

DISEÑO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA BAJO LA VISIÓN DE COMPETENCIAS

ALBERTO ENRIQUE MURCIA RODRÍGUEZ

JUAN DANILO CRUZ PARRA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS

BUCARAMANGA

2017

DISEÑO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA BAJO LA VISIÓN DE COMPETENCIAS

ALBERTO ENRIQUE MURCIA RODRÍGUEZ

JUAN DANILO CRUZ PARRA

Este proyecto es presentado como requisito para optar a título de Ingeniero
Electricista

Director

OSCAR ARNULFO QUIROGA QUIROGA
Doctor en Tecnología

Codirector

WILSON GIRALDO PICÓN
Magister en Potencia Eléctrica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS

BUCARAMANGA

2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien nos acompañó, nos mantuvo unidos a pesar de las dificultades y nos dio la inteligencia necesaria para finalizar este proyecto.

Al profesor Oscar Arnulfo Quiroga, por su dedicación desde el inicio del proyecto.

Al profesor Wilson Giraldo Picón, por su orientación y valiosos aportes.

A la escuela de ingeniería eléctrica por acobijarnos y capacitarnos durante nuestro proceso de formación.

En general a todas las personas que estuvieron pendientes a lo largo de este proceso.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido soporte durante esta etapa de mi vida.

A mis padres, por su incondicional apoyo mantenido a través del tiempo, por sus enseñanzas, sus valores, esfuerzo y paciencia, pero sobre todo, por su amor.

A mi compañero, amigo y coautor, por su esfuerzo y dedicación, que ha hecho posible la culminación con éxito de este proyecto.

A todos aquellos familiares, amigos y compañeros que de una u otra forma se convirtieron en un respaldo durante este proceso.

Alberto Enrique Murcia Rodríguez

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi Creador y Sabio Dios, que en Su amor envió a Su Hijo Jesucristo a morir en una cruz para salvar a pecadores, de los cuales yo soy el primero.

Por tanto, al Rey de los siglos, inmortal, invisible, al único y sabio Dios, sea honor y gloria por los siglos de los siglos. Amén. 1. Timoteo 1:17

A mis padres Danilo Cruz y Auda Parra, quienes son un regalo de Dios, y a quienes amo. Sus palabras y consejos fueron de gran ayuda, además de su esfuerzo y esmero que me animó a finalizar esta etapa de mi vida.

A mi compañero y amigo Alberto Murcia, su insistencia y dedicación en el proyecto hizo posible la finalización de esté.

A mi mejor amiga Jennifer Carrillo, quien deseo que sea mi compañera hasta la eternidad.

Juan Danilo Cruz Parra.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES | 20 |
| 2. PLANTEAMIENTO DE LOS SABERES | 29 |
| 3. ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS- CONTENIDOS | 32 |
| 4. ESTRUCTURACIÓN MODULAR | 34 |
| 5. PLANEACIÓN CURRICULAR | 41 |
| 6. ALOJAMIENTO DE LOS PRODUCTOS DEL DISEÑO CURRICULAR EN LA PLATAFORMA MOODLE | 47 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 51 |
| BIBLIOGRAFÍA | 54 |
| ANEXOS | 55 |

TABLA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| FIGURA 1. EQUIPO DE TRABAJO | 17 |
| FIGURA 2. ETAPAS DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA DE DISEÑO CURRICULAR | 18 |
| FIGURA 3. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS | 23 |
| FIGURA 4. REPRESENTACIÓN DE CONTENIDOS EN EL DIAGRAMA SECUENCIAL | 26 |
| FIGURA 5. DESAGREGACIÓN | 26 |
| FIGURA 6. PARALELISMO | 27 |
| FIGURA 7. DEPENDENCIA | 27 |
| FIGURA 8. RELACIÓN CAUSA-CONSECUENCIA | 28 |
| FIGURA 9. PRECONCEPTO | 28 |
| FIGURA 10. ELABORACIÓN DE LA TABLA DE SABERES | 29 |
| FIGURA 11. PARTES DE LA TABLA DE SABERES | 30 |
| FIGURA 12. TABLA DE SABERES | 31 |
| FIGURA 13. ELABORACIÓN DE LOS PROPÓSITOS Y LA RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS | 32 |
| FIGURA 14. RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS | 33 |
| FIGURA 15. ESTRUCTURACIÓN MODULAR | 34 |
| FIGURA 16. ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | 35 |
| FIGURA 17. IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE APRENDIZAJE | 36 |
| FIGURA 18. IDENTIFICACIÓN DE MÓDULOS DE FORMACIÓN | 39 |
| FIGURA 19. ELEMENTOS DE LA PLANEACIÓN CURRICULAR | 41 |
| FIGURA 20. SECCIÓN 1: PRESENTACIÓN DEL CURSO | 48 |
| FIGURA 21. SECCIÓN 2. ESTRUCTURA Y MÓDULOS DEL CURSO EN LA PLATAFORMA MOODLE | 49 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 22. SECCIÓN 3: PRIMER MÓDULO DE FORMACIÓN | 49 |
| FIGURA 23. SECCIÓN 8: PLANEACIÓN CURRICULAR | 50 |
| FIGURA 24. SECCIÓN 9: GLOSARIO DE TÉRMINOS | 50 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| TABLA 1. CONTENIDO TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 23 |
| TABLA 2. AGRUPACIÓN EN UNIDADES DE APRENDIZAJE | 36 |
| TABLA 3. AGRUPACIÓN EN MÓDULOS | 40 |
| TABLA 4. FORMATO DE PLANEACIÓN CURRICULAR | 43 |
| TABLA 5. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | 44 |
| TABLA 6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | 45 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|------|
| ANEXO A. CRUCE DE CONTENIDO | 55 |
| ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS | 59 |
| ANEXO C. TAXONOMÍAS DE OBJETOS | 60 |
| ANEXO D. LISTA DE VERBOS | 63 |
| ANEXO E. TABLA DE SABERES | 76 |
| ANEXO F. TABLA DE PROPÓSITOS | 91 |
| ANEXO G. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | 113 |
| ANEXO H. MÓDULOS Y UNIDADES DE FORMACIÓN | 139 |
| ANEXO I. PLANEACIÓN CURRICULAR | 147 |
| ANEXO J. TÉCNICAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | 164 |
| ANEXO K. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | 179 |

INTRODUCCIÓN

La formación profesional hay que verla como un proceso dinámico, donde frecuentemente se realicen los ajustes necesarios que enriquezcan el proceso educativo. Esto se debe al desarrollo constante de las distintas áreas del conocimiento y la evolución de los sectores productivos de la sociedad.

En el entorno académico ha existido la preocupación por reaccionar de forma efectiva a las demandas laborales que exigen profesionales altamente calificados, generando una tendencia en el sector educativo a orientar sus esquemas curriculares a un modelo pedagógico de formación y evaluación por competencias.

El planteamiento o reformulación del currículo dirigido al desarrollo de las capacidades profesionales en el estudiante constituyen una base que favorece su integración en un ambiente laboral, es decir, el diseño curricular por competencias permite acoplar el proceso educativo con las características y prácticas del proceso laboral, debido a que es elaborado a partir del conocimiento del perfil profesional buscando preparar a los estudiantes en la resolución de problemas, planteamiento de ideas y toma de decisiones que aporten en el desarrollo de su trabajo.

La utilización del diseño curricular por competencias expresa de una mejor forma las habilidades que tienen los estudiantes al momento de culminar su formación profesional y facilita de manera significativa el proceso de transición e incorporación al campo laboral, este proceso de estructuración curricular empieza desde la identificación de las competencias referentes al área y va hasta la definición de procedimientos para evaluar si el estudiante ha adquirido dichas competencias.

El diseño curricular basado en competencias define la metodología para el planeamiento y diseño del proceso de aprendizaje, para ello da respuesta a los siguientes interrogantes:

- ¿Hacia quién va dirigido?
- ¿Qué deben aprender los estudiantes (saber)?

- ¿Cómo adquieren los conocimientos?
- ¿Cómo desarrollan las habilidades y actitudes (saber-hacer, saber-ser)?
- ¿Cómo incorporan sus cualidades personales para el logro de las competencias?
- ¿Cuándo se certifica que el estudiante ha logrado el dominio de esas competencias?

Las características del currículo basado en competencias son:

- ✓ “Adoptar una estructura modular
- ✓ Desarrollar un enfoque integrador respecto de todas sus dimensiones. Tiende a la integración de capacidades, contenidos, teoría y práctica, actividades y evaluación.
- ✓ Estructurarse entorno a logros complejos y completos que deben poseer los estudiantes.
- ✓ Organizar las competencias considerando tiempos diferenciales según las demandas provenientes de las mismas competencias.
- ✓ Focalizar apropiadamente el aprendizaje, proporcionando al estudiante las oportunidades para alcanzarlo” 1.

En este sentido, en el presente trabajo de grado se desarrollaron los principales elementos para el diseño curricular de la asignatura Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica bajo la visión de competencias, a partir de una propuesta metodológica(*) desarrollada previamente en la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T) y aplicada para otras asignaturas.

1 VARGAS LEYVA, María Ruth. Diseño Curricular por Competencias. México: Palacio de Minería, 2008. p.12. ISBN 978-607-95035-0-5.

(*)GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005.

La metodología utilizada se gestó como una herramienta que facilita la identificación de competencias para programas de formación profesional de la universidad, es consecuencia de una adaptación de los principios que rigen la metodología del análisis funcional que generalmente es aplicada a la identificación de competencias en el entorno laboral. A continuación, se realiza una breve descripción de los principales fundamentos metodológicos.

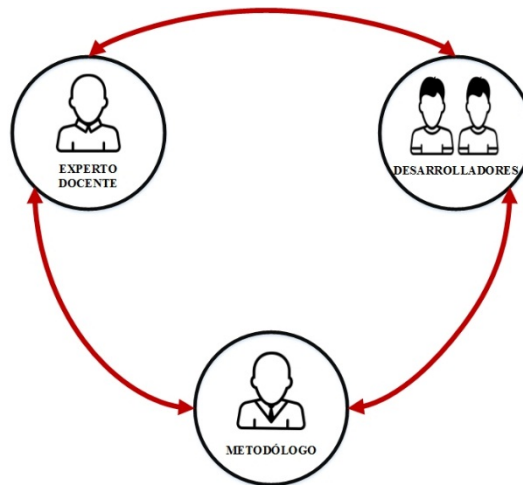
-Aplicación de lo general a lo particular. Desde el contexto de la asignatura, este principio permite la articulación de los contenidos temáticos, partiendo del análisis y selección de contenidos generales (lo general) que demarcan el área de estudio. A partir de los contenidos seleccionados se realiza una desagregación en componentes particulares, es decir, se identifican los contenidos puntuales (lo particular) que hacen parte de los contenidos más generales, manteniendo siempre las relaciones de jerarquía, conexión temática, etc.

-Identificación de acciones delimitadas manteniendo la separación de los contextos específicos. La desagregación de los contenidos acaba en el momento en que se puedan establecer las acciones realizables por un estudiante de la asignatura, estos contenidos individuales deben tener un comienzo y un fin donde se expresen el propósito y el alcance de forma clara y en conformidad con el programa de formación. Los contenidos desagregados corresponden a competencias evidenciables en el estudiante y en esta metodología se catalogan dentro de tres tipos: contenidos conceptuales (saber), contenidos procedimentales (saber hacer) y contenidos actitudinales (saber ser), formulados bajo la estructura gramatical de verbo + objeto + condición.

-Conservación de la relación causa-consecuencia. Este principio propicia que el compendio de los contenidos desglosados realmente equivalga al contenido de procedencia o dicho de otra forma, el conjunto de contenidos desagregados den sustento al contenido temático general del que se derivaron. Simultáneamente, permite que se mantenga una relación de correspondencia entre los componentes.

Para el desarrollo de la metodología es necesario definir un equipo de trabajo conformado por un experto docente, un metodólogo y los desarrolladores (ver figura 1).

Figura 1. Equipo de trabajo



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 23 de marzo 2017. p.10.

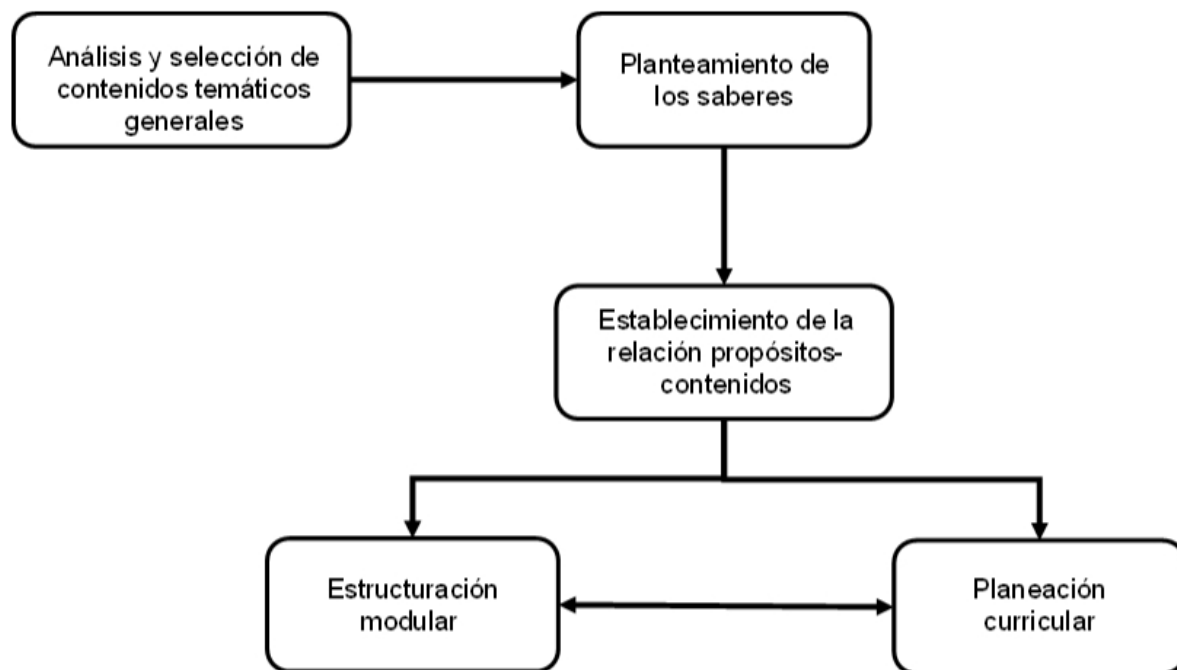
El metodólogo tiene “los conocimientos en la metodología de análisis funcional y la experiencia en la identificación de competencias, el experto docente en la asignatura es quien provee el manejo de los elementos del currículo, y los desarrolladores poseen conocimientos básicos del análisis funcional y del área de la asignatura además son los encargados de enriquecer y sustentar documentalmente la propuesta”² .

Llevar a cabo esta propuesta metodológica comprende la ejecución de cinco fases principales: análisis y selección de contenidos temáticos generales, planteamiento de los saberes, establecimiento de la relación propósitos-contenidos, estructuración modular y planeación curricular.

² *Ibíd.*, p. 10.

Debido a que el análisis y productos desarrollados en una fase son la base de la siguiente, estas se desarrollan en el orden que se muestra en la figura 2, realizando los procesos de retroalimentación, revisión y ajustes correspondientes en cada de las etapas. Para cada fase de la metodología le corresponde un capítulo de este documento donde se realiza su descripción y aplicación.

Figura 2. Etapas de la propuesta metodológica de diseño curricular



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 23 de marzo 2017. p.11

La primera etapa se centra en el análisis y selección de contenidos temáticos generales, esta etapa se desarrolla partiendo principalmente de los conocimientos en la asignatura y de la experiencia en este campo del experto docente, así como del análisis de contenidos temáticos actuales y de los recursos bibliográficos, siguiendo los principios metodológicos y obteniendo como producto principal un diagrama secuencial de contenidos que delimita gráficamente la asignatura.

La siguiente fase es el planteamiento de los saberes que son “acciones puntuales de aprendizaje que se pretenden desarrollar en el estudiante”³, teniendo como resultado una tabla de saberes que muestra la secuencialidad, la clasificación y la estructura de los saberes, representando una guía para el docente. En la tercera fase se identifican las relaciones por afinidad temática existente entre los saberes y los contenidos temáticos particulares que demarcan la asignatura y que permiten enunciar sus propósitos, los cuales indican el para qué del proceso de enseñanza-aprendizaje. La cuarta fase es la estructuración modular que está conformada por tres niveles: actividades de enseñanza-aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación, nombrados de menor a mayor jerarquía.

La planeación curricular es la última etapa de la metodología e incluye las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje, así como las técnicas e instrumentos de evaluación en forma diferenciada para cada una de las actividades de enseñanza-aprendizaje. El producto final de cada una de las etapas se aloja para su consulta en un espacio de la plataforma Moodle de la Universidad Industrial de Santander, bajo el nombre del curso de líneas de transmisión de energía eléctrica.

³ *Ibíd.*, p. 13.

1. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE CONTENIDOS TEMÁTICOS GENERALES

El equipo de trabajo para el desarrollo del diseño curricular de la asignatura líneas de transmisión de energía eléctrica es conformado por el profesor Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga como el experto docente en la asignatura, el profesor Wilson Giraldo Picón en el rol de metodólogo experto en el desarrollo de la propuesta metodológica y los estudiantes Alberto Enrique Murcia Rodríguez y Juan Danilo Cruz Parra en la función de desarrolladores.

El objetivo de la primera fase de la metodología es establecer el área de aplicación y proporcionar una estructura a los contenidos temáticos generales en un diagrama secuencial de contenidos. Este diagrama es la representación gráfica del entorno de la asignatura en el que se exponen las relaciones de jerarquía, secuencialidad lógica, paralelismo, transversalidad y conexión temática que se presentan entre los contenidos, partiendo de lo general a lo particular y manteniendo las relaciones de causa-consecuencia entre los contenidos temáticos.

Para la selección y análisis de los contenidos temáticos se partió de la experiencia y conocimientos del experto docente, de los programas de la asignatura y del análisis de recursos bibliográficos, catalogando los contenidos temáticos dentro de básicos, genéricos y específicos según corresponda.

Simultáneamente, como actividad complementaria se comparó los contenidos temáticos que se manejaban, con los de algunas universidades colombianas y extranjeras destacadas en el área de la ingeniería eléctrica, analizando cómo se encuentra esta asignatura con respecto a estas universidades en cuanto a la composición de contenidos. A continuación, se presenta un breve resumen de los aspectos generales de los contenidos temáticos relacionados con líneas de transmisión de energía eléctrica que se observan en otras universidades con respecto a la Universidad Industrial de Santander (UIS).

El programa de ingeniería eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia al igual que la Universidad Distrital ofrece un curso que encierra de forma general los temas

de líneas de transmisión y sistemas de distribución, lo cual es una ventaja ya que permite establecer las relaciones entre sus contenidos en una sola asignatura y abarca temas de modelamiento, elementos, criterios de diseño y aislamiento que igualmente ofrece la UIS en la asignatura de líneas de transmisión, aunque la Universidad Distrital extiende su contenido agregando temas como: características de líneas y redes eléctricas, características y elementos básicos de un sistema eléctrico de potencia, parámetros de secuencia, calidad de potencia y cálculo de cimentaciones.

La Universidad de los Andes en su programa de ingeniería de ocho semestres ofrece el curso de elementos de sistemas eléctricos, que abarca los contenidos desde los conceptos físicos básicos y el modelaje de los componentes de un sistema de potencia eléctrico hasta el análisis de estado estable, estudios de flujo de carga y corrientes de corto circuito en sistemas de potencia, para los temas de líneas de transmisión este curso presenta las técnicas de modelaje de líneas de transmisión y aspectos básicos de diseño eléctrico.

La Universidad de Norte integra a su contenido los temas de regulación y metodología de remuneración, operación y planeación en tiempo real. Otro tema interesante debido a la oferta de empleo, es el de mantenimiento de una línea de transmisión donde se tratan temas particulares como efectos de la contaminación sobre las estructuras y el aislamiento, lavado, corrosión y servidumbres, contenido que no está contemplado en la asignatura de líneas de transmisión de la UIS.

La asignatura de sistemas de potencia I de la Universidad Autónoma de México integra el contenido de la asignatura de líneas de transmisión y de sistemas de distribución, además tienen un contenido de sistemas de potencia que está conformado por los temas de: redes eléctricas y sistemas por unidad, y análisis de sistemas eléctricos de potencia operando en condiciones equilibradas. Para el contenido de líneas de transmisión contemplan el cálculo de los parámetros de las líneas de transmisión subterráneas y para el cálculo de los parámetros de las líneas

de transmisión aéreas lo hacen por medio de software, pero este no cuenta con un contenido para el cálculo mecánico de líneas de transmisión aéreas y subterráneas.

En la asignatura de introducción a los sistemas de potencia de energía del Massachusetts Institute of Technology (MIT) contiene temas de líneas de transmisión a diferencia de la UIS como: líneas de transmisión en estado estable (sistema polifásico sinusoidal) y control de fase, corriente continua de alto voltaje, componentes simétricas de líneas de transmisión aérea y no tienen en cuenta el contenido de cálculos mecánicos.

La UIS incluye contenidos temáticos más amplios con respecto a la Universidad del Valle, la Universidad de Sao Pablo en Brasil y la Escuela de Ingeniería Julio Garavito la cual integra líneas de transmisión con redes de distribución.

Todo lo mencionado anteriormente se hizo con la finalidad de definir los principales contenidos temáticos, evaluando junto con el experto docente la posibilidad de tocar temas que complementarían la asignatura y que permitirían al estudiante desarrollar competencias que faciliten su integración en el ámbito laboral. El proceso aplicado en esta fase se observa en la figura 3 (*) y en la tabla 1 se indican los contenidos temáticos seleccionados, correspondientes a la asignatura de líneas de transmisión de energía eléctrica.

(*)Las figuras que describen el desarrollo de las etapas se interpretan de la siguiente forma: a la izquierda se encuentran las entradas para el proceso, la flecha en medio de la figura indica un proceso de constante retroalimentación y enuncia las acciones realizadas en el proceso, en la parte derecha se observan los resultados obtenidos, finalmente se representa la revisión y ajuste propio de la metodología para las diferentes etapas mediante una flecha azul de doble vía.

Figura 3. Elaboración del diagrama secuencial de contenidos



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 23 de marzo 2017. p.12.

Tabla 1. Contenido temático de la asignatura líneas de transmisión de energía eléctrica

| CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LA ASIGNATURA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. |
|--|
| <p>1. GENERALIDADES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. Estructura del sector eléctrico en Colombia: Estructura organizacional, Sistema Interconectado Nacional (SIN), Zonas No Interconectadas (ZNI). Cadena productiva del sector eléctrico: Sistema de generación de energía eléctrica, sistema de transmisión, sistema de distribución, Usuarios finales. Clasificación de los niveles de tensión. Requisitos para el RETIE: Etapas de diseño, cálculos eléctricos, cálculos mecánicos, planos.</p> |
| <p>2. COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN. Tipos de apoyos y sus partes, funciones de los diferentes apoyos, selección de los apoyos. Tipos de aisladores, clasificación de los aisladores. Tipos de herrajes para una línea de transmisión aérea. Otros componentes de una línea de transmisión.</p> |
| <p>3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Tipo de materiales para la fabricación de conductores eléctricos, tipos de conductores existentes, Escalas de los conductores eléctricos, Características físicas de los conductores, disposiciones por haz de conductor y por tipo de torre.</p> |
| <p>4. PARÁMETROS ELÉCTRICOS. Introducción a los parámetros eléctricos: fenómenos presentes en una línea de transmisión, simbología y unidades de los parámetros eléctricos, parámetros eléctricos derivados. Resistencia: Resistividad, coeficiente de temperatura, resistencia en corriente directa, resistencia en corriente alterna, efecto Skin en los conductores eléctricos, efectos de</p> |

CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LA ASIGNATURA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

proximidad entre conductores. **Inductancia:** Flujos electromagnéticos, enlaces de flujo para diferentes disposiciones. RMG, DMG, Reactancia inductiva, ecuación característica. **Impedancia serie considerando el efecto tierra:** Ecuaciones de Carson. **Capacitancia:** Diferencia de potencial, capacitancia en un sistema de múltiples conductores, efecto del cable de guarda, efecto de la tierra en líneas de transmisión ecuación característica.

5. MODELOS CIRCUITALES

Modelo exacto: Ecuaciones que describen el modelo exacto, Análisis de la solución exacta, ecuaciones parabólicas, constantes generalizadas, modelo T y π . **Líneas medias:** Parámetros eléctricos que la conforman, representación circuital por el modelo T y π , ecuaciones de tensión y corriente. Constantes generalizadas. **Líneas cortas:** Parámetros eléctricos que la conforman, modelo circuital, ecuaciones de tensión y corriente. **Diagramas fasoriales:** Factor de potencia, ángulo de la potencia, diagramas fasoriales para cada tipo de línea de transmisión. **Caída de tensión. Regulación de tensión. Transferencia de potencia:** Ecuaciones de potencia en una línea de transmisión, diagrama circular, capacidad de transmisión.

6. PÉRDIDAS DE POTENCIA

Pérdidas propias del conductor, perdidas de potencia activa y reactiva. **Efecto corona:** Factores que influyen en el efecto corona, factor de superficie y de forma, densidad relativa del aire, condiciones atmosféricas de la zona, factor de seguridad corona para la selección del conductor, condiciones para reducir el efecto corona. **Pérdidas en el aislamiento.**

7. PROTECCIONES

Niveles de tensión. Tipos de sobretensiones en la transmisión eléctrica. Nivel de aislamiento. Aisladores. Descargas atmosféricas, sistema integral de protección contra rayos. Apantallamiento eléctrico. Sistema de puesta a tierra en líneas de transmisión. Dispositivos contra sobretensiones, dispositivos contra sobrecorriente.

8. CÁLCULOS MECÁNICOS

Generalidades, ecuaciones generales del cable, longitud del conductor, forma hiperbólica, características mecánicas de los conductores, ecuación de la flecha, factor de seguridad mecánico, ecuación de cambio de estado, esfuerzos mecánicos, hipótesis de diseño, ecuación de cambio de estado. Curvas características de un cable hiperbólicas y parabólicas. Curvas en frío, en caliente. Plantillado.

Para la elaboración del diagrama secuencial de contenidos el equipo de trabajo decidió integrar las asignaturas de Líneas de Transmisión, Sistemas de Distribución e Instalaciones Eléctricas como un área de conocimiento con el objetivo de obtener un producto completo en el cual se identifiquen las relaciones directas e indirectas entre los contenidos de las asignaturas y se facilite el diseño y desarrollo curricular de cada una de ellas.

Se llevaron a cabo reuniones con el experto docente, el metodólogo y los desarrolladores de las asignaturas de sistemas de distribución e instalaciones eléctricas para examinar el cruce de los contenidos de las tres asignaturas, obteniendo como resultado un listado de contenidos temáticos catalogados como básicos, genéricos y específicos, y agrupados dentro de cinco grandes temas generales del área de conocimiento, establecidos como: modelamiento eléctrico, conductores, protecciones, pérdidas y componentes (ver anexo A).

Posteriormente, se realizaron otras sesiones de trabajo con el propósito de plantear el diagrama secuencial a partir de los contenidos seleccionados, del cual se generaron varias versiones y se realimentó de las etapas siguientes hasta obtener el producto final que se encuentra en el anexo B, en el cual se observan los conceptos establecidos y definidos a continuación con la finalidad de facilitar la interpretación del diagrama secuencial de contenidos.

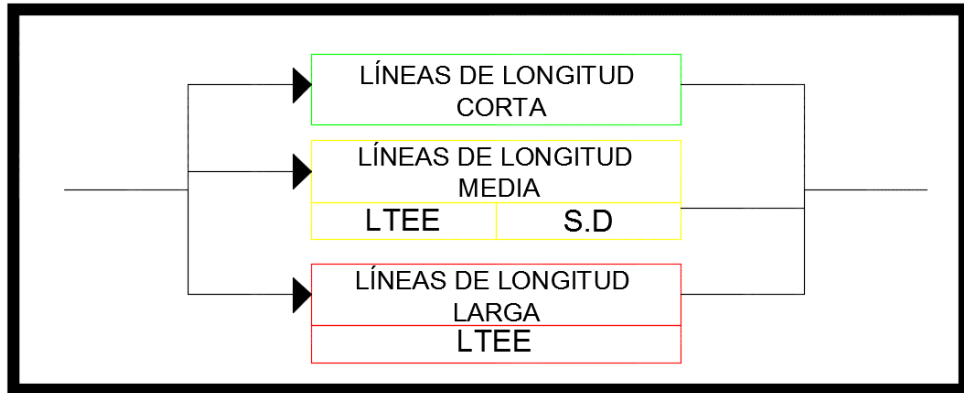
- Contenido básico del área de conocimiento: es el contenido que está presente en las tres asignaturas.
- Contenido genérico del área de conocimiento: es el contenido que está presente en dos de las tres asignaturas.
- Contenido específico del área de conocimiento: es el contenido presente en una asignatura.

