

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIE
Facultad de
Ingeniería Eléctrica

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Materiales de aprendizaje de la Electrónica Analógica I para
el plan de estudio E.

Autor: Yaselis Guillén López.

Tutor: Ing. Jaime Pérez Brooks

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIE
Facultad de
Ingeniería Eléctrica

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones

TRABAJO DE DIPLOMA

Title: Materiales de aprendizaje de la Electrónica Analógica I para el
plan de estudio E.

Author: Yaselis Guillén López.

Thesis Director: Ing. Jaime Pérez Brooks

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución-No Comercial Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de estudios de la especialidad de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, autorizando a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización de la Universidad.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

se defiende el trabajo

Firma del Jefe de Departamento

Firma del responsable de
Formación Científico-Técnica

PENSAMIENTO

“Las tecnologías de la información y la comunicación no son ninguna panacea ni fórmula mágica, pero pueden mejorar la vida de todos los habitantes del planeta. Se dispone de herramientas para llegar a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, de instrumentos que harán avanzar la causa de la libertad y la democracia y de los medios necesarios para propagar los conocimientos y facilitar la comprensión mutua.”

Kofi Annan

DEDICATORIA

A quienes no tienen nada y todo lo dan.

A quienes sólo nos piden voluntad, sacrificio y te brindan las herramientas necesarias para completar el camino.

A quienes verán al fin mi sueño convertido en realidad y confiaron en mí para seguir adelante.

En especial a mis familiares.

A mi tutor.

A mis compañeros más allegados.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, al Ing. Jaime Pérez Brooks mi tutor

A todos los que nunca dudaron de mi e hicieron posible la realización de este trabajo, así como la culminación de la carrera.

A todo el claustro de profesores que me guiaron por este camino con dedicación, empeño y sobre todo paciencia.

A mis compañeros de estudio que siempre estuvieron ahí presente cuando los necesité.

Muchas Gracias.

TAREA TÉCNICA

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes métodos y técnicas que en unidad y diferencias particulares permitieron el abordaje del problema. Estos métodos y técnicas favorecieron el cumplimiento de las siguientes tareas:

1. Identificación de tendencias asociadas a la aplicación de las TIC en el aprendizaje de la Electrónica Analógica.
2. Selección de materiales de apoyo y autoevaluación de la Electrónica Analógica I.
3. Implementación de los recursos de Electrónica Analógica I en la plataforma interactiva Moodle.
4. Elaboración del informe final del trabajo de diploma.

RESUMEN

Con la implantación del plan de estudio E trayendo consigo modificaciones en la Electrónica Analógica se decide realizar este trabajo de diploma con el objetivo de brindarles a los estudiantes materiales de aprendizaje que ayude al apoyo de las clases presenciales.

En el trabajo se describen las tendencias relacionadas al uso de las TIC en la Electrónica Analógica, el trabajo de la Electrónica Analógica en universidades de referencia internacional y se identifican los recursos utilizados en la asignatura EAI para la confección de los materiales de apoyo y autoevaluación sobre la plataforma interactiva Moodle.

Palabras claves: TIC, Electrónica Analógica I, Plan de Estudio E, Plataforma Interactiva, Moodle.

Índice

| | |
|--|-----------|
| PENSAMIENTO | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTOS | vi |
| TAREA TÉCNICA | vii |
| RESUMEN | viii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1: La utilización de las TIC en la forma de implementar el proceso de enseñanza aprendizaje en la Electrónica Analógica I. | 2 |
| 1.1 Las Tecnología de la Información y Comunicaciones en el aprendizaje de la Electrónica Analógica. | 2 |
| 1.2 Identificación de recursos y metodologías para el aprendizaje de la Electrónica en universidades de referencia. | 8 |
| 1.2.1 Universidades Europeas..... | 8 |
| 1.2.2 Universidades de América del Norte | 11 |
| 1.2.3 Universidades Iberoamericanas..... | 12 |
| 1.3 Moodle: principales posibilidades, características e integración en el proceso de enseñanza aprendizaje universitario. | 12 |
| 1.3.1 Tipos de aprendizaje | 13 |
| 1.3.2 Moodle como plataforma virtual para la enseñanza | 15 |
| 1.3.3 Uso del Moodle en la enseñanza universitaria cubana..... | 17 |
| 1.3.4 Moodle en la facultad de la Ingeniería Eléctrica de la Universidad Marta Abreu de las Villas..... | 18 |
| Conclusiones del capítulo | 18 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 2: Recursos de apoyo al aprendizaje y autoevaluación para temas de la EAI..... | 20 |
| 2.1 La Electrónica Analógica I en el plan de estudios E..... | 20 |
| 2.1.1 Situación actual de la asignatura Electrónica Analógica I en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV | 23 |
| 2.1.2 Proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I. | 23 |
| 2.2 Caracterización de las herramientas de simulación más utilizadas en la FIE. | 25 |
| 2.3 Recursos que usa Moodle para el trabajo con los cursos..... | 27 |
| 2.3.1 Generación de contenidos | 27 |
| 2.3.2 Elementos de comunicación | 28 |
| 2.3.3 Evaluación..... | 29 |
| 2.4 Selección y elaboración de Recursos..... | 29 |
| Conclusiones del capítulo | 32 |
| Capítulo 3: Implementación de recursos para el aprendizaje de la Electrónica Analógica I | 33 |
| 3.1 Selección de los problemas implementados en Moodle..... | 33 |
| 3.2 Configuración de la plataforma Moodle..... | 34 |
| 3.2.1 Montaje y organización de autoevaluación en Moodle..... | 34 |
| 3.2.2 Ejercicios propuestos en la autoevaluación. | 40 |
| 3.3 Descripción de las aplicaciones androide insertadas en Moodle. | 43 |
| 3.4 Imágenes de aplicaciones reales de los Amplificadores Operacionales..... | 46 |
| Conclusiones | 48 |
| Recomendaciones | 49 |

| | |
|---|-----------|
| Referencias Bibliográficas..... | 50 |
| Anexos..... | 53 |
| Anexo 1 Distribución de las horas de clases con el plan E en la Electrónica Analógica I..... | 53 |
| Anexo 2 Cuestionario Aplicaciones de los Diodos | 54 |
| Anexo 3 Cuestionario Amplificadores Operacionales..... | 59 |

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación superior cubana está enfrascada en mantener su modelo de universidad moderna, humanista, universalizada, científica, tecnológica, innovadora, integrada a la sociedad y profundamente comprometida con la construcción de un socialismo próspero y sostenible. [1]

Las tecnologías de la información y comunicaciones TIC evolucionan significativamente hasta el punto de estar presente en todo lo que rodea al hombre. La educación no es la excepción debido al empleo de las TIC para complementar los demás medios de enseñanza, contribuyendo al incremento del aprendizaje y brindando nuevas facilidades para elaborar modelos mentales a través de los cuales se describe e interpreta el objeto de estudio.

La educación a nivel mundial en la enseñanza de la electrónica evoluciona en tendencia a la integración, la digitalización y sistemas más complejos. Cuba no está alejada a esta evolución y dentro de las nuevas transformaciones en la Educación Superior, se revolucionaron los planes de estudio y algunas asignaturas que requerían transformaciones en su programa, como la Electrónica Analógica (EA).

En universidades del mundo se le da tratamiento al trabajo con la asignatura y utilizan métodos de estudio para aumentar el proceso de enseñanza aprendizaje, basados en herramientas que apoyen al estudio, ejemplo vigente, es la plataforma interactiva Moodle, y en Cuba en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas se crean cursos sobre esta plataforma para apoyar el trabajo de los profesores, ejemplo son asignaturas relacionadas con la Electrónica Analógica, Digital, Televisión, Radio Comunicaciones,

Con el cambio del plan de estudios D para el E es necesario reestructurar algunas asignaturas debido a la reducción de los años de la carrera ingeniería eléctrica y las telecomunicaciones, respondiendo a las transformaciones que debe afrontar la disciplina ante la implementación del plan de estudios E, es necesario crear recursos que acerque al estudiante a la vida profesional y facilitar el estudio individual.

Actualmente existen carencias de facilidades para la autoevaluación, recursos que acerquen a los alumnos a la práctica de problemas de ejercicios de la profesión y ejemplos de aplicaciones prácticas. Dicha tesis realiza un análisis de los materiales existen de la asignatura Electrónica Analógica I y propone materiales de apoyo y autoevaluación que faciliten el estudio semipresencial de los estudiantes, estos materiales serán implementados en la plataforma interactiva Moodle de la facultad.

Los centros universitarios han de encaminar el proceso de enseñanza aprendizaje en tal sentido y valerse de todas las herramientas necesarias que posibiliten el desarrollo cognoscitivo del alumno.

En consecuencia, se plantea como problema científico de esta investigación: ¿Cómo elaborar recursos que faciliten el uso apropiado de las TIC en apoyo al aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I?

Para dar solución al trabajo de diploma, se propone el siguiente objetivo general:

Elaborar recursos de apoyo al aprendizaje y autoevaluación para la Electrónica Analógica I.

Para dar cumplimiento al objetivo general se definen los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar tendencias relacionadas con la aplicación de recursos y metodologías de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de la Electrónica Analógica.
2. Elaborar recursos de apoyo al aprendizaje y autoevaluación para temas de la EAI.
3. Implementar los recursos elaborados en el curso virtual de la asignatura.

A partir de cada objetivo específico se crean interrogantes científicas, a las cuales se les dará respuestas en el desarrollo de la investigación:

1. ¿Cuáles son las principales tendencias relacionadas con la enseñanza de la Electrónica Analógica en el empleo de las TIC?
2. ¿Cómo universidades de referencia desempeñan la electrónica analógica en sus clases?

