los estudiantes referentes al tema evaluado	
<b>OBSERVACIONES</b>	Se debe presentar un informe escrito con la corrección del parcial y las preguntas que van a ser realizadas a los otros grupos de trabajo referentes al tema.	

○ **Modelo de evaluación para el Capítulo Cuatro**

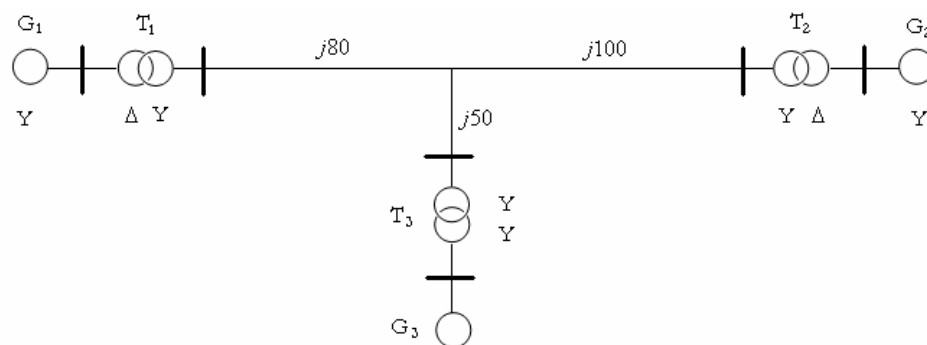
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 ESCUELA DE INGENIERIAS ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
 SISTEMAS DE POTENCIA  
 CUARTA EVALUACIÓN

- 1) Un campo petrolero está conectado a una barra infinita a través de un transformador tridevanado de 230/13.8/34.5 kV, 50/50/50 MVA; con impedancias  $Z_{HM} = 0.171$ ,  $Z_{ML} = 0.114$  y  $Z_{HL} = 0.314$  en p.u. Del devanado de media tensión sale una línea con un valor de impedancia de 0.15 p.u que alimenta un transformador con los siguientes datos: 34.5/6.9 kV, 50 MVA,  $X = 10\%$  y del devanado de baja tensión sale una línea con un valor de impedancia de 0.18 p.u que alimenta un transformador con los siguientes datos: 13.8/6.9 kV, 50 MVA,  $X=15\%$ . Las bases para las los valores de las impedancias de las líneas son; 50 MVA, 34.5 kV y 13.8 kV, respectivamente. El transformador de 34.5 kV alimenta 6 motores y el de 13.8 kV cuatro motores. Todos los motores son de 6.9 kV, 5 MVA,  $X'' = 12\%$ . Calcule la corriente subtransitoria de falla trifásica, cuando ocurre una falla sólida en los bornes de uno de los motores conectados al transformador de 13.8 kV.



- 2) Determine las redes de secuencia positiva, negativa y cero, en p.u, del sistema que se muestra en la figura. Tomar como bases 30 MVA y 18 kV en el generador dos.
- Generador 1: 20 MVA, 13.8 kV,  $X'' = 0.2$  pu.,  $X_{\Sigma} = 0.15$  pu,  $X_0 = 0.05$ , reactancia de puesta a tierra del 5%
  - Generador 2: 30 MVA, 18 kV,  $X'' = X_{\Sigma} = 0.2$  pu,  $X_0 = 0.04$ , reactancia de puesta a tierra del 7%
  - Generador 3: 30 MVA, 20 kV,  $X'' = 20\%$ .  $X_{\Sigma} = 30\%$ .  $X_0 = 5\%$ , reactancia de puesta a tierra del 9%
  - Transformador 1: 25 MVA, 220 Y neutro sólido a tierra/13.8  $\Delta$  kV,  $X = 10\%$
  - Transformador 2: Unidades monofásicas, cada una de 10 MVA, 127/18 kV,  $X = 10\%$ , el neutro de la bancada en el lado de alta conectado sólido a tierra
  - Transformador 3: 35 MVA, 220 Y neutro aislado/22 Y neutro aislado kV,  $X = 10\%$

Las impedancias de secuencia cero de las líneas son el doble de las de secuencia negativa.



- 3) Calcule la capacidad de cortocircuito en bornes de alta del transformador uno.
- 4) Calcule las tensiones en bornes de alta del transformador uno, para una falla monofásica sólida en bornes de alta del transformador dos.
- 5) Calcule las tensiones en bornes de alta del transformador uno, para una falla línea-línea sólida en bornes de alta del transformador dos.
- 6) Calcule los cambios de corriente en el generador tres, para una falla línea-línea-tierra sólida en bornes de alta del transformador dos.



## **ANEXO F**

# **CURSO VIRTUAL DE SISTEMAS DE POTENCIA**



## CURSO VIRTUAL DE SISTEMAS DE POTENCIA

Para el curso de Sistemas de Potencia se diseñó una herramienta virtual que le permite a los estudiantes acceder desde cualquier punto con conexión a Internet a la información del curso y a otras herramientas, entre las cuales podemos incluir:

- Contenidos de cada una de las lecciones del curso.
- Descripción de cada uno de los elementos pertenecientes a las unidades didácticas de conocimiento.
- Ejemplos y autoevaluaciones en cada una de las lecciones.
- Bancos de ejercicios para cada uno de los capítulos del curso.
- Realización de evaluaciones on-line.
- Planteamiento de las actividades del curso.
- Correo electrónico para todos los miembros del ambiente educativo del curso.
- Foros virtuales.

El curso virtual de Sistemas de Potencia fue implementado en la plataforma dinámica Avance Profesional<sub>2</sub> © 2002, la cual fué diseñada por el Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software -CIDLIS-.

## INTERFAZ DE LA HERRAMIENTA

La herramienta virtual utilizada para el curso de Sistemas de Potencia tiene las siguientes características:

### 1. Ingreso al sistema

Para el ingreso al sistema el usuario deberá dirigirse a la dirección <http://cidlisuis.org/avance/> en la cual encontrará la interfaz inicial mostrada en la figura 1. Para acceder a las herramientas brindadas por la plataforma es necesario ingresar el nombre de usuario y su correspondiente contraseña (1). Al momento de ingresar al sistema, la herramienta presenta un menú de opciones para los diferentes cursos montados actualmente sobre la plataforma.



Figura 15. Página correspondiente para ingresar al sistema

## 2. Identificación del enlace para ingresar al Curso

Para ingresar a toda la información concerniente al curso de Sistemas de Potencia es necesario seguir el enlace identificado con el nombre de la asignatura (1). Las tareas pendientes del curso se pueden observar en la sección correspondiente (2), y a través de la opción *Salir* (3) finaliza la sesión de trabajo.