Para diferenciar los contenidos básicos, genéricos y específicos del área de conocimiento en el diagrama secuencial se usaron tres colores, verde, amarillo y rojo respectivamente. En los contenidos específicos y genéricos se usó la siguiente nomenclatura para indicar con cual o cuales asignaturas está relacionado:

- L.T.E.E: Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica.
- S.D: Sistemas de Distribución.
- I.U.F: Instalaciones de Uso Final.

En la figura 4 se observa una parte del diagrama secuencial donde se representa los tres tipos de contenidos.

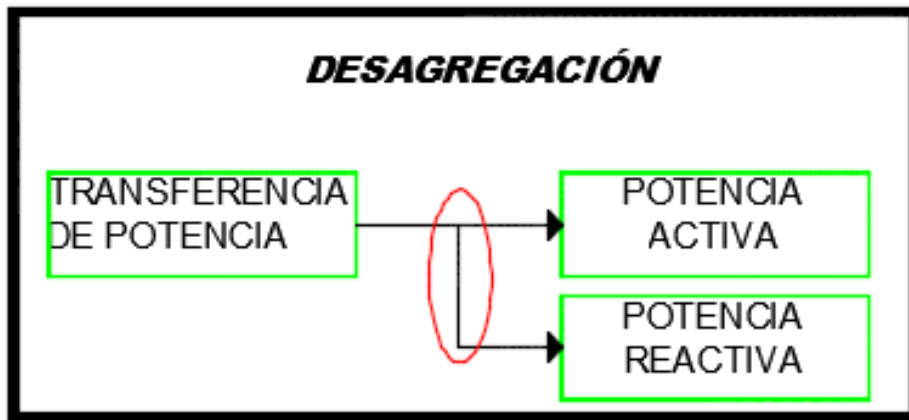
Figura 4. Representación de contenidos en el diagrama secuencial



Las relaciones representadas en el diagrama secuencial de contenidos son las siguientes:

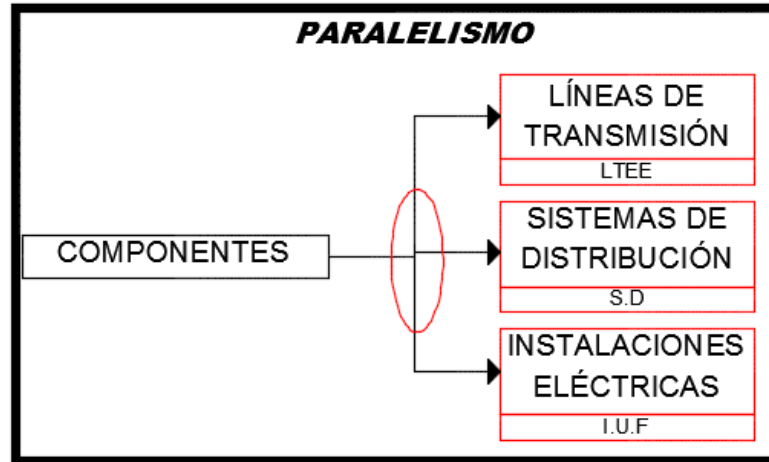
- ✓ Desagregación de lo general a lo particular, que se representa en el diagrama a través de bifurcaciones de un contenido hacia otro u otros.

Figura 5. Desagregación



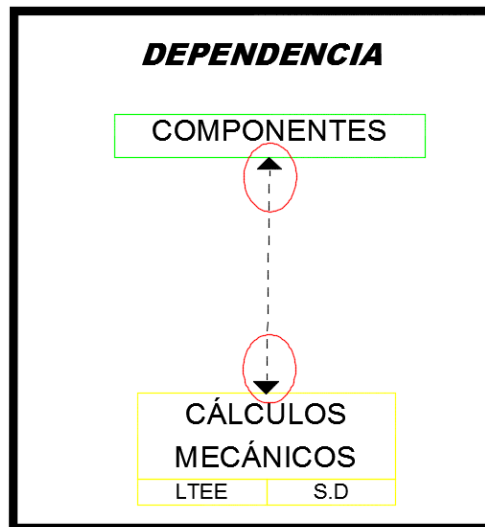
- ✓ Paralelismo, hace referencia a la posibilidad de tratar cualquiera de los contenidos por separado sin tener en cuenta el orden cronológico, a su vez los contenidos pertenecen a un mismo nivel de relevancia.

Figura 6. Paralelismo



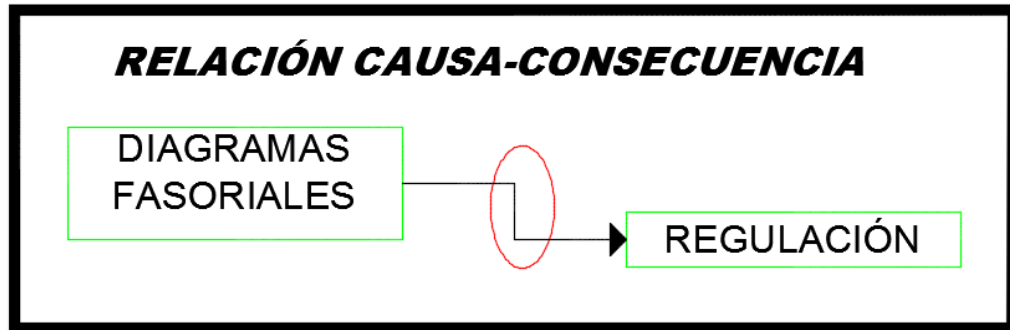
- ✓ Dependencia, como su nombre lo indica establece la necesidad mutua de los conceptos. Se representa mediante flechas de doble vía.

Figura 7. Dependencia



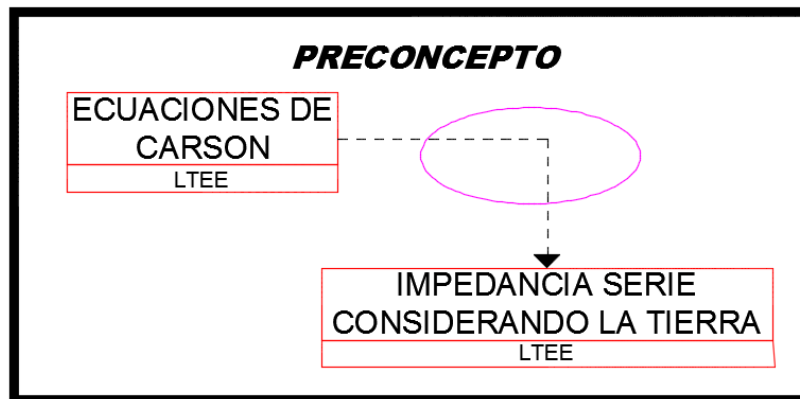
- ✓ Relación causa-consecuencia, el contenido al inicio de la flecha es causa para los que se desagregan a partir de él, por lo cual debe abarcarse primero el contenido establecido al inicio de la flecha y posteriormente el que se encuentra al final de la flecha.

Figura 8. Relación causa-consecuencia



- ✓ Relación de preconceptos, en algunos casos existen ciertos contenidos que se relacionan con otros, aunque no de forma evidente, para representar estas relaciones se emplean las flechas discontinuas.

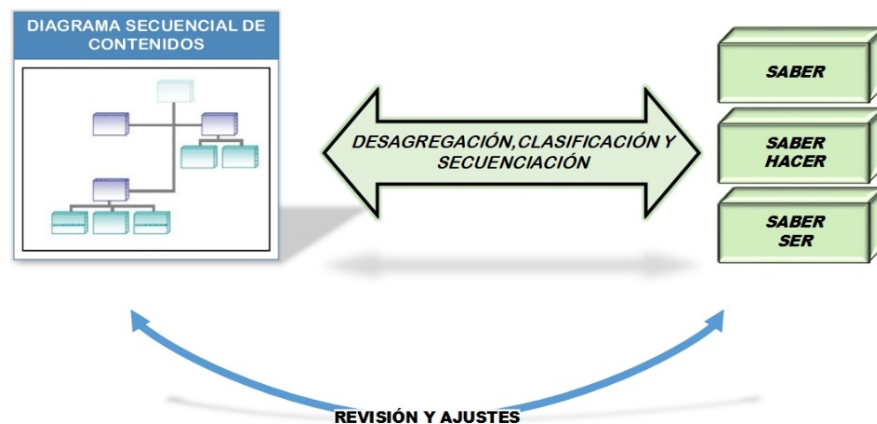
Figura 9. Preconcepto



2. PLANTEAMIENTO DE LOS SABERES

Con relación a los contenidos temáticos generales plasmados en el diagrama secuencial de contenidos, se procedió a la desagregación en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (“saber”, “saber hacer” y “saber ser”) denominados saberes, que representan una guía para el docente en cuanto a la orientación en el desarrollo de la asignatura y de los resultados que se deben evidenciar en los aprendices. Los saberes son definidos como “acciones puntuales de aprendizaje que se esperan desarrollar en el estudiante, y son de tres tipos: “el saber”, que se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento; “el saber hacer”, que relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante; y “el saber ser”, que concierne a las actitudes y valores comportamentales del estudiante en su proceso de enseñanza – aprendizaje”⁴. En la figura 10 se representa el proceso de desarrollo para esta fase.

Figura 10. Elaboración de la tabla de saberes


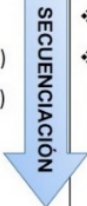


FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 24 de marzo 2017. p.14.

4 *Ibíd.*, p. 13.

El “saber” y el “saber hacer” se definieron para cada uno de los contenidos temáticos y el “saber ser” se creó como una propuesta de las actitudes que respaldan el proceso de aprendizaje del estudiante, estos elementos se describen y organizan en una tabla de saberes asociándolos a los correspondientes contenidos generales. Cada “saber” va asociado a por los menos un “saber hacer” estableciendo una relación de causa-consecuencia, además deben enunciarse con una secuencialidad lógica consistente con la expuesta en el diagrama secuencial de contenidos. La tabla de saberes se dispone como se indica en la figura 11.

Figura 11. Partes de la tabla de saberes

| SABER | HACER | SER |
|---|-------------------------|---|
| CONTENIDO GENERAL | | DESARROLLO PERSONAL |
| 1. Definir..... | a. Nombrar.....(1) | ❖ Ejecutar..... |
| 2. Describir..... | b. Discernir.....(1,2) | ❖ Argumentar..... |
| 3. Interpretar..... | c. Relacionar.....(2,3) | |
|  | |  |

FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 24 de marzo 2017. p.15.

La estructura gramatical con que se enuncia los saberes se compone estrictamente de verbo + objeto + condición, en el que los verbos deben ser medibles, reales y evaluables, permitiendo expresar acciones precisas de aprendizaje y establecer indicadores de evaluación. En la selección de los verbos se tuvo en cuenta la taxonomía de Bloom que plantea seis niveles de competencia y las categorías de contenidos expuestas por César Coll (ver anexo C). Estas dos taxonomías son la base de la tabla de verbos que se presenta en el anexo D, en la cual se observan los verbos asociados a cada uno de los contenidos (saber, hacer, ser) y que se relacionan horizontalmente, es decir, después de elegir el verbo del saber, a esté

se le vinculan un conjunto de posibles verbos para enunciar el hacer, esto se toma como una guía no es de estricto cumplimiento.

La tabla de saberes organiza de forma secuencial los conocimientos y habilidades que el estudiante debe desarrollar en el proceso de aprendizaje en el curso de Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica, y en la cual se muestra la relación causa-consecuencia entre el saber y el saber hacer, cabe resaltar que la tabla de saberes estuvo expuesta a continuos cambios, debido a la constante retroalimentación y ajustes por parte del equipo de trabajo durante cada una de las siguientes etapas de la metodología, hasta lograr establecer la versión final presentada en el anexo E.

En la figura 12 se observa un fragmento de la versión final de la tabla de saberes realizada para la asignatura donde se vinculó a cada hacer con los saberes relacionados a través de la numeración como se indica en la imagen. Para el caso de “saber ser” su descripción se basó en el comportamiento y los valores que respaldan el proceso de formación en forma general, identificando las actitudes elementales que favorezcan el desarrollo de las competencias y el desempeño del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje.

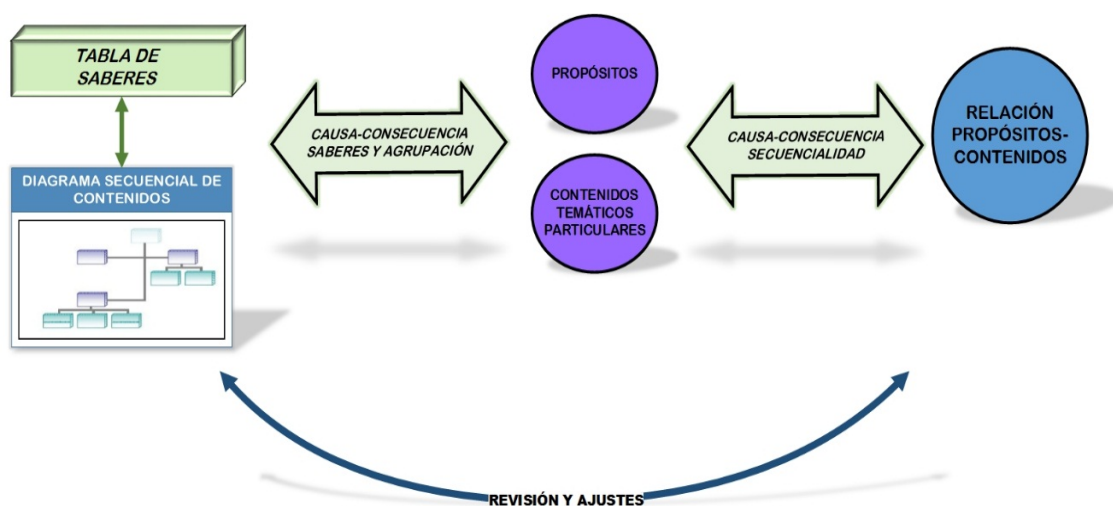
Figura 12. Tabla de saberes

| Contenido general | SABER | HACER | SER |
|-------------------|---|--|--|
| | CONDUCTORES ELÉCTRICOS | | |
| | 1. Conocer el tipo de materiales utilizados para la fabricación de conductores eléctricos. | a. Distinguir las propiedades eléctricas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1) | • Ser honesto con los docentes, jefes y compañeros en cualquier circunstancia. |
| | 2. Identificar el tipo de conductores eléctricos existentes. | b. Reconocer las propiedades mecánicas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1,2) | • Mantener una actitud pasiva ante la deshonestidad de otras personas. |
| | 3. Identificar las escalas que definen el tamaño de los conductores eléctricos. | c. Catalogar los tipos de conductores desnudos para la transmisión de energía eléctrica. (1,2,3,4) | • Ser comprometidos a responder de manera honesta en cualquier situación. |
| | 4. Identificar la normativa aplicable para los conductores eléctricos en líneas de transmisión | d. Precisar la capacidad amperimétrica para los distintos calibres de conductores eléctricos. (3,4,5) | • Reconocer los logros de las personas. |
| Verbo | 5. Interpretar las tablas de los conductores eléctricos para la transmisión de energía eléctrica. | e. Catalogar las líneas aéreas de transmisión según la configuración de conductores por haz. (6) | • Ser responsable en con las asignaciones o trabajos en grupo o individualmente. |
| | 6. Reconocer las disposiciones de los conductores por haz en una línea de transmisión. | | • Cumplir con las tareas asignadas por parte del grupo de trabajo. |
| | | Objeto | Condición |

3. ESTABLECIMIENTO DE LA RELACIÓN PROPÓSITOS-CONTENIDOS

La finalidad de esta fase es enunciar los propósitos de la asignatura que indican el para qué del proceso de enseñanza aprendizaje, expresando los objetivos que se pretenden alcanzar en el proceso de formación en función de los saberes asociados y siguiendo la estructura gramatical empleada en la etapa anterior. En la figura 13 se observa el proceso de trabajo que se realiza en esta fase.

Figura 13. Elaboración de los propósitos y la relación propósitos-contenidos



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 24 de marzo 2017. p.15.

Se comenzó estableciendo junto con el experto docente las afinidades temáticas entre los saberes para su agrupación, a cada agrupación de saberes se le definieron los contenidos temáticos particulares involucrados y se le asignó un propósito, bajo el principio fundamental de que el conjunto de saberes asociados debe dar sustento y favorecer el alcance del propósito enunciado. A partir de la determinación de estos elementos se estableció una organización horizontal donde se visualiza la relación de causa-consecuencia entre los propósitos, contenidos temáticos particulares y saberes, a su vez se evidencia una estructura vertical que establece la secuencia

con la cual deberán abordarse los contenidos durante el desarrollo de la asignatura y que se mantiene desde la tabla de saberes. Esta relación propósitos-contenido se presenta a través de una tabla en el anexo F.

En la figura 14 se observa una parte de la tabla de relación propósitos-contenidos en donde se evidencian la secuencialidad y la relación de causa-consecuencia establecidas entre propósitos y saberes,

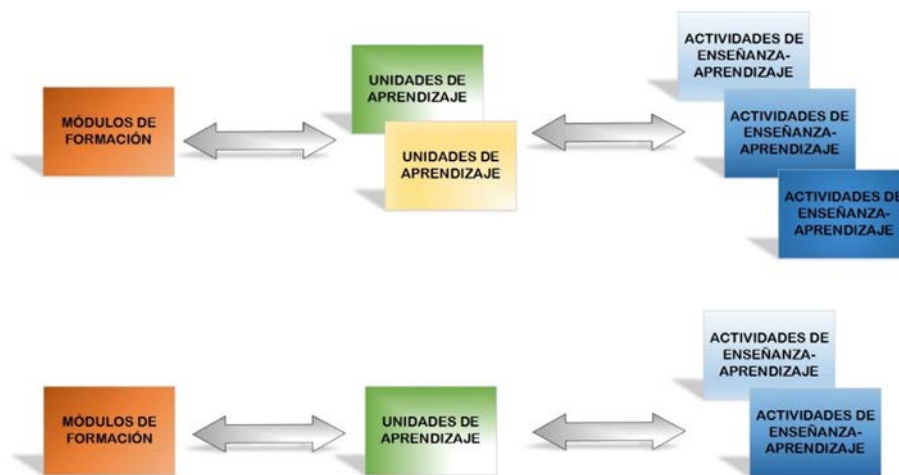
Figura 14. Relación propósitos-contenidos

| Propósitos | Contenidos temáticos particulares | Saberes | Haceres |
|---|--|---|--|
| Dimensionar los conductores eléctricos base a la capacidad amperimétrica. | Conductores eléctricos para transmisión de energía eléctrica Tipos de materiales usados para conductores eléctricos. Escalas de los conductores eléctricos. Tablas de los conductores Características físicas de los conductores | 1. Conocer el tipo de materiales utilizados para la fabricación de conductores eléctricos. 2. Identificar el tipo de conductores eléctricos existentes. 3. Identificar las escalas que definen el tamaño de los conductores eléctricos. 4. Identificar la normativa aplicable para los conductores eléctricos en líneas de transmisión. 5. Interpretar las tablas de los conductores eléctricos para la transmisión de energía eléctrica. 6. Reconocer las disposiciones de los conductores por haz en una línea de transmisión. | a. Distinguir las propiedades eléctricas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1) b. Reconocer las propiedades mecánicas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1,2) Catalogar los tipos de conductores desnudos para la transmisión de energía eléctrica. (1,2,3,4) Precisar la capacidad amperimétrica para los distintos calibres de conductores eléctricos. (3,4,5) Catalogar las líneas aéreas de transmisión según la configuración de conductores por haz. (6) |
| Definir los conceptos básicos de parámetros eléctricos. | Introducción a los parámetros eléctricos. Fenómenos que se presentan en una línea área de transmisión. Simbología y unidades de los parámetros eléctricos. Parámetros eléctricos derivados | 1. Reconocer los parámetros eléctricos como una representación de los fenómenos eléctricos y magnéticos que tienen lugar en una línea de transmisión. 2. Identificar el nombre, representación, símbolo y unidades usados para los parámetros eléctricos. 3. Especificar los parámetros derivados de una línea de transmisión aérea. | a. Relacionar los distintos parámetros eléctricos con los fenómenos que representan. (1) b. Usar los nombres, símbolos, y unidades de los parámetros eléctricos en una línea de transmisión. (1,2) c. Hallar los parámetros eléctricos derivados partiendo de los parámetros básicos. (1,2,3) |

4. ESTRUCTURACIÓN MODULAR

Con base en los propósitos identificados y enunciados anteriormente se realizó la estructuración modular la cual consta de actividades de enseñanza-aprendizaje, unidades de aprendizaje y módulos de formación establecidos en ese orden de menor a mayor jerarquía como se observa en la figura 15 y conservando las relaciones de causa-consecuencia entre los niveles de la estructuración modular.

Figura 15. Estructuración modular



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 25 de marzo 2017. p.19.

La estructura modular desarrollada para la asignatura de líneas de transmisión de energía eléctrica fue concebida siguiendo las orientaciones temáticas y pedagógicas del experto docente con la finalidad de generar el enfoque apropiado para suplir las necesidades actuales en el desarrollo de la asignatura y que permitan a los estudiantes adquirir las competencias fundamentales que faciliten su integración al ámbito laboral. En esta etapa se implementa el mismo principio metodológico utilizado en la determinación de los propósitos en la etapa anterior, es decir, se realizan agrupaciones por afinidad de los elementos bajo la asesoría temática del experto docente, para la posterior identificación y formulación de los enunciados de cada uno de los niveles de la estructuración modular.

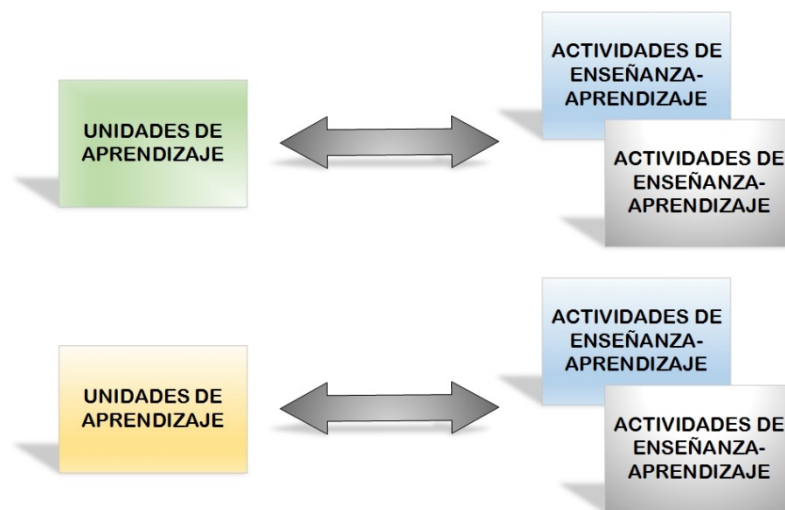
En el primer nivel de la estructuración modular se establecieron las **actividades de enseñanza-aprendizaje** a partir de la agrupación de propósitos afines en torno a un contenido temático, manteniendo la estructura gramatical verbo + objeto + condición. Las también denominadas actividades de formación, describen las actividades que el estudiante debe estar en capacidad de desarrollar individualmente y el camino para lograrlas es a través del cumplimiento de los propósitos que la conforman, siguiendo el principio de relación causa-consecuencia entre propósitos y actividades, y cuya organización debe mantener la secuencialidad establecida en la fase anterior al enunciar los propósitos. En la figura 16 se muestra una actividad identificada para la asignatura, referida a un conjunto de propósitos, contenidos temáticos y saberes. En el anexo G se presenta la versión final de las actividades con los propósitos y saberes asociados, identificando un total de 21 actividades para la asignatura de líneas de transmisión de energía eléctrica.

Figura 16. Actividad de enseñanza-aprendizaje

| Actividades | Propósitos | Contenidos temáticos particulares | Saberes |
|---|---|---|---|
| Identificar y describir los elementos que conforman una línea de transmisión aérea. | Catalogar los apoyos para líneas de transmisión aéreas según su función y configuraciones de fases. | Tipos de apoyos para líneas aéreas de transmisión. Funciones de los diferentes apoyos Selección de los apoyos | 1. Identificar los tipos de apoyos y sus partes. 2. Conocer criterios usados para la selección del tipo de apoyos. 3. Reconocer las disposiciones de los conductores por números de circuitos en una línea de transmisión. |
| | Indicar los tipos de aisladores para líneas de transmisión y sus características. | Tipos de aisladores. Clasificación de los aisladores. | 1. Distinguir los materiales de los cuales están hechos los aisladores. 2. Reconocer los tipos de aisladores para líneas de transmisión aéreas. 3. Indicar las ventajas y desventajas de los distintos tipos de aisladores. |
| | Indicar y describir los tipos herrajes y otros componentes para una línea de transmisión aérea. | Tipos de herrajes para una línea de transmisión aérea. Otros componentes de una línea de transmisión. | 1. Identificar los herrajes para líneas de transmisión. 2. Clasificar los tipos de herrajes según su función para líneas de transmisión aéreas. 3. Identificar otros componentes básicos y sus funciones que hacen parte de una línea de transmisión aérea. |

Para el siguiente nivel de la estructura modular se realizó la agrupación de las actividades de enseñanza-aprendizaje en **unidades de aprendizaje** (ver figura 17) considerando sus afinidades temáticas. Para la identificación y estructuración de las unidades de aprendizaje se continuó con el principio de secuencialidad y de causa-consecuencia que se ha manejado en el desarrollo de las actividades, propósitos y saberes, determinando trece unidades de aprendizaje.

Figura 17. Identificación de Unidades de Aprendizaje



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 26 de marzo 2017. p.22.

En la tabla 2 se observa la agrupación de una serie de actividades que conforman unidades de aprendizaje.

Tabla 2. Agrupación en unidades de aprendizaje

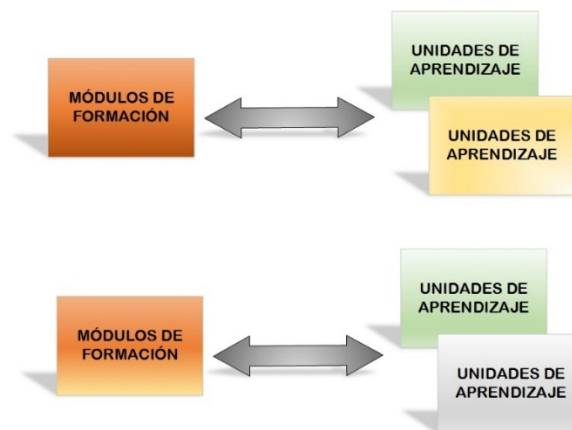
| Unidades | Actividades | Propósitos |
|----------|---|---|
| | Distinguir y representar los parámetros eléctricos para una línea de transmisión aérea. | Definir los conceptos básicos de los parámetros eléctricos. |

| Unidades | Actividades | Propósitos |
|--|---|--|
| <p>Analizar y determinar los parámetros eléctricos que representan una línea de transmisión aérea.</p> | | |
| | <p>Calcular la impedancia serie considerando el efecto de retorno por tierra para una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Encontrar el valor de la resistencia en corriente continua a diferentes temperaturas.</p> |
| | | <p>Hallar la resistencia eléctrica de una línea de transmisión aérea</p> |
| | | <p>Definir la ecuación característica de la inductancia en una línea transmisión.</p> |
| | | <p>Examinar el efecto de retorno por tierra sobre la impedancia serie de una línea de transmisión aérea.</p> |
| | <p>Estimar la admitancia en paralelo para una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Analizar la conductancia que se presenta en las líneas transmisión.</p> |
| <p>Definir la ecuación característica de la capacitancia en una línea transmisión.</p> | | |
| | <p>Determinar el modelo exacto y las constantes generalizadas para</p> | <p>Definir e interpretar el modelo exacto y las constantes generalizadas de una línea de transmisión.</p> |

| Unidades | Actividades | Propósitos |
|--|---|--|
| Modelar una línea de transmisión de energía eléctrica. | una línea de transmisión. | |
| | Encontrar las relaciones de tensión y corriente para líneas de transmisión de longitud media y corta a partir de la aproximación del modelo exacto. | Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud media. |
| | | Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud corta. |
| Analizar y evaluar la caída y regulación de tensión presentes en la transmisión de energía eléctrica. | Interpretar los conceptos de caída y regulación de tensión a partir los diagramas fasoriales. | Establecer los diagramas fasoriales para una línea de transmisión a partir de las ecuaciones de tensión y corriente. |
| | | Analizar los conceptos de caída de tensión y regulación de tensión. |
| Analizar y evaluar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas de una línea de transmisión. | Analizar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas asociadas a una línea de transmisión de energía eléctrica. | Comprender los principios que rigen la transferencia de potencia en una línea de transmisión. |
| | | Describir el efecto corona y las pérdidas de potencia presentes en una línea de transmisión aérea. |

La tercera y última agrupación en la estructuración modular se realiza sobre las unidades de aprendizaje y se designan como **módulos de formación** (ver figura 18), cada módulo mantiene características de independencia y de flexibilidad debido a que abarca los contenidos, saberes, propósitos y actividades correspondientes a un elemento temático, lo que le permite, si es necesario, ser trasladado a diversos contextos, el logro de un módulo de formación se da tras el cumplimiento de las unidades de aprendizaje que le competen. Se identificaron cinco módulos de formación denominados como: generalidades de la transmisión de energía eléctrica, elementos básicos de una línea de transmisión aérea, estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión, estudio de los sistemas y elementos de protección requeridos para una línea de transmisión y cálculos mecánicos para una línea de transmisión. Estos elementos se presentan en su totalidad junto con las unidades de aprendizaje, las actividades de enseñanza-aprendizaje y propósitos asociados en el anexo H.