3. ¿Qué características presenta la Electrónica Analógica I en el plan de estudios E?
4. ¿Cuáles son los recursos que hay que tener en cuenta para confeccionar los materiales de apoyo y autoevaluación para la EAI?

Con este proyecto se pretende brindar a los estudiantes una forma novedosa de aprendizaje y así contribuir al proceso de enseñanza aprendizaje de la Electrónica Analógica I.

La inserción de recursos en el estudio la Electrónica Analógica I hará que los estudiantes sean capaces de organizar su propio proceso de aprendizaje, y mantenerse constantemente actualizados.

Para cumplir los objetivos establecidos, el informe de la investigación se estructuró en: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

En la introducción se deja definida la importancia, actualidad y necesidad del tema que se aborda además se dejan explícitos los elementos del diseño teórico.

En el primer capítulo se identifican las principales tendencias de la electrónica analógica en el empleo de las TIC y el uso de la asignatura en universidades de referencia, así como la integración de Moodle a la formación universitaria.

En el segundo capítulo se hace un diagnóstico de las necesidades en cuanto a: recursos, bibliografía, software y caracterización de la asignatura después de los cambios establecidos por el plan de estudios E.

En el tercer capítulo se analizan los resultados obtenidos de los recursos implementados, arribando a conclusiones.

CAPÍTULO 1: La utilización de las TIC en la forma de implementar el proceso de enseñanza aprendizaje en la Electrónica Analógica I.

La electrónica se manifiesta en la vida diaria, está presente en los teléfonos, televisores, computadoras, etc. La misma se encuentra en constante cambio debido a las transformaciones por lo que su estudio debe ser renovado debido a las necesidades que ella genera.

El presente capítulo tiene como objetivo caracterizar la electrónica analógica en universidades de referencia y cubanas, así como su inserción en el uso de las TIC y el trabajo con la plataforma interactiva Moodle.

1.1 Las Tecnología de la Información y Comunicaciones en el aprendizaje de la Electrónica Analógica.

Las TIC han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales[2].

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino que es más significativo de manera interactiva e interconexionadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas.[3]

En la actualidad existen múltiples instrumentos electrónicos que se encuadran dentro del concepto de TIC, la televisión, el teléfono, el video, el ordenador. Pero sin lugar a duda, los medios más representativos de la sociedad actual son los ordenadores que permiten utilizar diferentes aplicaciones informáticas (presentaciones, aplicaciones multimedia, programas ofimáticos) y más específicamente las redes de comunicación, en concreto el Internet.

Capítulo 1: La utilización de las TIC en la forma de implementar el proceso de enseñanza aprendizaje en la Electrónica Analógica I

La Electrónica, es la encargada de proveer el hardware sobre el cual corre o se ejecuta el software. Provee los equipos o dispositivos con los cuales se ingresa, extrae, presenta o procesa, ya sea de forma local o remota: datos, información o servicios; es por esto que el crecimiento que tiene la Electrónica ha permitido evolucionar los dispositivos que se utilizan para el intercambio de información, cambiando la forma de establecer relaciones tanto a nivel personal, como profesional, empresarial y comercial[4].

El uso adecuado de las TIC en la educación es el factor fundamental para desarrollar y potenciar en el estudiante competencias y habilidades investigativas, dirigidas al aprendizaje significativo y a la construcción del conocimiento. El objetivo no es sólo aprender conocimientos sino la forma en que se aprenden y provocar en docentes y estudiantes la modificación de las estructuras mentales, dirigidas al uso y aplicación de las TIC, con la finalidad de demostrar que el buen uso de ellas permite lograr aprendizajes a largo plazo [5], [6].

En este contexto es apreciable el incremento de recursos electrónicos con fines educativos que se están desarrollando en el ámbito de la educación y muy especialmente en la formación universitaria. Hay que mencionar que cada vez, estos recursos electrónicos educativos están formando parte de las colecciones digitales de las bibliotecas universitarias.

La utilización de los recursos educativos electrónicos en la actividad docente es una realidad creciente en la educación universitaria. Paralelamente, se incrementa la necesidad de que estos materiales de aprendizaje digitales sean eficaces, de calidad y que puedan ser utilizados por los docentes en sus prácticas educativas, cada vez más enmarcadas en el ámbito de las plataformas digitales, del intercambio de información, de acceso a recursos abiertos y del libre acceso. En este contexto, las universidades están sufriendo una transformación importante en sus ideas respecto a la disponibilidad y acceso a los materiales docentes.

Las herramientas tecnológicas más utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje en las ingenierías, específicamente la electrónica son: las pizarras digitales (ordenador personal y proyector multimedia); los blogs, también conocido como weblog o cuaderno de bitácora (listado de sucesos); el Podcast, que consiste en crear archivos de sonido y distribuirlos; la Web (World Wide Web), sistema de navegador web para extraer elementos de información llamados documentos o páginas web; Wikis, sitio web colaborativo que puede ser editado por varios usuarios; los laboratorio virtuales, sistemas computacionales que pretenden aproximar el ambiente de un laboratorio tradicional; y por último los laboratorios remotos, que son sistemas basados en instrumentación real de laboratorio (no prácticas simuladas), que permite al estudiante realizar actividades prácticas de forma local o remota .[7]

En el caso específico de los blogs, existen algunos complementos de estos, entre los que se destacan: YouTube, Radio Blog Club y GoEar, Flickr, Image Shack, Cmap Tools, Slide Share, Mediamax y Meebome[8], [9].

La figura muestra algunos ejemplos de las TIC relacionados con la electrónica:

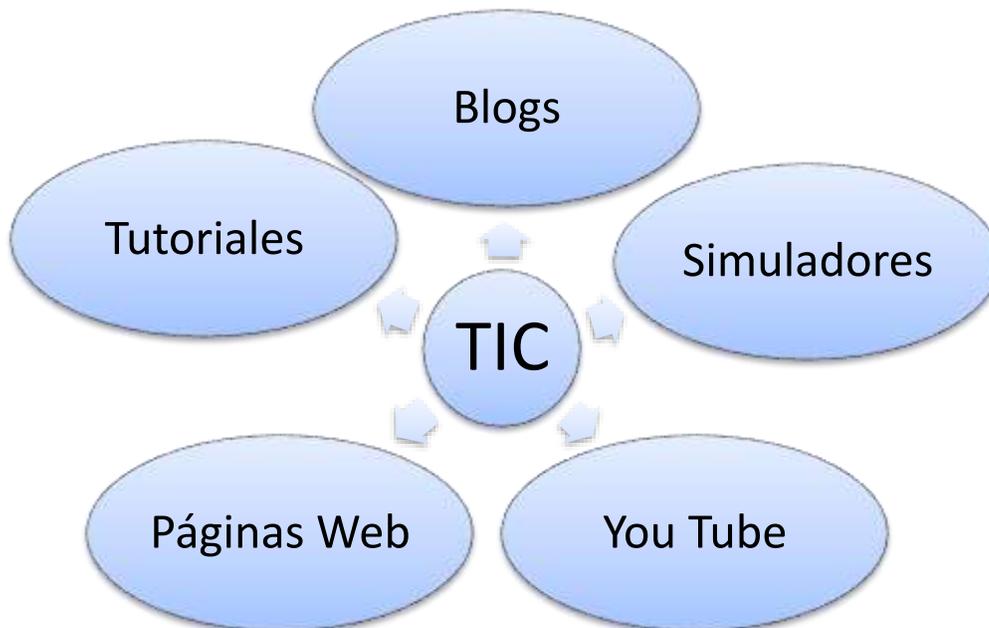


Figura 1.1 Uso de las TIC en el aprendizaje de la Electrónica

YouTube

En la plataforma se pueden encontrar ejemplos prácticos dedicados a la enseñanza aprendizaje sobre circuitos y cursos basados en el tema de la Electrónica Analógica.

Un ejemplo es el canal del Massachusetts Institute of Technology (MIT) Open Course Ware aquí se puede encontrar el curso Electronic Feedback Systems (1985) de 20 lecciones, dentro de las cuales la número 12 y 13 son para abordar la compensación de la RAN en los AO [10].

En la Universidad de Alicante, España, se han utilizado videos públicos de YouTube que no sólo muestren experimentos prácticos de interés relacionados con la asignatura, sino también tutoriales que sirven de apoyo al estudiante en el trabajo no presencial y que aporten enfoques diferentes de un mismo tema [11].

Estos son algunos de los videos recomendados:

- ✓ Realimentación negativa
- ✓ Introducción a la Electrónica de Potencia
- ✓ Análisis de Amplificadores Operacionales
- ✓ Problemas con Amplificadores Operacionales
- ✓ Circuitos con diodos y aplicaciones

Todos estos videos están disponibles en: la página “video.descargaryoutube.com”

Blogs

- ✓ “Electrónica Práctica Aplicada”: disponible en [12], es un blog dedicado a la difusión de la tecnología electrónica en idioma español creado por el Ing. Vicente García. El mismo aporta diferentes formas de realización de los montajes electrónicos y se puede hallar una entrada con la teoría sobre el AO.
- ✓ “Electrónica Fácil”: disponible en [13], cuenta con una recopilación de circuitos y esquemas electrónicos para realizar sus montajes. Posee, además, un foro de EA donde podemos encontrar desde una breve historia de los AO, así como los principios de su funcionamiento y ejemplos de sus aplicaciones.

Capítulo 1: La utilización de las TIC en la forma de implementar el proceso de enseñanza aprendizaje en la Electrónica Analógica I

- ✓ Inventable: disponible en [14] se hallan proyectos de Electrónica útiles y de fácil realización. Creado por Gabriel Rapetti, presta especial atención a la calidad de los artículos y la minuciosa explicación para la ejecución de los proyectos. Se puede localizar, además, una variedad de diseños que emplean AO.