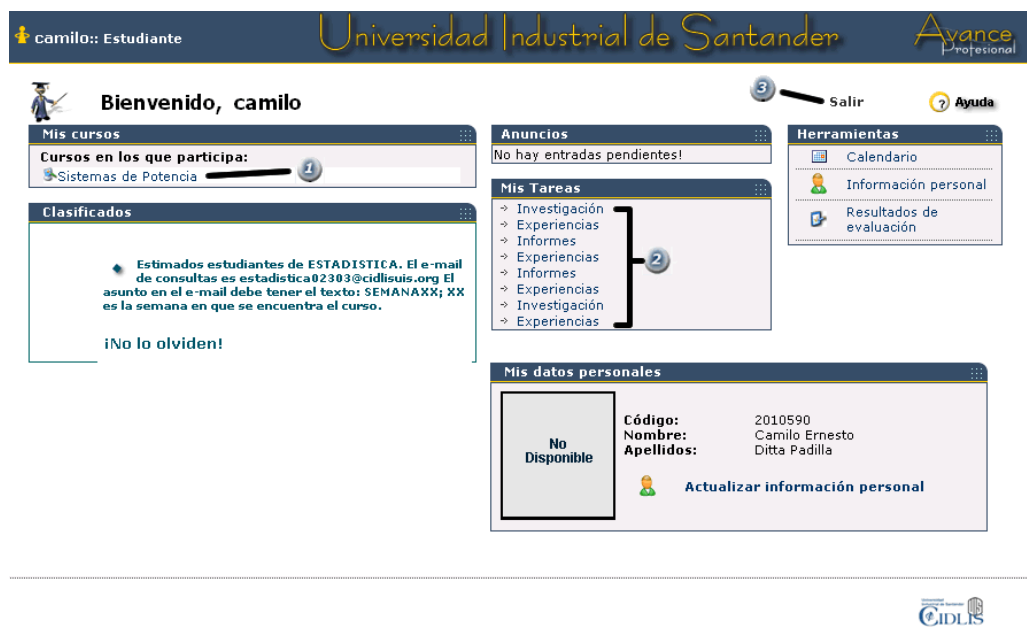


Figura 16. Portada de la interfaz



### 3. Contenido del Curso

En la figura 3 se puede observar la página inicial del curso de Sistemas de Potencia. En ella se muestra la estructura temática del curso a través de los enlaces para los diferentes capítulos (1), se tiene acceso a las diferentes actividades (3) y evaluaciones a realizar a lo largo del programa (2). De igual forma, es posible consultar el calendario del curso (4), crear foros virtuales y comunicarse mediante correo electrónico con el docente, auxiliar o los demás estudiantes. Para acceder a cualquiera de la información descrita se deberá hacer click en el enlace deseado.

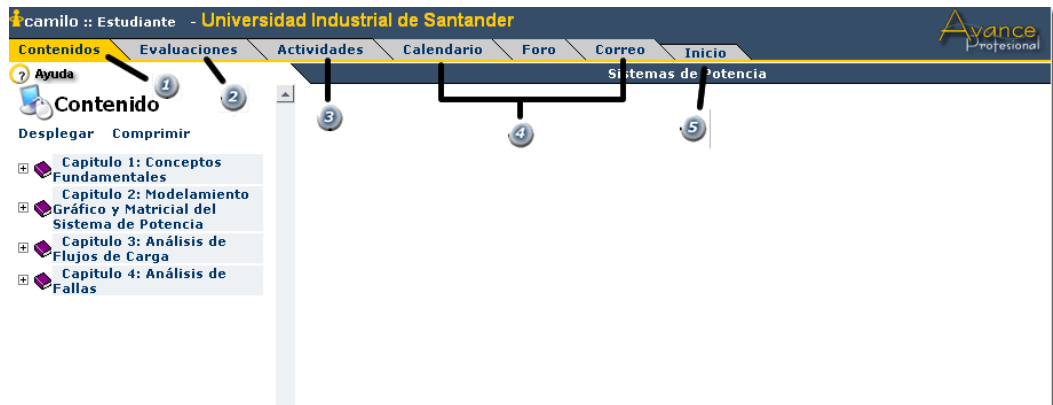


Figura 17. Página de inicio del curso

Las actividades del curso están descritas en una página similar a la figura cuatro.





**Figura 18. Listado de actividades del curso**

Dentro de la página correspondiente a la actividad deseada se incluye el formato para la construcción de actividades y un enlace que le permite descargar el documento relacionado con la misma (2). Mediante el enlace *Actividades* (3) es posible regresar al listado general.

FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACTIVIDADES		
CURSO	Sistemas de Potencia	
EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD		
ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Construcción del taller	Realización de los ejercicios planteados en el taller	Análisis de los resultados
FECHA DE ASIGNACIÓN	Finalizada la exposición de los contenidos del capítulo uno	
FECHA DE ENTREGA	Día de la evaluación correspondiente al capítulo uno	
METAS DE LA ACTIVIDAD	Desarrollar la habilidad necesaria para la resolución de problemas relacionados con circuitos trifásicos balanceados y líneas de transmisión	
OBSERVACIONES	El trabajo debe ser entregado a computador en la fecha establecida inicialmente	

[Descargar taller con ejercicios](#) (2)

[ACTIVIDADES](#) (3)

**Figura 19. Página correspondiente a la primera actividad del curso**

Las evaluaciones del curso de Sistemas de Potencia se encuentran en una página similar a la figura seis. Dentro de esta página se encuentra el procedimiento para la realización de las actividades formales de conocimientos.



**EVALUACIONES DEL CURSO**

**EVALUACIONES**

- Evaluación 1
- Evaluación 2
- Evaluación 3
- Evaluación 4

**PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN**

A continuación se muestra el procedimiento que se llevará a cabo en cada uno de las evaluaciones de los capítulos del curso de Sistemas de Potencia:

1. Construcción de la evaluación escrita por parte del docente
2. Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases
3. Corrección de la evaluación escrita por parte de los estudiantes, a través de los grupos de trabajos asignados por el docente al inicio del curso. Se especifican además las preguntas o dudas que surjan durante su desarrollo a través de un informe.
4. Confrontación de los grupos de trabajo en el aula de clase, donde cada uno de ellos tendrá la oportunidad de exponer su trabajo, sus dudas y preguntas a realizar a los demás grupos.
5. Cada grupo de trabajo calificará su desempeño al desempeño de los otros grupos y de la misma forma al

Figura 20. Listado de evaluaciones del curso

Dentro de la página correspondiente a la evaluación escogida se encuentra el formato para la construcción de evaluaciones y un enlace (2) para descargar el documento perteneciente a la misma.

**EVALUACIÓN 1**

**FORMATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES**

	ANTES	DURANTE	DESPUES
<b>CURSO</b>	Sistemas de Potencia		
<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	Capítulo Uno		
	Construcción de la evaluación a través de la utilización del banco de preguntas y ejercicios del capítulo uno	Realización de la evaluación escrita a los estudiantes en el salón de clases	Corrección de la evaluación escrita y construcción del informe. Sustentación del trabajo realizado de forma grupal al docente para su posterior calificación (Realimentación)
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>	Evaluación escrita – La clase siguiente después de terminado el tema correspondiente al capítulo uno del curso		Realimentación – Clase siguiente después de haberse realizado la evaluación escrita
<b>METAS DE LA EVALUACIÓN</b>	Solucionar todas las dudas en los estudiantes referentes al tema evaluado		
<b>OBSERVACIONES</b>	En la evaluación del capítulo uno no se tendrá en cuenta los primeros dos temas, ya que fueron evaluados a través de la evaluación On-Line. Se debe presentar un informe con la corrección del parcial y las preguntas que van a ser realizadas a los otros grupos de trabajo referentes al tema.		

[Descargar la evaluación correspondiente al primer capítulo](#)

**EVALUACIONES**



Figura 21. Página correspondiente al modelo de la evaluación del capítulo uno

#### 4. Contenido del Capítulo

En la figura ocho se observa la página principal para el capítulo uno, la cual es similar para el resto de capítulos. En su encabezado se encuentra el título del capítulo y al lado derecho se encuentran los diferentes enlaces para los componentes del capítulo, tales como su estructura temática, requisitos, glosario, resumen, bibliografía y banco de ejercicios.