Figura 18. Identificación de módulos de formación



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 24 de marzo 2017. p.23.

En la tabla 3 se muestra un módulo de formación referido a cada uno de los niveles de estructuración modular correspondientes.

Tabla 3. Agrupación en módulos

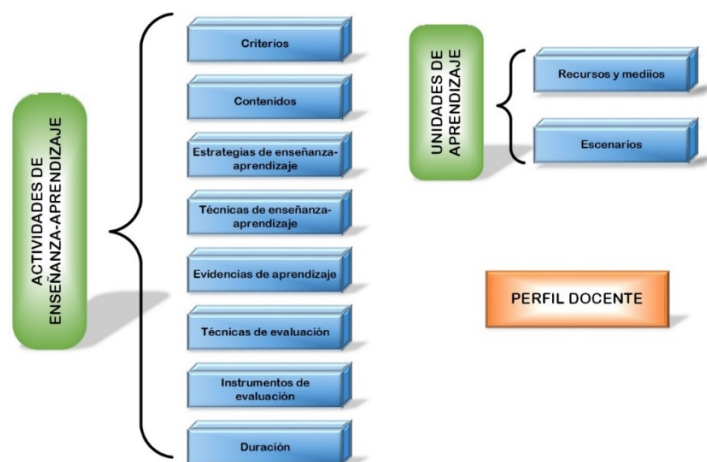
| Módulos | Unidades | Actividades |
|--|--|---|
| Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | Analizar y determinar los parámetros eléctricos que representan una línea de transmisión aérea. | Distinguir y representar los parámetros eléctricos para una línea de transmisión aérea. |
| | | Calcular la impedancia serie considerando el efecto de retorno por tierra para una línea de transmisión aérea. |
| | | Estimar la admitancia en paralelo para una línea de transmisión aérea. |
| | Modelar una línea de transmisión de energía eléctrica. | Determinar el modelo exacto y las constantes generalizadas para una línea de transmisión. |
| | | Encontrar las relaciones de tensión y corriente para líneas de transmisión de longitud media y corta a partir de la aproximación del modelo exacto. |
| | Analizar y evaluar la caída y regulación de tensión presentes en la transmisión de energía eléctrica. | Interpretar los conceptos de caída y regulación de tensión a partir los diagramas fasoriales. |
| | Analizar y evaluar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas de una línea de transmisión. | Analizar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas asociadas a una línea de transmisión de energía eléctrica. |

5. PLANEACIÓN CURRICULAR

En la planeación curricular se materializa el diseño curricular de la asignatura, dando respuestas a interrogantes como: ¿con qué, dónde y cuándo enseñar?, ¿Qué, cómo y cuándo evaluar? etc.

La finalidad de esta fase es ofrecer al docente una guía que oriente el proceso de enseñanza-aprendizaje, pretendiendo ser solo una ruta y no un estándar para el desarrollo de las actividades correspondientes a la asignatura. En la figura 19 se presentan los componentes que hacen parte de la planeación curricular establecidos en la propuesta metodológica (*). Para una actividad de formación los elementos que se identifican son los criterios, los contenidos, las estrategias y técnicas de enseñanza - aprendizaje, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y la duración. A cada unidad de aprendizaje le competen los recursos, medios y escenarios. Además, se incluye un perfil para el docente.

Figura 19. Elementos de la planeación curricular



FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 28 de marzo 2017. p.25.

(*) GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005.

Para la aplicación de esta fase del diseño curricular bajo la visión de competencias se decidió previamente junto con todo el equipo de trabajo definir solo los elementos que son eje fundamental de la planeación curricular para cada actividad de formación, estos elementos son las de estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje, las evidencias de aprendizaje y las técnicas e instrumentos de evaluación. A continuación se hace una breve descripción de estos tres elementos.

Las estrategias y técnicas de formación están dirigidas hacia el cumplimiento de los propósitos de cada actividad y es importante en su planteamiento mantener una consistencia con el diagrama secuencial de contenidos, la relación propósitos-contenidos y la estructura modular desarrollada.

Las evidencias de aprendizaje son elementos que permiten demostrar la eficacia del proceso de aprendizaje del estudiante, describiendo acciones verificables que el estudiante debe realizar para corroborar el aprendizaje de los distintos contenidos. Las evidencias expresan un juicio sobre el aprendizaje del estudiante a través de un enunciado crítico y puntual.

Una vez definidas las evidencias de aprendizaje, se establecieron las técnicas e instrumentos de evaluación que permiten recopilar las evidencias e iniciar el proceso de evaluación. Las técnicas e instrumentos de evaluación tienen relación mutua, es decir para ciertas técnicas existen instrumentos más afines a las características de la misma, de aquí que la relación se hace explícita en la planeación.

En la tabla 4 se observa el formato establecido para la planeación curricular, donde se indica el módulo de formación y la unidad de aprendizaje a la cual pertenece cada actividad de enseñanza-aprendizaje. Para el planteamiento de las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje se debe tener en cuenta que para ciertas estrategias existen técnicas afines, esta relación se hace explícita a través de la numeración establecida entre las estrategias y las técnicas vinculadas a esta. La relación que existe entre técnicas e instrumentos de evaluación se expresa de igual forma que con estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje. En el anexo I se

presenta la planeación curricular con el formato establecido para cada una de las actividades de enseñanza-aprendizaje identificadas.

Tabla 4. Formato de planeación curricular

| | | |
|---|---|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Modelar una línea de transmisión de energía eléctrica. | | |
| ACTIVIDAD: Encontrar las relaciones de tensión y corriente para líneas de transmisión de longitud media y corta a partir de la aproximación del modelo exacto. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje basado en problemas. 4. Aprendizaje significativo. | | <ol style="list-style-type: none"> a. Tareas individuales. (1) b. Taller de ejercicios. (2) c. Análisis de ejercicios. (3) d. Diagramas. (4) |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Deduce los modelos aproximados a partir del modelo exacto para representar una línea de transmisión.</p> <p>Emplea los modelos PI y T para hacer una representación aproximada de las líneas de transmisión.</p> <p>Encuentra las constantes generalizadas para los modelos aproximados.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen. 2. Actividades complementarias. 3. Prueba o examen. | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas. (1) b. Ejercicios. (2) c. Cuestionario. (3) |

En la tabla 5 muestran las estrategias de enseñanza-aprendizaje y las técnicas con características afines a cada una de ellas y en el anexo J se realiza una descripción de algunas técnicas de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 5. Estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje

| ESTRATEGIA | TÉCNICA | |
|---|---|--|
| <i>Aprendizaje interactivo</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación participativa • Exposición • Conferencia por un experto • Entrevista • Panel • Debate • Formulación de preguntas • Seminario | <ul style="list-style-type: none"> • Phillips 6.6 • Visitas • Foro de discusión • Mesa redonda • Simposio • Cine-foro, foroteatro o discoforo |
| <i>Aprendizaje individual</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Reporte • Elaboración de ensayo • Tareas individuales • Resumen | <ul style="list-style-type: none"> • Laberintos de acción • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas |
| <i>Aprendizaje colaborativo</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Resumen • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas • Taller de ejercicios • Exposición • Técnica del rompecabezas | <ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Proyecto • Panel • Debate • Seminario • Concurso • Juego de roles • Lluvia de ideas • Tutorial |
| <i>Aprendizaje por descubrimiento</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Práctica de laboratorio • Proyecto • Investigaciones | |
| <i>Aprendizaje basado en problemas</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de ejercicios • Resolución y análisis de ejercicios • Solución de casos | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas • Simulaciones |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Aprendizaje significativo | <ul style="list-style-type: none"> • Analogía • Resumen • Organizador previo • Ilustraciones • Mapas conceptuales | <ul style="list-style-type: none"> • Redes semánticas • Mapa mental • Diagramas • Lluvia de ideas • Formulación de preguntas |
|--------------------------------------|--|---|

FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 28 de marzo 2017. p.39.

En la tabla 6 se muestran las estrategias de evaluación y los instrumentos de evaluación asociados cada una de ellas. En el anexo K se realiza una descripción de algunos instrumentos de evaluación.

Tabla 6. Técnicas e instrumentos de evaluación

| TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|---------------------------------|--|
| Observación | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Ficha de observación |
| Entrevista | <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario formal • Cuestionario informal |
| Debate | <ul style="list-style-type: none"> • Anecdotario • Resumen • Toma de notas |
| Mesa redonda | <ul style="list-style-type: none"> • Anecdotario • Toma de notas • Resumen • Cuestionario informal |
| Exposición | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Informe • Anecdotario • Toma de notas • Resumen • Relatoría • Preguntas informales |
| Ensayo | <ul style="list-style-type: none"> • Ensayo • Lista de verificación |
| Prueba o examen | <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Taller de problemas • Ejercicios • Test |
| Mapa conceptual | <ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual |
| Diagramas de información | <ul style="list-style-type: none"> • Mapa mental • Cuadro sinóptico • Algoritmo |

| TÉCNICA | INSTRUMENTOS |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Esquema • Redes semánticas • Panel de información • Tablas |
| <i>Proyectos</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Informe • Productos asociados • Portafolio |
| <i>Actividades Complementarias</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Relatorías • Resumen • Ejercicios • Taller de problemas • Visitas técnicas • Portafolio |
| <i>Seguimiento de Actividades</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Bitácoras • Registro de actividades • Anecdótico • Auto evaluación • Coevaluación |
| <i>Práctica de laboratorio</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Informe • Lista de chequeo • Cuestionario • Algoritmo • Anecdótico |

FUENTE: GIRALDO PICON, Wilson, *et al.* Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. Modificado: 28 de marzo 2017. p.41.

6. ALOJAMIENTO DE LOS PRODUCTOS DEL DISEÑO CURRICULAR EN LA PLATAFORMA MOODLE

En la plataforma Moodle de la Universidad Industrial de Santander se creó un curso llamado líneas de transmisión de energía eléctrica, donde se alojaron los materiales con el diseño de la asignatura. Allí se pueden consultar y modificar fácilmente los módulos de formación, los propósitos, saberes, diagrama secuencial y la planeación curricular.

La información está organizada en nueve secciones que son:

- ✓ Presentación del curso.
- ✓ Estructura del curso.
- ✓ Módulo 1: Generalidades de la transmisión de energía eléctrica.
- ✓ Módulo 2: Elementos básicos de una línea de transmisión aérea.
- ✓ Módulo 3: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión.
- ✓ Módulo 4: Estudio de los sistemas y elementos de protección requeridos para una línea de transmisión.
- ✓ Módulo 5: Cálculos mecánicos para una línea de transmisión.
- ✓ Planeación curricular.
- ✓ Glosario de términos.

En la primera sección denominada Presentación del curso se da la bienvenida a los estudiantes al curso. Así mismo, se muestran los contenidos temáticos del curso (Ver tabla 1), el diagrama secuencial de contenidos (ver anexo B), la tabla de saberes (anexo E), propósitos (anexo F), actividades de enseñanza aprendizaje (anexo G), los módulos de formación (anexo H) y la planeación curricular (anexo I) en formato pdf, como se evidencia en la figura 20.

En la sección estructura del curso, se realiza una introducción a la estructura modular y se mencionan los módulos de formación establecidos para la asignatura. Esto se demuestra en la figura 21.

En las siguientes cinco secciones se presentan los módulos de formación planteados, con las unidades de aprendizaje, actividades de enseñanza-aprendizaje, propósitos, saberes y haceres correspondientes a cada módulo. En la figura 22 se presenta la evidencia de la sección 3 donde se alojó el primer módulo de formación del diseño curricular.

Figura 20. Sección 1: Presentación del curso

The screenshot shows a web interface for a course titled "LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA". The page is divided into several sections:

- NAVIGACIÓN:** A sidebar menu on the left with options like "Página Principal", "Área personal", "Páginas del sitio", "Mi perfil", "Curso actual", "LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA" (with sub-items: Participantes, Insignias, PRESENTACIÓN DEL CURSO, ESTRUCTURA, MÓDULO 1, MÓDULO 2, MÓDULO 3, MÓDULO 4, MÓDULO 5, PLANEACIÓN CURRICULAR, GLOSARIO DE TÉRMINOS, Mis cursos), and "ADMINISTRACIÓN" (with sub-item: Administración del curso).
- PRESENTACIÓN DEL CURSO:** A main content area with a navigation bar at the top containing "PRESENTACIÓN DEL CURSO", "ESTRUCTURA", "MÓDULO 1", "MÓDULO 2", "MÓDULO 3", "MÓDULO 4", "MÓDULO 5", "PLANEACIÓN CURRICULAR", and "GLOSARIO DE TÉRMINOS".
- BIENVENIDOS AL CURSO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** A large image showing high-voltage power lines against a sunset sky.
- CONTENIDO TEMÁTICOS:** A section below the image, highlighted with an orange oval, containing a list of course content items:
 - DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS
 - TABLA DE SABERES
 - PROPÓSITOS
 - ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
 - MÓDULOS DE FORMACIÓN
 - PLANEACIÓN CURRICULAR

Después de los módulos de formación se presenta la planeación curricular que se desarrolló para cada actividad de enseñanza-aprendizaje, este material es una guía para el docente y se mantendrá oculta para los estudiantes, esta sección se evidencia en la figura 23.

Figura 21. Sección 2. Estructura y módulos del curso en la plataforma Moodle

ESTRUCTURA DEL CURSO

A continuación se presenta una guía para el docente para el desarrollo de la asignatura y de los resultados que se deben evidenciar en los estudiantes.

En la estructura temática de la asignatura de Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica (L.T.E.E) desarrollada bajo la visión de competencias se definen cinco módulos de formación:

Cada uno de los **módulos de formación** está compuesto por **unidades de aprendizaje** y estas a su vez de **actividades de enseñanza-aprendizaje** que describen las actividades que el estudiante debe estar en capacidad de desarrollar individualmente.

Figura 22. Sección 3: Primer módulo de formación

GENERALIDADES DE LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En este módulo se plantean temas relacionados con los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica, la estructura del sector eléctrico en Colombia y aspectos normativos para el diseño de líneas de transmisión.

El módulo lo conforman tres unidades de aprendizaje y cinco actividades de enseñanza-aprendizaje que se observan continuación.

| MÓDULO | UNIDADES | ACTIVIDADES |
|---|---|--|
| Generalidades de la transmisión de energía eléctrica. | Describir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica y la estructura del sector eléctrico en Colombia. | Distinguir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica. |
| | | Diferenciar el sistema interconectado nacional de las zonas no interconectadas. |
| | | Describir la estructura organizacional del sector eléctrico colombiano. |
| | Reconocer y especificar las funciones de los agentes de la cadena productiva del sector eléctrico en Colombia. | Distinguir los tipos de agentes que participan en la cadena productiva del sector eléctrico en Colombia. |
| Especificar los requisitos exigidos por el RETIE para el diseño de las líneas de transmisión. | Indicar las actividades exigidas en el RETIE para el diseño de una línea de transmisión. | |

PROPOSITOS, SABERES Y HACERES QUE CONFORMAN EL MÓDULO 1

| ACTIVIDADES | PROPOSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS | SABERES | HACERES |
|-------------|------------|----------------------|---------|---------|
|-------------|------------|----------------------|---------|---------|

Figura 23. Sección 8: Planeación curricular

PLANEACIÓN CURRICULAR
(Guía para el docente)

A continuación se describen las: técnicas de enseñanza-aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y los evidencias de aprendizaje para cada actividad:

| ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|---|---|
| 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje individual. 4. Aprendizaje significativo. | 1. Exposición (1/2) 2. Formación de preguntas (1) 3. Consulta (2/3) 4. Resumen (2/3/4) | 1. Cuestionario informal (1) 2. Pruebas informales (2) 3. Resumen (3) |

La última sección cuenta con un glosario de términos que facilita al estudiante la interpretación de las diferentes partes del diseño curricular propuesto. Este glosario contiene la terminología referente al diagrama secuencial de contenidos temáticos, a los tipos de saberes y propósitos, esta sección se demuestra en la figura 24.

Figura 24. Sección 9: Glosario de términos

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Relacionados al diagrama secuencial:
 L.T.E.: Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica.
 S.D.: Sistemas de Distribución.
 I.U.F.: Instalaciones de Uso Final.

Desagregación de lo general a lo particular: se representa en el diagrama a través de bifurcaciones de un contenido hacia otro u otros.

DESAGREGACIÓN

Paralelismo: hace referencia a la posibilidad de tratar cualquiera de los contenidos por separado sin tener en cuenta el orden cronológico, a su vez los contenidos pertenecen a un mismo nivel de relevancia.

PARALELISMO

La finalidad de alojar los resultados del diseño curricular de la asignatura de líneas de transmisión de energía eléctrica es ofrecer al estudiante un panorama detallado de la asignatura donde conozca de ante mano cuales son los conocimientos, los procedimientos, los propósitos y las actividades que debe desarrollar durante el proceso de formación en la asignatura, y convertirse en una herramienta para el docente que facilite la retroalimentación de los resultados del diseño curricular.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El principio metodológico de aplicación de lo general a lo particular en el análisis de contenidos permitió determinar de forma clara el entorno de la asignatura y provee la base para la secuenciación y desarrollo de los contenidos plasmados en el diagrama secuencial.

Las relaciones de causa-consecuencia como principio metodológico permitió conservar una lógica y coherencia tanto en los contenidos temáticos como entre los elementos de cada una de las etapas del diseño curricular.

A partir del análisis de contenidos temáticos, en el diagrama secuencial de contenidos se ha representado el entorno y la estructura de los contenidos generales del área de conocimiento, clarificado las relaciones directas e indirectas de los contenidos temáticos de las tres asignaturas a través de los conceptos de secuencialidad, relación causa-consecuencia, preconcepto y transversalidad establecidos en la metodología, esto permite considerar la posibilidad de crear un curso que integre las asignaturas de líneas de transmisión de energía eléctrica y sistemas de distribución.

La tabla de saberes es la guía para el docente de los conocimientos habilidades y actitudes que deben adquirir los estudiantes durante el proceso de formación en el curso de líneas de transmisión de energía eléctrica, organizada de forma secuencial, evidenciando las relaciones de causa conciencia entre los contenidos conceptuales y procedimentales.

Acorde con los objetivos planteados para el proyecto también se enunciaron los propósitos de la asignatura de líneas de transmisión de energía eléctrica a partir de la identificación de las relaciones por afinidad temática existente entre los saberes, estableciendo una relación horizontal donde se evidencia la relación causa-consecuencia entre propósitos, contenidos temáticos particulares y saberes, estableciendo el primer elemento del currículo.

Se definieron las actividades de enseñanza-aprendizaje que los estudiantes deben desarrollar de manera individual durante su proceso de formación en el curso de líneas de transmisión de energía eléctrica, a partir de la agrupación de los propósitos de la asignatura. La agrupación de las actividades de enseñanza-aprendizaje permitió establecer las unidades de aprendizaje para la estructuración de los módulos de formación.

Los módulos de formación definidos encierran los saberes, propósitos, actividades y unidades pertenecientes a un aspecto temático determinado de la asignatura, que le permite mantener la independencia con otros módulos y ser transferidos a diversos contextos o asignaturas según las necesidades y el enfoque del docente.

En la planeación curricular, para cada actividad de enseñanza-aprendizaje se plantearon las estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje como sugerencia hacia el docente, quien finalmente es quien decide que técnicas implementar al momento de realizar la actividad, además a cada actividad se le definieron técnicas e instrumentos de evaluación tomando como referente las evidencias de aprendizaje.

En la plataforma Moodle se presentan los productos finales del diseño curricular, que servirán de guía al docente para el desarrollo de la asignatura y al estudiante como una herramienta para interactuar con la información que fundamenta el curso.

Para continuar enriqueciendo el currículo de la asignatura de líneas de transmisión se recomienda a futuro implementar módulos formación relacionados con la construcción, operación, mantenimiento de una línea de transmisión aérea, líneas de transmisión en corriente continua y hacer énfasis en temas que den introducción al estudio de los sistemas de potencia.

Debe mantenerse una interacción entre los docentes de las asignaturas de sistemas de distribución, líneas de transmisión y sistemas de potencia para conseguir un desarrollo coherente y complementario de los contenidos temáticos relacionados.

La integración de un software de diseño de líneas de transmisión para el proceso de formación del estudiante se convertiría en una herramienta útil que acercaría más al estudiante a la realidad del mundo laboral.

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS. Artículo (22, agosto, 2013). Prescripciones generales de las líneas de transmisión. Bogotá, D.C., 2005, no. 90708. p.160-167.

CARDONA CORREA, Leonardo. Modelación de redes de transmisión de energía eléctrica: Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 2004.

ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2005.

LUNA ACOSTA, Edith Alexandra; y LOPÉZ MONTEZUMA, Germán Alfredo. El currículo: Concepciones, enfoques y diseño. Colombia: Revista Unimar, 2011.

GÖNEN, Turan. Electrical Power Transmission System Engineering: Analysis and Design. California: Taylor and Francis Group, 2014. ISBN 978-1-4822-3223-3.

GIRALDO PICON, Wilson, et al. Propuesta metodológica para el desarrollo e implementación de diseños curriculares bajo la visión de competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005.

GLOVER, J. Duncan; SARMA, Mulukutla y OVERBYE, Thomas. Power System Analysis and Design. Stanford: Cengage Learning, 2012. ISBN 978-1-111-42579-1.

RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo y VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2005.

ROMERO HERRERA, Juan Pablo. Guía práctica para el diseño y proyecto de líneas de transmisión de alta tensión en Chile. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Abril, 2010.

VARGAS LEYVA, María Ruth. Diseño Curricular por Competencias. México: Palacio de Minería, 2008. p.12. ISBN 978-607-95035-0-5.

ANEXOS

A continuación se presentan los productos que se obtuvieron al aplicar la metodología y alguna información que se empleó para el desarrollo de los mismos.

ANEXO A. CRUCE DE CONTENIDO

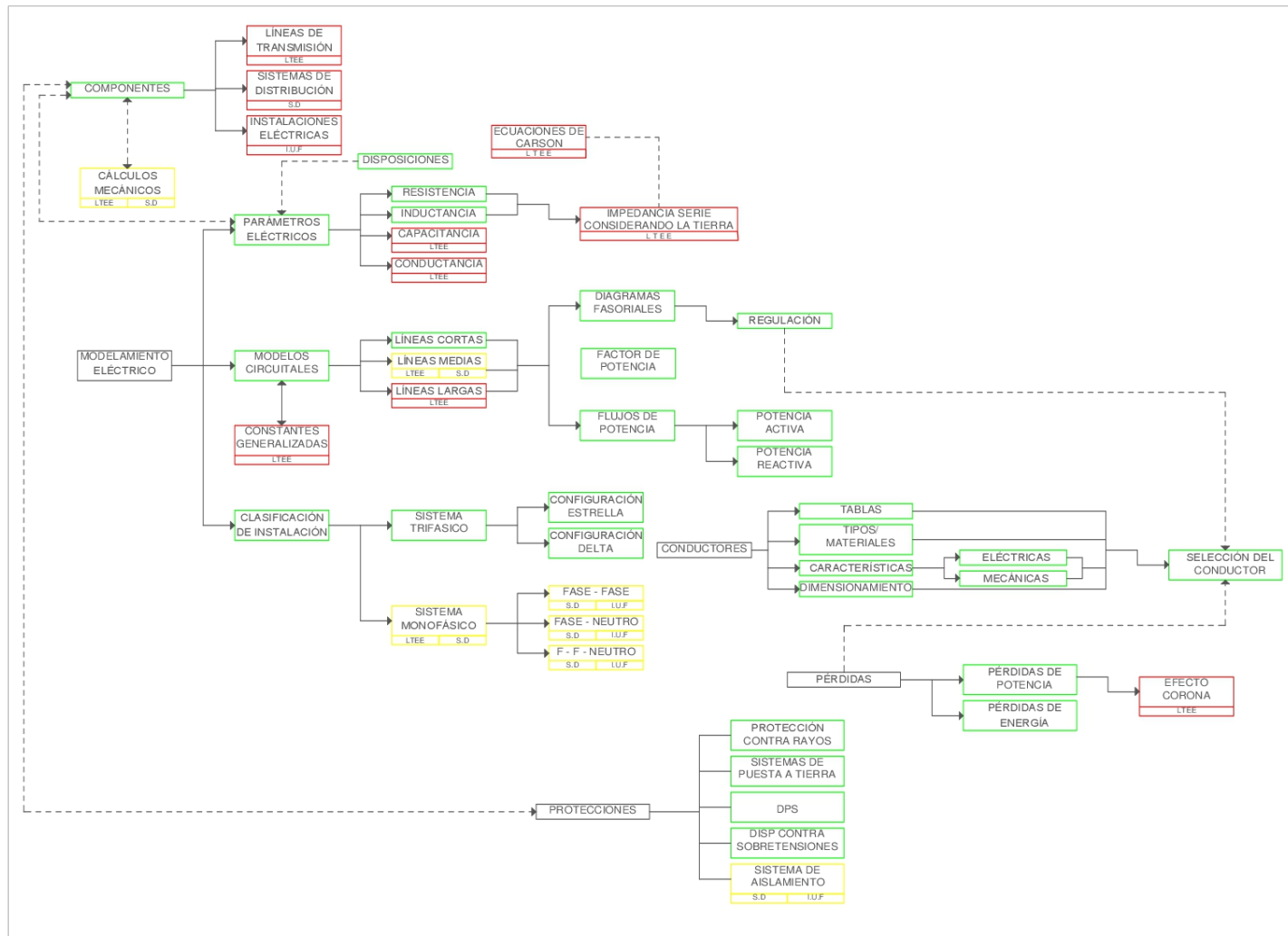
| CONTENIDOS TEMÁTICOS | | | | |
|---|--------|---------------------|-------|------------|
| MODELAMIENTO ELÉCTRICO | | | | |
| | Básico | Genérico ¿entre? | | Específico |
| Disposiciones | X | | | |
| Parámetros eléctricos | X | | | |
| Resistencia | X | | | |
| Inductancia | X | | | |
| RMG y DMG | | | | |
| Ecuaciones de Carson | | | | L.T |
| Impedancia serie considerando tierra | | | | L.T |
| Conductancia | | | | L.T |
| Capacitancia | | | | L.T |
| Modelos circuitales | X | | | |
| Línea de longitud larga | | | | L.T |
| Ecuaciones generales de voltaje y corriente | | | | L.T |
| Ecuaciones en forma hiperbólica | | | | L.T |
| Ecuaciones en el dominio del tiempo | | | | L.T |
| Líneas de longitud media | | L.T | S.D | |
| Modelo PI | | L.T | S.D | |
| Modelo T | | L.T | S.D | |
| Línea de longitud corta | X | | | |
| Clasificación de instalaciones | | | | |
| Sistema trifásico | X | | | |
| configuración estrella | X | | | |
| configuración delta | X | | | |
| Sistema monofásico | | S.D | I.U.F | |
| fase - fase | | S.D | I.U.F | |
| fase - neutro | | S.D | I.U.F | |
| fase - fase - neutro | | S.D | I.U.F | |
| SIL (Surge Impedance Loading) | | | | L.T |
| Constantes generalizadas | | | | L.T |

| CONTENIDOS TEMÁTICOS | | | | |
|--|--------|------------------|-------|------------|
| Regulación | X | | | |
| Diagramas fasoriales | X | | | |
| Momento eléctrico | | S.D | I.U.F | |
| Constante de regulación (Kg) | | S.D | I.U.F | |
| Carga instalada y demanda | | S.D | I.U.F | |
| Densidad de la carga | | S.D | I.U.F | |
| Carga instalada | | S.D | I.U.F | |
| Capacidad instalada | | S.D | I.U.F | |
| Carga máxima | | S.D | I.U.F | |
| Factor de demanda | | S.D | I.U.F | |
| factor de potencia | | S.D | I.U.F | |
| Factor de carga | | S.D | I.U.F | |
| Factor de diversidad | | S.D | I.U.F | |
| Flujos de potencia | X | | | |
| Potencia activa | X | | | |
| Potencia Reactiva | X | | | |
| Análisis del factor de potencia | X | | | |
| Análisis de armónicos | X | | | |
| SIL (Surge Impedance Loading) | | | | L.T |
| CONDUCTORES | | | | |
| | Básico | Genérico ¿entre? | | Específico |
| Tipos/Materiales | X | | | |
| Conductores aislados | | S.D | I.U.F | |
| Conductores desnudos | | S.D | L.T | |
| Cables subterráneos | X | | | |
| Galgas | X | | | |
| Tablas | X | | | |
| Características Elé/Mec | X | | | |
| Dimensionamiento | X | | | |
| Selección del conductor | X | | | |
| | | | | |
| PROTECCIONES | | | | |
| | básico | genérico ¿entre? | | Específico |
| Protección contra rayos | X | | | |
| Descargas eléctricas atmosféricas y su efecto en las instalaciones | | | | |

| CONTENIDOS TEMÁTICOS | | | | |
|---|--------|------------------|-----|------------|
| Evaluación del nivel de riesgo | | | | |
| Componentes de un sistema de protección contra rayos | | | | |
| Cálculo del apantallamiento | | | | L.T |
| Sistemas de puesta a tierra | X | | | |
| Importancia del sistema de puesta a tierra | | | | |
| Requisitos del sistema de puesta a tierra | | | | |
| Componentes | | | | |
| Resistividad del terreno | | | | |
| Dimensionamiento del sistema de puesta a tierra | | | | |
| Evaluación de las tensiones de paso y contacto | | | | |
| Resistencia del sistema de puesta a tierra | | | | |
| Dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) | X | | | |
| Para baja tensión | | | | |
| Para media tensión | | | | |
| Para alta y extra alta tensión | | | | |
| Dispositivos de protección contra sobrecorrientes | X | | | |
| Sistema de aislamiento | | S.D | L.T | |
| Componentes | | S.D | L.T | |
| Dimensionamiento | | S.D | L.T | |
| Medición y pruebas | | S.D | L.T | |
| PÉRDIDAS | | | | |
| | básico | genérico ¿entre? | | Específico |
| Perdidas de potencia | X | | | |
| Efecto corona | | | | L.T |
| Gradiente crítico superficial | | | | L.T |
| Gradiente de tensión o potencial | | | | L.T |
| Tensión crítica corona | | | | L.T |
| Reducción del efecto corona | | | | L.T |
| Pérdidas de energía | x | | | |
| COMPONENTES | | | | |
| | básico | genérico ¿entre? | | Específico |
| Torres/Postes/Estructuras | | L.T | S.D | |
| Herrajes | X | | | |
| Separadores | | L.T | S.D | |

| CONTENIDOS TEMÁTICOS | | | | |
|--|---|-----|-------|-------|
| Soportes | | L.T | S.D | |
| Crucetas | | | | S.D |
| Acometidas | | S.D | I.U.F | |
| Circuitos ramales | | | | I.U.F |
| Salidas para alumbrado | | | | I.U.F |
| Canalizaciones: Ductos, Tuberías, canaletas | | S.D | I.U.F | |
| Aisladores | | S.D | L.T | |
| Cajas de inspección | | S.D | I.U.F | |
| Tableros de distribución | | | | I.U.F |
| Simbología | X | | | |
| Contadores de energía | | | | I.U.F |
| Transformadores | X | | | |

ANEXO B. DIAGRAMA SECUENCIAL DE CONTENIDOS



ANEXO C. TAXONOMIAS DE OBJETOS

A continuación se expone dos taxonomías utilizadas para la construcción de los productos tales como: tabla de saberes, propósitos, actividades de enseñanza-aprendizaje y unidades de formación, también se encuentra una tabla con los verbos empleados en la estructura de dichos productos.