Páginas Web

- ✓ APKPure: es una página dedicada al repositorio de aplicaciones, aquí se pueden encontrar aplicaciones realizadas sobre Amplificadores Operacionales, Simuladores Electrónicos, Electrónica Básica, etc.
- ✓ Ifent: Es un sitio donde según sus creadores se puede hallar todo sobre la electrónica y las nuevas tecnologías. Dentro de sus lecciones están el AO y la RAN.
- ✓ Área Tecnología: Es una página web que cuenta con recursos, conocimientos y temas de tecnología y electrotecnia. Dedicar un espacio al aprendizaje de la Electrónica donde se encuentra un curso con 13 temas para entender los AO de forma sencilla disponible en [15].
- ✓ Panamá Hitek: Este proyecto creado por Antony García González se basa en la difusión de nuevas tecnologías y sus aplicaciones en la ingeniería y en la investigación. Se hallan ejemplos del uso de AO en la electrónica [16].

Tutoriales

- ✓ Profesor Molina: disponible en [17], es una página web que atesora una amplia gama de tutoriales incluyendo uno referente al AO y sus aplicaciones.
- ✓ Otra de las iniciativas es el Repositorio Institucional de la Universidad de Carlos III, de Madrid, E-Archivo, que tiene como objetivos fundamentales reunir, preservar y difundir los resultados, materiales académicos y científicos generados en la propia universidad. Tiene la posibilidad de formular comentarios por parte de los usuarios, así como servicios de video tutoriales y guías de apoyo [18].

Simuladores

La simulación de circuitos electrónicos es una herramienta muy potente que provoca un estímulo positivo en el proceso de aprendizaje, cuando se incorpora en los problemas planteados en clase y como preparación de las prácticas de laboratorio, pero puede ser un problema la falta de manejo de la herramienta informática, siendo necesaria inicialmente una atención especial. Por lo que es necesaria una adecuada selección de la herramienta, software y una preparación del material suministrado al alumno. A continuación, se describen ejemplos de simuladores androide que trabajan con circuitos electrónicos.

- ✓ Every Circuit: Es una aplicación para el diseño de circuitos que posee un simulador interactivo que permite visualizar cómo se comportan los componentes cuando están conectados entre sí, entre los que se pueden agregar se encuentran resistencias, condensadores, transistores, transformadores, interruptores, lámparas, AO, entre otros. Mientras la simulación está en funcionamiento, se logra ajustar los parámetros del circuito con mando analógico y el circuito responde a sus acciones en tiempo real [19].
- ✓ Electro Droid: Es una aplicación que tiene una enorme colección de herramientas electrónicas y energéticas. Entre sus herramientas están: decodificador de colores de resistores e inductores, calculadora de la ley de Ohm, divisor de voltaje, calculadora de la carga del capacitor, AO, calculadora de resistencia de LED, calculadora del voltaje ajustable del regulador LM317, calculadora de filtros simples y convertidor de frecuencia analógico-digital [20].
- ✓ Electro Book: Contiene en buena medida los fundamentos teóricos de los amplificadores operacionales y otros componentes electrónicos que pueden ser de utilidad.
- ✓ Electro Buddy: Herramienta de gran utilidad para la electrónica en general, dentro de sus herramientas posee un apartado para el cálculo de AOP.

- ✓ Operational Amplifier Circuits: Excelente juego sobre amplificadores operacionales, donde existen varios niveles de dificultad que ayudan al estudiante a aprender mediante la dinámica del juego.
- ✓ Opamp Calculator: Permite el cálculo de parámetros de salida de las configuraciones inversor, no inversor, diferenciador, sumador y sumador inversor.

1.2 Identificación de recursos y metodologías para el aprendizaje de la Electrónica en universidades de referencia.

El mundo universitario siempre ha tenido la inquietud de adecuar los planes docentes a los conocimientos más recientes. Actualmente con el uso de las TIC, las universidades están cambiando su forma de pensar en cuanto a mejorar su calidad de estudio utilizando nuevos métodos que fortalezcan la enseñanza y aprendizaje, realizando alternativas que se acerquen a la realidad laboral. Con este objetivo han surgido algunos estudios e ideas tratando de redirigir la enseñanza a la totalidad del trabajo en el ingeniero.

1.2.1 Universidades Europeas

En las dos últimas décadas hay un esfuerzo notable en modernizar la enseñanza universitaria mediante el uso y empleo de metodologías activas. El objetivo de este esfuerzo centra en facilitar el acceso al conocimiento y mejorar los resultados académicos de los estudiantes. [21]

La figura 1.1 muestra universidades de referencia de la región europea que implementan métodos para el estudio de la Electrónica Analógica:

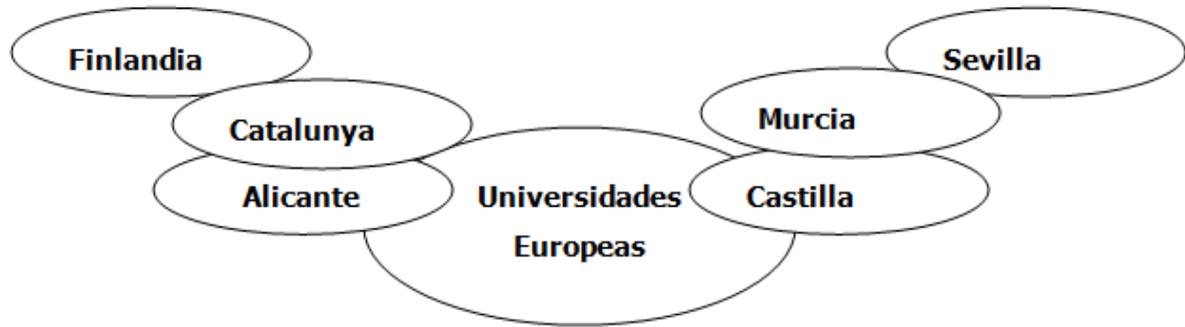


Figura 1.2 Universidades Europeas

La universidad de Finlandia “La Aperiñana University of Technology” ha sido reconocida como pionera en el uso de las metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En sus laboratorios de electrónica los estudiantes realizan prototipos de equipos electrónicos entre los que se destacan dispositivos portátiles MP3, equipos de radio frecuencias y coches eléctricos de competición.[22]

En la Universidad de Alicante, en España, la EA busca en el alumnado la asimilación de métodos y estrategias para reconocer, interpretar, analizar y diseñar circuitos electrónicos, amplificadores, sistemas realimentados, osciladores y fuentes de alimentación. Los conocimientos impartidos posibilitan al alumno conocer y asimilar los conceptos ligados a componentes y circuitos electrónicos, así como al tratamiento analógico de la señal eléctrica.

La asignatura consta de diferentes actividades que se distribuyen en clases de teoría, problemas y laboratorios. En todas las actividades se establece tanto el trabajo individual como el trabajo en grupos para la consecución con éxito de los objetivos de la asignatura. Las actividades de teoría y problemas se realizan en un aula de teoría, utilizando videos de Youtube como elemento motivador en las clases, estos videos abordan temas teóricos y prácticos, mientras que las prácticas de laboratorio se realizan en el laboratorio de Electrónica de la Escuela Politécnica Superior. [23]

En la Universidad de Castilla La Mancha, en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Automática, Electrónica y Comunicaciones han creado varios materiales educativos que resuelven la necesidad de adaptación a la estructura actual y futura de la educación, y en especial, en la educación a distancia. Estos materiales se encuentran disponibles en

Capítulo 1: La utilización de las TIC en la forma de implementar el proceso de enseñanza aprendizaje en la Electrónica Analógica I

la actualidad para las personas que deseen iniciarse en el mundo de la Electrónica y profundizar en el área de la Electrónica Analógica. Dispone de un material dedicado a la Electrónica General, que se compone de un libro y un disco compacto (CD).[24]

El libro se comparte en dos partes fundamentales por un lado, donde se realiza un estudio teórico resumido donde recogen aspectos realmente esenciales y prácticos, pudiendo servir tanto de nexo entre un libro únicamente teórico y un libro de problemas como estudio y refuerzo para concluir los diferentes temas estudiados; por otro lado, contiene problemas resueltos que tratan todas las partes de la electrónica general. En los veinte capítulos del libro se realiza el análisis y simulación de veinte tipos de circuitos diferentes, aunque algunos de ellos están muy relacionados entre sí. El denominador común a lo largo de casi todo el libro es el uso del amplificador operacional como subsistema en circuitos.