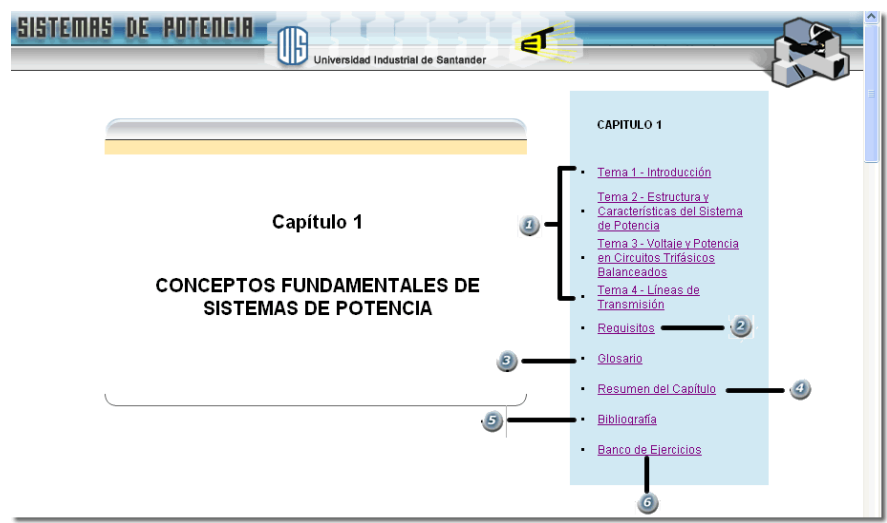


Figura 22. Página principal del capítulo

Los principales enlaces a los que hace referencia la página principal del capítulo son las siguientes:

- 1→ Enlaces para los temas que contiene el capítulo
- 2→ Enlace para los requisitos necesarios para el estudio del capítulo
- 3→ Glosario
- 4→ Resumen del capítulo
- 5→ Bibliografía utilizada para la construcción de contenidos del capítulo
- 6→ Banco de ejercicios

La página principal del capítulo está compuesta por los siguientes elementos:



**1 INTRODUCCIÓN**

Desde épocas milenarias el hombre en su afán constante de evolución, ha buscado la manera de adquirir comodidades y mejorar su calidad de vida, de modo que pueda suplir todas las necesidades requeridas por todas las personas que conforman su entorno. Es ahí donde crea procesos para transformar la energía y llevarla a una expresión que le sea beneficiosa y fácil de aprovechar. La energía eléctrica hoy en día se consolida dentro de las necesidades básicas del ser humano, razón por la cual busca crear nuevos métodos que le permita aumentar la eficiencia y cobertura en la prestación de este servicio.

Aunque se empezó a aprovechar la electricidad a finales del siglo XIX, en el día de hoy son muchos los avances logrados y gran parte de la población mundial tiene la posibilidad de aprovechar esta forma de energía. Se han puesto en

**2 MOTIVACIÓN**

Es útil para cualquier ingeniero electricista conocer los por menores relacionados con la evolución histórica de la electricidad, el desarrollo logrado hasta el momento, su visión hoy en día como un producto comercial y los diferentes procedimientos empleados para la producción de la energía eléctrica. La estructura planteada de los sistemas de potencia posee muchas implicaciones a nivel de conocimiento y tecnología, y es ahí donde los futuros ingenieros deben enfocar su atención, de modo que se puedan desarrollar habilidades y destrezas en el diseño y planteamiento matemático de los problemas para permitir la realización de un análisis detallado del funcionamiento de este conjunto de elementos.

Todo este esquema es el que nos permite tener de las comodidades que poseemos en el día de hoy para a su vez

**3 ORGANIZADOR**

Las secciones pertenecientes a esta unidad didáctica de conocimiento son las siguientes:

C1: Conceptos Fundamentales de Sistemas de Potencia	
C1_T1: Introducción	C1_T1_L1: Una primera visión C1_T1_L2: Formas de producción de electricidad e impacto medioambiental
C1_T2: Estructura y Características del Sistema de Potencia	C1_T2_L1: Estructura del Sistema Eléctrico C1_T1_L2: La Demanda, Elementos de Control y Retos a Futuro
C1_T3: Voltaje y Potencia en Circuitos Trifásicos Balanceados	C1_T3_L1: Representación Fasorial y potencia trifásica C1_T3_L2: Voltaje y Transformaciones en circuitos trifásicos C1_T3_L3: Cantidades en por unidad y Diagrama Unifilar del Sistema
C1_T4: Líneas de Transmisión	C1_T4_L1: Parámetros pertenecientes a las Líneas de Transmisión C1_T4_L2: Modelamiento de las Líneas de Transmisión C1_T4_L3: Análisis de transporte de energía eléctrica

**4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos planteados para esta unidad didáctica de conocimiento son los siguientes:

Objetivos Específicos C1	
OBJE1_C1	Interpretar el desarrollo histórico de la industria de energía y la importancia de la electricidad hoy en día.
OBJE2_C1	Conocer la estructura de un sistema de potencia y distinguir las características de cada una de las etapas que lo conforman.
OBJE3_C1	Dominar el planteamiento matemático en los circuitos trifásicos balanceados, determinando de forma correcta las variables de tensión, corriente y potencia en este tipo de circuitos.
OBJE4_C1	Manipular acertadamente los conceptos de las líneas de transmisión para calcular las variables de interés en un sistema de potencia, para efectuar posteriormente procesos de análisis en él.

[CONTENIDO](#)

**Figura 23. Presentación de la página principal del capítulo**

1→ Introducción del capítulo

2→ Motivación del capítulo

3→ Organizador: Muestra las diferentes sesiones a estudiar durante el desarrollo del capítulo.

4→ Objetivos específicos: Se plantean los objetivos que se pretende que el estudiante alcance durante el desarrollo del capítulo.

5→ Enlace: Este enlace regresa al usuario al contenido del curso.



Para poder acceder al contenido de determinado capítulo es necesario cumplir ciertos requisitos, entre los cuales se destacan cursos anteriores, conceptos claves o manejo de determinado software.

**SISTEMAS DE POTENCIA** Universidad Industrial de Santander

### REQUISITOS

Los requisitos necesarios para el estudio del capítulo Conceptos Fundamentales de Sistemas de Potencia son los siguientes:

- Es necesario que el estudiante haya tomado el curso de Máquinas Eléctricas para que pueda entender de forma más fácil los conceptos relacionados con las centrales generadoras y la fluctuación de la demanda, además conozca la representación esquemática y funcionamiento de generadores, motores y transformadores.
- Los conceptos incluidos en el curso de Teoría Electromagnética son útiles para entender los fenómenos físicos relacionados con la inducción electromagnética en la conversión de energía mecánica en eléctrica, y la formación de los parámetros de resistencia, capacitancia, inductancia y conductancia utilizados en el modelamiento de las líneas de transmisión.
- Sería interesante que el estudiante a esta altura de su formación profesional contara con los conocimientos brindados por un curso de Termodinámica, de modo que cuando se analice el proceso de conversión de la energía mecánica en eléctrica se encuentre mayor aplicación a los conocimientos aquí impartidos.
- Son necesarios los conocimientos contenidos en el curso de Sistemas de Transmisión y Distribución para que de antemano, el estudiante tenga nociones generales relacionadas con la estructura del sistema eléctrico y formas de representación de las líneas de transmisión.
- Sería bueno que el estudiante haya conocido de antemano los estudios realizados para encontrar nuevas fuentes para la producción de energía eléctrica. Esta información está contenida en el Seminario de Uso Racional y Eficiente de la Energía y así se podría aprovechar mejor los conceptos planteados en el contenido de esta guía.
- Dominar los conocimientos relacionados con el tema de fasores, análisis de circuitos trifásicos balanceados y representación de un circuito lineal por medio de una red de dos puertos, los cuales han sido trabajados en el curso de Circuitos Eléctricos.