C.1 TAXONOMÍA DE BLOOM

En la taxonomía de Bloom surgió de la propuesta de Benjamín Bloom, donde plantea seis niveles de competencia de los objetivos formativos, los cuales se presentan en la tabla C1, cabe resaltar que es una de las taxonomías más conocidas en el diseño curricular.

Tabla C1. Clasificación taxonómica de Bloom

| Nivel | Descripción |
|--------------|---|
| Conocimiento | Ser capaz de recordar palabras, hechos, fechas, convenciones, clasificaciones, principios, teorías, etc. |
| Comprensión | Ser capaz de trasponer, interpretar y extrapolar a partir de ciertos conocimientos. |
| Aplicación | Ser capaz de usar conocimientos o principios para resolver un problema. |
| Análisis | Ser capaz de identificar los elementos, las relaciones y los principios de organización de una situación. |
| Síntesis | Ser capaz de producir una obra personal después de haber trazado un plan de acción. |
| Evaluación | Ser capaz de emitir un juicio crítico basado en criterios internos o externos. |

FUENTE: RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo; VERJEL ARENAS, Dania Rubiela. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. p.99.

Cada nivel de la taxonomía de Bloom incluye los anteriores, es decir que para adquirir el siguiente nivel deben haberse adquirido los anteriores.

C.2 CATEGORÍAS DEL CONTENIDO DE CÉSAR COLL

César Coll establece tres categorías generales de contenidos: la de hechos, conceptos y principios, la de procedimientos, y la de valores, normas y actitudes y a su vez provee ejemplos de verbos que pueden usarse en cada categoría.

En la tabla C2 se define cada una de las categorías y los verbos recomendados.

Tabla C2. Categorías y verbos recomendados.

| Categoría 1 | Categoría 2 | Categoría 3 |
|---|--|--|
| <p>Aprender hechos y conceptos significa que se es capaz de identificar, reconocer, describir y comparar objetos, sucesos o ideas.</p> <p>Aprender un principio significa que se es capaz de identificar, reconocer, clarificar, describir y comparar las relaciones entre los conceptos o hechos a que se refiere el principio.</p> | <p>Aprender un procedimiento significa que se es capaz de utilizarlo en diversas situaciones y de diferentes maneras, con el fin de resolver los problemas planteados y alcanzar las metas fijadas.</p> | <p>Aprender un valor significa que se es capaz de regular el propio comportamiento de acuerdo con el principio normativo que dicho valor estipula.</p> <p>Aprender una norma significa que se es capaz de comportarse de acuerdo con ella.</p> <p>Aprender una actitud significa mostrar una tendencia consistente y persistente a comportarse de una particular manera ante determinada clase de situaciones, objetos, sucesos o personas.</p> |
| VERBOS APLICABLES EN CADA CATEGORÍA | | |
| <p>Identificar, Analizar, Señalar, Reconocer,</p> | | <p>Comportarse (de acuerdo con), reaccionar a,</p> |

| Categoría 1 | Categoría 2 | Categoría 3 |
|---|--|--|
| Interferir, Resumir, Clasificar, Generalizar, Aplicar, Describir, Comentar, Distinguir, Comparar, Interpretar, Relacionar, Conocer, Recordar, Indicar, Explicar, Sacar soluciones, Enumerar, Situar (en espacio o tiempo), etc. | Manejar, Observar, Confeccionar, Probar, Utilizar, Elaborar, Construir, Simular, Aplicar, Demostrar, Recoger, Reconstruir, Presentar, Planificar, Experimentar, Ejecutar, Componer, etc. | acceder a, conformarse con, respetar, actuar, preocuparse por, tolerar, conocer, deleitarse, apreciar, darse cuenta que, inclinarse por, prestar atención a, aceptar, obedecer, interesarse por, ser conciente de, permitir, valorar (positiva o negativamente), etc. |

FUENTE: ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. p.176.

ANEXO D. LISTA DE VERBOS

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|---|--------------|--|----------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| Identificar | corresponder, establecer, reconocer, determinar, referir, describir, reseñar, compenetrarse, detallar, registrar | Manejar | usar, utilizar, manipular, operar, maniobrar, transformar | Comportar (se) | regirse, actuar, obrar, proceder, portarse |
| Analizar | estudiar, detallar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, razonar | Observar | examinar, estudiar, notar, analizar, percibir, mirar | Reaccionar (a) | oponerse, resistir, responder, evolucionar |
| Señalar | guiar, mostrar, , decir, distinguirse, establecer, registrar, aclarar, designar, evidenciar, indicar, recalcar, determinar, nombrar, mencionar, informar, reseñar, destacar | Confeccionar | hacer, probar, medir, elaborar, ejecutar, componer, manufacturar, fabricar | Acceder (a) | entrar, llegar, aceptar, alcanzar, someterse, , permitir |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|---|-----------|--|-----------------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| Reconocer | rememorar, recordar, investigar, examinar, observar, registrar, inspeccionar, aceptar, averiguar | Probar | justificar, demostrar, evidenciar, ensayar, comprobar | Conformar (se con) | adaptar, adecuar, ajustar, concordar, amoldarse |
| Inferir | originar, argumentar, razonar, entender, inducir, concluir, deducir, discurrir, derivar, relacionar, teorizar | Utilizar | usar, emplear, manejar, aplicar | Respetar | considerar, admirar, honrar |
| Resumir | recapitular, sintetizar | Elaborar | confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar | Actuar | trabajar, ejercer, proceder, ejecutar, elaborar, intervenir |
| Clasificar | numerar, especificar | Construir | fabricar, cimentar, obrar | Preocupar (se) | inquietar, angustiar, fomentar, prevenir, interesarse, ocuparse, responsabilizarse |
| Generalizar | universalizar, pluralizar, diversificar, extender | Simular | practicar, representar, idear | Tolerar | sobrellevar, soportar, admitir, aceptar, consentir, comprender |
| Describir | detallar, explicar, pormenorizar, | Aplicar | colocar, adaptar, | Conocer | comprender, averiguar, relacionarse, entender |

| SABER | | HACER | | SER | |
|------------|--|-------------|--|-----------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| | especificar, reseñar, referir, determinar, definir | | destinar, estudiar, administrar, emplear, manejar, usar, utilizar | | |
| Comentar | esclarecer, interpretar, explicar, aclarar, parafrasear, ilustrar | Reconstruir | rehacer, reparar, reproducir, repetir | Deleitar(se) | agradar, complacerse, recrearse |
| Distinguir | apreciar, comprender, analizar, discernir, observar, resaltar, separar, señalar, seleccionar, diferenciar, reconocer, argumentar, clarificar, ver identificar, notar | Demostrar | justificar, razonar, enseñar, probar, argumentar, declarar, evidenciar, exponer, señalar, mostrar, manifestar, indicar | Apreciar | considerar, querer, valorar, respetar, tener en cuenta, tener en aprecio |
| Comparar | cotejar, examinar, confrontar, parangonar, contrastar, equiparar, relacionar | Recoger | reunir, agrupar, recolectar, acopiar | Dar (se) cuenta | facilitar, dedicarse, aportar |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|--|--------------|---|----------------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| Interpretar | Analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar, aclarar, ilustrar, definir, describir | Presentar | exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, mostrar, producir | Inclinar (se) por | propender, apoyarse |
| Relacionar | enlazar, unir, relatar, describir, contar, vincular, encadenar, explicar, conectar, coordinar, referir | Planificar | proyectar, planear, programar | Prestar (atención a) | proporcionar, dar, conceder |
| Conocer | comprender, averiguar, saber, entender, percibir, percatarse, enterarse, dominar | Experimentar | examinar, estudiar, notar, probar, advertir, apreciar, observar, comprobar, ensayar, percibir | Aceptar | comprometerse, acceder, admitir |
| Recordar | mencionar, evocar, rememorar, aludir, acordarse, recapitular | Ejecutar | Realizar, elaborar, emprender, verificar, efectuar, cumplir, hacer | Interesar (se por) | afanarse, apasionar, concernir, cautivar, inquietarse, preocuparse |

| SABER | | HACER | | SER | |
|----------|--|-------------|---|--------------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| Indicar | mostrar, orientar, sugerir, señalar, guiar, observar | Componer | arreglar, rectificar, corregir, crear, formar, reparar, hacer, constituir | Ser (conciente de) | |
| Explicar | aclarar, justificar, definir, argüir, esclarecer, ilustrar, decir, expresarse, declarar, elucidar, dilucidar, enseñar, interpretar, describir, razonar | Justificar | evidenciar, testimoniar, razonar, demostrar, explicar, argumentar, salvar, documentar, excusar, respaldar | Permitir | proporcionar, consentir, posibilitar, conceder |
| Enumerar | exponer, mencionar, listar, detallar, especificar, catalogar, numerar, enunciar, referir, nombrar | Cuantificar | medir, ponderar | Valorar | estimar, apreciar |
| Definir | precisar, explicar, detallar, especificar, aclarar, puntualizar, delimitar, determinar | Hallar | descubrir, obrar, encontrar, averiguar, inventar, solucionar, | Colaborar | Contribuir, reforzar, apoyar, contribuir, cooperar |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|--|-------------|--|---------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| | | | observar, percatar | | |
| Especificar | establecer, diferenciar, determinar, precisar, detallar, pormenorizar, enumerar, delimitar, explicar, definir, describir, relacionar, distinguir | Encontrar | hallar, inventar, descubrir | Acordar | Concertar, conciliar, pactar |
| Establecer | erigir, instaurar, constituir, decretar, organizar | Interpretar | analizar, comentar, entender, explicar, deducir, representar | Argumentar | Aducir, Argüir, cuestionar, discutir |
| Delimitar | limitar, acotar, definir, aclarar, determinar, establecer, señalar | Identificar | establecer, unificar, reconocer, determinar, equiparar, referir, describir, reseñar, detallar, igualar, registrar | Asumir | Tomar ,adquirir |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|--|------------|--|--|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| Precisar | determinar, detallar, concretar, especificar, describir, establecer | Mencionar | referir, citar, indicar, aludir, nombrar | Participar en | Tomar parte en, interesar |
| Nombrar | mencionar, citar, designar, denominar, aludir, señalar | Clasificar | catalogar, separar, coordinar, ordenar, organizar | Ofrecer (se) | Comprometer (se) |
| Referir | mencionar, citar, describir, explicar, exponer, aludir, representar, detallar, especificar | Emplear | ocupar, destinar, disponer, colocar, manejar, utilizar, servirse, valerse, usar, aplicar | Actuar en forma transigente | Consentir en parte con lo que no se cree justo, razonable o verdadero, a fin de acabar con una diferencia |
| Citar | aludir, mencionar, nombrar, referir, enumerar, señalar | Expresar | declarar, manifestar, hablar, reflejar, decir, significar, opinar | Actuar de manera comprensiva y tolerante | comprender |
| Recapitular | resumir, compendiar, recordar, reseñar, sintetizar | Evaluar | estimar, determinar, valorar, calcular, tasar | Reflexionar | Considerar, cavilar |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-----------|--|------------|--|--|-------------------------------------|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| Presentar | exponer, descubrir, relacionar, explicar, enseñar, indicar | Obtener | adquirir, alcanzar, sacar, producir, lograr, recibir, elaborar | Interesarse (por) | Curiosear, prestar atención |
| Ilustrar | explicar, informar, instruir, aclarar | Calcular | computar, tasar, valorar, evaluar, contar, deducir | Cooperar | Aportar, influir, colaborar, apoyar |
| Reseñar | describir, contar, resumir, referir, especificar, detallar | Reconocer | rememorar, evocar, recordar, buscar, investigar, examinar, explorar, observar, registrar, inspeccionar | Demostrar Orden, Calidad y Precisión | |
| Deducir | inferir, concluir, inducir, teorizar | Enunciar | especificar, decir, exponer, relacionar, explicar, declarar, manifestar, expresar | Dirigir | Guiar, liderar |
| Mencionar | referir, citar, indicar, aludir, nombrar, señalar | Determinar | precisar, definir, delimitar, resolver, limitar, ordenar, | Tomar la iniciativa | Actuar con decisión |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------------|---|------------|--|-------------------------------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| | | | describir, señalar, concluir, especificar, diagnosticar, decidir | | |
| Discernir | aclarar, distinguir, comprender, entender | Analizar | estudiar, detallar, individualizar, observar, separar, descomponer, averiguar, considerar, examinar, distinguir, comparar, investigar, indagar | Mostrar capacidad de creación | creatividad |
| Diferenciar | distinguir, discriminar | Referir | mencionar, citar, describir, explicar, relatar, exponer | Decidir | Formar juicios, concluir, resolver |
| Estipular | concretar, determinar | Adoptar | practicar, acoger, ayudar, aceptar, recoger | Adaptarse (a) | Acomodarse, Avenirse a diversas circunstancias |
| Detallar | aclarar, señalar, definir, determinar, | Relacionar | enlazar, unir, describir, | Motivar (se) | promover |

| SABER | | HACER | | SER | |
|------------|---|----------|--|---------------|--|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| | analizar, pormenorizar, especificar, precisar, puntualizar, referir, delimitar | | contar, vincular, explicar, conectar, coordinar, referir | | |
| Rememorar | rememorar, evocar, recordar, acordarse, recapitular | Deducir | derivar, inferir, concluir, resultar | Planificar | Planear, proyectar |
| Listar | enumerar, registrar, catalogar | Examinar | averiguar, observar, reconocer, analizar, verificar, comprobar, inspeccionar, estudiar, indagar, investigar | Organizar | Distribuir el tiempo, ordenar las acciones |
| Relacionar | Contar, referir, relatar | Estudiar | observar, analizar, investigar, examinar, preparar, aprender, formarse, instruirse, educarse | Compartir | Comunicar, participar, tomar parte, auxiliar, |

| SABER | | HACER | | SER | |
|----------|--|-----------|--|---------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| Plantear | Esbozar, diseñar, idear, proyectar, proponer | Medir | valorar, calcular, evaluar, determinar, establecer, contar, medir, comprobar, calibrar | Ayudar | Aportar, influir, colaborar, apoyar, cooperar |
| Asociar | relacionar | Elaborar | confeccionar, fabricar, hacer, proyectar, producir, realizar, transformar | Aceptar | Aprobar, admitir, consentir |
| Exponer | Mostrar, presentar, explicar, interpretar | Verificar | constatar, revisar, comprobar, probar, examinar, justificar, demostrar, evidenciar, realizar, cotejar, confirmar | Discutir | Debatir, cuestionar |
| Señalar | Mencionar, decir, recalcar, nombrar | Efectuar | practicar, ejecutar, realizar, | Invitar | Estimular, impulsar, inducir, instar |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------|-----------|-------------|--|---------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| | | | verificar, hacer, actuar, obrar | | |
| | | Transformar | cambiar, modificar, elaborar, restaurar, reformular | Actuar | Obrar, proceder, conducirse, portarse, desenvolverse |
| | | Realizar | elaborar, producir, proceder, concluir, crear, desarrollar, hacer, componer, ejecutar, efectuar, confeccionar | Proponer | Plantear, exponer, formular, recomendar, opinar, insinuar |
| | | Resumir | recapitular, compendiar, condensar, sintetizar, extractar, esquematizar, compilar | Trabajar | Ejercer, elaborar, ocuparse |
| | | Clasificar | catalogar, separar, ordenar, organizar | Mediar | Interceder, intervenir |

| SABER | | HACER | | SER | |
|-------|-----------|--------------|---|-----------------------------|---|
| Verbo | Sinónimos | Verbo | Sinónimos | Verbo/actitud | Sinónimos/Explicación |
| | | Describir | explicar, pormenorizar, especificar, exponer, representar, relatar | Organizar | Establecer, instaurar, emprender |
| | | Implementar | Realizar, efectuar, hacer | Aprobar | Calificar, asentir, certificar |
| | | caracterizar | Determinar, definir, identificar ,describir, especificar | Motivar | Infundir, incitar, promover, suscitar |
| | | Representar | caracterizar | Dirigir | Guiar, administrar, orientar, aconsejar, conducir |
| | | Diseñar | Planear, Proyectar, Plantear, bosquejar | Juzgar de manera crítica | Evaluar, apreciar |
| | | Modelar | configurar | Comunicar | Participar, anunciar |
| | | Comprobar | Corroborar, confirmar, probar | Manejar conflictos | |

FUENTE: ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley. Elaboración y documentación de una propuesta de diseño curricular bajo la visión de competencias para la asignatura mediciones eléctricas y estudio de su implementación en una plataforma e-learning. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander, 2005. p.177.

ANEXO E. TABLA DE SABERES

| SABER | HACER | SER |
|--|---|--|
| GENERALIDADES | | |
| <p>1. Definir el concepto de transmisión de energía eléctrica.</p> <p>2. Reconocer la importancia y características de la transmisión de energía eléctrica.</p> <p>3. Reconocer las técnicas de transmisión de la energía eléctrica.</p> <p>4. Definir el concepto de sistema interconectado nacional (SIN) y las zonas no interconectadas.</p> <p>5. Conocer los componentes del Sistema Interconectado Nacional.</p> <p>6. Identificar la estructura organizacional de sector eléctrico colombiano.</p> <p>7. Reconocer las entidades que conforma la organización del sector eléctrico y sus funciones.</p> | <p>a. Investigar sobre la evolución de la transmisión de la energía eléctrica. (1,2)</p> <p>b. Deducir la importancia de los niveles de tensión para la transmisión de energía eléctrica. (2,3)</p> <p>c. Identificar las zonas interconectas en el territorio colombiano. (4,5)</p> <p>d. Comprender las funciones de las entidades que conforma la organización del sector eléctrico. (6,7)</p> <p>e. Investigar la capacidad de generación del país según su tecnología. (8)</p> <p>f. Averiguar la capacidad de generación instalada por cada compañía. (8)</p> <p>g. Averiguar la longitud total de las líneas de transmisión que pertenecen a cada compañía. (9,10)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ser honesto con los docentes, jefes y compañeros en cualquier circunstancia. • Mantener una actitud pasiva ante la deshonestidad de otras personas. • Ser comprometidos a responder de manera honesta en cualquier situación. • Reconocer los logros de las personas. • Ser responsable en con las asignaciones o trabajos en grupo o individualmente. • Cumplir con las tareas asignadas por parte del grupo de trabajo. • Desarrollar habilidades de comunicación con el grupo de trabajo. |

| SABER | HACER | SER |
|--|---|---|
| <p>8. Conocer los tipos de tecnología para la generación de energía eléctrica en Colombia.</p> <p>9. Conocer los niveles de tensión permitidos para la transmisión de energía eléctrica.</p> <p>10. Identificar los agentes que participan en la transmisión de energía.</p> <p>11. Reconocer los componentes del sistema de distribución.</p> <p>12. Conocer los niveles de tensión permitidos para la distribución de energía eléctrica.</p> <p>13. Identificar los tipos de instalaciones de uso final.</p> <p>14. Conocer los niveles de tensión permitidos para las instalaciones de uso final.</p> <p>15. Listar los documentos exigidos por el RETIE para el diseño de una línea de transmisión.</p> <p>16. Identificar los entregables para cada memoria de cálculo.</p> | <p>h. Indagar la longitud total de las líneas de transmisión en Colombia para cada nivel de tensión. (9, 10)</p> <p>i. Diferenciar el sistema de distribución local del sistema de distribución regional. (11,12)</p> <p>j. Diferenciar los tipos de usuarios finales en la cadena productiva del sector eléctrico. (13,14)</p> <p>k. Identificar los planos geográficos que debe contener el diseño de una línea de transmisión. (15,16)</p> <p>l. Reconocer los requisitos que deben tener el diseño eléctrico de una línea de transmisión. (15,16)</p> <p>m. Conocer los requisitos del diseño mecánico de una línea de transmisión. (15,16)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Motivar al equipo de trabajo en diferentes situaciones. • Ser comprometido con el desarrollo individual y grupal de su equipo. • Trabajar de manera constante y organizada con el grupo de trabajo. • Tomar la iniciativa en los trabajos en grupo o proyectos. • Examinar su propia actitud frente a problemas en cuestión. • Desarrollar la capacidad para generar acciones originales y creativas. • Desarrollar una inquietud de mejorar lo que se tiene a su alrededor. • Ser comprometidos con su ámbito social, político y cultural y detecten las necesidades para darle solución. |

| SABER | HACER | SER |
|---|---|--|
| COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los tipos de apoyos y sus partes para una línea de transmisión. 2. Conocer criterios usados para la selección del tipo de apoyos. 3. Reconocer las disposiciones de los conductores por números de circuitos en una línea de transmisión. 4. Distinguir los materiales de los cuales están hechos los aisladores. 5. Reconocer los tipos de los aisladores para líneas de transmisión aéreas. 6. Indicar las ventajas y desventajas de los distintos tipos de aisladores. 7. Identificar los herrajes para líneas de transmisión. 8. Clasificar los tipos de herrajes según su función para líneas de transmisión aéreas. | <ol style="list-style-type: none"> a. Clasificar los tipos de apoyos existentes en una línea de transmisión acorde con su función. (1,2) b. Seleccionar el tipo de apoyo para el diseño de la línea de transmisión aérea. (1,2,3) c. Manejar los catálogos de los aisladores utilizados en la transmisión de energía eléctrica. (4,5,6) d. Clasificar los tipos de aisladores según su material. (4,5,6) e. Emplear los herrajes según su función para una línea de transmisión. (7,8) f. Precisar otros componentes básicos que hacen parte de una línea de transmisión aérea. (9) | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar una conciencia clara de las necesidades del país y sus regiones. • Usar y aprovechar de manera racional los recursos naturales. • Cuidar los recursos naturales para las generaciones futuras. • Empezar acciones de conservación del ambiente. • Respetar y valorar la importancia de las tradiciones, las artes y demás manifestaciones culturales del país. • Tomar acciones cuando se observen dificultades en la comprensión. • Ser Capaz de estructurar la información relevante de un problema. |

| SABER | HACER | SER |
|---|--|---|
| 9. Identificar otros componentes básicos y sus funciones que hacen parte de una línea de transmisión aérea. | | <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer las cuestiones esenciales de una situación o problemática. |
| CONDUCTORES ELÉCTRICOS | | |
| <p>1. Conocer el tipo de materiales utilizados para la fabricación de conductores eléctricos.</p> <p>2. Identificar el tipo de conductores eléctricos existentes.</p> <p>3. Identificar las escalas que definen el tamaño de los conductores eléctricos.</p> <p>4. Identificar la normativa aplicable para los conductores eléctricos en líneas de transmisión</p> <p>5. Interpretar las tablas de los conductores eléctricos para la transmisión de energía eléctrica.</p> <p>6. Reconocer las disposiciones de los conductores por haz en una línea de transmisión.</p> | <p>a. Distinguir las propiedades eléctricas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1)</p> <p>b. Reconocer las propiedades mecánicas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1,2)</p> <p>c. Catalogar los tipos de conductores desnudos para la transmisión de energía eléctrica. (1,2,3,4)</p> <p>d. Precisar la capacidad amperimétrica para los distintos calibres de conductores eléctricos. (3,4,5)</p> <p>e. Catalogar las líneas aéreas de transmisión según la configuración de conductores por haz. (6)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de generar hipótesis y verificarlas. • Adquirir un pensamiento crítico. • Generar ideas originales o soluciones nuevas. • Entender la opinión de otras personas cuando comprendan de una manera diferente. • Desarrollen y apliquen metodologías y procesos para resolver problemas. • Analizar y evaluar las diferentes posibilidades o alternativas de solución a un problema. • Tomar decisiones que contemplen las ideas del equipo de trabajo. |
| PARÁMETROS ELÉCTRICOS | | |
| | | |

| SABER | HACER | SER |
|--|---|--|
| <p>1. Reconocer los parámetros eléctricos como una representación de los fenómenos eléctricos y magnéticos que tienen lugar en una línea de transmisión.</p> <p>2. Identificar el nombre, representación, símbolo y unidades usados para los parámetros eléctricos.</p> <p>3. Especificar los parámetros derivados de una línea de transmisión aérea.</p> <p>4. Reconocer el concepto de resistividad para los conductores eléctricos.</p> <p>5. Analizar el efecto de la temperatura sobre la resistividad.</p> <p>6. Definir el concepto de resistencia en corriente directa.</p> <p>7. Comprender el efecto de la variación de la frecuencia sobre el valor de la resistencia efectiva del conductor.</p> <p>8. Reconocer el concepto de la resistencia en corriente alterna.</p> | <p>a. Relacionar los distintos parámetros eléctricos con los fenómenos que representan. (1)</p> <p>b. Usar los nombres, símbolos, y unidades de los parámetros eléctricos en una línea de transmisión. (1,2)</p> <p>c. Hallar los parámetros eléctricos derivados partiendo de los parámetros básicos. (1,2,3)</p> <p>d. Calcular el valor de la resistencia en corriente directa. (4,5,6)</p> <p>e. Referir el valor de la resistencia de un conductor a diferentes temperaturas de operación. (5)</p> <p>f. Explicar el concepto del efecto skin sobre los conductores. (7,8)</p> <p>g. Encontrar el valor de resistencia efectiva en un conductor partiendo de las características físicas del mismo. (7,8,9)</p> <p>h. Determinar la resistencia por unidad de longitud de una línea transmisión. (7,8,9)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Asumir las consecuencias y la responsabilidad de las decisiones tomadas. • Trabajar de forma constante y organizada. • Poseer la capacidad de hacer el trabajo de acuerdo con estándares de calidad. • Estructurar y expresar sus ideas de manera lógica y coherente. |