Utilizan la simulación, además de proporcionar a los alumnos conocimientos sobre los programas de actualidad de diseño electrónico muy utilizados en el mundo laboral. En el libro para realizar la simulación de circuitos utilizan OrCAD PSpice A/D Demo v9 y Micro-Cap 8 Evaluation Version. En cuanto al CD-ROM, se incluyen las versiones de evaluación y demostración de las herramientas de simulación utilizadas a lo largo del libro, manuales y tutoriales en castellano y en formato PDF.[25]

En la universidad de Sevilla, la asignatura Laboratorio de Instrumentación Electrónica se imparte, en la actualidad, en 5º curso de la titulación de Ingeniería de Telecomunicación. La asignatura pretende introducir al alumno en los fundamentos de la instrumentación electrónica analógica y digital y su importancia como disciplina en el campo de la investigación y desarrollo profesional como ingeniero. Además, se realizará un seguimiento de las capacidades y destrezas necesarias en el manejo de equipos y conceptos asociados a esta disciplina de la electrónica. [26]

Las prácticas abarcan los fundamentos del manejo de la instrumentación electrónica, desde el análisis de multímetros analógicos fundamentales hasta la utilización de

analizadores lógicos e introducción a la instrumentación remota El sistema de gestión de conocimiento desarrollado se basa en la plataforma de software libre Moodle.[26]

En la Universidad Politécnica de Catalunya en Barcelona la EA se basa en el uso de herramientas software de simulación de circuitos electrónicos, para fomentar el aprendizaje autónomo en el ámbito docente de la asignatura. Utiliza el simulador Multisim, que posibilita un mayor grado de aprendizaje en relación al diseño de circuitos y experimentación en el laboratorio, debido a la naturalidad con la que se establece el vínculo entre ambas partes, a través de instrumentos virtuales.[27]

En la Universidad española de Murcia la asignatura Tecnología y Sistemas Electrónicos, pretende que el alumno sea capaz de identificar y aprender el funcionamiento básico de distintos componentes electrónicos y circuitos. Al mismo tiempo, el alumno deberá ser capaz de simular el comportamiento de los distintos circuitos de estudio, la asignatura se encuentra montada en la plataforma digital de Moodle proporcionando recursos, realizar autoevaluaciones con los alumnos y posibles evaluaciones.[28]

En los países escandinavos se encuentran el mayor número de universidades acogidas a los estándares preconizados por Concepción, Diseño, Implementación y Operación (CDIO). Son cuatro las universidades originalmente asociadas a la iniciativa CDIO. Además del MIT, las otras tres son suecas: la Universidad Tecnológica de Chalmers, la Universidad de Linköping y el Instituto Tecnológico Vetenskap de Estocolmo. Existe un reconocimiento contrastado del afán de estas universidades por estimular el ingenio productivo de sus estudiantes.[29]

En estas universidades están cubriendo las necesidades actuales de la generación, trabajando en la enseñanza orientada a proyectos y creación de productos.

1.2.2 Universidades de América del Norte

En el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) de Estados Unidos, la Electrónica en la carrera de Ingeniería Electrónica y Ciencias Computacionales incluye una serie de cursos de laboratorio denominados genéricamente "Project Laboratory". Entre otros se

mencionan los siguientes: Electronics Project laboratory, Microcomputer Project Laboratory, Modern Optics Project Laboratory. En estos cursos se incluyen una secuencia de proyectos definidos seguido por un proyecto final propuesto por los estudiantes. Los proyectos abarcan las fases de diseño, implementación, y presentación en un entorno de trabajo similar al de los grupos de diseño de ingeniería. En esta universidad, en sus laboratorios de fabricación de microelectrónica y nanoelectrónica se enseña a diseñar y fabricar circuitos integrados, sistemas Microelectromecánicos (MEMS) y optoelectrónicos.[29]

1.2.3 Universidades Iberoamericanas

En la Universidad de Sao Paulo de Brasil la titulación de Ingeniería Electrónica con sus diferentes especialidades tiene una duración de cinco cursos. En el diseño del currículo existe una correlación habitual entre las diferentes disciplinas electrónicas y sus correspondientes asignaturas, dejando para dos asignaturas de último curso la integración de todas ellas en lo que sería el equivalente al proyecto fin de grado: Proyecto de Formación (Proyecto de Formatura) I y II.[30]

Mientras que la Electrónica de la Universidad INCCA de Colombia (UNINCCA), toma como punto de partida la afirmación de que la EA propende por el análisis, la comprensión, la adaptación y la aplicación de los fenómenos electromagnéticos para la adquisición, tratamiento, y transmisión de señales, mediante la investigación, el diseño, la implementación, y la operación de dispositivos, circuitos y sistemas electrónico.[31]

1.3 Moodle: principales posibilidades, características e integración en el proceso de enseñanza aprendizaje universitario.

Dentro de las políticas educativas promovidas por este nuevo concepto de universidad existe un factor clave que viene a denominarse aprendizaje para toda la vida y de ahí el interés por enseñar cómo “aprender a aprender”. Este concepto lleva consigo una serie de implicaciones buscando crear un marco educativo en el cual las personas se conviertan en estudiantes a lo largo de toda su vida. Es en este punto donde la enseñanza a distancia y la enseñanza semipresencial, e-learning y b-learning,

respectivamente, juegan un papel primordial. Por tanto, será necesario el empleo de herramientas electrónicas de gestión de conocimiento con objeto de crear estas estrategias de enseñanza, herramientas propietarias y de libre distribución, herramientas que formarán parte del contexto docente universitario.

1.3.1 Tipos de aprendizaje

E-learning: es una plataforma que permite la creación y gestión de los espacios de enseñanza y aprendizaje en Internet, donde los profesores y los alumnos puedan interactuar durante su proceso de formación.

Los espacios de aprendizaje pueden ser:[32]

- ✓ Aulas de un centro educativo, en la enseñanza presencial
- ✓ Sitios en Internet, en la enseñanza no presencial, virtual (e-learning)
- ✓ La enseñanza mixta o b-learning

B-learning: se caracteriza por la mezcla entre procesos de enseñanza aprendizaje en espacios presenciales con otros que tienen lugar en la virtualidad, mediante el uso de ordenadores y aulas virtuales. A través de este modelo de enseñanza semipresencial los docentes cuentan con un espacio en el que pueden desarrollar y generar múltiples situaciones de aprendizaje y donde experimentar nuevas formas de aprender autónomamente y colaborativamente. Estos nuevos espacios digitales para la docencia, conocidos como aulas virtuales, conllevan innovaciones en los procesos metodológicos y didácticos apoyados en el uso continuado de las tecnologías.[33]

Este tipo de educación o capacitación implica utilizar nuevos elementos de tecnología y comunicación con nuevos modelos pedagógicos como:

- ✓ Entornos Virtuales de Aprendizaje o LMS
- ✓ Recursos multimedia
- ✓ Herramientas de comunicación virtual (foros, correos electrónicos)
- ✓ Video conferencias y Webinars
- ✓ Documentos y manuales que pueden ser descargados

- ✓ Flipped classroom
- ✓ Educación por competencias
- ✓ Trabajos por proyecto

M-learning o aprendizaje móvil es una de estas tecnologías disruptivas en el campo de la enseñanza. Posibilita no sólo el aprendizaje a distancia, semipresencial (*blended learning*) y ubicuo, sino también autónomo. El uso de *m-learning* facilita el estímulo y desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de educación superior. La figura 1.3 muestra las características principales del m-learning



Figura 1.3 Características del m-learning

U-Learning (Aprendizaje ubicuo): es la capacidad de aprender desde diversos contextos y situaciones, en diferentes momentos temporales y por medio de diversos dispositivos o varios medios, a favor de las personas. Esta nueva modalidad de estudio está tomando cada vez más fuerza, debido al crecimiento de las plataformas de educación virtual, la opción de estudiar por medio de Smartphone (m-learning), la realidad virtual y las diversas herramientas digitales que complementan la educación.

Entre las diversas ventajas que brinda el u-learning está la posibilidad de eliminar las barreras de tiempo, distancia, económicas y sociales. De esta manera, las personas pueden tomar las propias direcciones de su vida educativa. [34]

1.3.2 Moodle como plataforma virtual para la enseñanza

Muchos de los conceptos asociados con el aprendizaje en la clase tradicional, pero ausentes se utilizan en sistemas convencionales de educación a distancia, pueden reacomodarse en la utilización de redes para la enseñanza, dando lugar a una nueva configuración formativa que puede superar las deficiencias de los sistemas convencionales, ya sean presenciales o a distancia. Lo que frecuentemente se procura reproducir en los modelos de enseñanza aprendizaje dominantes, y así encontramos muchos cursos y experiencias que basan fundamentalmente su trabajo en el modelo clásico de enseñanza aprendizaje.[35]

Moodle es muy útil como herramienta para la enseñanza. Permite la gestión de la asignatura, y son muchas sus utilidades, desde colgar los más diversos contenidos multimedia (apuntes, videos, imágenes) hasta poder evaluar las diferentes tareas de los alumnos o realizar exámenes online. Resulta esencial para crear “objetos de aprendizaje” para fomentar el auto aprendizaje y el aprendizaje cooperativo.

Impulsando a decenas de miles de ambientes de aprendizaje globalmente, Moodle tiene la confianza de instituciones y organizaciones grandes y pequeñas, incluyendo a Shell, La Escuela Londinense de Economía (London School of Economics), La Universidad Estatal de Nueva York, Microsoft y la Universidad Abierta del Reino Unido (Open University).

Existen múltiples plataformas creadas con el objetivo de gestionar cursos, servir de instrumento de comunicación entre profesores y estudiantes, dentro del ámbito de la educación, con el objeto de mejorar la calidad de la misma. Entre las más populares se encuentran las siguientes:

Microcampus: Desarrollada por la Universidad de Alicante, España.

Claroline: Desarrollada por la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.

Manhattan: Usada por primera vez en la Western New England Collage, en Springfield, Massachussets.

ATutor: Es un entorno de creación y gestión de cursos en línea de la Universidad de Toronto, Canadá.

TelEduc: Es desarrollada y distribuida como software libre por la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), de Brasil.

Fle3: Creado por Universidad de Helsinki Finlandia, con Sistema operativo: Linux, Mac OS X, Windows.

CMS MOODLE: Creado por Martin Dougiamas, Australia y distribuido gratuitamente como software libre.

Un ejemplo definitivo que puso a Moodle sobre una de las plataformas más difundidas sobre el planeta fue la decisión de la Open University, una de las mayores y más prestigiosas instituciones de enseñanza a distancia del mundo, en desarrollar una nueva plataforma para sus más de 200.000 alumnos sobre Moodle. La cual tuvo importantes repercusiones sobre las demás universidades.