Figura 10. Requisitos del capítulo

Dentro del glosario se encuentran las palabras claves utilizadas dentro del contenido del capítulo

**SISTEMAS DE POTENCIA** Universidad Industrial de Santander

### GLOSARIO

- **AGC:** Proviene del inglés Automatic Generation Control. Se encarga de reestablecer la frecuencia a su valor nominal y los intercambios a sus valores iniciales.
- **Aislador:** Pieza de material aislante, como vidrio, porcelana, etc., que se utiliza como soporte de un conductor eléctrico.
- **Armónicos:** Distorsiones en la forma puramente senoidal de la onda de tensión provocada por las saturaciones de los materiales ferromagnéticos (por ejemplo en los transformadores del sistema o los generadores) o por las propias cargas; pueden ser también perjudiciales para los dispositivos de consumo.
- **Aterrizar:** Colocar una conexión eléctrica entre el punto neutro de la Y y la tierra. Esta puede realizarse a través de una impedancia (resistencia o reactancia) o sólidamente (impedancia cero).
- **Barra:** Es esencialmente el mismo de un nodo en un diagrama circuital; los puntos a lo largo de una barra son separados por una impedancia insignificante y, por lo tanto, están al mismo voltaje. Las barras se identifican en un diagrama unifilar como líneas rectas perpendicularmente dibujadas a los símbolos de los componentes del sistema.
- **Capacitancia:** Propiedad que tienen los materiales de almacenar energía.
- **Capacitor:** Se llama capacitor a un dispositivo que almacena carga eléctrica. El capacitor está formado por dos conductores próximos uno a otro, separados por un aislante, de tal modo que puedan estar cargados con el mismo valor, pero con signos contrarios.
- **Cargas Balanceadas:** Es una situación particular en un circuito trifásico cuando se tienen impedancias idénticas en las tres fases.
- **Central eléctrica:** conjunto de instalaciones utilizadas directa e indirectamente para la producción de energía eléctrica.
- **Circuito Anillado:** El sistema de la distribución primaria es una red, y el cliente pueden recibir energía de más de una dirección.
- **Circuito Radial:** Los flujos de potencia en este circuito van solamente en una dirección, desde de la fuente (la subestación) hacia la carga (el cliente).
- **Circular mil:** Es el área de un círculo que tiene de diámetro pulgadas.
- **Cogeneración:** Consiste en sacar el máximo rendimiento del combustible (generalmente gas natural o

Figura 11. Glosario del capítulo



El resumen del capítulo muestra una visión global de los conceptos trabajados, permitiéndole al estudiante conocer de antemano identificar los tópicos principales del mismo.

**SISTEMAS DE POTENCIA** Universidad Industrial de Santander

### RESUMEN

Este capítulo se hace una visión general del curso donde se parte de la importancia y trascendencia que posee la electricidad actualmente en nuestras vidas, y se muestra como parte activa dentro del desarrollo de la mayoría de los procesos productivos de la humanidad. Pero toda formación profesional relacionada con un arte específico, debe conocer desde un principio cual fue el proceso evolutivo realizado por muchos personajes años atrás para alcanzar el desarrollo logrado hasta el momento. Los aportes realizados por personalidades como Edison, Ampere, Ohm, entre otros, fueron pieza fundamental para modelar los sistemas de potencia y dieron pie para que muchos investigadores posteriormente realizaran contribuciones en pro del mejoramiento y desarrollo tecnológico para el aprovechamiento de la energía eléctrica.

Debido al aumento de la población mundial la demanda energética sigue con una fuerte tendencia al alza, por lo que desarrollar nuevas fuentes energéticas y aumentar la capacidad y eficiencia de las actuales es una completa necesidad. De la misma forma, los elementos que garanticen el perfecto funcionamiento del sistema y la prestación de un servicio de calidad, entra dentro de las pretensiones de los consumidores de la actualidad abriéndole campo al planteamiento de retos que a futuro los especialistas del sector eléctrico se verán en la necesidad de resolver.

Como principal elemento de desarrollo matemático del curso se plantea el análisis de circuitos trifásicos balanceados, donde es necesario conocer las relaciones tensión-corriente que permitan el cálculo de las potencias. Ante la necesidad de minimizar los cálculos matemáticos y analizar de una forma más fácil los sistemas de potencia con todos sus elementos interconectados, se introducen los conceptos de cantidades en por unidad y diagrama unifilar del sistema. Estas herramientas dejan la posibilidad de manejar el sistema como un todo, para que en aplicaciones posteriores como análisis de flujos de cargas y análisis de fallas, se facilite la comprensión de los conceptos y se reconozca el papel desempeñado por cada uno de los elementos que conforma el sistema de potencia.

Las líneas de transmisión desempeñan la tarea de enlazar las centrales encargadas de producir la energía eléctrica con los centros de consumo. Es necesario tener en cuenta los parámetros que impiden la idealización

**Figura 12. Resumen del capítulo**

Se crea un enlace para conocer la bibliografía utilizada para la construcción del contenido del capítulo. Además, la bibliografía mencionada puede utilizarse para complementar y conocer con más detalle los conceptos ilustrados a lo largo del capítulo.

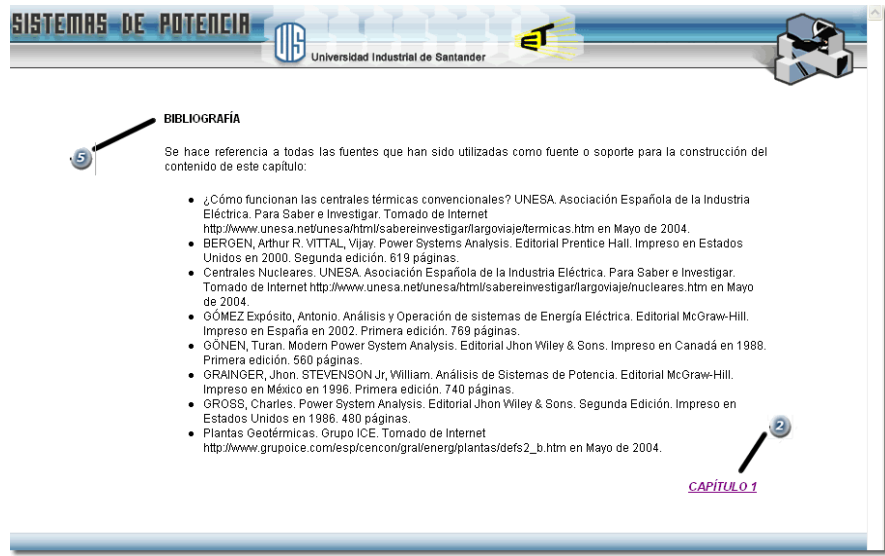


Figura 13. Bibliografía del capítulo

Mediante el enlace correspondiente al banco con ejercicios se accede a una información que puede utilizarse como guía para preparar la evaluación formal de conocimientos.