| SABER | HACER | SER |
|---|--|------------|
| <p>9. Comprender el efecto de la proximidad entre conductores y el efecto del cableado sobre la resistencia efectiva.</p> <p>10. Reconocer el concepto de la inductancia en los conductores eléctricos y su relación con el flujo magnético</p> <p>11. Explicar los enlaces de flujo para un sistema de múltiples conductores.</p> <p>12. Identificar los enlaces de flujo de una línea trifásica para sus diferentes disposiciones con conductores macizos y compuestos.</p> <p>13. Entender los conceptos de RMG y DMG para conductores macizos y cableados.</p> <p>14. Entender el concepto de transposición en líneas de transmisión.</p> <p>15. Comprender las ecuaciones de Carson que consideran el efecto de retorno por tierra de una línea de transmisión.</p> <p>16. Reconocer el concepto de la conductancia de</p> | <p>i. Hallar el flujo enlazado por un sistema de múltiples conductores macizos y compuestos. (10,11)</p> <p>j. Hallar el RMG para conductores macizos y cableados. (12,13)</p> <p>k. Hallar el DMG de las distintas disposiciones en una línea trifásica. (12,13)</p> <p>l. Evaluar la reactancia inductiva de una línea trifásica. (12,13)</p> <p>m. Explicar el efecto de la transposición sobre los valores de impedancia y admitancia. (14)</p> <p>n. Analizar la impedancia serie en una línea de transmisión considerando el efecto de retorno por tierra. (15)</p> <p>o. Encontrar la conductancia de una línea de transmisión a partir del conocimiento de las pérdidas por fugas de corrientes y externas al conductor. (16,17)</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|--|---|------------|
| <p>una línea de transmisión.</p> <p>17. Identificar la conductancia como la representación de las fugas de corriente y pérdidas externas del conductor.</p> <p>18. Comprender el concepto de capacitancia en una línea de transmisión y su relación con el campo eléctrico.</p> <p>19. Explicar la diferencia de potencial en un punto para un sistema de múltiples conductores.</p> <p>20. Establecer la diferencia de potencial entre fases y entre fases y neutro de una línea para sus diferentes disposiciones.</p> <p>21. Reconocer el efecto del cable de guarda sobre la capacitancia de la línea.</p> <p>22. Explicar la capacitancia para un sistema de múltiples conductores sin considerar el efecto tierra.</p> | <p>p. Determinar la capacitancia de un sistema de múltiples conductores sin considerar el efecto de tierra. (18,19,20,21,22)</p> <p>q. Calcular la capacitancia de un sistema de múltiples conductores considerando el efecto de la tierra. (18,19,20,21,23)</p> <p>r. Hallar la capacitancia en una línea trifásica para sus diferentes disposiciones. (20,22,23,24)</p> <p>s. Obtener la susceptancia capacitiva en una línea de transmisión trifásica. (20,22,23,24)</p> <p>t. Encontrar la admitancia en paralelo de una línea de transmisión a partir de su conductancia y su susceptancia capacitiva. (20,22,23,24)</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|---|--|-----|
| <p>23. Explicar la capacitancia para un sistema de múltiples conductores considerando el efecto de tierra.</p> <p>24. Establecer la capacitancia de una línea trifásica para sus diferentes disposiciones.</p> | | |
| MODELOS CIRCUITALES | | |
| <p>1. Establecer las ecuaciones para representar una línea de transmisión.</p> <p>2. Analizar la solución exacta de las ecuaciones que representan una línea de transmisión.</p> <p>3. Interpretar las ecuaciones parabólicas para una línea de transmisión de longitud larga.</p> <p>4. Interpretar el significado físico de las constantes generalizadas para líneas de transmisión.</p> <p>5. Reconocer los parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una</p> | <p>a. Encontrar la impedancia característica y constante de propagación. (1,2)</p> <p>b. Interpretar las componentes incidentes y reflejadas para la tensión y la corriente en cualquier punto a lo largo de una línea de transmisión. (1,2)</p> <p>c. Representar una línea de transmisión a partir del modelo exacto. (1,2,3)</p> <p>d. Hallar el equivalente π y T de una línea de transmisión a partir del modelo exacto. (1,2,3)</p> <p>e. Encontrar las constantes generalizadas para una</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|--|--|------------|
| <p>línea de longitud media.</p> <p>6. Representar circuitalmente una línea de transmisión de longitud media.</p> <p>7. Reconocer el modelo equivalente π para una línea de transmisión.</p> <p>8. Identificar el modelo equivalente T de una línea de transmisión.</p> <p>9. Reconocer los parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud corta.</p> <p>10. Representar circuitalmente una línea de transmisión de longitud corta.</p> <p>11. Analizar el factor de potencia en las líneas de transmisión.</p> <p>12. Analizar el ángulo de potencia (δ) para el diagrama fasorial.</p> <p>13. Interpretar los diagramas fasoriales para cada tipo de línea de transmisión.</p> <p>14. Comprender los conceptos de caída de tensión en una línea de</p> | <p>línea transmisión de longitud larga. (4)</p> <p>f. Plantear las ecuaciones de tensión y corriente para el modelo de una línea de longitud media. (5,6,7)</p> <p>g. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud media usando el modelo π y T. (7,8)</p> <p>h. Calcular la relación de la tensión y la corriente para el modelo circuital de una línea de longitud corta. (9,10)</p> <p>i. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud corta. (9,10)</p> <p>j. Deducir el diagrama fasorial para una línea de transmisión de energía eléctrica. (11,12,13)</p> <p>k. Calcular la regulación de tensión para cada uno de los tipos de líneas de transmisión. (14,15)</p> <p>l. Investigar los métodos existentes para mejorar o compensar la regulación de tensión en</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|---|--|------------|
| <p>transmisión de energía eléctrica.</p> <p>15. Interpretar el concepto de regulación de tensión en una línea de transmisión.</p> <p>16. Deducir las ecuaciones de potencia activa y reactiva para una línea de transmisión.</p> <p>17. Analizar los flujos de potencia activa y reactiva en una línea de transmisión.</p> | <p>líneas de transmisión. (14,15)</p> <p>j. Determinar el flujo de potencia en una línea de transmisión. (17,18)</p> <p>k. Determinar la capacidad de transmisión (SIL, Surge Impedance Loading). (17,18)</p> <p>l. Deducir el diagrama circular de potencia tanto para el extremo emisor como el extremo receptor. (17,18)</p> | |
| PÉRDIDAS | | |
| <p>1. Entender el concepto de pérdidas de potencia propias del conductor.</p> <p>2. Explicar el concepto de efecto corona en líneas de transmisión.</p> <p>3. Reconocer los factores que influyen en el efecto corona.</p> <p>4. Precisar el factor de superficie y forma según el conductor.</p> <p>5. Determinar la densidad relativa del aire a partir de las condiciones atmosféricas de la</p> | <p>a. Encontrar las pérdidas de potencia por resistencia del conductor. (1)</p> <p>b. Determinar las pérdidas por conductancia en el aislamiento de la línea. (1,2)</p> <p>c. Calcular el gradiente crítico superficial para una línea de transmisión. (2,3,4,5)</p> <p>d. Determinar el gradiente medio para una línea de transmisión. (2,3,4,5)</p> <p>e. Encontrar la tensión crítica corona en una</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|--|---|------------|
| <p>zona de la línea de transmisión.</p> <p>6. Definir el concepto del factor de seguridad corona para la selección del conductor.</p> <p>7. Analizar las condiciones para reducir el efecto corona.</p> | <p>línea de transmisión. (2,3,4,5)</p> <p>f. Calcular la tensión de fase corona en una línea de transmisión. (4,5)</p> <p>g. Calcular el factor de seguridad para que no se presente efecto corona en tiempo seco. (6)</p> <p>h. Calcular las pérdidas por efecto corona en una línea de transmisión (2,3,4,5,6)</p> <p>i. Investigar las técnicas para reducir las pérdidas por efecto corona en una línea de transmisión. (2,3,4,5,6,7)</p> | |
| PROTECCIONES | | |
| <p>1. Clasificar el tipo de tensiones y sobretensiones que se presentan en una línea de transmisión.</p> <p>2. Distinguir los niveles de aislamientos normalizados asociados con la tensión máxima de una línea de transmisión.</p> <p>3. Entender la función y características de una</p> | <p>a. Calcular el número de aisladores en una cadena por distancia de fuga. (1,2,3)</p> <p>b. Determinar el número de aisladores requeridos por sobretensiones de maniobra. (2)</p> <p>c. Determinar el número de aisladores por descargas atmosféricas. (2)</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|---|---|------------|
| <p>cadena de aisladores en una línea de transmisión.</p> <p>4. Conocer los factores ambientales que afectan el cálculo del aislamiento.</p> <p>5. Conocer las distancias mínimas de seguridad normalizadas.</p> <p>6. Explicar el concepto de las descargas atmosféricas y su efecto en las líneas de transmisión.</p> <p>7. Identificar la normativa aplicable para protección contra rayos.</p> <p>8. Reconocer los componentes de un sistema integral de protección contra rayos.</p> <p>9. Definir el concepto de nivel cerámico y densidad de descargas a tierra.</p> <p>10. Comprender los métodos de apantallamiento aceptados para líneas de transmisión.</p> <p>11. Conocer los materiales y calibres utilizados</p> | <p>d. Seleccionar la cadena de aisladores para una línea de transmisión. (1,2,3)</p> <p>e. Encontrar las distancias mínimas de seguridad para una línea de transmisión. (4,5)</p> <p>f. Determinar la posición del cable de guarda para el apantallamiento de una línea de transmisión. (6,7,8,9,10)</p> <p>g. Detallar los métodos para obtener la sección mínima del conductor de guarda por descarga atmosférica y por capacidad de cortocircuito. (7,8,10,11)</p> <p>h. Hallar la sección normalizada para el cable de guarda de una línea de transmisión. (7,10,11)</p> <p>i. Encontrar el número y disposición de los electrodos de puesta a tierra requeridos para las estructuras en una línea de transmisión. (12,13,14)</p> <p>j. Determinar el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra y de</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|--|---|------------|
| <p>para el cable de guarda.</p> <p>12. Entender las funciones básicas de un sistema de conexión a tierra y la normativa aplicable.</p> <p>13. Identificar los componentes del sistema de puesta a tierra.</p> <p>14. Identificar la normativa aplicable a sistemas de puesta a tierra para líneas de transmisión.</p> <p>15. Identificar los valores típicos de resistividad en diferentes tipos de suelos.</p> <p>16. Identificar los métodos para obtener el valor de la resistividad del suelo en líneas de transmisión.</p> <p>17. Conocer los métodos usados para reducir o mejorar los valores de la resistencia de puesta a tierra.</p> <p>18. Comprender el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobretensiones.</p> <p>19. Reconocer los componentes básicos</p> | <p>los conductores de la malla de puesta a tierra. (14,15)</p> <p>k. Investigar los métodos para la medición de la resistencia de un sistema de puesta a tierra. (13,15)</p> <p>l. Especificar los valores normalizados para la resistencia de puesta a tierra de estructuras en líneas de transmisión. (14,17)</p> <p>m. Detallar las características de los dispositivos contra sobretensiones usados en líneas de transmisión. (18)</p> <p>n. Explicar el funcionamiento de los interruptores de potencia en los extremos de envío y recepción de una línea de transmisión. (19)</p> | |

| SABER | HACER | SER |
|---|---|------------|
| requeridos para el seccionamiento y la protección de las líneas contra sobrecorriente y fallas a tierra. | | |
| CÁLCULOS MECÁNICOS | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. la ecuación que describe a un conductor suspendido entre dos apoyos. 2. Identificar las características mecánicas del conductor eléctrico. 3. Definir el concepto de la flecha en una línea de transmisión. 4. Identificar los esfuerzos mecánicos que se presentan en una línea de transmisión. 5. Describir las hipótesis de diseño mecánico para una línea de transmisión. 6. Determinar el factor de sobrecarga para cada hipótesis de diseño. 7. Comprender el efecto del cambio de temperatura en los conductores eléctricos | <ol style="list-style-type: none"> a. Hallar la ecuación de la catenaria para un cable suspendido entre dos apoyos. (1,2,3) b. Determinar ecuación de la longitud de la catenaria. (1,2,3) c. Establecer la ecuación de la flecha en una línea de transmisión. (1,3) d. Determinar la tensión mecánica que cumple con el factor de seguridad para cada hipótesis de diseño. (4,5,6,7) e. Determinar la ecuación de cambio de estado para los conductores. (7) f. Determinar las ecuaciones de la catenaria para flechas máximas y mínimas verticales para diferentes vanos. (8,9) g. Hallar las ecuaciones de la parábola de flechas | |

| SABER | HACER | SER |
|--|--|------------|
| <p>de las líneas de transmisión.</p> <p>8. Reconocer las condiciones de máxima temperatura y sobrecarga de una línea de transmisión.</p> <p>9. Reconocer las condiciones de temperatura mínima y sin sobrecarga.</p> | <p>máximas y mínimas verticales para diferentes vanos. (8,9)</p> | |

ANEXO F. TABLA DE PROPÓSITOS

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|--|
| Comprender los conceptos y características básicas de la transmisión de energía eléctrica. | Principios de la transmisión de energía eléctrica. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de transmisión de energía eléctrica. 2. Reconocer la importancia y características de la transmisión de energía eléctrica. 3. Reconocer las técnicas de transmisión de la energía eléctrica. | <ol style="list-style-type: none"> a. Investigar sobre la evolución de la transmisión de la energía eléctrica. (1,2) b. Deducir la importancia de los niveles de tensión para la transmisión de energía eléctrica. (2,3) |
| Describir las zonas que conforman el sistema de transmisión de energía eléctrica colombiano. | <p style="text-align: center;">Sistema interconectado nacional</p> <p style="text-align: center;">Zonas no interconectadas</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de sistema interconectado nacional (SIN) y zonas no interconectadas. 2. Conocer los componentes del Sistema Interconectado Nacional. | <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar las zonas interconectadas en el territorio colombiano. (1,2) |
| Comprender la estructura organizacional del sector | Estructura organizacional del sector eléctrico en colombiano. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la estructura organizacional de sector | <ol style="list-style-type: none"> a. Comprender las funciones de las entidades que conforma la organización del |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|--|
| eléctrico colombiano. | | eléctrico colombiano. 2. Reconocer las entidades que conforma la organización del sector eléctrico y sus funciones. | sector eléctrico. (1,2) |
| Mencionar las características del sistema de generación de energía eléctrica colombiano. | Generación de energía eléctrica en Colombia | 1. Conocer los tipos de tecnología para la generación de energía eléctrica en Colombia. | a. Investigar la capacidad de generación del país según su tecnología. (1) b. Averiguar la capacidad de generación instalada por cada agente. (1) |
| Describir el sistema de transmisión de energía eléctrica colombiano. | Transmisión de energía eléctrica en Colombia | 1. Conocer los niveles de tensión permitidos para la transmisión de energía eléctrica. 2. Identificar los agentes que participan en la transmisión de energía. | a. Averiguar la longitud total de las líneas de transmisión que pertenecen a cada agente. (1,2) b. Indagar la longitud total de las líneas de transmisión en Colombia para cada nivel de tensión. (1,2) |
| | | | |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|--|--|
| Identificar la composición del sistema de distribución de energía eléctrica. | Sistema de distribución de energía eléctrica en Colombia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diferenciar el sistema de distribución local del sistema de distribución regional. 2. Conocer los niveles de tensión permitidos para la distribución de energía eléctrica. | a. Averiguar la capacidad total de potencia del sistema de distribución según cada agente. (1,2) |
| Identificar los tipos de usuarios de la energía eléctrica en Colombia. | Usuarios finales en la cadena productiva del sector eléctrico. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los tipos de instalaciones de uso final. 2. Conocer los niveles de tensión permitidos para las instalaciones de uso final. | a. Diferenciar los tipos de usuarios finales en la cadena productiva del sector eléctrico. (1,2) |
| Conocer los entregables que conforman las memorias de cálculo requeridas para el diseño de líneas de transmisión en Colombia | Requisitos básicos para el diseño de una línea de transmisión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Listar los documentos exigidos por el RETIE para el diseño de una línea de transmisión. 2. Identificar los entregables para cada memoria de cálculo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar los planos geográficos que debe contener el diseño de una línea de transmisión. (1,2) b. Reconocer los requisitos que debe tener el diseño eléctrico |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|---|--|--|
| acorde con el RETIE | | | de una línea de transmisión. (1,2) c. Conocer los requisitos del diseño mecánico de una línea de transmisión. (1,2) |
| Catalogar los apoyos para líneas de transmisión aéreas según su función y configuraciones de fases. | Tipos de apoyos para líneas aéreas de transmisión. Funciones de los diferentes apoyos Selección de los apoyos | 1. Identificar los tipos de apoyos y sus partes para una línea de transmisión. 2. Conocer criterios usados para la selección del tipo de apoyos. 3. Reconocer las disposiciones de los conductores por números de circuitos en una línea de transmisión. | a. Clasificar los tipos de apoyos existentes en una línea de transmisión acorde con su función. (1,2). b. Seleccionar el tipo de apoyo para el diseño de la línea de transmisión aérea. (1,2,3) |
| Indicar los tipos de aisladores para líneas de transmisión y sus características. | Tipos de aisladores. Clasificación de los aisladores. | 1. Distinguir los materiales de los cuales están hechos los aisladores. 2. Reconocer los tipos de aisladores para | a. Manejar los catálogos de los aisladores utilizados en la transmisión de energía eléctrica. (1,2,3) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|--|--|
| | | <p>líneas de transmisión aéreas.</p> <p>3. Indicar las ventajas y desventajas de los distintos tipos de aisladores.</p> | <p>b. Clasificar los tipos de aisladores según su material (1,2,3)</p> |
| <p>Indicar y describir los tipos herrajes y otros componentes para una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Tipos de herrajes para una línea de transmisión aérea.</p> <p>Otros componentes de una línea de transmisión.</p> | <p>1. Identificar los herrajes para líneas de transmisión.</p> <p>2. Clasificar los tipos de herrajes según su función para líneas de transmisión aéreas.</p> <p>3. Identificar otros componentes básicos y sus funciones que hacen parte de una línea de transmisión aérea.</p> | <p>a. Emplear los herrajes según su función para una línea de transmisión. (1,2)</p> <p>b. Precisar otros componentes básicos que hacen parte de una línea de transmisión aérea. (3)</p> |
| <p>Dimensionar los conductores eléctricos en base a la capacidad</p> | <p>Conductores eléctricos para transmisión de energía eléctrica</p> <p>Tipos de materiales usados para</p> | <p>1. Conocer el tipo de materiales utilizados para la fabricación de conductores eléctricos.</p> | <p>a. Distinguir las propiedades eléctricas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1)</p> |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|----------------------|--|---|---|
| amperimétricos a. | conductores eléctricos. Escalas de los conductores eléctricos. Tablas de los conductores Características físicas de los conductores | 2. Identificar el tipo de conductores eléctricos existentes. 3. Identificar las escalas que definen el tamaño de los conductores eléctricos. 4. Identificar la normativa aplicable para los conductores eléctricos en líneas de transmisión. 5. Interpretar las tablas de los conductores eléctricos para la transmisión de energía eléctrica. 6. Reconocer las disposiciones de los conductores por haz en una línea de transmisión. | b. Reconocer las propiedades mecánicas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1,2) c. Catalogar los tipos de conductores desnudos para la transmisión de energía eléctrica. (1,2,3,4) d. Precisar la capacidad amperimétrica para los distintos calibres de conductores eléctricos. (3,4,5) e. Catalogar las líneas aéreas de transmisión según la configuración de conductores por haz. (6) |
| | Introducción a los parámetros eléctricos. | 1. Reconocer los parámetros eléctricos como una representación de los | a. Relacionar los distintos parámetros eléctricos con los fenómenos que representan. (1) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|---|--|
| Definir los conceptos básicos de los parámetros eléctricos. | <p>Fenómenos que se presentan en una línea área de transmisión.</p> <p>Simbología y unidades de los parámetros eléctricos.</p> <p>Parámetros eléctricos derivados</p> | <p>fenómenos eléctricos y magnéticos que tienen lugar en una línea de transmisión.</p> <p>2. Identificar el nombre, representación, símbolo y unidades usados para los parámetros eléctricos.</p> <p>3. Especificar los parámetros derivados de una línea de transmisión aérea.</p> | <p>b. Usar los nombres, símbolos, y unidades de los parámetros eléctricos en una línea de transmisión. (1,2)</p> <p>c. Hallar los parámetros eléctricos derivados partiendo de los parámetros básicos. (1,2,3)</p> |
| Encontrar el valor de la resistencia en corriente continua a diferentes temperaturas | <p>Resistividad</p> <p>Variación de la resistencia en función de la temperatura.</p> <p>Resistencia en corriente directa.</p> | <p>1. Reconocer el concepto de resistividad para los conductores eléctricos.</p> <p>2. Analizar el efecto de la temperatura sobre la resistividad.</p> <p>3. Definir el concepto de resistencia en corriente directa.</p> | <p>a. Calcular el valor de la resistencia en corriente directa. (1,3)</p> <p>b. Referir el valor de la resistencia de un conductor a diferentes temperaturas de operación. (2)</p> |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|--|
| Hallar la resistencia eléctrica de una línea de transmisión aérea | <p>Resistencia en corriente alterna</p> <p>Efecto Skin en los conductores eléctricos</p> <p>Efectos de proximidad entre conductores</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el efecto de la variación de la frecuencia sobre el valor de la resistencia efectiva del conductor. 2. Reconocer el concepto de la resistencia en corriente alterna. 3. Comprender el efecto de la proximidad entre conductores y el efecto del cableado sobre la resistencia efectiva. | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el concepto del efecto skin sobre los conductores. (1,2) b. Encontrar el valor de resistencia efectiva en un conductor partiendo de las características físicas del mismo. (1,2,3) c. Determinar la resistencia por unidad de longitud de una línea transmisión. (1,2,3) |
| Definir la ecuación característica de la inductancia en una línea transmisión. | <p>Inductancia en una línea de transmisión</p> <p>Flujos electromagnéticos en una línea de transmisión</p> <p>Enlaces de flujo para diferentes disposiciones y</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer el concepto de inductancia en los conductores eléctricos y su relación con el flujo magnético. 2. Explicar los enlaces de flujo para un sistema de múltiples conductores. 3. Identificar los enlaces de flujo | <ol style="list-style-type: none"> a. Hallar el flujo enlazado por un sistema de múltiples conductores macizos y compuestos. (1,2) b. Hallar el RMG para conductores macizos y cableados. (3,4) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|--|--|
| | tipos de conductores Radio medio geométrico Distancia media geométrica Reactancia inductiva en una línea de transmisión | de una línea trifásica para sus diferentes disposiciones con conductores macizos y compuestos. 4. Entender los conceptos de RMG y DMG para conductores macizos y cableados. 5. Entender el concepto de transposición en líneas de transmisión. | c. Hallar el DMG de las distintas disposiciones en una línea trifásica. (3,4) d. Evaluar la reactancia inductiva de una línea trifásica. (3,4) e. Explicar el efecto de la transposición sobre los valores de impedancia y admitancia. (5) |
| Examinar el efecto de retorno por tierra sobre la impedancia serie de una línea de transmisión aérea. | Ecuaciones de Carson Impedancia serie considerando la tierra | 1. Comprender las ecuaciones de Carson que consideran el efecto de retorno por tierra de una línea de transmisión. | a. Analizar la impedancia serie en una línea de transmisión considerando el efecto de retorno por tierra. (1) |
| Analizar la conductancia que se presenta en | Concepto de conductancia en una línea de transmisión | 1. Reconocer el concepto de la conductancia de una línea de transmisión. 2. Identificar la conductancia | a. Encontrar la conductancia de una línea de transmisión a partir del conocimiento de las pérdidas por fugas de |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|--|--|
| las líneas transmisión. | | como la representación de las fugas de corriente y pérdidas externas del conductor. | corrientes y externas al conductor. (1,2) |
| Definir la ecuación característica de la capacitancia en una línea transmisión. | <p>Concepto de capacitancia en una línea de transmisión</p> <p>Diferencia de potencial en un punto del sistema, entre fases y fase y neutro</p> <p>Capacitancia en un sistema de múltiples conductores</p> <p>Efecto del cable de guarda en la</p> | <p>1. Comprender el concepto de capacitancia en una línea de transmisión y su relación con el campo eléctrico.</p> <p>2. Explicar la diferencia de potencial en un punto para un sistema de múltiples conductores.</p> <p>3. Establecer la diferencia de potencial entre fases y entre fases y neutro de una línea para sus diferentes disposiciones.</p> <p>4. Reconocer el efecto del cable de guarda sobre la capacitancia de la línea.</p> | <p>a. Determinar la capacitancia de un sistema de múltiples conductores sin considerar el efecto de tierra. (1,2,3,4,5)</p> <p>b. Calcular la capacitancia de un sistema de múltiples conductores considerando el efecto de la tierra. (1,2,3,6)</p> <p>c. Hallar la capacitancia en una línea trifásica para sus diferentes disposiciones. (3,5,6,7)</p> <p>d. Obtener la susceptancia capacitiva en una línea de transmisión</p> |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|---|---|
| | <p>línea de transmisión.</p> <p>Consideraciones del efecto de la tierra en líneas de transmisión.</p> | <p>5. Explicar la capacitancia para un sistema de múltiples conductores sin considerar el efecto tierra.</p> <p>6. Explicar la capacitancia para un sistema de múltiples conductores considerando el efecto de tierra.</p> <p>7. Establecer la capacitancia de una línea trifásica para sus diferentes disposiciones.</p> | <p>trifásica. (3,5,6.7)</p> <p>e. Encontrar la admitancia en paralelo de una línea de transmisión a partir de su conductancia y su susceptancia capacitiva. (3,5,6.7)</p> |
| <p>Definir e interpretar el modelo exacto y las constantes generalizadas de una línea de transmisión.</p> | <p>Ecuaciones que describen el modelo exacto de una línea de transmisión de energía eléctrica.</p> <p>Representación del modelo exacto y equivalente de una línea de transmisión</p> <p>Constantes generalizadas</p> | <p>1. Establecer las ecuaciones para representar una línea de transmisión.</p> <p>2. Analizar la solución exacta de las ecuaciones que representan una línea de transmisión.</p> <p>3. Interpretar las ecuaciones parabólicas para</p> | <p>a. Encontrar la impedancia característica y constante de propagación. (1,2)</p> <p>b. Interpretar las componentes incidentes y reflejadas para la tensión y la corriente en cualquier punto a lo largo de una línea de</p> |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|--|--|
| | para una línea de transmisión. | <p>una línea de transmisión de longitud larga.</p> <p>4. Interpretar el significado físico de las constantes generalizadas para líneas de transmisión.</p> | <p>transmisión. (1,2)</p> <p>c. Representar una línea de transmisión a partir del modelo exacto. (1,2,3)</p> <p>d. Hallar el equivalente π y T de una línea de transmisión a partir del modelo exacto. (1,2,3)</p> <p>e. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud larga. (4)</p> |
| Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud media. | <p>Parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud media</p> <p>Representación de los modelos equivalentes de una línea de transmisión no mayor a 240 Km</p> | <p>1. Reconocer los parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud media.</p> <p>2. Representar circuitalmente una línea de transmisión de longitud media.</p> | <p>a. Plantear las ecuaciones de tensión y corriente para el modelo de una línea de longitud media. (1,2,3)</p> <p>b. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud media</p> |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|---|--|
| | Ecuaciones de tensión y corriente que representan una línea de transmisión de longitud no mayor 240 Km | 3. Reconocer el modelo equivalente π para una línea de transmisión. 4. Identificar el modelo equivalente T de una línea de transmisión. | usando el modelo π y T. (3,4) |
| Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud corta. | Parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud corta Ecuaciones de tensión y corriente que representan una línea de transmisión de longitud no mayor 80 Km | 1. Reconocer los parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud corta. 2. Representar circuitalmente una línea de transmisión de longitud corta. | a. Calcular la relación de la tensión y la corriente para el modelo circuital de una línea de longitud corta. (1,2) b. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud corta. (1,2) |
| Establecer los diagramas fasoriales para una línea de transmisión a partir de las | Factor de potencia en una línea de transmisión. Diagramas fasoriales de los modelos | 1. Analizar el factor de potencia en las líneas de transmisión. 2. Analizar el ángulo de potencia (delta) | a. Deducir el diagrama fasorial para una línea de transmisión de energía eléctrica. (1,2,3) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|---|---|
| ecuaciones de tensión y corriente. | circuitales de líneas de transmisión | para el diagrama fasorial. 3. Interpretar los diagramas fasoriales para cada tipo de línea de transmisión. | |
| Analizar los conceptos de caída de tensión y regulación de tensión. | Caída de tensión en las líneas de transmisión Regulación de tensión en la transmisión de energía eléctrica | 1. Comprender el concepto de caída de tensión en una línea de transmisión de energía eléctrica. 2. Interpretar el concepto de regulación de tensión en una línea de transmisión. | a. Calcular la regulación de tensión para cada uno de los tipos de líneas de transmisión. (1,2) b. Investigar los métodos existentes para mejorar o compensar la regulación de tensión en líneas de transmisión. (1,2) |
| Comprender los principios que rigen la transferencia de potencia en una línea de transmisión. | Flujos de potencia de potencia en una línea de transmisión Ecuaciones de potencia en una línea de transmisión | 1. Deducir las ecuaciones de potencia activa y reactiva para una línea de transmisión. 2. Analizar la transferencia de potencia activa y reactiva en una | a. Determinar el flujo de potencia en una línea de transmisión. (1,2) b. Determinar la capacidad de transmisión (SIL, Surge |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|---|---|
| | | línea de transmisión. | Impedance Loading). (1,2) c. Deducir el diagrama circular de potencia tanto para el extremo emisor como el extremo receptor. (1.2) |
| Describir el efecto corona y las pérdidas de potencia presentes en una línea de transmisión aérea. | Perdidas de potencia en una línea de transmisión de energía eléctrica. Efecto corona | <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el concepto de pérdidas de potencia propias del conductor. 2. Explicar el concepto de efecto corona en líneas de transmisión. 3. Reconocer los factores que influyen en el efecto corona. 4. Precisar el factor de superficie y forma según el conductor. 5. Determinar la densidad relativa del aire a partir de las condiciones atmosféricas de la zona de la | <ol style="list-style-type: none"> a. Encontrar las pérdidas de potencia por resistencia del conductor. (1) b. Determinar las pérdidas por conductancia en el aislamiento de la línea. (1,2) c. Calcular el gradiente crítico superficial para una línea de transmisión. (2,3,4,5) d. Determinar el gradiente medio para una línea de transmisión. (2,3,4,5) e. Encontrar la tensión crítica corona en una |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|------------|-----------------------------------|--|---|
| | | <p>línea de transmisión.</p> <p>6. Definir el concepto del factor de seguridad corona para la selección del conductor.</p> <p>7. Analizar las condiciones para reducir el efecto corona.</p> | <p>línea de transmisión. (2,3,4,5)</p> <p>f. Calcular la tensión de fase corona en una línea de transmisión. (4,5)</p> <p>g. Calcular el factor de seguridad para que no se presente efecto corona en tiempo seco. (6)</p> <p>h. Calcular las pérdidas por efecto corona en una línea de transmisión (2,3,4,5,6)</p> <p>i. Investigar las técnicas para reducir las pérdidas por efecto corona en una línea de transmisión. (2,3,4,5,6,7)</p> |
| | Niveles de tensión en la | 1. Clasificar el tipo de tensiones y sobretensiones que se presentan en una línea de transmisión. | a. Calcular el número de aisladores en una cadena por distancia de fuga. (1,2,3) |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|---|---|
| Analizar las características del sistema de aislamiento en las líneas de transmisión. | transmisión de energía eléctrica. Tipos de sobretensiones en la transmisión de energía eléctrica. Nivel de aislamiento. Aisladores. | 2. Distinguir los niveles de aislamientos normalizados asociados con la tensión máxima de una línea de transmisión. 3. Entender la función y características de una cadena de aisladores en una línea de transmisión. 4. Conocer los factores ambientales que afectan el cálculo del aislamiento. 5. Conocer las distancias mínimas de seguridad normalizadas. | b. Determinar el número de aisladores requeridos por sobretensiones de maniobra. (2) c. Determinar el número de aisladores por descargas atmosféricas. (2) d. Seleccionar la cadena de aisladores para una línea de transmisión. (1,2,3) e. Encontrar las distancias mínimas de seguridad para una línea de transmisión. (4,5) |
| Analizar las características del sistema de protección contra rayos y su importancia | Descargas atmosféricas sobre líneas de transmisión. Sistema Integral de Protección contra Rayos. | 1. Explicar el concepto de las descargas atmosféricas y su efecto en las líneas de transmisión. 2. Identificar la normativa aplicable para la | a. Determinar la posición del cable de guarda para el apantallamiento de una línea de transmisión. (1,2,3,4,5) b. Detallar los métodos para |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|-------------------------------|---|--|---|
| en las líneas de transmisión. | Apantallamiento eléctrico de una línea de transmisión de energía. | <p>protección contra rayos.</p> <p>3. Reconocer los componentes de un sistema integral de protección contra rayos.</p> <p>4. Definir el concepto de nivel cerámico y densidad de descargas a tierra.</p> <p>5. Comprender los métodos de apantallamiento aceptados para líneas de transmisión.</p> <p>6. Conocer los materiales y calibres utilizados para el cable de guarda.</p> | <p>obtener la sección mínima del conductor de guarda por descarga atmosférica y por capacidad de corto-circuito. (2,3,5,6)</p> <p>c. Hallar la sección normalizada para el cable de guarda de una línea de transmisión. (2,5,6)</p> |
| | Sistema de puesta a tierra en líneas de transmisión de energía eléctrica. | <p>1. Entender las funciones básicas de un sistema de conexión a tierra.</p> <p>2. Identificar los componentes del sistema de puesta a tierra.</p> | a. Encontrar el número y disposición de los electrodos de puesta a tierra requeridos para las estructuras en una línea de |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|------------------------------------|--|--|
| <p>Analizar las características del sistema de puesta a tierra y su importancia en las líneas de transmisión.</p> | <p>Resistividad de los suelos.</p> | <p>3. Identificar la normativa aplicable a sistemas de puesta a tierra para líneas de transmisión.</p> <p>4. Identificar los valores típicos de resistividad en diferentes tipos de suelos.</p> <p>5. Identificar los métodos para obtener el valor de la resistividad del suelo en líneas de transmisión.</p> <p>6. Conocer los métodos usados para reducir o mejorar los valores de la resistencia de puesta a tierra.</p> | <p>transmisión. (1,2,3)</p> <p>b. Determinar el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra y de los conductores de la malla de puesta a tierra. (3,4)</p> <p>c. Investigar los métodos para la medición de la resistencia de un sistema de puesta a tierra. (2,5)</p> <p>d. Especificar los valores normalizados para la resistencia de puesta a tierra de estructuras en líneas de transmisión. (3,6)</p> |
| | | | |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|---|--|
| <p>Describir la forma de operación de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Dispositivos de protección contra sobretensiones.</p> <p>Dispositivos de protección contra sobrecorriente.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobretensiones. 2. Reconocer los componentes básicos requeridos para el seccionamiento y la protección de las líneas contra sobrecorriente y fallas a tierra. | <ol style="list-style-type: none"> a. Detallar las características de los dispositivos contra sobretensiones usados en líneas de transmisión. (1) b. Explicar el funcionamiento de los interruptores de potencia en los extremos de envío y recepción de una línea de transmisión. (2) |
| <p>Establecer las ecuaciones que describen un cable suspendido entre dos apoyos</p> | <p>Ecuación de la catenaria</p> <p>Características mecánicas de los conductores</p> <p>Ecuación de la flecha</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer la ecuación que describe a un conductor suspendido entre dos apoyos. 2. Identificar las características mecánicas del conductor eléctrico. 3. Definir el concepto de la flecha en una línea de transmisión. | <ol style="list-style-type: none"> a. Hallar la ecuación de la catenaria para un cable suspendido entre dos apoyos. (1,2,3) b. Determinar ecuación de la longitud de la catenaria. (1,2,3) c. Establecer la ecuación de la flecha en una línea de transmisión (1,3) |
| | | | |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|---|---|
| <p>Determinar y comprender la ecuación de cambio de estado de los conductores eléctricos.</p> | <p>Factor de seguridad desde el punto de vista mecánico</p> <p>Esfuerzos mecánicos presentes en una línea de transmisión.</p> <p>Hipótesis de diseño</p> <p>Ecuación de cambio de estado.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los esfuerzos mecánicos que se presentan en una línea de transmisión. 2. Describir las hipótesis de diseño mecánico para una línea de transmisión. 3. Determinar el factor de sobrecarga para cada hipótesis de diseño. 4. Comprender el efecto del cambio de temperatura en los conductores eléctricos de las líneas de transmisión. | <ol style="list-style-type: none"> a. Determinar la tensión mecánica que cumple con el factor de seguridad para cada hipótesis de diseño. (1,2,3,4) b. Determinar la ecuación de cambio de estado para los conductores. (4) |
| <p>Establecer las curvas necesarias para la ubicación óptima de apoyos acorde con el perfil del terreno.</p> | <p>Curvas características de un cable</p> <p>Curvas características de un cable, según la ecuación de la parábola</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer las condiciones de máxima temperatura y sobrecarga de una línea de transmisión. 2. Reconocer las condiciones de temperatura | <ol style="list-style-type: none"> a. Determinar las ecuaciones de la catenaria para flechas máximas y mínimas verticales para diferentes vanos. (1,2) b. Hallar las ecuaciones de la parábola de |

| PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
| | | mínima y sin sobrecarga | flechas máximas y mínimas verticales para diferentes vanos. (1,2) |

ANEXO G. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|--|---|--|
| Distinguir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica. | Comprender los conceptos y características básicas de la transmisión de energía eléctrica. | Principios de la transmisión de energía eléctrica. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de transmisión de energía eléctrica. 2. Reconocer la importancia y características de la transmisión de energía eléctrica. 3. Reconocer las técnicas de transmisión de la energía eléctrica. | <ol style="list-style-type: none"> a. Investigar sobre la evolución de la transmisión de la energía eléctrica. (1,2) b. Deducir la importancia de los niveles de tensión para la transmisión de energía eléctrica. (2,3) |
| Diferenciar el sistema interconectado nacional de las zonas no interconectadas. | Describir las zonas que conforman el sistema de transmisión de energía eléctrica colombiano. | <p style="text-align: center;">Sistema interconectado nacional</p> <p style="text-align: center;">Zonas no interconectadas</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el concepto de sistema interconectado nacional (SIN) y zonas no interconectadas. 2. Conocer los componentes del | <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar las zonas interconectadas en el territorio colombiano. (1,2) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|--|--|
| | | | Sistema Interconectado Nacional. | |
| Describir la estructura organizacional del sector eléctrico colombiano. | Comprender la estructura organizacional del sector eléctrico colombiano. | Estructura organizacional del sector eléctrico en colombiano. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la estructura organizacional de sector eléctrico colombiano. 2. Reconocer las entidades que conforma la organización del sector eléctrico y sus funciones. | <ol style="list-style-type: none"> a. Comprender las funciones de las entidades que conforma la organización del sector eléctrico. (1,2) |
| Distinguir los tipos de agentes que participan en la cadena productiva del sector eléctrico en Colombia. | Mencionar las características del sistema de generación de energía eléctrica colombiano. | Generación de energía eléctrica en Colombia | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los tipos de tecnología para la generación de energía eléctrica en Colombia. | <ol style="list-style-type: none"> a. Investigar la capacidad de generación del país según su tecnología. (1) b. Averiguar la capacidad de generación instalada por cada agente. (1) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|-------------|---|---|---|--|
| | <p>Describir el sistema de transmisión de energía eléctrica colombiano.</p> | <p>Transmisión de energía eléctrica en Colombia</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los niveles de tensión permitidos para la transmisión de energía eléctrica. 2. Identificar los agentes que participan en la transmisión de energía. | <ol style="list-style-type: none"> a. Averiguar la longitud total de las líneas de transmisión que pertenecen a cada agente. (1,2) b. Indagar la longitud total de las líneas de transmisión en Colombia para cada nivel de tensión. (1,2) |
| | <p>Identificar la composición del sistema de distribución de energía eléctrico.</p> | <p>Sistema de distribución de energía eléctrica en Colombia</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los componentes del sistema de distribución. 2. Conocer los niveles de tensión permitidos para la distribución de energía eléctrica. | <ol style="list-style-type: none"> a. Diferenciar el sistema de distribución local del sistema de distribución regional. (1,2) |
| | <p>Identificar los tipos de usuarios de la</p> | <p>Usuarios finales en la cadena</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los tipos de instalaciones de uso final. | <ol style="list-style-type: none"> a. Diferenciar los tipos de usuarios finales en la cadena productiva |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|--|---|
| | energía eléctrica en Colombia. | productiva del sector eléctrico. | 2. Conocer los niveles de tensión permitidos para las instalaciones de uso final. | del sector eléctrico. (1,2) |
| Indicar las actividades exigidas en el RETIE para el diseño de una línea de transmisión. | Conocer los entregables que conforman las memorias de cálculo requeridas para el diseño de líneas de transmisión en Colombia acorde con el RETIE | Requisitos básicos para el diseño de una línea de transmisión | 1. Listar los documentos exigidos por el RETIE para el diseño de una línea de transmisión. 2. Identificar los entregables para cada memoria de cálculo. | a. Identificar los planos geográficos que debe contener el diseño de una línea de transmisión. (1,2) b. Reconocer los requisitos que debe tener el diseño eléctrico de una línea de transmisión. (1,2) c. Conocer los requisitos del diseño mecánico de una línea de transmisión. (1,2) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|--|--|--|
| | <p>Catalogar los apoyos para líneas de transmisión aéreas según su función y configuraciones de fases.</p> | <p>Tipos de apoyos para líneas aéreas de transmisión.</p> <p>Funciones de los diferentes apoyos</p> <p>Selección de los apoyos</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los tipos de apoyos y sus partes. 2. Conocer criterios usados para la selección del tipo de apoyos. 3. Reconocer las disposiciones de los conductores por números de circuitos en una línea de transmisión. | <ol style="list-style-type: none"> a. Clasificar los tipos de apoyos existentes en una línea de transmisión acorde con su función. (1,2). b. Seleccionar el tipo de apoyo para el diseño de la línea de transmisión aérea. (1,2,3) |
| <p>Identificar y describir los elementos que conforman una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Indicar los tipos de aisladores para líneas de transmisión y sus características.</p> | <p>Tipos de aisladores.</p> <p>Clasificación de los aisladores.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguir los materiales de los cuales están hechos los aisladores. 2. Reconocer los tipos de aisladores para líneas de transmisión aéreas. | <ol style="list-style-type: none"> a. Manejar los catálogos de los aisladores utilizados en la transmisión de energía eléctrica. (1,2,3) b. Clasificar los tipos de aisladores según su material (1,2,3) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|-------------|---|--|---|--|
| | Indicar y describir los tipos herrajes y otros componentes para una línea de transmisión aérea. | Tipos de herrajes para una línea de transmisión aérea. Otros componentes de una línea de transmisión. | <p>3. Indicar las ventajas y desventajas de los distintos tipos de aisladores.</p> <p>1. Identificar los herrajes para líneas de transmisión.</p> <p>2. Clasificar los tipos de herrajes según su función para líneas de transmisión aéreas.</p> <p>3. Identificar otros componentes básicos y sus funciones que hacen parte de una línea de transmisión aérea.</p> | <p>a. Emplear los herrajes según su función para una línea de transmisión. (1,2)</p> <p>b. Precisar otros componentes básicos que hacen parte de una línea de transmisión aérea. (3)</p> |
| | | Conductores eléctricos para | 1. Conocer el tipo de materiales utilizados para la fabricación de conductores eléctricos. | a. Distinguir las propiedades eléctricas de los materiales que conforman los |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|---|---|--|---|
| <p>Seleccionar los conductores eléctricos en base a su capacidad amperimétrica y exigencias del RETIE para la transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Dimensionar los conductores eléctricos en base a la capacidad amperimétrica.</p> | <p>transmisión de energía eléctrica</p> <p>Tipos de materiales usados para conductores eléctricos.</p> <p>Escalas de los conductores eléctricos.</p> <p>Tablas de los conductores</p> <p>Características físicas de los conductores</p> | <p>2. Identificar el tipo de conductores eléctricos existentes.</p> <p>3. Identificar las escalas que definen el tamaño de los conductores eléctricos.</p> <p>4. Identificar la normativa aplicable para los conductores eléctricos en líneas de transmisión.</p> <p>5. Interpretar las tablas de los conductores eléctricos para la transmisión de energía eléctrica.</p> <p>6. Reconocer las disposiciones de los conductores por haz en una línea de transmisión.</p> | <p>conductores eléctricos. (1)</p> <p>b. Reconocer las propiedades mecánicas de los materiales que conforman los conductores eléctricos. (1,2)</p> <p>c. Catalogar los tipos de conductores desnudos para la transmisión de energía eléctrica. (1,2,3,4)</p> <p>d. Precisar la capacidad amperimétrica para los distintos calibres de conductores eléctricos. (3,4,5)</p> <p>e. Catalogar las líneas aéreas de transmisión según la</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|---|--|---|
| | | | | configuración de conductores por haz. (6) |
| Distinguir y representar los parámetros eléctricos para una línea de transmisión aérea. | Definir los conceptos básicos de los parámetros eléctricos | <p>Introducción a los parámetros eléctricos.</p> <p>Fenómenos que se presentan en una línea área de transmisión</p> <p>Simbología y unidades de los parámetros eléctricos.</p> <p>Parámetros eléctricos derivados</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los parámetros eléctricos como una representación de los fenómenos eléctricos y magnéticos que tienen lugar en una línea de transmisión. 2. Identificar el nombre, representación, símbolo y unidades usados para los parámetros eléctricos. 3. Especificar los parámetros derivados de una línea de transmisión aérea. | <ol style="list-style-type: none"> a. Relacionar los distintos parámetros eléctricos con los fenómenos que representan. (1) b. Usar los nombres, símbolos, y unidades de los parámetros eléctricos en una línea de transmisión. (1,2) c. Hallar los parámetros eléctricos derivados partiendo de los parámetros básicos. (1,2,3) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|--|--|---|
| | Encontrar el valor de la resistencia en corriente continua a diferentes temperaturas | Resistividad Variación de la resistencia en función de la temperatura Resistencia en corriente directa | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer el concepto de resistividad para los conductores eléctricos. 2. Analizar el efecto de la temperatura sobre la resistividad. 3. Definir el concepto de resistencia en corriente directa. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular el valor de la resistencia en corriente directa. (1,3) b. Referir el valor de la resistencia de un conductor a diferentes temperaturas de operación. (2) |
| Calcular la impedancia serie considerando el efecto de retorno por tierra para una línea de transmisión aérea. | Hallar la resistencia eléctrica de una línea de transmisión aérea | Resistencia en corriente alterna Efecto Skin en los conductores eléctricos | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el efecto de la variación de la frecuencia sobre el valor de la resistencia efectiva del conductor. 2. Reconocer el concepto de la resistencia en corriente alterna. | <ol style="list-style-type: none"> a. Explicar el concepto del efecto skin sobre los conductores. (1,2) b. Encontrar el valor de resistencia efectiva en un conductor partiendo de las características físicas del mismo. (1,2,3) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|-------------|--|---|--|---|
| | | Efectos de proximidad entre conductores | 3. Comprender el efecto de la proximidad entre conductores y el efecto del cableado sobre la resistencia efectiva. | c. Determinar la resistencia por unidad de longitud de una línea transmisión. (1,2,3) |
| | Definir la ecuación característica de la inductancia en una línea transmisión. | <p>Inductancia en una línea de transmisión</p> <p>Flujos electromagnéticos en una línea de transmisión</p> <p>Enlaces de flujo para diferentes disposiciones y tipos de conductores</p> <p>Radio medio geométrico</p> | <p>1. Reconocer el concepto de inductancia en los conductores eléctricos y su relación con el flujo magnético.</p> <p>2. Explicar los enlaces de flujo para un sistema de múltiples conductores.</p> <p>3. Identificar los enlaces de flujo de una línea trifásica para sus diferentes disposiciones con conductores macizos y compuestos.</p> | <p>a. Hallar el flujo enlazado por un sistema de múltiples conductores macizos y compuestos. (1,2)</p> <p>b. Hallar el RMG para conductores macizos y cableados. (3,4)</p> <p>c. Hallar el DMG de las distintas disposiciones en una línea trifásica. (3,4)</p> <p>d. Evaluar la reactancia inductiva de una línea trifásica. (3,4)</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---------------------------------|--|---|--|--|
| | | <p>Distancia media geométrica</p> <p>Reactancia inductiva en una línea de transmisión</p> | <p>4. Entender los conceptos de RMG y DMG para conductores macizos y cableados.</p> <p>5. Entender el concepto de transposición en líneas de transmisión.</p> | <p>e. Explicar el efecto de la transposición sobre los valores de impedancia y admitancia. (5)</p> |
| | <p>Examinar el efecto de retorno por tierra sobre la impedancia serie de una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Ecuaciones de Carson</p> <p>Impedancia serie considerando la tierra</p> | <p>1. Comprender las ecuaciones de Carson que consideran el efecto de retorno por tierra de una línea de transmisión.</p> | <p>a. Analizar la impedancia serie en una línea de transmisión considerando el efecto de retorno por tierra. (1)</p> |
| <p>Estimar la admitancia en</p> | <p>Analizar la conductancia que se presenta en las líneas transmisión.</p> | <p>Concepto de conductancia en una línea de transmisión</p> | <p>1. Reconocer el concepto de la conductancia de una línea de transmisión.</p> <p>2. Identificar la conductancia como la representación de las fugas de corriente y</p> | <p>a. Encontrar la conductancia de una línea de transmisión a partir del conocimiento de las pérdidas por fugas de corrientes y externas al a conductor. (1,2)</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|---|--|---|---|
| paralelo para una línea de transmisión aérea. | | | perdidas externas del conductor. | |
| | Definir la ecuación característica de la capacitancia en una línea transmisión. | <p>Concepto de capacitancia en una línea de transmisión</p> <p>Diferencia de potencial en un punto del sistema, entre fases y fase y neutro</p> <p>Capacitancia en un sistema de múltiples conductores</p> <p>Efecto del cable de guarda en la línea de transmisión.</p> <p>Consideraciones del efecto de la</p> | <p>1. Comprender el concepto de capacitancia en una línea de transmisión y su relación con el campo eléctrico.</p> <p>2. Explicar la diferencia de potencial en un punto para un sistema de múltiples conductores.</p> <p>3. Establecer la diferencia de potencial entre fases y entre fases y neutro de una línea para sus diferentes disposiciones.</p> <p>4. Reconocer el efecto del cable de guarda</p> | <p>a. Determinar la capacitancia de un sistema de múltiples conductores sin considerar el efecto de tierra. (1,2,3,4,5)</p> <p>b. Calcular la capacitancia de un sistema de múltiples conductores considerando el efecto de la tierra. (1,2,3,6)</p> <p>c. Hallar la capacitancia en una línea trifásica para sus diferentes disposiciones. (3,5,6.7)</p> <p>d. Obtener la susceptancia capacitiva en una</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|-------------|------------|---|---|--|
| | | tierra en líneas de transmisión. | <p>sobre la capacitancia de la línea.</p> <p>5. Explicar la capacitancia para un sistema de múltiples conductores sin considerar el efecto tierra.</p> <p>6. Explicar la capacitancia para un sistema de múltiples conductores considerando el efecto de tierra.</p> <p>7. Establecer la capacitancia de una línea trifásica para sus diferentes disposiciones.</p> | <p>línea de transmisión trifásica. (3,5,6.7)</p> <p>e. Encontrar la admitancia en paralelo de una línea de transmisión a partir de su conductancia y su susceptancia capacitiva.</p> |
| | | Ecuaciones que describen el modelo exacto de una línea de | 1. Establecer las ecuaciones para representar una línea de transmisión. | a. Encontrar la impedancia característica y |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|---|---|---|---|
| <p>Determinar el modelo exacto y las constantes generalizadas para una línea de transmisión.</p> | <p>Definir e interpretar el modelo exacto y las constantes generalizadas de una línea de transmisión.</p> | <p>transmisión de energía eléctrica.</p> <p>Representación del modelo exacto y equivalente de una línea de transmisión</p> <p>Constantes generalizadas para una línea de transmisión.</p> | <p>2. Analizar la solución exacta de las ecuaciones que representan una línea de transmisión.</p> <p>3. Interpretar las ecuaciones parabólicas para una línea de transmisión de longitud larga.</p> <p>4. Interpretar el significado físico de las constantes generalizadas para líneas de transmisión.</p> | <p>constante de propagación. (1,2)</p> <p>b. Interpretar las componentes incidentes y reflejadas para la tensión y la corriente en cualquier punto a lo largo de una línea de transmisión. (1,2)</p> <p>c. Representar una línea de transmisión a partir del modelo exacto. (1,2,3)</p> <p>d. Hallar el equivalente π y T de una línea de transmisión a partir del modelo exacto. (1,2,3)</p> <p>e. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud larga. (4)</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|---|---|--|---|
| | | | | |
| <p>Encontrar las relaciones de tensión y corriente para líneas de transmisión de longitud media y</p> | <p>Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud media.</p> | <p>Parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud media</p> <p>Representación de los modelos equivalentes de una línea de transmisión no mayor a 240 Km</p> <p>Ecuaciones de tensión y corriente que representan una línea de transmisión de longitud no mayor 240 Km</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud media. 2. Representar circuitalmente una línea de transmisión de longitud media. 3. Reconocer el modelo equivalente π para una línea de transmisión. 4. Identificar el modelo equivalente T de una línea de transmisión. | <ol style="list-style-type: none"> a. Plantear las ecuaciones de tensión y corriente para el modelo de una línea de longitud media. (1,2,3) b. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud media usando el modelo π y T. (3,4) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|--|--|--|--|
| corta a partir de la aproximación del modelo exacto | Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud corta. | <p>Parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud corta</p> <p>Ecuaciones de tensión y corriente que representan una línea de transmisión de longitud no mayor 80 Km</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer los parámetros eléctricos que conforman el modelo circuital de una línea de longitud corta. 2. Representar circuitalmente una línea de transmisión de longitud corta. | <ol style="list-style-type: none"> a. Calcular la relación de la tensión y la corriente para el modelo circuital de una línea de longitud corta. (1,2) b. Encontrar las constantes generalizadas para una línea transmisión de longitud corta. (1,2) |
| Interpretar los conceptos de | Establecer los diagramas fasoriales para una línea de transmisión a partir de las ecuaciones de tensión y corriente. | <p>Factor de potencia en una línea de transmisión.</p> <p>Diagramas fasoriales de los modelos circuitales de</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar el factor de potencia en las líneas de transmisión. 2. Analizar el ángulo de potencia (delta) para el diagrama fasorial. 3. Interpretar los diagramas fasoriales | <ol style="list-style-type: none"> a. Deducir el diagrama fasorial para una línea de transmisión de energía eléctrica. (1,2,3) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|---|---|---|---|
| caída y regulación de tensión a partir de los diagramas fasoriales. | | líneas de transmisión | para cada tipo de línea de transmisión. | |
| | Analizar los conceptos de caída de tensión y regulación de tensión. | Caída de tensión en las líneas de transmisión Regulación de tensión en la transmisión de energía eléctrica | 1. Comprender el concepto de caída de tensión en una línea de transmisión de energía eléctrica. 2. Interpretar el concepto de regulación de tensión en una línea de transmisión. | a. Calcular la regulación de tensión para cada uno de los tipos de líneas de transmisión. (1,2) b. Investigar los métodos existentes para mejorar o compensar la regulación de tensión en líneas de transmisión. (1,2) |
| | Comprender los principios que rigen la transferencia de | Flujos de potencia de potencia en una línea de transmisión | 1. Deducir las ecuaciones de potencia activa y reactiva para una línea de transmisión. 2. Analizar la transferencia de | a. Determinar el flujo de potencia en una línea de transmisión. (1,2) b. Determinar la capacidad de transmisión (SIL, |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|--|--|---|
| | potencia en una línea de transmisión. | Ecuaciones de potencia en una línea de transmisión | potencia activa y reactiva en una línea de transmisión. | Surge Impedance Loading). (1,2) c. Deducir el diagrama circular de potencia tanto para el extremo emisor como el extremo receptor. (1.2) |
| Analizar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas asociadas a una línea de transmisión de energía eléctrica. | Describir el efecto corona y las pérdidas de potencia presentes en una línea de transmisión aérea. | Pérdidas de potencia en una línea de transmisión de energía eléctrica. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el concepto de pérdidas de potencia propias del conductor. 2. Explicar el concepto de efecto corona en líneas de transmisión. 3. Reconocer los factores que influyen en el efecto corona. 4. Precisar el factor de superficie y forma según el conductor. | <ol style="list-style-type: none"> a. Encontrar las pérdidas de potencia por resistencia del conductor. (1) b. Determinar las pérdidas por conductancia en el aislamiento de la línea. (1,2) c. Calcular el gradiente crítico superficial para una línea de transmisión. (2,3,4,5) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|-------------|------------|-----------------------------------|--|--|
| | | Efecto corona | <p>5. Determinar la densidad relativa del aire a partir de las condiciones atmosféricas de la zona de la línea de transmisión.</p> <p>6. Definir el concepto del factor de seguridad corona para la selección del conductor.</p> <p>7. Analizar las condiciones para reducir el efecto corona.</p> | <p>d. Determinar el gradiente medio para una línea de transmisión. (2,3,4,5)</p> <p>e. Encontrar la tensión crítica corona en una línea de transmisión. (2,3,4,5)</p> <p>f. Calcular la tensión de fase corona en una línea de transmisión. (4,5)</p> <p>g. Calcular el factor de seguridad para que no se presente efecto corona en tiempo seco. (6)</p> <p>h. Calcular las pérdidas por efecto corona en una línea de transmisión (2,3,4,5, 6)</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|---|---|--|---|---|
| | | | | i. Investigar las técnicas para reducir las pérdidas por efecto corona en una línea de transmisión. (2,3,4,5, 6,7) |
| Determinar el nivel de aislamiento y la cadena de aisladores para una línea de transmisión aérea. | Analizar las características del sistema de aislamiento en las líneas de transmisión. | Niveles de tensión en la transmisión de energía eléctrica. Tipos de sobretensiones en la transmisión de energía eléctrica. Nivel de aislamiento. | 1. Clasificar el tipo de tensiones y sobretensiones que se presentan en una línea de transmisión. 2. Distinguir los niveles de aislamientos normalizados asociados con la tensión máxima de una línea de transmisión. 3. Entender la función y características de una cadena de aisladores en una línea de transmisión. | a. Calcular el número de aisladores en una cadena por distancia de fuga. (1,2,3) b. Determinar el número de aisladores requeridos por sobretensiones de maniobra. (2) c. Determinar el número de aisladores por descargas atmosféricas. (2) d. Seleccionar la cadena de aisladores |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|--|--|---|
| | | Aisladores. | 4. Conocer los factores ambientales que afectan el cálculo del aislamiento. 5. Conocer las distancias mínimas de seguridad normalizadas. | para una línea de transmisión. (1,2,3) e. Encontrar las distancias mínimas de seguridad para una línea de transmisión. (4,5) |
| Dimensionar el sistema de apantallamiento eléctrico para una línea de transmisión aérea. | Analizar las características del sistema de protección contra rayos y su importancia en las líneas de transmisión. | Descargas atmosféricas sobre líneas de transmisión. Sistema Integral de Protección contra Rayos. Apantallamiento eléctrico de una línea de | 1. Explicar el concepto de las descargas atmosféricas y su efecto en las líneas de transmisión. 2. Identificar la normativa aplicable para la protección contra rayos. 3. Reconocer los componentes de un sistema integral de protección contra rayos. | a. Determinar la posición del cable de guarda para el apantallamiento de una línea de transmisión. (1,2,3,4,5) b. Detallar los métodos para obtener la sección mínima del conductor de guarda por descarga atmosférica y por capacidad de cortocircuito. (2,3,5,6) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|--|--|
| | | transmisión de energía. | <ol style="list-style-type: none"> 4. Definir el concepto de nivel cerámico y densidad de descargas a tierra. 5. Comprender los métodos de apantallamiento aceptados para líneas de transmisión. 6. Conocer los materiales y calibres utilizados para el cable de guarda. | c. Hallar la sección normalizada para el cable de guarda de una línea de transmisión. (2,5,6) |
| Dimensionar el sistema de puesta a tierra de una | Analizar las características del sistema de puesta a tierra y su | Sistema de puesta a tierra en líneas de transmisión de energía eléctrica. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Entender las funciones básicas de un sistema de conexión a tierra. 2. Identificar los componentes del sistema de puesta a tierra. | a. Encontrar el número y disposición de los electrodos de puesta a tierra requeridos para las estructuras en una línea de transmisión. (1,2,3) |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|-----------------------|---|-----------------------------------|---|---|
| línea de transmisión. | importancia en las líneas de transmisión. | Resistividad de los suelos. | 3. Identificar la normativa aplicable a sistemas de puesta a tierra para líneas de transmisión. 4. Identificar los valores típicos de resistividad en diferentes tipos de suelos. 5. Identificar los métodos para obtener el valor de la resistividad del suelo en líneas de transmisión. 6. Conocer los métodos usados para reducir o mejorar los valores de la resistencia de puesta a tierra. | b. Determinar el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra y de los conductores de la malla de puesta a tierra. (3,4) c. Investigar los métodos para la medición de la resistencia de un sistema de puesta a tierra. (2,5) d. Especificar los valores normalizados para la resistencia de puesta a tierra de estructuras en líneas de transmisión. (3,6) |
| | | | 1. Comprender el funcionamiento de los | a. Detallar las características de los |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|---|--|
| <p>Detallar los aspectos básicos de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Describir la forma de operación de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Dispositivos de protección contra sobretensiones.</p> <p>Dispositivos de protección contra sobrecorriente.</p> | <p>dispositivos de protección contra sobretensiones.</p> <p>2. Reconocer los componentes básicos requeridos para el seccionamiento y la protección de las líneas contra sobrecorriente y fallas a tierra.</p> | <p>dispositivos contra sobretensiones usados en líneas de transmisión. (1)</p> <p>b. Explicar el funcionamiento de los interruptores de potencia en los extremos de envío y recepción de una línea de transmisión. (2)</p> |
| <p>Evaluar las ecuaciones que describen un conductor eléctrico suspendido entre dos apoyos</p> | <p>Establecer las ecuaciones que describen un cable suspendido entre dos apoyos</p> | <p>Ecuación de la catenaria</p> <p>Características mecánicas de los conductores</p> <p>Ecuación de la flecha</p> | <p>1. Reconocer la ecuación que describe a un conductor suspendido entre dos apoyos.</p> <p>2. Identificar las características mecánicas del conductor eléctrico.</p> | <p>a. Hallar la ecuación de la catenaria para un cable suspendido entre dos apoyos. (1,2,3)</p> <p>b. Determinar ecuación de la longitud de la catenaria. (1,2,3)</p> <p>c. Establecer la ecuación de la flecha</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|--|--|--|
| | | | 3. Definir el concepto de la flecha en una línea de transmisión. | en una línea de transmisión (1,3) |
| Aplicar la ecuación de cambio de estado a diferentes condiciones ambientales validando la correcta operación mecánica del conductor. | Determinar y comprender la ecuación de cambio de estado de los conductores eléctricos. | <p>Factor de seguridad desde el punto de vista mecánico</p> <p>Esfuerzos mecánicos presentes en una línea de transmisión.</p> <p>Hipótesis de diseño</p> <p>Ecuación de cambio de estado</p> | <p>1. Identificar los esfuerzos mecánicos que se presentan en una línea de transmisión.</p> <p>2. Describir las hipótesis de diseño mecánico para una línea de transmisión.</p> <p>3. Determinar el factor de sobrecarga para cada hipótesis de diseño.</p> <p>4. Comprender el efecto del cambio de temperatura en los conductores eléctricos de las líneas de transmisión.</p> | <p>a. Determinar la tensión mecánica que cumple con el factor de seguridad para cada hipótesis de diseño. (1,2,3,4)</p> <p>b. Determinar la ecuación de cambio de estado para los conductores. (4)</p> |