En las experiencias de innovación educativa Moodle contaba en mayo del 2015 con 7 834 772 de cursos, alrededor de 70 081 308 usuarios y registradas 167 532058 inscripciones en un total de las 225 ciudades que implementan esta plataforma, colocándose Estados Unidos en el primer país en el ranking.[36]

En los Estados Unidos el CPCC (del inglés, Central Piedmont Community College) utiliza Moodle tanto para el currículo Empresarial, como el de formación continua.

Actualmente no hay planes para ir solamente Moodle, aunque muchos administradores prefieren esta opción. La utilizan principalmente para la educación a distancia alrededor

de 80.000 estudiantes en otras áreas atendidas por 7 campus alrededor de Charlotte, Carolina del Norte.[36]

La gran mayoría de las universidades españolas ha integrado a Moodle como sistema de gestión del aprendizaje porque, en comparación con otras aplicaciones web, resulta más eficaz y viable para su uso didáctico. Por lo que refiere a la Universidad de Castilla La Mancha (UCLM), su oferta formativa online ha experimentado un sensible avance en los últimos años, particularmente en cursos de postgrado y especialización.

La figura 1.4 muestra que la única plataforma que se puede considerar seleccionable para sustentar la oferta e-Learning y b-Learning es Moodle, debido a que supera el umbral mínimo definido.

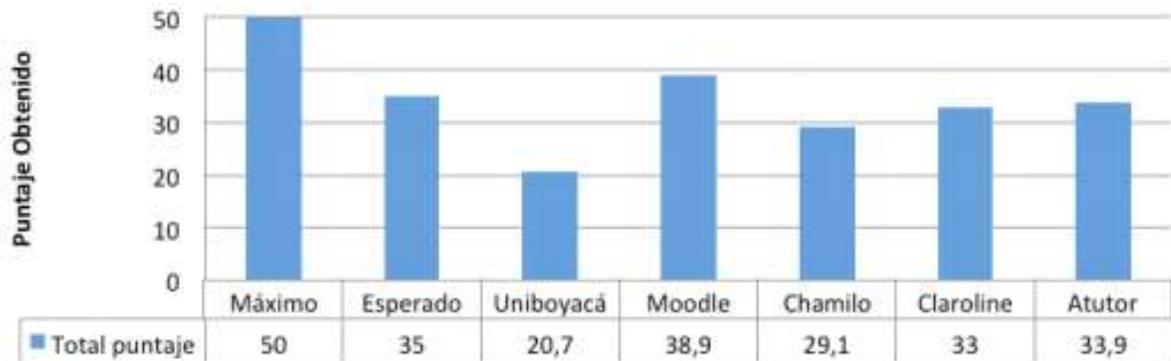


Figura 1.4 Comparación de 5 Plataformas LMS

1.3.3 Uso del Moodle en la enseñanza universitaria cubana

En Cuba las plataformas más empleadas en la creación de software educativos son el SEPAD, creado en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas; el InterCampo, creado en la Universidad Agraria de la Habana; el ApreNDIST, plataforma desarrollada por la CUJAE. La plataforma e-learning más empleada en el país es el Moodle, sobre la cual trabajan en la actualidad algunas universidades como por ejemplo La Universidad de La Habana (Aula en Red de la Universidad de La Habana), La Universidad Virtual de

Salud en Las Tunas, el Campus Virtual de La Universidad de Oriente y la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas entre otras, con el objetivo de desarrollar e implementar dicha plataforma de educación semipresencial que permita lograr en los alumnos, un aprendizaje más efectivo; que sirva, como alternativa interactiva válida de comunicación con ellos y otros docentes.

1.3.4 Moodle en la facultad de la Ingeniería Eléctrica de la Universidad Marta Abreu de las Villas.

La UCLV hace unos años viene desarrollando por orientaciones institucionales, la misión de organizar y digitalizar en la plataforma virtual educativa Moodle los materiales y recursos a utilizar para un mejor desempeño en el proceso de enseñanza aprendizaje de los profesores y estudiantes. La carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la FIE (Facultad de Ingeniería Eléctrica) no está ajena a este proceso e implementa una amplia variedad de cursos en la web de las universidades correspondientes al Moodle. Se puede mencionar cursos implementados que corresponden a las asignaturas de Electrónica Analógica, Radiocomunicaciones, Televisión, Líneas de Transmisión, entre otros.

Con la aplicación del vigente plan de estudio E y las numerosas modificaciones que se introdujeron en la mayoría de las asignaturas, se requiere que se revisen y reajusten las asignaturas para la creación de nuevos materiales que respondan a transformaciones y contribuyan a un mejor perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de nuestros estudiantes.

Conclusiones del capítulo

La aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica intenta dar respuestas a los problemas encontrados durante el estudio de la materia, tratando lograr que el estudiante alcance un amplio dominio sobre los temas abordados y posibilitar el mejoramiento de las habilidades creativas, comunicativas y colaborativas, proporcionando los medios para un mejor desarrollo integral. Se demuestra que el uso de las TIC y las plataformas interactivas en la

Capítulo 1: La utilización de las TIC en la forma de implementar el proceso de enseñanza aprendizaje en la Electrónica Analógica I

educación y en específico Moodle, se están convirtiendo en una realidad que obliga a perfeccionar los métodos educativos tradicionales. Utilidad que ayuda a organizar y gestionar la información de forma colaborativa y promover principalmente el estudio independiente como requisito fundamental en la formación de los estudiantes universitarios.

CAPÍTULO 2: Recursos de apoyo al aprendizaje y autoevaluación para temas de la EAI.

Con la implementación del plan de estudios E, las características que lo identifican y aceptación cada vez más generalizada de espacios educativos en plataformas virtuales, acerca a un curso que implemente materiales de aprendizaje para los estudiantes sin olvidar los métodos tradicionales de estudio en el proceso de enseñanza aprendizaje. Teniendo en cuenta lo anterior, la propuesta de materiales de aprendizaje y autoevaluación pasa a que trabajen en cual sería los fundamentos para la implementación de estos materiales como resultado del aprendizaje que se quieren lograr, cuales son las estrategias de enseñanza que se pretenden utilizar, qué y cómo se pretende evaluar, etc. De manera que los recursos de enseñanza aprendizaje virtual se integren correctamente en el curso y permitan mejorar la experiencia del proceso enseñanza aprendizaje.

En este capítulo se justifica el proceso de elaboración de recursos para ser montados en el curso de la asignatura de Electrónica Analógica I, analizando la estructura metodológica de sus contenidos y describiendo las formas en que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje. Además, se presentan las nuevas modificaciones de que serán objeto de aprendizaje en esta asignatura para su impartición según el plan de estudios E. Todo lo anterior servirá de base para finalizar el capítulo proponiendo el diseño de materiales de aprendizaje y autoevaluación de Electrónica Analógica I en Moodle con el fin de lograr los objetivos trazados.

2.1 La Electrónica Analógica I en el plan de estudios E.

Electrónica Analógica I es una asignatura teórico práctica, que su desarrollo se realiza con el fin de lograr que los estudiantes puedan aplicar la física de los dispositivos electrónicos, la caracterización de estos mediante curvas, parámetros y modelos, y la teoría de los circuitos eléctricos al análisis y diseño de circuitos electrónicos para la

conformación de ondas, la conmutación, el control y la amplificación de señales. Se imparte en el segundo año de la carrera en el segundo semestre de la carrera. La figura 2.1 muestra los temas que se imparten en la Electrónica Analógica I tras la implementación del plan de estudios E.[37]

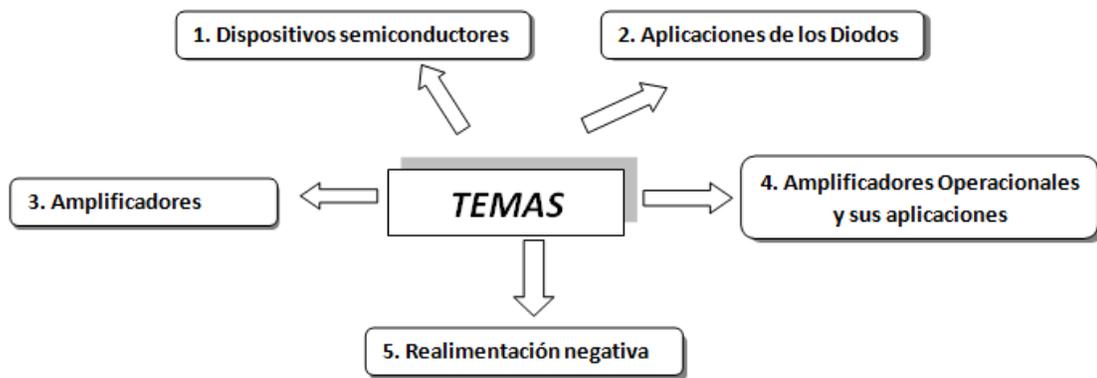


Figura 2.1 Temas de Electrónica Analógica I

Las temáticas abordan[38].

- ✓ Dispositivos semiconductores: diodos, transistores BJT y FET y elementos optoelectrónicos. Circuitos que ilustran sus aplicaciones.
- ✓ Aplicaciones de los Diodos: Principales aplicaciones, criterios de diseño. Con énfasis en aplicaciones en fuentes.
- ✓ Amplificadores: Parámetros, Macromodelos. Índices de operación, ganancia, impedancias de entrada y de salida, distorsión. Análisis en los dominios de la frecuencia y del tiempo. Diseño, simulación, montaje y medición.
- ✓ Amplificador Operacional y sus aplicaciones: funcionamiento, fundamentos de su construcción, modelos y parámetros que los caracterizan. Respuesta de frecuencia. Análisis, diseño, simulación, montaje y medición de circuitos para aplicaciones lineales y no lineales.
- ✓ Realimentación negativa: Propiedades. Análisis en los dominios de la frecuencia y del tiempo de las topologías básicas con amplificadores operacionales (o

cuadripolos) realimentados. Respuesta de frecuencia. Criterios de estabilidad. Diseño, simulación, montaje y medición de estos amplificadores realimentados.