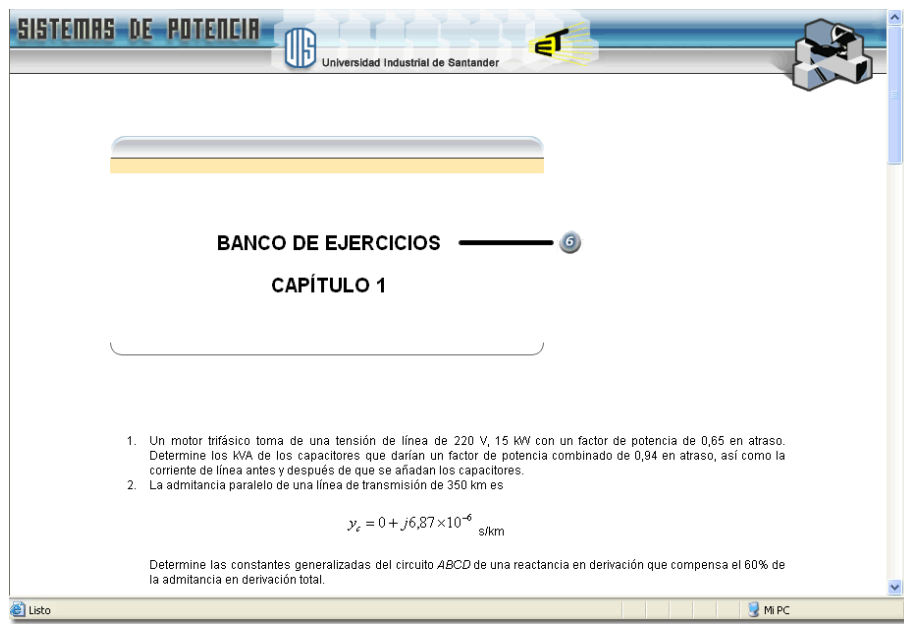


Figura 14. Banco de ejercicios del capítulo uno

## 5. Contenido del Tema

En la figura 15 se observa la página principal de los temas, en cuyo encabezado se



encuentra el título del tema y al lado derecho se encuentran los diferentes enlaces para acceder a sus componentes:

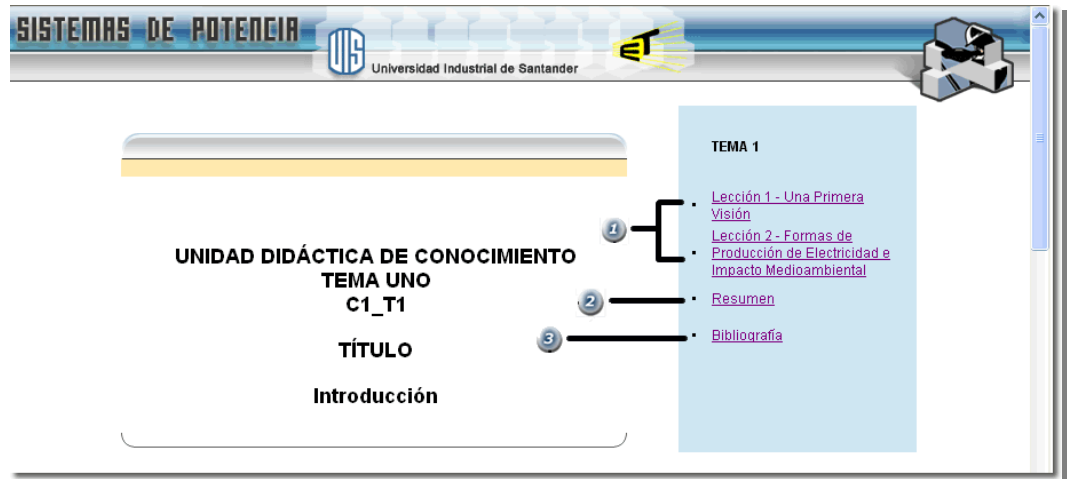


Figura 15. Página principal del tema

- 1→ Enlaces para las lecciones pertenecientes al tema
- 2→ Enlaza al resumen del tema
- 3→ Enlaza a la bibliografía utilizada para la construcción del contenido del tema

La presentación de la página principal del tema es similar a la presentación de la página principal del capítulo, debido a que contiene los siguientes elementos:

- ✓ Introducción
- ✓ Motivación
- ✓ Organizador
- ✓ Objetivos específicos

## 6. Contenido de la lección

En la figura 16 se observa la presentación de la página principal de la lección. La presentación de la página contiene un encabezado (Número de sesión y título de la lección) en la parte superior izquierda, y en la parte superior derecha se encuentran los enlaces para los ejemplos y autoevaluación de la lección.



The screenshot shows a web page for a lesson. At the top, there is a header with the text 'SISTEMAS DE POTENCIA' and the university logo. Below the header, the main content area is titled 'SESIÓN CINCO REPRESENTACIÓN FASORIAL Y POTENCIA TRIFÁSICA'. To the right of the main title, there is a navigation menu with three items: 'LECCIÓN 1', 'Ejemplos', and 'Autoevaluación'. The 'LECCIÓN 1' item is highlighted with a blue background and a circled '1' next to it. The 'Ejemplos' item has a circled '2' next to it, and the 'Autoevaluación' item has a circled '3' next to it. Below the main title, there is a section titled 'REPRESENTACIÓN FASORIAL' with a paragraph of text explaining the concept of phasor representation in power systems.

**SESIÓN CINCO**  
**REPRESENTACIÓN FASORIAL Y POTENCIA TRIFÁSICA**

**LECCIÓN 1**

**Ejemplos**

**Autoevaluación**

**REPRESENTACIÓN FASORIAL**




En un sistema de potencia, las formas de onda del voltaje en las barras y las corrientes por las líneas se pueden asumir con frecuencia puramente sinusoidal y de frecuencia constante. En la mayoría del desarrollo analítico de este curso, se trabaja con la representación fasorial de voltajes y de corrientes sinusoidales, y se utilizan las cantidades  $V$  e  $I$  para indicar estos fasores. Las cantidades  $|V|$  y  $|I|$  señalan las magnitudes de los fasores, y  $\theta_V$  y  $\theta_I$  señalan sus ángulos respectivamente.

**Figura 24. Página principal de la lección**


- 1→ Indica la lección a desarrollar
- 2→ Enlaza a los ejemplos de la lección
- 3→ Enlaza a la autoevaluación de la lección

En la página correspondiente a los ejemplos se encuentran resueltos ejercicios relacionados al contenido de la lección, los cuales le sirven como referencia al estudiante para conocer la metodología de solución de los mismos.



SISTEMAS DE POTENCIA  Universidad Industrial de Santander  

---

**EJEMPLOS**  **2**

**C1\_T3\_L1**

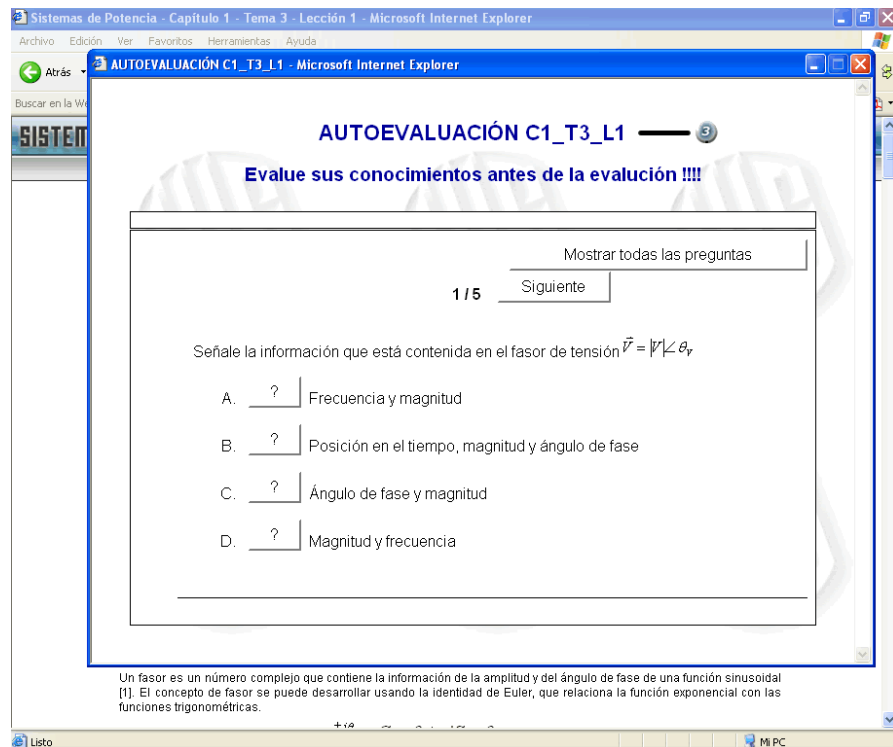
1. Una carga inductiva monofásica absorbe 10 MW a un  $\text{fp} = 0,6$  en atraso. Dibuje el triángulo de potencia y determine la potencia reactiva de un capacitor que se conecte en paralelo con la carga para elevar el factor de potencia a 0,85.