| ACTIVIDADES | PROPÓSITOS | CONTENIDOS TEMÁTICOS PARTICULARES | SABERES | HACERES |
|--|--|---|--|--|
| <p>Realizar el proceso de plantillado para el perfil de una línea de transmisión</p> | <p>Establecer las curvas necesarias para la ubicación óptima de apoyos acorde con el perfil del terreno.</p> | <p>Curvas características de un cable</p> <p>Curvas características de un cable, según la ecuación de la parábola</p> | <p>1. Reconocer las condiciones de máxima temperatura y sobrecarga de una línea de transmisión.</p> <p>2. Reconocer las condiciones de temperatura mínima y sin sobrecarga</p> | <p>a. Determinar las ecuaciones de la catenaria para flechas máximas y mínimas verticales para diferentes vanos. (1,2)</p> <p>b. Hallar las ecuaciones de la parábola de flechas máximas y mínimas verticales para diferentes vanos. (1,2)</p> |

ANEXO H. MÓDULOS Y UNIDADES DE FORMACIÓN

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROÓSITOS |
|---|---|--|--|
| Generalidades de la transmisión de energía eléctrica. | Describir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica y la estructura del sector eléctrico en Colombia. | Distinguir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica. | Comprender los conceptos y características básicas de la transmisión de energía eléctrica. |
| | | Diferenciar el sistema interconectado nacional de las zonas no interconectadas | Describir las zonas que conforman el sistema de transmisión de energía eléctrica colombiano. |
| | | Describir la estructura organizacional del sector eléctrico colombiano. | Comprender la estructura organizacional del sector eléctrico colombiano. |
| | Reconocer y especificar las funciones de los agentes de la cadena productiva del sector eléctrico en Colombia. | Distinguir los tipos de agentes que participan en la cadena productiva del sector eléctrico en Colombia. | Mencionar las características del sistema de generación de energía eléctrica colombiano. |
| | | | Describir el sistema de transmisión de energía eléctrica colombiano. |

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROPÓSITOS |
|---------|---|--|---|
| | | | Identificar la composición del sistema de distribución de energía eléctrico. |
| | | | Identificar los tipos de usuarios de la energía eléctrica en Colombia. |
| | Especificar los requisitos exigidos por el RETIE para el diseño de las líneas de transmisión. | Indicar las actividades exigidas en el RETIE para el diseño de una línea de transmisión. | Conocer los entregables que conforman las memorias de cálculo requeridas para el diseño de líneas de transmisión en Colombia acorde con el RETIE. |
| | Detallar las características de los elementos que conforman una línea de transmisión aérea. | Identificar y describir los elementos que conforman una línea de transmisión aérea. | Catalogar los apoyos para líneas de transmisión aéreas según su función y configuraciones de fase. |
| | | | |

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROPÓSITOS |
|--|--|--|--|
| Elementos básicos de una línea de transmisión aérea. | | | indicar los tipos de aisladores para líneas de transmisión y sus características. |
| | | | Indicar y describir los tipos de herrajes y otros componentes para una línea de transmisión aérea. |
| | Determinar los conductores eléctricos y sus configuraciones para una línea de transmisión. | Seleccionar los conductores eléctricos en base a su capacidad amperimétrica y exigencias del RETIE para la transmisión de energía eléctrica. | Dimensionar los conductores eléctricos en base a la capacidad amperimétrica. |
| | | Distinguir y representar los parámetros eléctricos para una línea de transmisión aérea. | Definir los conceptos básicos de los parámetros eléctricos. |

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROPÓSITOS |
|---|--|---|--|
| <p>Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión.</p> | <p>Analizar y determinar los parámetros eléctricos que representan una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Calcular la impedancia serie considerando el efecto de retorno por tierra para una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Encontrar el valor de la resistencia en corriente continua a diferentes temperaturas.</p> |
| | | | <p>Hallar la resistencia eléctrica de una línea de transmisión aérea</p> |
| | | | <p>Definir la ecuación característica de la inductancia en una línea transmisión.</p> |
| | | | <p>Examinar el efecto de retorno por tierra sobre la impedancia serie de una línea de transmisión aérea.</p> |
| | | <p>Estimar la admitancia en paralelo para una línea de transmisión aérea.</p> | <p>Analizar la conductancia que se presenta en las líneas transmisión.</p> |
| | | | |

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROPÓSITOS |
|---------|--|---|--|
| | | | Definir la ecuación característica de la capacitancia en una línea transmisión. |
| | Modelar una línea de transmisión de energía eléctrica. | Determinar el modelo exacto y las constantes generalizadas para una línea de transmisión. | Definir e interpretar el modelo exacto y las constantes generalizadas de una línea de transmisión. |
| | | Encontrar las relaciones de tensión y corriente para líneas de transmisión de longitud media y corta a partir de la aproximación del modelo exacto. | Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud media. |
| | Determinar el modelo equivalente y las ecuaciones de tensión y corriente para una línea transmisión de longitud corta. | | |

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROPÓSITOS |
|---------|---|---|---|
| | <p>Analizar y evaluar la caída y regulación de tensión presentes en la transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Interpretar los conceptos de caída y regulación de tensión a partir los diagramas fasoriales.</p> | <p>Establecer los diagramas fasoriales para una línea de transmisión a partir de las ecuaciones de tensión y corriente.</p> |
| | | | <p>Analizar los conceptos de caída de tensión y regulación de tensión.</p> |
| | <p>Analizar y evaluar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas de una línea de transmisión.</p> | <p>Analizar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas asociadas a una línea de transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Comprender los principios que rigen la transferencia de potencia en una línea de transmisión.</p> |
| | | | |

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROPÓSITOS |
|---|---|---|--|
| | | | Describir el efecto corona y las pérdidas de potencia presentes en una línea de transmisión aérea. |
| Estudio de los sistemas y elementos de protección requeridos para una línea de transmisión. | Caracterizar el sistema de aislamiento para una línea de transmisión aérea. | Determinar el nivel de aislamiento y la cadena de aisladores para una línea de transmisión aérea. | Analizar las características del sistema de aislamiento en las líneas de transmisión. |
| | Caracterizar el sistema de protección contra rayos para una línea de transmisión. | Dimensionar el sistema de apantallamiento eléctrico para una línea de transmisión aérea. | Analizar las características del sistema de protección contra rayos y su importancia en las líneas de transmisión. |
| | | Dimensionar el sistema de puesta a tierra de una línea de transmisión. | Analizar las características del sistema de puesta a tierra y su importancia en las líneas de transmisión. |

| MÓDULOS | UNIDADES | ACTIVIDADES | PROPÓSITOS |
|--|--|--|--|
| | <p>Analizar el funcionamiento y la importancia de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Detallar los aspectos básicos de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica.</p> | <p>Describir la forma de operación de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica.</p> |
| <p>Cálculos mecánicos para una línea de transmisión.</p> | <p>Estudiar el comportamiento mecánico del conductor bajo distintas condiciones ambientales y su influencia en el tendido de la línea de transmisión.</p> | <p>Evaluar las ecuaciones que describen un conductor eléctrico suspendido entre dos apoyos.</p> | <p>Establecer las ecuaciones que describen un cable suspendido entre dos apoyos.</p> |
| | | <p>Aplicar la ecuación de cambio de estado a diferentes condiciones ambientales validando la correcta operación mecánica del conductor.</p> | <p>Determinar y comprender la ecuación de cambio de estado de los conductores eléctricos.</p> |
| | | <p>Realizar el proceso de plantillado para el perfil de una línea de transmisión.</p> | <p>Establecer las curvas necesarias para la ubicación óptima de apoyos acorde con el perfil del terreno</p> |

ANEXO I. PLANEACIÓN CURRICULAR

| | | |
|---|---|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Generalidades de la transmisión de energía eléctrica. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Describir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica y la estructura del sector eléctrico en Colombia. | | |
| ACTIVIDAD: Distinguir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje individual. 4. Aprendizaje significativo. | | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1,2) b. Formulación de preguntas.(1) c. Consulta. (2,3) d. Resumen.(2,3,4) |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Reconoce la importancia de la transmisión de energía eléctrica y su evolución en el tiempo.</p> <p>Distingue las técnicas de transmisión de energía eléctrica con sus ventajas y desventajas.</p> <p>Entiende la importancia de los niveles de tensión en la transmisión de energía eléctrica.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mesa redonda. 2. Exposición. 3. Actividades complementarias. | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario informa. (1) b. Preguntas informales. (2) c. Resumen. (3) |

| | |
|---|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Generalidades de la transmisión de energía eléctrica. | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Describir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica y la estructura del sector eléctrico en Colombia. | |
| ACTIVIDAD: Diferenciar el sistema interconectado nacional de las zonas no interconectadas. | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje significativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1) b. Formulación de preguntas.(1) c. Ilustraciones.(2) |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|---|---|
| <p>Describe los componentes del Sistema Interconectado Nacional.</p> <p>Nombra las zonas del país que pertenecen al Sistema Interconectado Nacional.</p> <p>Diferencia el sistema interconectado nacional de las zonas no interconectadas.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información. 2. Actividades complementarias. | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuadro sinóptico. (1) b. Resumen. (2) |

| MÓDULO DE FORMACIÓN: Generalidades de la transmisión de energía eléctrica. | | |
|--|---|--|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Describir los principios básicos de la transmisión de energía eléctrica y la estructura del sector eléctrico en Colombia. | | |
| ACTIVIDAD: Describir la estructura organizacional del sector eléctrico colombiano. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje individual. 3. Aprendizaje colaborativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1) b. Consulta. (2,3) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Describe la estructura del sector eléctrico</p> <p>Describe las entidades que conforman la estructura del sector eléctrico</p> <p>Identifica los organismos que conforman la estructura organizacional del sector eléctrico</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición. 2. Mapa conceptual. 3. Actividad complementaria. | <ol style="list-style-type: none"> a. Preguntas informales. (1) b. Mapa conceptual. (2) c. Resumen. (3) |

| | | |
|--|---|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Generalidades de la transmisión de energía eléctrica. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Reconocer y especificar las funciones de los agentes de la cadena productiva del sector eléctrico en Colombia. | | |
| ACTIVIDAD: Distinguir los tipos de agentes que participan en la cadena productiva del sector eléctrico en Colombia. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje individual. | | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1,2) b. Formulación de preguntas. (1) c. Tareas individuales. (3) |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Identifica cada eslabón de la cadena productiva del sector Eléctrico.</p> <p>Define la función que realiza cada tipo de agente.</p> <p>Conoce las características de cada eslabón de la cadena productiva.</p> <p>Reconoce los niveles de tensión normalizados en Colombia.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información. 2. Mesa redonda. 3. Entrevista | <ol style="list-style-type: none"> a. Esquema.(1) b. Cuestionario informal.(2,3) |

| |
|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Generalidades de la transmisión de energía eléctrica. |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Especificar los requisitos exigidos por el RETIE para el diseño de las líneas de transmisión. |
| ACTIVIDAD: Indicar las actividades exigidas en el RETIE para el diseño de una línea de transmisión. |

| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
|---|---|---|--|
| 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje individual. 4. Aprendizaje significativo. | | a. Exposición.(1,2) b. Análisis e interpretación de lectura. (2) c. Consulta. (2,3) d. Mapas conceptuales. (4) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | |
| Reconoce los requisitos generales del RETIE para el diseño de líneas de transmisión. Describe los requisitos eléctricos y mecánicos que exige el RETIE para el proceso de transmisión. | 1. Diagramas de información. 2. Actividades complementarias. | a. Cuadro sinóptico. (1) b. Resumen. (2) | |

| MÓDULO DE FORMACIÓN: Elementos básicos de una línea de transmisión aérea. | | | |
|--|---|---|--|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Detallar las características de los elementos que conforman una línea de transmisión aérea. | | | |
| ACTIVIDAD: Identificar y describir los elementos que conforman una línea de transmisión aérea. | | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| 1. Aprendizaje inductivo. 2. Aprendizaje significativo. 3. Aprendizaje colaborativo. 4. Aprendizaje por descubrimiento. | | a. Exposición. (1) b. Formulación de preguntas. (1) c. Ilustraciones. (2) d. Visitas. (1) e. Investigación. (3) f. Proyecto. (2,4) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | |
| Distingue los tipos de apoyos según su función para una línea de transmisión. | 1. Mapa conceptual. 2. Diagrama de información. 3. Prueba o examen. | a. Mapa conceptual. (1) b. Tablas. (2) c. Test. (3) | |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Identifica las configuraciones por números de circuitos en los apoyos.</p> <p>Describe los tipos de aisladores usados en líneas de transmisión.</p> <p>Comprende y extrae la información necesaria suministrada por los catálogos de los aisladores.</p> <p>Reconoce los tipos de herrajes y otros componentes para una línea de transmisión.</p> | | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Elementos básicos de una línea de transmisión aérea. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Determinar los conductores eléctricos y sus configuraciones para una línea de transmisión. | | |
| ACTIVIDAD: Seleccionar los conductores eléctricos en base a su capacidad amperimétrica y exigencias del RETIE para la transmisión de energía eléctrica. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje basado en problemas. 4. Aprendizaje interactivo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis e interpretación de lectura. (1,2) b. Taller de ejercicios. (2) c. Resolución y análisis de ejercicios. (3) d. Visitas. (4) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| Identifica los materiales de los cuales están hechos los conductores. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diagramas de información. 2. Prueba o examen. 3. Actividades complementarias. | <ol style="list-style-type: none"> a. Tablas. (1) b. Taller de problemas. (2) c. Ejercicios. (3) d. Informe. (4) |

| | | |
|--|--------------|--|
| Interpreta la normativa y los criterios de capacidad amperimétrica para la selección del conductor. Comprende y Extrae información de la tablas de los conductores. | 4. Proyecto. | |
|--|--------------|--|

| | | |
|---|---|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Analizar y determinar los parámetros eléctricos que representan una línea de transmisión aérea. | | |
| ACTIVIDAD: Distinguir y representar los parámetros eléctricos para una línea de transmisión aérea. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje individual. 4. Aprendizaje significativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1,2) b. Formulación de preguntas. (1) c. Consulta. (2) d. Analogía. (4) e. Ilustraciones. (4) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Comprende los fenómenos que se presentan en una línea de transmisión.</p> <p>Distingue y usa los símbolos y las unidades que representan los parámetros eléctricos.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición. 2. Prueba o examen. | <ol style="list-style-type: none"> a. Resumen. (1) b. Preguntas informales. (1) c. Test. (2) |

| | | |
|--|--|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Analizar y determinar los parámetros eléctricos que representan una línea de transmisión aérea. | | |
| ACTIVIDAD: Calcular la impedancia serie considerando el efecto de retorno por tierra para una línea de transmisión aérea. | | |

| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
|--|--|---|--|
| 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje individual. | | a. Taller de ejercicios. (1) b. Análisis y resolución de lectura. (2) c. Análisis y resolución de problemas. (2) d. Tareas individuales. (3) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | |
| Comprende el fenómeno inductivo y resistivo que se presenta en la línea de transmisión. Calcula la inductancia y la resistencia de una línea de transmisión considerando el efecto de retorno por tierra. | 1. Prueba o examen. 2. Actividades complementarias. 3. Proyecto. | a. Test. (1) b. Taller de problemas.(2) c. Ejercicios. (1,2) d. Informe. (3) | |

| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | | | |
|---|--|--|--|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Analizar y determinar los parámetros eléctricos que representan una línea de transmisión aérea. | | | |
| ACTIVIDAD: Estimar la admitancia en paralelo para una línea de transmisión aérea. | | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. | | a. Análisis y resolución de problemas. (1) b. Consulta. (1) c. Taller de ejercicios. (2) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN | |
| Comprende el fenómeno de la conductancia y susceptancia que se presenta en la línea de transmisión. | 1. Actividades complementarias. 2. Prueba o examen. | a. Ejercicios. (1) b. Taller de problemas. (2) | |

| | | |
|---|--|--|
| Calcula la capacitancia de una línea de transmisión considerando el efecto de retorno por tierra. | | |
|---|--|--|

| | | |
|--|--|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Modelar una línea de transmisión de energía eléctrica. | | |
| ACTIVIDAD: Determinar el modelo exacto y las constantes generalizadas para una línea de transmisión. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje basado en problemas. 4. Aprendizaje significativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Tareas individuales. (1) b. Taller de ejercicios. (2) c. Análisis de ejercicios. (3) d. Diagramas. (4) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Representa e interpreta el modelo exacto de una línea de transmisión aérea.</p> <p>Resuelve las ecuaciones que describen el modelo de una línea de transmisión.</p> <p>Determina las constantes generalizadas para una línea de longitud larga.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen. 2. Actividades complementarias. 3. Prueba o examen. | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas. (1) b. Ejercicios. (2) c. Cuestionario. (3) |

| |
|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Modelar una línea de transmisión de energía eléctrica. |

| | | |
|--|---|--|
| ACTIVIDAD: Encontrar las relaciones de tensión y corriente para líneas de transmisión de longitud media y corta a partir de la aproximación del modelo exacto. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE |
| <ul style="list-style-type: none"> 5. Aprendizaje individual. 6. Aprendizaje colaborativo. 7. Aprendizaje basado en problemas. 8. Aprendizaje significativo. | | <ul style="list-style-type: none"> e. Tareas individuales. (1) f. Taller de ejercicios. (2) g. Análisis de ejercicios. (3) h. Diagramas. (4) |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Deduca los modelos aproximados a partir del modelo exacto para representar una línea de transmisión.</p> <p>Usa los modelos PI y T para hacer una representación aproximada de las líneas de transmisión.</p> <p>Encuentra las constantes generalizadas para los modelos aproximados.</p> | <ul style="list-style-type: none"> 4. Prueba o examen. 5. Actividades complementarias. 6. Prueba o examen. | <ul style="list-style-type: none"> d. Taller de problemas. (1) e. Ejercicios. (2) f. Cuestionario. (3) |

| | |
|---|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Analizar y evaluar la caída y regulación de tensión presentes en la transmisión de energía eléctrica. | |
| ACTIVIDAD: Interpretar los conceptos de caída y regulación de tensión a partir los diagramas fasoriales. | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE |
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje colaborativo. 2. Aprendizaje individual. | <ul style="list-style-type: none"> a. Análisis e interpretación de lectura. (1) b. Análisis y resolución de problemas. (1) c. Tareas individuales. (2) |

| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
|--|---|--|
| <p>Deduca los diagramas fasoriales para una línea de transmisión usando las ecuaciones de tensión y corriente.</p> <p>Comprende el concepto de caída y regulación de tensión.</p> <p>Determina la regulación de tensión de una línea de transmisión.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición. 2. Actividades complementarias. 3. Prueba o examen | <ol style="list-style-type: none"> a. Preguntas informales. (1) b. Ejercicios. (2) c. Cuestionario. (3) |

| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de las condiciones eléctricas de una línea de transmisión. | | |
|--|--|---|
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Analizar y evaluar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas de una línea de transmisión. | | |
| ACTIVIDAD: Analizar la transferencia de potencia, la eficiencia y las pérdidas asociadas a una línea de transmisión de energía eléctrica. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje Individual. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje basado en problemas. 4. Aprendizaje significativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Análisis e interpretación de lectura.(1,2) b. Taller de ejercicios.(2) c. Resolución y análisis de ejercicios.(3) d. Diagramas.(4) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Calcula la transferencia de potencia activa y reactiva en una línea de transmisión.</p> <p>Halla la capacidad de transferencia de potencia de una línea de transmisión.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen. 2. Actividades complementarias. 3. Proyecto. | <ol style="list-style-type: none"> a. Taller de problemas.(1,2) b. Cuestionario.(1) c. Informe.(3) |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Analiza y usa los diagramas circulares de potencia.</p> <p>Comprende que las fugas de corriente a través de los aisladores son pérdidas de potencia.</p> <p>Comprende el concepto de efecto corona en las líneas de transmisión.</p> <p>Calcula las pérdidas por conductancia en una línea de transmisión.</p> | | |
|---|--|--|

| | | |
|---|--|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de los sistemas y elementos de protección requeridos para una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Caracterizar el sistema de aislamiento para una línea de transmisión aérea. | | |
| ACTIVIDAD: Determinar el nivel de aislamiento y la cadena de aisladores para una línea de transmisión aérea. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje Individual. 3. Aprendizaje colaborativo. 4. Aprendizaje basado en problemas. 5. Aprendizaje significativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1) b. Formulación de preguntas.(1) c. Consulta. (2) d. Análisis e interpretación de lecturas. (2,3) e. Resolución y análisis de ejercicios. (4) f. Mapas mentales.(5) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| Reconoce y diferencia los tipos de sobretensiones que se presentan en una línea. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias. 2. Diagrama de información. 3. Prueba o examen | <ol style="list-style-type: none"> a. Resumen. (1) b. Ejercicios. (1,3) c. Algoritmo. (2) |

| | | |
|---|--|--|
| Reconoce los niveles de aislamiento normalizados. | | |
| Dimensiona la cadena de aisladores para una línea de transmisión. | | |

| | | |
|---|--|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de los sistemas y elementos de protección requeridos para una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Caracterizar el sistema de protección contra rayos para una línea de transmisión. | | |
| ACTIVIDAD: Dimensionar el sistema de apantallamiento eléctrico para una línea de transmisión aérea. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo 3. Aprendizaje Individual. 4. Aprendizaje basado en problemas. 5. Aprendizaje significativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Conferencia por un experto. (1) b. Exposición. (1,2) c. Análisis e interpretación de lecturas. (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios. (4) e. Cuadro sinóptico. (5) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Identifica los elementos que conforman el sistema de protección contra rayos.</p> <p>Reconoce la normativa aplicable en el diseño de la protección contra rayos.</p> <p>Describe los métodos para el apantallamiento de una línea de transmisión aérea.</p> <p>Realiza el apantallamiento para una</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen. 2. Proyectos. 3. Actividad complementaria. | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario. (1) b. Informe. (2) c. Resumen. (3) d. Ejercicios. (3) |

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| línea de transmisión aérea. | | |
|-----------------------------|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de los sistemas y elementos de protección requeridos para una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Caracterizar el sistema de protección contra rayos para una línea de transmisión. | | |
| ACTIVIDAD: Dimensionar el sistema de puesta a tierra de una línea de transmisión. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje Individual. 4. Aprendizaje basado en problemas. 5. Aprendizaje significativo | <ol style="list-style-type: none"> a. Conferencia por un experto. (1) b. Exposición. (1,2) c. Análisis e interpretación de lecturas. (3,4) d. Resolución y análisis de ejercicios. (4) e. Cuadro sinóptico. (5) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Reconoce las funciones del sistema de conexión a tierra y los elementos que lo conforman.</p> <p>Distingue la normativa aplicable para el diseño del sistema de puesta a tierra en una línea de transmisión.</p> <p>Indica los valores típicos de resistividad del suelo y de resistencia de puesta a tierra para líneas de transmisión.</p> <p>Estima el calibre del conductor de puesta a tierra.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba o examen. 2. Proyectos. 3. Actividad complementaria. | <ol style="list-style-type: none"> a. Cuestionario. (1) b. Informe. (2) c. Resumen. (3) d. Ejercicios. (3) |

| | | |
|---|---|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Estudio de los sistemas y elementos de protección requeridos para una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Analizar el funcionamiento y la importancia de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica. | | |
| ACTIVIDAD : Detallar los aspectos básicos de los dispositivos de protección contra sobretensiones y sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje interactivo. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje Individual. | <ol style="list-style-type: none"> a. Exposición. (1,2) b. Formulación de problemas. (1) c. Investigación. (2) d. Análisis e interpretación de lectura. (2,3)Tareas Individuales. (3) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| <p>Explica el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobretensiones y contra sobrecorrientes en la transmisión de energía eléctrica.</p> <p>Identifica los aspectos y características básicas dispositivos de protección contra sobretensiones y contra sobrecorrientes.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias. 2. Prueba. | <ol style="list-style-type: none"> a. Resumen.(1) b. Test. (2) |

| | | |
|--|--|--|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Cálculos mecánicos para una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Estudiar el comportamiento mecánico del conductor bajo distintas condiciones ambientales y su influencia en el tendido de la línea de transmisión. | | |
| ACTIVIDAD : Evaluar las ecuaciones que describen un conductor eléctrico suspendido entre dos apoyos. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |

| | | |
|--|--|--|
| 1. Aprendizaje significativo. 2. Aprendizaje basado en problemas. 3. Aprendizaje individual. | a. Ilustraciones. (1) b. Análisis y solución de problemas. (2) c. Tareas individuales. (3) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| Determina las ecuaciones que representa la curvatura (catenaria) del conductor al estar suspendido entre dos apoyos. Comprende los conceptos de flecha y vano en una línea de transmisión. Establece la ecuación de la flecha. | 1. Prueba o examen. 2. Actividades complementarias. | a. Ejercicios. (1,2) b. Resumen (2) |

| | | |
|--|---|---|
| MÓDULO DE FORMACIÓN: Cálculos mecánicos para una línea de transmisión. | | |
| UNIDAD DE APRENDIZAJE: Estudiar el comportamiento mecánico del conductor bajo distintas condiciones ambientales y su influencia en el tendido de la línea de transmisión. | | |
| ACTIVIDAD : Aplicar la ecuación de cambio de estado a diferentes condiciones ambientales validando la correcta operación mecánica del conductor. | | |
| ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE | |
| 1. Aprendizaje individual. 2. Aprendizaje colaborativo. 3. Aprendizaje significativo. | a. Consulta. (1) b. Taller de ejercicios. (2) c. Proyecto. (2) d. Proyecto. (3) e. Ilustraciones. (3) | |
| EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE | TÉCNICAS DE EVALUACIÓN | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN |
| Reconoce los esfuerzos mecánicos que se presentan en una línea de transmisión. | 1. Entrevista. 2. Prueba o examen. 3. Actividades complementarias. | a. Cuestionario informal. (1) b. Ejercicios. (2) c. Test. (2) |

| | | |
|---|---------------------|---|
| <p>Comprende el efecto del cambio de la temperatura en los conductores de las líneas de transmisión.</p> <p>Calcula la tensión mecánica del conductor a diferentes valores de temperatura.</p> <p>Analiza y determina la tensión mecánica que cumple con los factores de seguridad.</p> | <p>4. Proyecto.</p> | <p>d. Taller de problemas. (3)</p> <p>e. Informe. (4)</p> |
|---|---------------------|---|

| | | |
|--|--|---|
| <p>MÓDULO DE FORMACIÓN: Cálculos mecánicos para una línea de transmisión.</p> | | |
| <p>UNIDAD DE APRENDIZAJE: Estudiar el comportamiento mecánico del conductor bajo distintas condiciones ambientales y su influencia en el tendido de la línea de transmisión.</p> | | |
| <p>ACTIVIDAD : Realizar el proceso de plantillado para el perfil de una línea de transmisión.</p> | | |
| <p>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE</p> | <p>TÉCNICAS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE</p> | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje significativo. 2. Aprendizaje basado en problemas. 3. Aprendizaje individual. 4. Aprendizaje colaborativo. | <ol style="list-style-type: none"> a. Ilustraciones. (1) b. Análisis y resolución de problemas. (2) c. Tareas individuales. (3) d. Proyecto. (4) | |
| <p>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</p> | <p>TÉCNICAS DE EVALUACIÓN</p> | <p>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</p> |
| <p>Reconoce las curvas necesarias para el proceso de plantillado.</p> <p>Calcula las ecuaciones de necesarias para realizar el proceso de plantillado.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades complementarias. 2. Prueba o examen. 3. Proyectos. | <ol style="list-style-type: none"> a. Ejercicios. (1,2) b. Informe. (3) |

| | | |
|--|--|--|
| Realiza la ubicación óptima de los apoyos en una línea de transmisión. | | |
|--|--|--|

ANEXO J. TÉCNICAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se realiza una descripción de algunas técnicas de enseñanza-aprendizaje.