La enseñanza de la Electrónica Analógica Pretende lograr en sus egresados:

- ✓ Interpretar los principios físicos que determinan el funcionamiento de los dispositivos.
- ✓ Caracterizar dispositivos electrónicos y circuitos integrados comerciales.
- ✓ Aplicar leyes, procedimientos y métodos de análisis y diseño.
- ✓ Interpretar la información científico-técnica.
- ✓ Utilizar programas de computación para la simulación, el análisis y la síntesis.
- ✓ Expresar con un lenguaje técnico riguroso, concreto, preciso, de forma oral y escrita, los conocimientos de electrónica.
- ✓ Adquirir de forma independiente conocimientos relacionados con la disciplina.
- ✓ Elaborar informes técnicos utilizando las normas técnicas orientadas para este fin
- ✓ Resolver adecuadamente problemas generales y frecuentes de la profesión
- ✓ Implementar circuitos electrónicos teniendo en cuenta las medidas de seguridad y protección en las mediciones.

Deben aprovecharse al máximo las posibilidades que ofrece la red de las universidades, los recursos a disposición de los estudiantes y las nuevas metodologías (aula invertida, AB en Problemas y Proyectos), apoyadas en el b-learning (facilitado por diferentes recursos seleccionados y/o elaborados por los docentes, integrados a Moodle)

2.1.1 Situación actual de la asignatura Electrónica Analógica I en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV

La asignatura antiguamente se impartía en tres partes a lo largo de la carrera, ahora con los cambios del plan D para el E y la reducción de la carrera a cuatro años en el caso de los estudiantes diurnos y a cinco años y medio en el caso de los estudiantes del curso por encuentros, la asignatura se queda en dos partes. En el caso de la asignatura Electrónica Analógica I la misma se enfoca hacia dispositivos electrónicos y los circuitos formados con estos para aplicaciones de ingeniería. Además de aportar lo básico que requiere el alumno para analizar y/o sintetizar los elementos fundamentales de que están formados los equipos y sistemas que se estudiarán en las asignaturas terminales.

La asignatura, presenta un total de 80 horas clases divididas en actividades docentes como: conferencias, clases práctica, laboratorios, exámenes parciales y finales. El anexo 1 muestra la distribución de horas por actividades.

Con la puesta en práctica del plan de estudio E en el curso 2018-2019 la disciplina de Electrónica sufre transformaciones, con una reducción de las horas clases, por lo que es necesario reestructurar la asignatura en cuanto como llevar a los estudiantes vías de estudio que incrementen el aprendizaje autónomo. Con relación al uso de las TIC, la asignatura de Electrónica Analógica I está implementada en la plataforma Moodle universitaria y cuenta con una gran cantidad de información en materiales electrónicos en la red de la UCLV. Dentro de estos materiales se pueden destacar, libros, documentos dedicados a la bibliografía, etc., todavía existen carencias en el uso de recursos para fomentar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, para contribuir a las posibilidades que nos está posibilitando el uso del internet y las TIC.

2.1.2 Proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica I.

Durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje está presente el profesor y el estudiante, en el mismo varía el peso que ellos tienen según el momento del ciclo

cognoscitivo. Es el profesor quien prepara las condiciones pedagógicas para que el estudiante vaya apropiándose de los contenidos objeto de aprendizaje, ofreciendo niveles de ayuda según el estudiante lo requiera, y en función de sus particularidades, caracterizado por el empleo de estrategias de aprendizaje como recurso de apoyo al proceso de asimilación.[38]

El proceso de enseñanza aprendizaje, como su nombre lo indica, se conforma a través del vínculo entre en acto de enseñar llevado a cabo por el profesor mediante un modelo pedagógico definido y el aprendizaje que logren adquirir los estudiantes mediante los conocimientos e información presentados por el profesor o por la propia interacción con este último. Como proceso al fin, no solo se limita a esto, sino que cada elemento que lo conforma se retroalimenta de su experiencia para crear o modificar nuevas formas de enseñar o aprender.

En las asignaturas de Electrónica Analógica I el proceso de enseñanza aprendizaje tiene al profesor como figura central, donde funge como gestor y transmisor del conocimiento. Para ello se apoya en un orden lógico de los contenidos articulando temas de materias precedentes con los actuales de la asignatura, establece métodos para la solución de problemas haciendo hincapié en la correcta comprensión de lo expuesto, potencia la creatividad del estudiante y mantiene la disciplina. Por su parte, el estudiante se concibe como un ente activo en su propia formación mediante su participación en clase, el intercambio con el profesor y su auto preparación.

En el caso de los estudiantes del Curso por Encuentros se desarrolla bajo la modalidad semipresencial y se parte en el concepto de "garantizar un modelo equivalente de los profesionales formados"; en relación con los egresados del curso diurno.[38]

En la asignatura de Electrónica Analógica I el proceso de enseñanza se realiza mediante tres fases: instrucción, ejercitación y evaluación. Cada una con actividades curriculares representativas. La conferencia es la actividad básica de la instrucción, siendo su objeto caracterizar, describir el funcionamiento, ejemplificar y definir métodos de diseño mediante la exposición del profesor. El estudiante debe de apropiarse de las

herramientas y conceptos básicos teóricos que le permitan ampliar su conocimiento. En la ejercitación encontramos con las clases prácticas y laboratorios simulados o reales que pone en práctica lo estudiado teóricamente, adquiriendo habilidades en el diseño. Por último, la evaluación incluye las actividades de evaluación frecuentes y otras como actividades de los exámenes parciales y finales donde se quiere comprobar el aprendizaje de los estudiantes.

En las clases por encuentros hay que potenciar la labor de dirección de auto preparación del estudiante, así como las diferentes vías que puede utilizar el profesor para lograr funciones reguladoras y educativas de la evaluación del aprendizaje.

2.2 Caracterización de las herramientas de simulación más utilizadas en la FIE.

En la facultad de Ingeniería Eléctrica se cuenta con varios softwares de diseño y simulación para la Electrónica, los cuales son adoptados como medios de enseñanza en las diversas asignaturas de dicha disciplina en función de los objetivos y habilidades establecidas en el programa analítico de la misma.

El uso de las herramientas de simulación, actualmente es imprescindible para el estudiante durante su preparación, ya que éstas brindan una serie de posibilidades, las cuales son difíciles de alcanzar durante el desarrollo de las prácticas reales, además, mediante el uso de las herramientas de simulación, el alumno puede experimentar libremente sin ningún riesgo de ocasionar daños materiales, y así logra explorar las características de cada circuito.

- ✓ Multisim:(SANTÍN, 2011)) Es una de las herramientas más populares a nivel mundial para el diseño y simulación de circuitos eléctricos y electrónicos. Este software de simulación proporciona avanzadas características que permiten ir desde la fase de diseño a la de producción mediante el uso de una misma herramienta. Cuenta con una base de componentes de más de 10.000 partes, lo cual permite que los estudiantes puedan experimentar con una variedad de topologías de circuitos, usando interactivamente el estándar industrial SPICE para simular los mismos.

Este software posibilita que el estudiante durante el desarrollo de la simulación adquiera una serie de habilidades que les permiten preparar con más facilidad el laboratorio real. Esta herramienta de simulación posee una serie de instrumentos, capaces de presentar los resultados en un formato semejante y en algunos casos igual al panel frontal de instrumentos reales que se comercializan.

- ✓ Proteus: Es una herramienta que cuenta con dos módulos principales: ISIS y ARES. En ARES se diseñan placas de circuito impreso o PCB (Printed Circuit Board). El Proteus es un programa desarrollado por la compañía inglesa Labcenter Electronics y hasta el momento sólo existe una versión en el idioma inglés. (MONTENEGRO VÉLEZ & ALVAREZ RENDÓN, 2014)
- ✓ El Programa ISIS, Intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o micro controlador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con prestaciones diferentes. Los diseños realizados en ISIS pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.
- ✓ Una de las prestaciones de Proteus, integrada con ISIS, es VSM, el Virtual System Modeling (Sistema Virtual de Modelado), una extensión integrada con ISIS, con la cual se puede simular, en tiempo real, con posibilidad de más rapidez; todas las características de varias familias de microcontroladores, introduciendo por el propio diseñador el programa que controlará el microcontrolador y cada una de sus salidas, y a la vez, simulando las tareas que queramos que se lleven a cabo con el programa ARES, o Advanced Routing and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado); es la herramienta de enrutado, ubicación y edición de componentes, que se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, permitiendo editar generalmente, las capas superficiales (Top Copper), y de soldadura (Bottom Copper). (BRITO, 2016)

El Multisim es la herramienta que se utiliza en la Universidad de Texas para incrementar significativamente la comprensión del estudiante en conceptos de circuitos electrónicos y hacer más eficiente el tiempo utilizado en el laboratorio. También es uno de los simuladores más usados en la carrera de Ingeniería Eléctrica en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional “Adolfo López Mateos” (ESIMEZ), de México, en la materia de Análisis de Circuitos Eléctricos I .[39]. Y en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas se utiliza el Multisim para realizar las prácticas simuladas de la asignatura de EA.

2.3 Recursos que usa Moodle para el trabajo con los cursos

Las herramientas de un curso en Moodle para cualquier asignatura se agrupan en la generación de contenidos, la comunicación y la evaluación. A continuación se hace un desglose de estos enfocando la atención en su descripción [40].