**Solución:** Para dibujar el triángulo de potencia tenemos como valores iniciales la magnitud de la potencia activa  $P$  y el ángulo del factor de potencia  $\theta = \text{Cos}^{-1}(\text{fp})$ . Para este caso:

$$P = 10 \text{ MW} \quad \theta = \text{Cos}^{-1}(0,6) = 53,13^\circ$$

**Figura 25. Página para los ejemplos de la lección**

Las autoevaluaciones se desarrollan dentro de una ventana emergente la cual permite que el estudiante responda el cuestionamiento que se le ha formulado. Esta herramienta permite conocer la justificación de la respuesta y lleva una puntuación ponderada del desempeño del estudiante a la largo de la autoevaluación.



**Figura 26. Autoevaluación de la lección**

Dentro del desarrollo de las lecciones se puede encontrar apuntes importantes demarcados especialmente, los cuales son llamados notas y se observan en la siguiente figura.

Las variables de estado para una barra PQ son la magnitud y el ángulo de la tensión en la barra.

La solución de las ecuaciones da el voltaje corregido  $V_2^{(1)}$  calculado a partir de la ecuación

$$V_2^{(1)} = \frac{1}{Y_{22}} \left[ \frac{P_{2,prog} - jQ_{2,prog}}{V_2^{(0)}} - (Y_{21}V_1 + Y_{23}V_3^{(0)} + Y_{24}V_4^{(0)}) \right]$$

en la que todas las cantidades en la expresión del lado derecho son especificaciones fijas o bien, estimaciones iniciales. El valor calculado de  $V_2^{(1)}$  y el valor estimado  $V_2^{(0)}$  generalmente no son iguales. Dado el caso en que  $V_2^{(0)}$  corresponda al valor correcto de  $V_2$ , esta no podría ser la solución en las condiciones de flujo de potencia específicas ya que el valor calculado de  $V_2^{(1)}$  se basa en los valores estimados  $V_2^{(0)}$  y  $V_4^{(0)}$ , los cuales no corresponden a los voltajes reales de esas barras.

A medida que se encuentra un nuevo valor de tensión en cada barra, va siendo utilizado para calcular el voltaje correcto en la siguiente barra. Por lo tanto, al sustituir  $V_2^{(1)}$  en la ecuación de la tensión para la barra 3, se obtiene el primer valor calculado:

$$V_3^{(1)} = \frac{1}{Y_{33}} \left[ \frac{P_{3,prog} - jQ_{3,prog}}{V_2^{(1)}} - (Y_{31}V_1 + Y_{32}V_2^{(1)} + Y_{34}V_4^{(0)}) \right]$$

La metodología de este método se basa en que el valor de tensión obtenido para la iteración  $k$  en la barra  $i$  son reemplazados en la ecuación para el cálculo de la tensión en la barra  $i+1$  de la misma iteración  $k$ . Lo anterior solamente es válido para barras PQ.

**Figura 27. Notas**



## **ANEXO G**

# **FORMATOS PARA LA EVALUACIÓN Y MEJORA DEL PROYECTO EDUCATIVO**



### ANEXO G.1

## FORMATOS PARA EL SEGUIMIENTO DE INDICADORES DEL CURSO DE SISTEMAS DE POTENCIA

A continuación se dan a conocer una serie de documentos que deben diligenciarse durante el desarrollo del curso para realizar un completo seguimiento a los indicadores del curso de Sistemas de Potencia:

### FORMATOS DE SEGUIMIENTO MENSUAL

La información correspondiente de cada uno de los indicadores a los cuales es necesario hacer seguimiento mensual es la siguiente:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
1	Nivel de cumplimiento a las solicitudes presentadas por los estudiantes	$\frac{\text{Solicitudes atendidas}}{\text{Total de solicitudes}} \times 100\%$	Seguimiento mensual de las solicitudes presentadas	80%	95%	100%	Auxiliar	Mensual
5	Nivel de cumplimiento del programa curricular	$\frac{\text{Total contenido visto}}{\text{Total del contenido curso}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	80%	95%	100%	Auxiliar	Mensual
6	Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso	$\frac{\text{Total actividades realizadas}}{\text{Total actividades planteadas}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	50%	75%	100%	Auxiliar	Mensual
8	Promedio de calificaciones en las evaluaciones de conocimientos	$\frac{\sum \text{Notas evaluaciones}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis mensual del auxiliar	2.5	3.0	3.5	Auxiliar	Mensual



9	Promedio de calificaciones de actividades prácticas	$\frac{\sum \text{Notas actividades prácticas}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis mensual del auxiliar	3.5	4.0	4.5	Auxiliar	Mensual
13	Nivel de ausentismo de los estudiantes	$\frac{\text{Estudiantes ausentes de clase}}{\text{Total estudiantes}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	15%	8%	5%	Auxiliar	Mensual

- **Indicador Uno:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
1	Nivel de cumplimiento a las solicitudes presentadas por los estudiantes	$\frac{\text{Solicitudes atendidas}}{\text{Total de solicitudes}} \times 100\%$	Seguimiento mensual de las solicitudes presentadas	80%	95%	100%	Auxiliar	Mensual

El formato correspondiente para cada una de las solicitudes presentadas por los estudiantes es el siguiente:

Indicador Uno: Nivel de cumplimiento a las solicitudes presentadas por los estudiantes						
ID	Estudiante	Código	Forma de recepción de la solicitud	Descripción	Acción Correctiva	Estado de la solicitud
			Verbal: ___ Escrita: ___ E-Mail: ___ Otra: ___			Atendida: ___ En proceso: ___ No atendida: ___

Al final de cada mes el auxiliar debe diligenciar el formato para cada una de las solicitudes y anexar los resultados al informe correspondiente donde se especifique el nivel de cumplimiento del indicador.

- **Indicador Cinco:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:



ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
5	Nivel de cumplimiento del programa curricular	$\frac{\text{Total contenido visto}}{\text{Total del contenido curso}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	80%	95%	100%	Auxiliar	Mensual

El formato en el cual se expresa el resultado correspondiente al nivel de cumplimiento del programa curricular durante un mes es el siguiente:

Indicador Cinco: Nivel de cumplimiento del programa curricular					
Nº de sesiones programadas	ID de la sesión	Título de la sesión	Nivel de cumplimiento	Causa del no cumplimiento	Acción correctiva
			Desarrollada: ___ En proceso: ___ No desarrollada: ___		

Dentro del informe mensual presentado por el auxiliar es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Seis:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
6	Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso	$\frac{\text{Total actividades realizadas}}{\text{Total actividades planteadas}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	50%	75%	100%	Auxiliar	Mensual

El formato en el cual se expresa el resultado correspondiente al nivel de cumplimiento del programa curricular durante un mes es el siguiente:



Indicador Seis: Nivel de cumplimiento de las actividades de tipo práctico planteadas en el curso					
Nº de actividades programadas	ID de la actividad	Título de la actividad	Nivel de cumplimiento	Causa del no cumplimiento	Acción correctiva
			Desarrollada:____ En proceso:____ No desarrollada:____		

Dentro del informe mensual presentado por el auxiliar es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Ocho:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
8	Promedio de calificaciones en las evaluaciones de conocimientos	$\frac{\sum \text{Notas evaluaciones}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis mensual del auxiliar	2.5	3.0	3.5	Auxiliar	Mensual

El formato correspondiente para el cálculo del promedio de las calificaciones en las evaluaciones de conocimientos es el siguiente:

Indicador Ocho: Promedio de calificaciones en las evaluaciones de conocimientos				
Evaluación de conocimientos Capítulo: _____				Fecha: _____
Código	Estudiante	Nota Eval	Nota Realim	Nota Def
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<b>Promedio nota Def</b>				

Dentro del informe mensual presentado por el auxiliar es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.