- **Presentación participativa**

La presentación es la técnica más arraigada en uso e igualmente es la más criticada en la actualidad, pero más por una degradación de su forma, que realmente por inconvenientes en sus propiedades. Consiste en manifestar las temáticas de la asignatura empleando estrategias de organización de la información, medios y recursos didácticos por parte del docente, integrando al estudiante a través del diálogo y las preguntas, construyendo las aproximaciones a los contenidos mancomunadamente.

- **Exposición**

La exposición es una forma de presentación de la información que se pretende dar a conocer. Puede utilizarse para revisar contenidos o temáticas o para dar a conocer resultados o conclusiones de una actividad, entre otras. Es conveniente mezclar la exposición con la formulación de preguntas y la motivación para realizar aportes y discusiones. La exposición puede ser hecha por el docente o por los estudiantes, de acuerdo al contexto de trabajo.

- **Conferencia**

En sentido general la conferencia consiste en una exposición o disertación de cierta profundidad alrededor de una temática específica, por lo cual podría ser realizada por el docente. Sin embargo, si la perspectiva es ampliar el horizonte respecto a la temática y a su vez renovar o variar las técnicas empleadas, lo más conveniente es recurrir a un experto para el desarrollo de esta técnica, presentando así otras relaciones y contextos donde se aplica la temática tratada.

- **Entrevista**

Es una técnica dialogada, usualmente entre dos personas, aunque pueden ser más; donde se busca compartir u obtener información confiable de parte de las personas al permitirles expresarse libremente o de forma guiada a través de preguntas. Bajo el uso de esta técnica pueden establecerse acuerdos y/o discusiones relativamente cortas en tiempo. En el contexto del proceso de enseñanza – aprendizaje, la entrevista provee un mayor acercamiento entre el docente y el estudiante junto con la particularización en la atención de este último; igualmente es posible desarrollar entrevistas entre estudiantes.

- **Panel**

En esta técnica se establece un tema de discusión para el cual se construyen o argumentan diferentes perspectivas. Dos variaciones del panel son: una en el que existen dos o tres personas (los panelistas), quienes exponen su opinión argumentada alrededor de la temática mientras un público escucha, y al final de los argumentaciones enuncia sus dudas, contraposiciones, apoyo u otros comentarios que conciernan a la temática. La segunda variación es colocar una temática a discusión libre, y posteriormente los asistentes al panel presentaran un documento donde apoyen justificadamente alguna de las posiciones dadas en el panel o su propia posición. En cualquiera de las versiones existe un moderador y el tiempo de presentación de la opinión es corto y previamente establecido.

- **Debate**

Es una técnica de conversación donde dos o más personas, o en grupos de personas, defienden diferentes posiciones respecto a una temática seleccionada. Las perspectivas defendidas deben estar debidamente argumentadas y el objetivo es que alguno de los participantes (grupos o personas) convenza al resto de que su posición es la más acertada. Incentiva la contrastación, la argumentación y las habilidades lingüísticas y comunicativas.

- **Seminario**

Técnica de trabajo en grupo en la cual se discute un tema predeterminado. En una sesión inicial los participantes, con la presencia de un moderador, definen el tema, los objetivos concernientes y planean los subtemas o actividades a desarrollar en futuras sesiones, de tal forma que se aborden todas las cuestiones que se desean discutir alrededor del tema.

Cada subtema es asignado a un estudiante o grupo de estudiantes, los cuales preparan una argumentación escrita sobre este. La información presentada para cada subtema es analizada por el resto de participantes en las sesiones normales y se valida, invalida o enriquecida esta información con los aportes e inquietudes. Por último se realiza una sesión final donde se evalúa el alcance de los objetivos, los puntos clave de la temática y las fortalezas o debilidades de la técnica, construyendo sugerencias o modificaciones para futuros seminarios.

- **Phillips 6.6**

Consiste en resolver un problema o pregunta definida en grupos de 6 personas, en 6 minutos. Inicialmente se enuncia el problema y las condiciones, se establecen los grupos, un secretario(a) y un moderador, a continuación se desarrolla la solución del problema o pregunta en los 6 minutos, lo cual implica una pregunta o problema de un nivel de complejidad solucionable en este lapso de tiempo. El secretario(a) recoge las soluciones presentadas y el moderador controla el tiempo y el orden de las intervenciones. Pueden incluirse comentario o aportaciones breves al final como una discusión muy corta alrededor de las soluciones expuestas.

- **Visitas**

Es una técnica fuera del aula de clase y consiste en examinar en una experiencia de campo, la aplicabilidad de una asignatura o de contenidos de ella a través de la observación de un proceso real. Las visitas son concertadas previamente con las

instituciones y en algunas ocasiones deben realizarse en pequeños grupos de estudiantes de acuerdo a las condiciones que establezca o se acuerden con las organizaciones. La visita puede ser guiada por el docente o por personal de la institución visitada.

Usualmente se realiza una realimentación de la experiencia de la visita, ya sea mediante un dialogo posterior informal, a través de alguna de las técnicas de discusión anteriormente descritas o mediante un informe escrito.

- **Foros de discusión**

La concepción básica de foro lo define como una disertación de un grupo de expertos en una temática alrededor de ella o de un tópico específico de la misma. En el foro se presentan preguntas y respuestas posteriores a la discusión o exposición de posiciones inicial, por lo cual suele ser una técnica de una duración larga. En la formación, el foro puede adaptarse invitando a un grupo de expertos para que presenten sus perspectivas a los estudiantes y se genere un diálogo; o seleccionar un grupo de estudiantes o algunos estudiantes que hagan las veces de expertos frente a sus compañeros.

- **Mesa redonda**

En la mesa redonda un grupo de expertos o estudiantes previamente preparados sobre una temática, discuten sus posiciones o perspectivas, siendo controlada la participación mediante un moderador, mientras el pleno (otros estudiantes o personas) escucha el diálogo y al final realizan preguntas sobre el tema.

- **Simposio**

Es una técnica de exposiciones continuas de 5 a 15 minutos realizadas por diferentes personas sobre un tema, cuyos tópicos son tratados en fases a través de las exposiciones. El tiempo y el orden de exposición son controlados por un moderador. El público escucha, realiza preguntas hasta el final de todas las

intervenciones al expositor respectivo e igualmente se pueden realizar comentarios. Al final el moderador presenta un sumario del simposio.

- **Cineforo, foroteatro o discoforo**

Es una variación del foro donde la discusión se centra sobre una película presentada (cineforo), una obra vista (foroteatro) o una canción escuchada (discoforo) bajo la perspectiva de un tópico previamente definido.

- **Formulación de preguntas**

Esta técnica de enseñanza acompaña en forma especial a otras técnicas como las exposiciones y la presentación participativa. Es altamente utilizada, a veces sin percatarse, por parte de los docentes para afianzar los conocimientos en el momento de enseñanza, para dar paso a otro contenido vinculado o para estimular la participación y duda del estudiante.

Existen diferentes variantes de la formulación de preguntas, algunas de ellas son:

- Preguntas convergentes: busca un acercamiento a un tema específico o central. Se caracterizan por conllevar a respuestas cortas dentro de un espectro de opciones limitado y se asocian al nivel de conocimiento o comprensión.
- Preguntas divergentes: opuestas a las convergentes, el objetivo es obtener respuestas variadas y amplias, adecuadas para la construcción de conceptos, y se asocian a los niveles de aplicación, análisis y síntesis.
- Preguntas evaluativas: muy cercanas a la definición de las preguntas divergentes, sin embargo difieren en que las preguntas evaluativas pretenden obtener un juicio, criterio o apreciación objetiva sobre el planteamiento de la pregunta. Son útiles para la estructuración de criterios lógicos y la construcción de explicaciones fundamentadas.

- **Consulta**

En esta técnica se solicita al estudiante o persona en formación buscar información, datos o documentación sobre una temática dada con el fin de que desarrolle habilidades de indagación, selección, clasificación y recopilación de información. En la consulta se presentan variaciones, algunas como solicitar un recuento de ella en forma escrita u oral, realizarla en base a preguntas suministradas o emplearla para la ampliación de conocimientos sobre lecturas o documentos proporcionados por el docente.

- **Reporte**

El reporte o informe es la descripción oral o escrita alrededor de un tema, donde se pueden especificar las características o circunstancias de este. Generalmente se emplea como instrumento para informar sobre el avance o resultados de un proceso, una consulta, una investigación, un proyecto, una entrevista u otras técnicas o estrategias realizadas.

- **Ensayo**

El ensayo más que una técnica es todo un género literario que ha evolucionado en el tiempo de una composición escrita, mezcla entre el conocimiento científico y las figuras literarias a un texto de defensa y validación argumentativa de una tesis u opinión personal. Esta última definición lo coloca como una construcción didáctica de alta valía que reúne cualidades de consulta, argumentación, investigación y presentación de resultados en un solo documento. Existen varios tipos de ensayo de acuerdo a como se describe y argumente su tesis: el narrativo, el descriptivo, el comparativo, el analítico y el argumentativo.

En un ensayo pueden identificarse tres partes esenciales:

- La introducción, donde se presenta el tema y la tesis que se argumentará en el escrito.

- El desarrollo, incluye los diferentes argumentos, citas y otro tipo de evidencias que validen la tesis presentada.
- La conclusión, donde se profundiza la tesis presentada en la introducción y en algunas ocasiones se dejan preguntas para el lector. La profundización que se hace en esta parte se apoya en el desarrollo realizado.

- **Tarea**

Este término es muy usual y engloba prácticamente cualquier actividad desarrollada por el estudiante de acuerdo a las indicaciones y/o parámetros previamente dichos por el docente. La tarea es reducida en la temática que abarca y en las acciones que deben realizarse, por lo cual se encuentra inmersa en todas las técnicas explicadas y las que se explicarán posteriormente. La tarea se adapta al trabajo tanto individual como grupal.

- **Resumen**

Es una versión breve del contenido de un documento que contiene las ideas o concepciones esenciales expresadas en el texto. El resumen puede ser realizado por el docente respecto a una temática, realizado por el estudiante con base en material informativo dado o recomendado por el docente, en referencia a un documento o documentos consultados por él.

- **Laberinto de acción**

Esta técnica consiste en presentar un problema o incidente complejo, subdividido en pequeños problemas que tienen múltiples respuestas para su solución. De acuerdo a la opción seleccionada para cada sección, el estudiante es llevado a una siguiente. Sin embargo, dependiendo de los conocimientos alrededor del tema y la asertividad en la selección de opciones, el estudiante al final del laberinto puede estar muy cerca o muy lejos de la solución del problema global.

- **Análisis e interpretación de lectura**

Como su nombre lo indica consiste en examinar las partes de una lectura conducente a la identificación de los conocimientos, ideas o conceptos expresados en ella y la explicación del sentido de la lectura. Esta técnica puede acompañarse para una mejor consolidación mediante un cuestionario de preguntas sobre la lectura, con un resumen o una consulta de ampliación del tema.

- **Análisis y resolución de problemas**

Técnica altamente ligada al aprendizaje basado en problemas. La implementación general consiste en que a partir de uno o más problemas relacionado con un contenido, grupo de contenidos, situación o temática, los estudiantes determinan la solución ya sea individual o grupalmente, aprovechando los conceptos y procedimientos aprendidos. En algunos casos los problemas presentan opciones de respuesta o indicaciones iniciales para el desarrollo, también pueden discutirse y desarrollarse en un grupo de trabajo o desarrollarse individualmente, y luego intercambiar soluciones en el grupo de trabajo, este último puede ser un grupo pequeño al que pertenezca el estudiante o el curso completo.

- **Ejercicios**

Se describirán varias técnicas alrededor de los ejercicios, entendido el ejercicio como una actividad que favorece sobretodo el afianzamiento de los procedimientos.

- Análisis de ejercicios: en esta técnica a los estudiantes se les proporciona una cantidad de ejercicios ya resueltos sobre una temática específica y su labor es revisar, separar y comprender los pasos seguidos para su desarrollo, de tal forma que les permita asociar esta estructura a otros ejercicios que pudiesen presentarse.
- Taller de ejercicios: el objetivo de la técnica es consolidar la resolución de ejercicios y los procedimientos presentados. El docente asigna individual o grupalmente un cierto número de ejercicios que deben desarrollar los estudiantes, sea fuera o dentro de la clase.

- Resolución y análisis de ejercicios: en este caso se mezclan características de los dos anteriores. Es una forma muy común es presentar un ejercicio resuelto prototipo (análisis) y a continuación enunciar ejercicios a desarrollar (taller).

- **Técnica del rompecabezas**

En la técnica del rompecabezas se secciona un tema, lectura, documento o trabajo en partes que tengan complejidad y extensión similar. Las secciones o piezas son asignadas según decisión del docente, por rifa o interés propio, a cada estudiante de un grupo o varios grupos de estudiantes. El encargado de cada pieza realizará las acciones correspondientes para la comprensión, análisis o resolución de la misma, considerando que estas acciones deberán ser guiadas por el docente y pueden surgir de una estructura creada por este (preguntas o cuestiones clave), o ser una propuesta del estudiantado avalada por el docente. Al final las piezas deben unirse para que todos los estudiantes visualicen la panorámica completa del asunto. Para ello es posible el uso de otras técnicas como exposiciones, resúmenes compartidos o simplemente alguna técnica dialogada que permita compartir las experiencias y conocimientos.

- **Investigación**

La investigación es un proceso sistemático, organizado y objetivo que busca dar respuesta a una hipótesis ahondando o avanzando en el conocimiento de un campo de estudio o aplicación. Como tal, cuenta con sinnúmero de métodos y metodologías propias para su implementación y es una acción que implica altos niveles cognitivos, es decir un gran manejo de conceptos y procedimientos en el campo o línea elegido y aún más importante, sobre todo para el caso educativo, una interacción estrecha entre el investigador, los recursos disponibles, el contenido y las necesidades culturales, sociales, ambientales y tecnológicas. La investigación se subdivide en los siguiente procesos básicos: la observación, la clasificación, el uso de números, la medición, el uso de relaciones espacio-temporales, la

predicción, la inferencia, la definición operacional, la formulación de hipótesis, la interpretación de datos, el control de variables, la experimentación y la comunicación. En el contexto de enseñanza-aprendizaje son estos procesos los que deben ser identificados, interpretados y manejados por el estudiante, y he aquí la labor docente al respecto de la investigación, construir y estructurar actividades al interior de la asignatura, del programa completo o del curso de formación, que permitan el acercamiento a los procesos de investigación. Dichas actividades pueden ser sencillas y apoyar cada proceso mencionado por separado.

Otra forma de incentivo al proceso investigativo, es la conformación de grupos de investigación o la gestión para que los estudiantes conozcan los desarrollos y realizaciones cuando ya existen en la institución educativa. Igualmente generar o buscar las alternativas de acceso a estos grupos, con actividades adecuadas para el nivel académico y personal de los estudiantes.

- **Proyecto**

Es un conjunto de actividades planeadas que se llevan a cabo en período de tiempo determinado empleando ciertos recursos en el desarrollo de tareas específicas, y que busca cumplir con unos objetivos trazados alrededor de la generación, desarrollo o construcción de un producto o servicio.

En el proyecto se presentan las etapas de: análisis del problema, resolución del problema, elaboración del problema y reporte. Como puede observarse incluye en su aplicación otras técnicas ya mencionadas y es ideal para el trabajo en grupo. Desarrolla en el estudiante habilidades comunicativas, actitudes de trabajo en grupo, capacidad de consulta e investigación y el acercamiento hacia el trabajo profesional. En la técnica de proyectos, el docente actúa como guía, tutor, administrador del proyecto, experto de consulta, diseñador en algunos casos y evaluador de los resultados del proyecto.

- **Concurso**

Como técnica de enseñanza-aprendizaje, el concurso consiste en proveer una puntuación a ciertas actividades realizadas por los estudiantes individual o grupalmente, al final de ellas habrá un ganador, al cual se le premiará. El concurso es más una labor complementaria que una técnica en sí misma.

Las actividades del concurso pueden ser: responder preguntas realizadas por el docente alrededor del tema, o realizadas entre equipos o estudiantes, la solución acertada de la mayor cantidad de ejercicios o problemas, entre otras. Igualmente para los premios también hay variedad como: materiales educativos, de aprovechamiento personal, puntos extras en evaluaciones o la obviedad de ellas.

- **Juego de roles**

Es una técnica grupal por excelencia, en teoría acepta cualquier número de participantes pero máximo diez es una cantidad más favorable. En el juego de roles hay tres aspectos claves: la delimitación y determinación de la situación a representar, la representación de la situación por parte de los estudiantes y la discusión posterior entre todos los participantes.

La representación dura 5 o 10 minutos y no tiene guión alguno, es libre y espontánea y en ella, cada estudiante desempeña un papel. La discusión posterior también es breve y el docente debe orientarla hacia el establecimiento de las características o elementos de la situación y los aportes que provee al tema o contenido que se está tratando.

- **Lluvia de ideas**

Es una técnica sencilla de aplicar y consiste en iniciar una discusión ordenada con base en una pregunta o temática mencionada por un líder (el docente o un estudiante) que actúa como moderador. Igualmente existe un secretario o encargado de registrar brevemente las ideas presentadas. El tiempo de duración de la lluvia de ideas esta en proporción directa al número de estudiantes.

La lluvia de ideas se emplea generalmente como técnica previa al inicio de un tema y sirve como termómetro de conocimientos previos, y también suele retomarse el registro de las ideas al final de la descripción del tema, para establecer comparaciones de avance, resaltar los conceptos cercanos que los estudiantes poseen y evidenciar que se aprendió de nuevo.

- **Tutorial**

Es una forma de grupo de discusión que consta generalmente de menos de cinco miembros. Busca generar diálogo sobre los inconvenientes presentados para el aprendizaje de un contenido o asignatura, evaluar los problemas y construir o compartir soluciones.

El grupo tiene un líder que actúa como tutor del grupo, el cual es un estudiante que evidencia mejores resultados en el contenido o asignatura en cuestión. Las funciones del líder son: moderar las discusiones, servir de punto de arranque para las soluciones que se planteen, incentivar el compartir de experiencias positivas o no; recordando siempre que el objetivo final es mejorar los resultados en el aprendizaje de todos los miembros del grupo.

- **Práctica de laboratorio**

El laboratorio es el sitio que permite reproducir fenómenos naturales en menor escala, desarrollar instrumentos, realizar mediciones, experimentar e investigar en forma controlada; convirtiéndose en un acercamiento a la realidad para los estudiantes.

Las prácticas de laboratorio son modos estructurados de trabajar en el laboratorio sobre un evento o situación determinado, y permiten ir observando los sucesos relevantes que se hayan planeado. Generalmente van acompañadas de informes o reportes posteriores que incluyen los datos medidos en el laboratorio y las interpretaciones o explicaciones realizadas al respecto de lo observado.

- **Simulaciones**

Consisten en las representaciones de un problema, evento, situación u objeto real de forma artificial y manipulable, evitando los riesgos presentes al ser un acto auténtico. Las simulaciones son realizables por medio de réplicas físicas (un globo terráqueo, un modelo del sistema solar, una maqueta) o digitales, en el caso del software de simulación para diferentes necesidades (estadísticas, circuitos, métodos numéricos, condiciones de eventos físicos, etc.), a través de dibujos, bosquejos y mapas o simulaciones de acciones sociales como dramatizados.

Esta técnica aporta en aspectos como la toma de decisiones, la aplicabilidad de los conocimientos y procedimientos y el estudio de situaciones complejas.

- **Solución de casos**

Los casos son situaciones sucedidas y que representaron en su momento un buen grado de complejidad en el campo en que se presentaron. La solución de casos inicia con el análisis del caso por parte del estudiante, y que fue suministrado por el docente o elegido por los estudiantes en consenso. De dicho análisis el estudiante debe establecer las soluciones que considere convenientes teniendo en cuenta la información alrededor de las temáticas concernientes al caso y finalmente elegir una solución que argumentará ante sus otros compañeros.

En grupos intercambiarán las soluciones del caso, lo cual permitirá que cada estudiante refuerce su teoría de acuerdo a las consideraciones que le hubiesen hecho en la discusión. Posteriormente la solución de todos los estudiantes se da a conocer al curso con los respectivos argumentos y en conjunto el desenlace presentado en la realidad, pidiéndoles a los estudiantes que realicen una confrontación final entre su solución y la realmente acontecida. De igual forma puede aplicarse esta técnica en pequeños grupos.

- **Analogías**

Consiste en el establecimiento de analogías, en el momento de enseñanza, entre diferentes contenidos que sean familiares al estudiante y le permitan recordar fácilmente el concepto más complejo. Hay que recordar que una analogía es una proposición que indica semejanza entre dos cosas o eventos.

- **Ilustraciones**

Comprenden las fotografías, esquemas, medios gráficos, entre otros; que sirven para comunicar ideas concretas, visuales y espaciales, eventos simultáneos y presentar procedimientos. Sus funciones son: mantener y dirigir la atención, favorecer la retención de información, organizar y clarificar lo presentado.

- **Mapas conceptuales**

Es una representación gráfica de información o segmentos de información, cuya estructuración va de lo general a lo particular. Posee tres elementos: los conceptos, las proposiciones y las palabras de enlace. Los conceptos se identifican mediante palabras claves que están escritas dentro de nodos (círculos u óvalos); los conceptos se vinculan mediante líneas continuas y a través de una palabra de enlace que exprese la relación entre ellos, dicha unión entre conceptos y palabra de enlace se denomina proposición.

Algunas de las funciones del mapa conceptual son presentar los conceptos y mostrar la relación entre ellos. Es útil tanto para el estudiante como para el docente quienes pueden representar y/o encadenar las temáticas, los contenidos o los conceptos.

- **Redes semánticas**

Son otra forma de representación gráfica igual que el mapa conceptual y le atañen las mismas funciones. La diferencia con los mapas conceptuales radica en que no necesariamente establecen niveles jerárquicos de la información, pero si existen palabras de enlace específicas de acuerdo al tipo de relación entre conceptos.

▪ **Mapas mentales**

Son otra forma de representación de ideas basadas en la espontaneidad y creatividad del pensamiento, pues los conceptos del mapa se relacionan de acuerdo a las reflexiones de su generador.

Cuatro características principales de los mapas mentales son:

- Una idea o asunto central que se representa mediante una imagen, icono, símbolo o cualquier forma que se desee.
- Ramas principales alrededor de la idea central que representan los temas o situaciones de primera derivación y ramas secundarias adheridas a las principales para ampliación o profundización de estas.
- Para las ramas también existen imágenes, figuras o palabras claves que se escriben sobre ella y dan una mayor explicación del asunto que trata la rama.
- Las ramas están conectadas formando una estructura nodal.

▪ **Diagrama**

El diagrama es la representación gráfica más general y contiene a todas las anteriormente nombradas. Los diagramas sirven para demostrar proposiciones, solucionar problemas, representar sucesos, leyes, procesos, fenómenos y en él se muestran las relaciones entre los elementos o partes que conforman el hecho representado.

ANEXO K. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

| INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|---|
| Lista de verificación | Relación descriptiva de los pasos o requisitos de un procedimiento o actividad a realizar, donde se establece la presencia o ausencia de cada uno de ellos. |
| Ficha de observación | En su concepción es idéntica a la lista de chequeo solo que contiene los rasgos a verificar cuando se ejecuta la técnica de evaluación de observación. |
| Cuestionario | Conjunto de preguntas con respuestas previsibles y/o abiertas que puede realizarse de forma oral o escrita. Útil cuando el número de personas a evaluar es pequeño (10 a 20 en total). |
| Anecdotario | Es un registro escrito o a través de otros medios de registro (grabadoras) en el cual se parafrasea los acontecimientos de un proceso como un proyecto, una clase o una reunión, resaltando los aspectos que sirvan para evaluar los propósitos trazados. |
| Relatoría | Es un registro de los asuntos tratados en un evento y a su vez de las deliberaciones y acuerdos que se hayan presentado. |
| Taller | Es un registro de los asuntos tratados en un evento y a su vez de las deliberaciones y acuerdos que se hayan presentado. |
| Test | Conjunto de preguntas cuyas respuestas se presentan en forma de opciones para seleccionar. |
| Portafolio | Registro escrito organizado y estructurado que se realiza de las etapas, tareas o actividades de un proyecto, curso o laboratorio durante el período de tiempo de estas. |
| Encuestas | Conjunto de preguntas sobre un hecho previamente clasificadas, dirigidas a una población representativa que le atañe el acontecimiento evaluado y que presentan una escala establecida permitiendo su análisis a través de medidas estadísticas. |
| Bitácoras | También denominada diario, es la narración de los acontecimientos en fechas específicas, la cual es su principal condición. |
| Lista de chequeo | Generalmente aplicada a productos es una forma de la lista de verificación, donde se presentan las características deseadas o acordadas para la entrega del producto. |

| INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|---|
| Algoritmo | Descripción exacta de la secuencia de pasos a realizar para llevar a cabo un procedimiento o resolver un problema. |
| Panel de información | Representación sintetizada y estructurada de información alrededor de un contenido mediante frases, oraciones o palabras claves, generalmente responde a ciertas preguntas u objetivos planteados sobre el tema tratado. |
| Cuadro sinóptico | Esquema gráfico en el que las ideas se desarrollan de izquierda a derecha en desagregación, siendo la parte izquierda el referente o tema básico que contiene a las palabras claves o ideas del lado derecho, las cuales generalmente se encierran entre llaves. |
| Tablas | Listas de anotaciones alrededor de un tema organizadas en filas y columnas, para mostrar así sus relaciones de secuencia y jerarquía. Para un tema pueden presentarse una tabla principal y tablas secundarias que amplían la información estructurada en la tabla principal. |