2.3.1 Generación de contenidos

En la plataforma Moodle la generación de contenidos se logra mediante:

- Archivos: Permite al profesor proporcionar un archivo como recurso del curso.
- Web: Permite incorporar un enlace a Internet como recurso del curso.
- BD: Actividad en la que los alumnos deben incorporar datos mediante un formulario diseñado por el profesor. Las entradas pueden contener texto, imágenes, ficheros y otros formatos de información que posteriormente podrán compartirse con el resto de compañeros.
- Libros: Herramienta que permite al profesor crear un recurso multipágina en un formato similar a un libro, con capítulos y subcapítulos. Puede incorporar archivos multimedia y texto.
- Etiquetas: Permite insertar texto y multimedia en una página del curso junto a enlaces a otros recursos favorece la continuidad metodológica del curso.

- Directorio: Permite mostrar un número de archivos relacionados dentro de una sola carpeta.
- Lección: Permite al profesor crear una secuencia de páginas con contenido. Al final de cada página se puede incluir una pregunta, y en función de la respuesta del alumno, reenviarle a una u otra página. De esta forma se puede crear un itinerario condicional con varias ramas y un contenido más interactivo.
- Glosario: permite al profesor y los alumnos crear un diccionario de términos asociados a la asignatura, en el que éstos pueden ser evaluados por las definiciones o comentarios que aportan.
- SCORM (Sharable Content Object Reference Model): Contenido empaquetado de manera que sigue el estándar SCORM de objetos de aprendizaje. Estos paquetes pueden incluir una o varias páginas con textos, imágenes o cualquier otro elemento más o menos interactivo que funcione en un navegador web.
- Wiki: Conjunto de documentos web creados gracias a la colaboración de un grupo de personas. Básicamente, es una web que puede ser creada entre los participantes de un curso sin necesidad de que tengan conocimientos de HTML.

2.3.2 Elementos de comunicación

Por su parte los elementos de comunicación están dados por las herramientas:

- Encuesta: Permite al profesor realizar una serie de preguntas a los alumnos y analizar las respuestas. Se puede configurar para que éstas sean anónimas.
- Foro: Herramienta de comunicación y trabajo. Puede verse como una pizarra donde profesores y alumnos pueden colocar nuevos mensajes o responder a otros anteriores, creando así hilos de conversación.
- Chat: Herramienta de comunicación que permite a los usuarios mantener conversaciones en tiempo real. Los participantes deben estar en el sistema a la vez para participar en las salas de Chat.

- Consulta: Permite al profesor realizar una pregunta, junto con una lista de opciones o respuestas, de las cuales los alumnos pueden escoger una o más de una en función de la configuración de la misma.
- Diálogo: Herramienta que es útil cuando el profesor desea poner una retroalimentación privada a un estudiante en su actividad en línea.

2.3.3 Evaluación

En el caso de la evaluación, las herramientas que la plataforma Moodle permite son:

Tarea: Herramienta que sirve para recoger el trabajo de los alumnos de un curso. El profesor plantea un enunciado y los alumnos trabajarán sobre el mismo para finalmente enviar una solución a través de Moodle.

- Cuestionario: Actividad cuya calificación se calcula automáticamente. Sirve al alumno como autoevaluación y el profesor puede usarlo para realizar un examen al alumno.
- Taller: Permite al profesor proponer un trabajo a realizar por los estudiantes con la característica de que debe ser evaluado por otros estudiantes.
- Examen: Permite elaborar exámenes con preguntas de diferente tipo. Es una de las opciones que se califica automáticamente y puede ser cronometrada.
- Juegos: Conjunto de actividades que ofrece Moodle basado en juegos típicos. Permite la solución del mismo a través de la solución de preguntas, exámenes o la utilización de conceptos del Glosario. La inclusión de los juegos en las plataformas educativas es una tendencia que tiende a ir creciendo en los próximos años.

2.4 Selección y elaboración de Recursos

En el portal educativo de la Intranet Universitaria se encuentra la plataforma educativa Moodle, el cual contiene sitios correspondientes a las carreras impartidas en la universidad, en la facultad de ingeniería eléctrica (FIE) y en la carrera ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, se encuentra la disciplina de Electrónica a la cual se accede mediante el enlace <http://moodle.uclv.edu.cu>.

La figura 2. 2 muestra el sitio correspondiente a la disciplina electrónica implementado en Moodle. En el aula virtual perteneciente a la Electrónica Analógica existen una serie de materiales que se utilizan para orientar los contenidos de la asignatura, disminuyendo la dependencia de los alumnos con los apuntes y facilitando el aprendizaje autónomo de los estudiantes.



Figura 2.2 Sitio de la Disciplina Electrónica en Moodle

Con la implementación del plan de estudios E, trayendo consigo la reorganización de la duración de la carrera, existen asignaturas que están afectadas, por lo que hay que reestructurar el curso virtual y brindar nuevos recursos que faciliten el estudio y

aprendizaje, dado a la necesidad de crear materiales de apoyo que acerquen a los estudiantes a la profesión y en cuestiones prácticas de la electrónica e incrementar la forma de estudiar.

Análisis de los materiales existentes en el curso.

- ✓ Conferencias
- ✓ Clases prácticas
- ✓ Laboratorios reales y simulados
- ✓ Seminarios
- ✓ Autoevaluación
- ✓ Exámenes
- ✓ Libros
- ✓ PDF

Estos materiales responden a cada uno de los temas que recoge la asignatura Electrónica Analógica I.

Partiendo de la existencia de estos materiales, la propuesta de realizar y seleccionar materiales de apoyo y autoevaluación para el plan de estudios E se basa en proponer a los estudiantes ejemplos prácticos, materiales que faciliten la utilización de las TIC y evaluaciones que reflejen temas de la asignatura.

Recursos propuestos para la asignatura:

- ✓ Análisis y presentación de aplicaciones androide que respondan a los temas que se señalan en el P1.
- ✓ Análisis y reordenamiento de los contenidos existentes en la asignatura de acuerdo a los temas que se proponen.
- ✓ Selección de videos educativos propuestos por otras universidades donde explican la forma en que ellos trabajan en cada tema de la asignatura.
- ✓ Elaboración de cuestionarios de autoevaluación en temas de interés.

Para el análisis de estos recursos se parte desde el P1 de la asignatura para identificarlos recursos que puedan ser empleados que faciliten el aprendizaje de los contenidos de la asignatura.

También se comprobó que la plataforma educativa Moodle no cumple en su totalidad con su objetivo como complemento a las demás actividades de la disciplina debido a que todavía falta interés por parte del estudiantado para acceder y consultarlo por lo que hay que generar el interés de los alumnos para trabajar con esta plataforma interactiva.

Todos los materiales de apoyo que se encontraban en la red, se reutilizaron como material de apoyo para el estudio individual y se crearon nuevos recursos integrados al curso virtual.

Conclusiones del capítulo

En este capítulo se hace un análisis de la situación actual de la asignatura, las modificaciones que fueron hechas con la reestructuración con la implementación del plan de estudio E, las funcionalidades que emplea Moodle para el trabajo con los cursos y los recursos que utiliza esta plataforma interactiva. Se hizo un análisis de los recursos existentes en la asignatura y los recursos que serán implementados en Moodle para dar cumplimiento al desarrollo de aprendizaje autónomo de los estudiantes universitario.

Capítulo 3: Implementación de recursos para el aprendizaje de la Electrónica Analógica I.

Para enseñar EAI existen una serie de recursos como son documentos, folletos de ejercicios, libros de textos, además de los que se encuentran disponibles en la carpeta de la asignatura, todas estas carpetas están disponibles para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. Esta carpeta agrupa recursos de varios tipos como son: libros en formato PDF; conferencias en Power Point, hojas de datos de los diferentes componentes electrónicos estudiados en esta asignatura; documentos Word que contienen ejercicios resueltos, orientaciones para el desarrollo de los laboratorios y seminarios, así como indicaciones para el estudio independiente correspondiente a cada clase práctica, simulaciones de circuitos, etc. En este capítulo aborda la elaboración de otros recursos integrados en la plataforma interactiva Moodle.

3.1 Selección de los problemas implementados en Moodle.

El objetivo fundamental trazado antes de confeccionar la autoevaluación responde a la necesidad que tiene la facultad (FIE) de proporcionar ejercicios que sean capaces de integrar elementos de análisis y diseño, sustentados a través de herramientas de simulación que faciliten el aprendizaje y que los resultados obtenidos puedan ser comprobados con posterioridad.

Con el propósito de que el estudiante no pierda el interés y su motivación, se confeccionaron preguntas de soluciones rápidas y de cálculo con un amplio desarrollo, explotando todos los beneficios que aporta la plataforma. Los ejercicios fueron confeccionados por nivel, desde los más sencillos hasta los que enmarcan diseño, variando la forma de cuestionar y buscando una estrecha relación con los componentes reales, buscando aprovechar el dinamismo y la utilidad práctica. Por lo mencionado anteriormente cuando se muestran los ejemplos se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ Análisis del problema asumiendo dispositivos ideales.
- ✓ Análisis del problema tomando en cuenta los parámetros reales.

- ✓ Análisis del problema incluyendo la simulación.
- ✓ Comparación de los resultados.

A la hora de confeccionar los problemas se tomó como recurso bibliográfico los libros Circuitos Microelectrónicos (Rashid) por ser el texto básico de la asignatura y otros complementarios como es el caso de Principios de Electrónica o (Malvino), además de algunos propuestos en clases prácticas, es importante destacar la labor desempeñada por parte de los profesores de la asignatura en el control y elaboración de dicha actividad, además de los recursos bibliográficos que estos han brindado.