- **Indicador Nueve:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
9	Promedio de calificaciones de actividades prácticas	$\frac{\sum \text{Notas actividades prácticas}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis mensual del auxiliar	3.5	4.0	4.5	Auxiliar	Mensual

El formato correspondiente para el cálculo del promedio de las calificaciones de las actividades de tipo práctico es el siguiente:

Indicador Nueve: Promedio de calificaciones de actividades prácticas		
Nombre de la actividad:		Fecha:
Código	Estudiante	Nota Def
⋮	⋮	⋮
<b>Promedio nota Def</b>		

Si durante un mes se realiza más de una actividad, es necesario diligenciar este formato para cada una de ellas y promediar los resultados obtenidos. Dentro del informe mensual presentado por el auxiliar es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Trece:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
13	Nivel de ausentismo de los estudiantes	$\frac{\text{Estudiantes ausentes de clase}}{\text{Total estudiantes}} \times 100\%$	Análisis mensual del auxiliar	15%	8%	5%	Auxiliar	Mensual

El formato correspondiente para calcular el nivel de ausentismo de los estudiantes durante un mes es el siguiente:



Indicador Trece: Nivel de ausentismo de los estudiantes			Nº Estudiantes matriculados: _____	
Fecha	ID de la sesión	Título de la sesión	Nº de Estudiantes ausentes	% de ausentes
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<b>Promedio del nivel de Ausentismo</b>				

Dentro del informe mensual presentado por el auxiliar es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

### FORMATOS DE SEGUIMIENTO TRIMESTRAL

La información correspondiente de cada uno de los indicadores a los cuales es necesario hacer seguimiento trimestral es la siguiente:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
7	Nivel de cumplimiento de las actividades investigativas planteadas en el curso	$\frac{\text{Total actividades realizadas}}{\text{Total actividades planteadas}} \times 100\%$	Análisis trimestral del auxiliar	0%	100%	100%	Auxiliar	Trimestral
10	Promedio de calificaciones de actividades de investigación	$\frac{\sum \text{Notas actividades investigativas}}{\text{Total estudiantes}}$	Análisis trimestral del auxiliar	3.5	4.0	4.5	Auxiliar	Trimestral

- **Indicador Siete:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:



ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición

El formato correspondiente al cálculo del nivel de cumplimiento de las actividades investigativas planteadas es el siguiente:

Indicador Siete: Nivel de cumplimiento de las actividades investigativas planteadas en el curso			
Nombre de la actividad	Nivel de cumplimiento	Causa de no cumplimiento	Acción correctiva
	Desarrollada: ___ En proceso: ___ No desarrollada: ___		

Dentro del informe trimestral presentado por el auxiliar es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Diez:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición

El formato correspondiente para el cálculo del promedio de calificaciones de las actividades de investigación es el siguiente:



Indicador Diez: Promedio de calificaciones de actividades de investigación		
Nombre de la actividad: _____		Fecha: _____
Código	Estudiante	Nota Def
⋮	⋮	⋮
<b>Promedio nota Def</b>		

Dentro del informe trimestral presentado por el auxiliar es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

### FORMATOS DE SEGUIMIENTO SEMESTRAL

La información correspondiente de cada uno de los indicadores a los cuales es necesario hacer seguimiento semestral es la siguiente:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
2	Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso	$\frac{\text{Re respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	80%	90%	Docente	Semestral
3	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso	$\frac{\text{Re respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	80%	90%	Docente	Semestral
4	Nivel de estudiantes que aprueban la asignatura	$\frac{\text{Total alumnos aprueban curso}}{\text{Total alumnos del curso}} \times 100\%$	Análisis del docente al final del semestre	60%	80%	85%	Docente	Semestral



11	Nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación	$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	85%	100%	Docente	Semestral
12	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar	$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	60%	75%	85%	Docente	Semestral
14	Nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso	$\frac{\# \text{Mejoras realizadas}}{\# \text{Mejoras planteadas}}$	Análisis del docente al final del semestre	50%	80%	100%	Docente	Semestral

- **Indicador Dos:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
2	Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso	$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	80%	90%	Docente	Semestral

El formato correspondiente para calcular el nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso es el siguiente:



Indicador Dos: Nivel de satisfacción de los estudiantes y docentes en cuanto a los elementos pertenecientes a la infraestructura física del curso		
Total de opiniones	Nº de opiniones favorables	Nivel de satisfacción

Dentro del informe semestral presentado por el docente es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Tres:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
3	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso	$\frac{\text{Re respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	80%	90%	Docente	Semestral

El formato correspondiente para calcular el nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso es el siguiente:

Indicador Tres: Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto a la metodología del curso		
Total de opiniones	Nº de opiniones favorables	Nivel de satisfacción

Dentro del informe semestral presentado por el docente es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Cuatro:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:



ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
4	Nivel de estudiantes que aprueban la asignatura	$\frac{\text{Total alumnos aprueban curso}}{\text{Total alumnos del curso}} \times 100\%$	Análisis del docente al final del semestre	60%	80%	85%	Docente	Semestral

El formato correspondiente para calcular el nivel de estudiantes que aprueban la asignatura es el siguiente:

Indicador Cuatro: Nivel de estudiantes que aprueban la asignatura			
Estudiante mat. al inicio del curso	Estudiantes mat. al final del curso	Estudiantes que aprobaron la asignatura	% de estudiantes que aprobaron

Dentro del informe semestral presentado por el docente es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Once:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
11	Nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación	$\frac{\text{Re spuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	70%	85%	100%	Docente	Semestral

El formato correspondiente para calcular el nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación es el siguiente:



Indicador Once: Nivel de cumplimiento de las expectativas en la autoevaluación		
Total de opiniones	Nº de opiniones favorables	Nivel de satisfacción

Dentro del informe semestral presentado por el docente es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Doce:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:

ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
12	Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar	$\frac{\text{Re respuestas de satisfacción}}{\text{Total de respuestas}} \times 100\%$	Encuesta a los estudiantes al final del semestre	60%	75%	85%	Docente	Semestral

El formato correspondiente para calcular el nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar es el siguiente:

Indicador Doce: Nivel de satisfacción de los estudiantes en cuanto al desempeño del docente y del auxiliar		
Total de opiniones	Nº de opiniones favorables	Nivel de satisfacción

Dentro del informe semestral presentado por el docente es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.

- **Indicador Catorce:** La descripción de este indicador se muestra a continuación:



ID	Indicador	Fórmula	Instrumento de Recolección	Límite NO deseado	Límite satisfactorio	Límite Óptimo	Responsable medición	Frecuencia medición
14	Nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso	$\frac{\# \text{Mejoras realizadas}}{\# \text{Mejoras planteadas}}$	Análisis del docente al final del semestre	50%	80%	100%	Docente	Semestral

El formato correspondiente para calcular el nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso

Indicador Catorce: Nivel de cumplimiento de las mejoras realizadas a la infraestructura física del curso			
ID de la mejora	Descripción	Enviada a	Nivel de cumplimiento
⋮	⋮	⋮	⋮
<b>Nivel total de cumplimiento</b>			

Dentro del informe semestral presentado por el docente es necesario especificar el nivel de cumplimiento para este indicador.



## ANEXO G.2 ENCUESTA DE REALIMENTACIÓN DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE SISTEMAS DE POTENCIA

### OBJETIVOS DE LA ENCUESTA

- Realizar una evaluación ex-post de la implementación del proyecto educativo planteado a través del proyecto de grado *Sistemas de Potencia: Implementación de una guía educativa especializada para la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones*.
- Contar con instrumentos de valoración, con base en evidencias reales, que permitan hacer seguimiento al estado actual de cada uno de los subprocesos del curso de Sistemas de Potencia para modificar si hubiere el caso, las especificaciones planteadas en la planeación estratégica del mismo.
- Diseñar mecanismos pedagógicos que permitan corregir las fallas que hubiere lugar y crear nuevos espacios diferentes a los existentes, optimizando así el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

### CONOCIMIENTO DE LA SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

13. ¿Cómo considera usted que es el estado actual de los siguientes recursos físicos necesarios para el desarrollo de la clase?

Aula de Clase					
Recursos	Excelente	Bueno	Regular	Aceptable	Deficiente
Ventilación					
Iluminación					
Tableros					
Sillas					
Muros					
Equipos de Cómputo					

¿Considera usted que las modificaciones realizadas a la infraestructura física del curso contribuyeron a mejorar el ambiente educativo de la asignatura?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ En parte \_\_\_\_\_

¿Qué tipo de modificaciones a la infraestructura física del curso considera usted que hicieron falta realizar para mejorar este proceso?

---



---

14. Después de haber cursado la asignatura de Sistemas de Potencia, ¿Siente usted que se han llenado todas las expectativas que al inicio tenía planteadas para el curso? ¿Por qué?



---

---

15. ¿Considera usted que la nueva metodología de la asignatura contribuyó a mejorar el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Qué cambios propone para mejorar?

---

---

---

16. ¿Qué aspectos considera usted que le hacen falta actualmente al curso de Sistemas de Potencia de modo que le proporcionen una completa formación como profesional integral?

---

---

---

17. ¿Considera usted que el perfil del actual docente se ajusta a los requerimientos necesarios para impartir los conocimientos pertenecientes a la asignatura de Sistemas de Potencia bajo el nuevo esquema de la nueva metodología del curso? ¿Por qué?

---

---

---

¿En que aspectos el docente debe mejorar?

---

---

---

18. ¿Considera usted que el auxiliar realiza una verdadera labor de seguimiento y apoyo a cada una de las actividades planteadas durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Por qué?

---

---

---

¿En que aspectos el auxiliar debe mejorar?

---

---

---

19. ¿Considera usted que la herramienta virtual diseñada para el curso de Sistemas de Potencia realiza una labor de complementación a los conceptos trabajados en el aula de clase? ¿Qué tipo de falencias posee esta herramienta?

---

---

---



## MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ACADÉMICA DEL ESTUDIANTADO

20. ¿Qué actividades de tipo práctico, diferentes a las actualmente planteadas, le gustaría que se implementaran durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia?

---

---

---

¿Cuáles de las actuales actividades deben eliminarse para darle paso a las nuevas planteadas por usted? ¿Por qué?

---

---

---

21. ¿En que parámetros del actual plan de evaluaciones del curso de Sistemas de Potencia usted NO está de acuerdo? ¿Por qué?

---

---

---

22. ¿Considera usted que existió una buena distribución en las horas necesarias para el desarrollo de cada una de las actividades del curso? ¿En cuáles actividades fue necesario requerir mas tiempo del estipulado para su desarrollo?

---

---

---

23. ¿Considera usted que los mecanismos de autoevaluación y realimentación con el docente planteados actualmente por esta metodología contribuyeron a mejorar el desarrollo del curso? ¿En qué aspectos es necesario realizar modificaciones?

---

---

---

Muchas Gracias por su aporte!



### ANEXO G.3 ENCUESTA DE REALIMENTACIÓN DIRIGIDA A LOS DOCENTES DE SISTEMAS DE POTENCIA

#### OBJETIVOS DE LA ENCUESTA

- Realizar una evaluación ex-post de la implementación del proyecto educativo planteado a través del proyecto de grado *Sistemas de Potencia: Implementación de una guía educativa especializada para la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones*.
- Contar con instrumentos de valoración, con base en evidencias reales, que permitan hacer seguimiento al estado actual de cada uno de los subprocesos del curso de Sistemas de Potencia para modificar si hubiere el caso, las especificaciones planteadas en la planeación estratégica del mismo.
- Medir el grado de satisfacción de los docentes en cuanto a la nueva metodología del curso.
- Diseñar mecanismos pedagógicos que permitan corregir las fallas que hubiere lugar y crear nuevos espacios diferentes a los existentes, optimizando así el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

#### ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS DE ADMINISTRACIÓN Y APOYO

11. ¿Considera usted que los procesos administrativos relacionados con el número de estudiantes por salón y horario de la asignatura, permiten crear un ambiente propicio para la impartición de conocimientos pertenecientes al curso de Sistemas de Potencia? ¿Por qué?

---

---

---

¿Con la implementación de la nueva metodología para el curso se mejoraron aspectos relacionados con los procesos administrativos de la asignatura? ¿En qué áreas se manifestó la mejora?

---

---

---

12. ¿Qué tipo de modificaciones a la infraestructura física del curso considera usted que hicieron falta realizar para mejorar este proceso?

---

---

---



13. ¿Considera usted que hubo beneficios al implantar el proceso de seguimiento continuo a cada uno de los indicadores del curso? ¿En que aspectos del curso se vió reflejada esta mejoría?

---

---

---

### METODOLOGÍA ACTUAL DEL CURSO

14. ¿Considera usted que la nueva metodología de la asignatura contribuyó a mejorar el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Qué cambios propone para mejorar?

---

---

---

15. ¿Siente usted que el contenido actual de la asignatura encierra el conocimiento básico que debería tener todo ingeniero electricista respecto a Sistemas de Potencia? ¿Por qué?

---

---

¿Qué nueva temática se debería incluir y cuáles temas del actual currículo deberían eliminarse?

---

---

16. ¿Considera usted que el auxiliar realiza una verdadera labor de seguimiento y apoyo a cada una de las actividades planteadas durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Por qué?

---

---

¿En que aspectos el auxiliar debe mejorar?

---

---

17. ¿Considera usted que la herramienta virtual diseñada para el curso de Sistemas de Potencia realiza una labor de complementación a los conceptos trabajados en el aula de clase? ¿Qué tipo de falencias posee esta herramienta?

---

---

---

18. ¿Qué otras actividades de tipo práctico le gustaría que se implementaran durante el desarrollo del curso de Sistemas de Potencia? ¿Cuáles de las actividades actualmente planteadas deberían eliminarse?



---

---

---

19. ¿Considera usted que existió una buena distribución en las horas necesarias para el desarrollo de cada una de las actividades del curso? ¿En cuáles actividades fue necesario requerir más tiempo del estipulado para su desarrollo?

---

---

---

20. ¿Considera usted que el actual proceso de realimentación planteado actualmente por esta metodología contribuyó a mejorar el desarrollo del curso? ¿En qué aspectos es necesario realizar modificaciones?

---

---

---

Muchas gracias por su aporte!!