3.2 Configuración de la plataforma Moodle

La configuración de la autoevaluación en el curso de la asignatura Electrónica Analógica I es de manera sencilla, solo se necesita tener un permiso para poder editar las opciones a necesitar.

3.2.1 Montaje y organización de autoevaluación en Moodle.

Los cursos en la plataforma se pueden configurar en un panel denominado: administración, donde el titular o encargado del montaje puede optar entre tres formatos de curso: semanal, por temas o social.

- ✓ Temas: La columna central del curso en este formato cuenta con las secciones de contenidos organizadas por Temas o Bloques temáticos.
- ✓ Semanal: Las secciones de contenido de la columna central están organizadas por semanas de tiempo real del curso, (con fecha de inicio y fin). Este es un formato adecuado para asignaturas con una estructura cronológica muy definida.
- ✓ Social: En este formato el curso se organiza en torno a un foro de debates pues no aparecen las secciones de contenidos de forma explícita en la interfaz. Es adecuado para aquellos cursos poco definidos o con poco contenido formal.

De los tres formatos ya estaba definido el formato temas para el curso EAI, ya que es más abierto porque no está restringido a una estructura cronológica estricta ni es demasiado informal y además permite estructurar el curso de forma tal, que, le facilite el trabajo al estudiante.

El curso de la asignatura ya cuenta con recursos como Chats, Tareas y Foros que pueden ser utilizados por el estudiante.

A continuación, en las figuras 3.1 y 3.2 se muestran las portadas de los manuales de ejercicios de autoevaluación elaborados, sobre los temas:

- Aplicaciones de diodos
- Amplificador Operacional

Manual de Ejercicios Sobre Aplicaciones de los Diodos



Figura 3.1 Portada del Manual de Ejercicio Aplicaciones de los Diodos

Manual de Ejercicios Amplificadores Operacionales



Figura 3.2 Portada del Manual de Ejercicio Amplificadores Operacionales

El sitio se configura en el panel de administración (figura 3.3), después de tener acceso total del servidor, ya sea como profesor o como estudiante capacitado. En el enlace Administración, donde aparece una ventana con los aspectos a tener en cuenta para la creación del curso se selecciona el modo Activar Edición, aunque una vez allí, dentro de la plataforma como usuario con privilegios se puede configurar y activar edición desde la ventana situada a la derecha, donde dicha opción se muestra en color verde. La figura 3.3 muestra el panel de Administración del sitio Electrónica Analógica I en Moodle.



Figura 3.3 Panel de Administración

Una vez activado el botón se procede al panel situado en el centro de la ventana y se recorre hasta la fecha en cuestión o de desearlo se puede editar la propia fecha desde allí, una vez realizado esto se selecciona “Añadir actividad o recurso”, a continuación, se muestra una imagen que muestra la ventana de los recursos y actividades que podemos utilizar a nuestra conveniencia, aunque en la investigación se va a prescindir de la opción actividad. Una vez definido esto se recurre a la elección del módulo a utilizar como se muestra en la figura 3.4

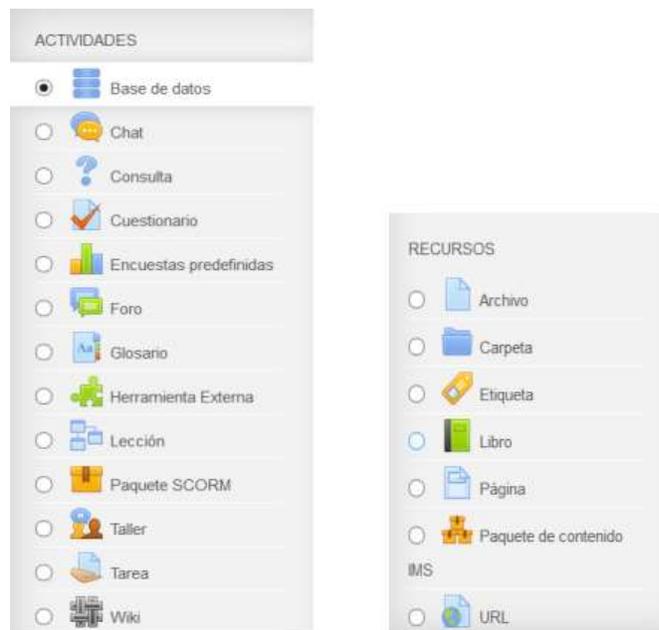


Figura 3.4 Añadiendo el recurso Examen

Después de seleccionado el módulo de interés se procede a editar los aspectos generales del Cuestionario a favor de las necesidades que se pretenden suplir. Allí destacan módulos importantes y de configuración obligatoria como General, Diseño de cómo se presentará el examen, Comportamiento de las preguntas y Opciones para la revisión del alumno por solo mencionar algunos. A continuación, se muestra en la figura 3.5 un ejemplo de cómo se realizó dicho montaje.

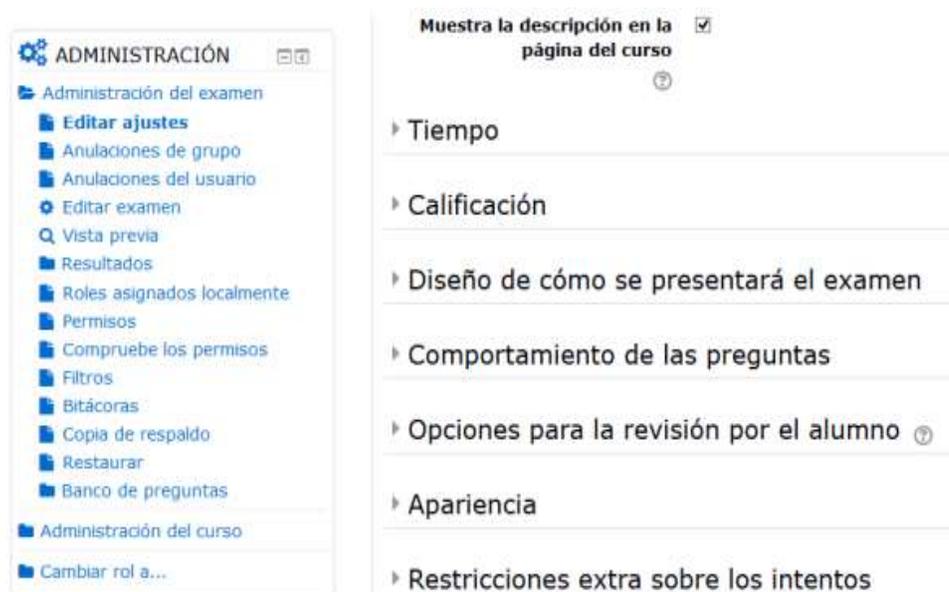


Figura 3.5 Editar Ajustes del Examen

Para redactar las preguntas del manual se pueden utilizar varias herramientas y formatos, o simplemente ser copiadas y editadas dentro de la configuración de la propia pregunta, las preguntas pueden ser obtenidas por: una nueva pregunta, del banco de preguntas o una pregunta aleatoria.

Se procedió a configurar cada pregunta de acuerdo al interés y al objetivo que se desea lograr. Las preguntas fueron confeccionadas usando varios módulos o facilidades que brinda la plataforma como son Opción Múltiple, Falso / Verdadero y Ensayo entre otras como refleja la figura 3.6

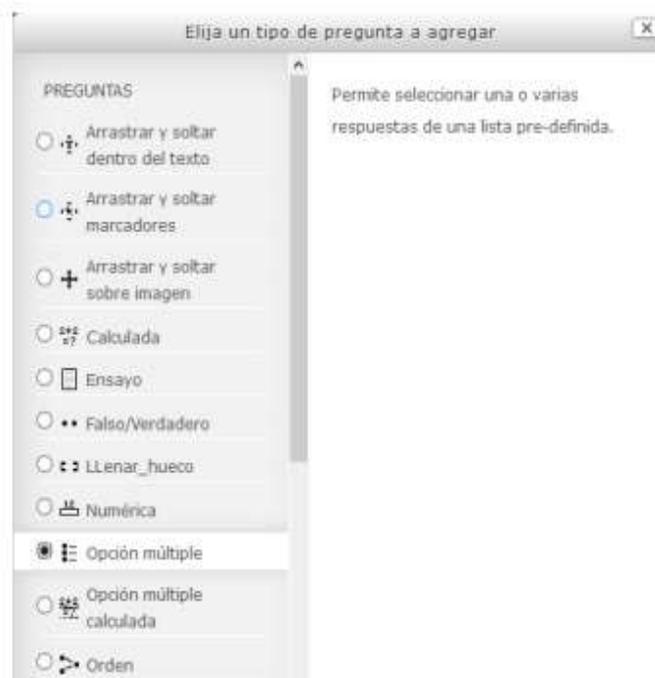


Figura 3.6 Ventana para elegir el tipo de pregunta

El examen va quedando como se reflejan en las figuras 3.7 y 3.8, en cada una de las preguntas se puede actualizar, eliminar, desplazar lateralmente o verticalmente, así como hacerlo visible o no para los estudiantes; al igual que cualquier actividad o recurso que este contenga. Todas estas modificaciones deben hacerse con la opción Activar Edición, habilitada a la cual solo el profesor principal y algunos usuarios privilegiados tienen acceso.

La figura 3.7 muestra la ventana de acceso aplicaciones de los diodos.

| Página | Ícono | Pregunta | Acción | Puntuación | Acción |
|-----------|-------|--|--------|------------|--------|
| Página 1 | + | Pregunta 1 Determine la corriente que circula en el circuito de la figura 1 si se asume el diodo ideal: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 2 | + | Pregunta 2 En el circuito de la figura 2 el diodo se encuentra polarizado en sentido : | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 3 | + | Pregunta 3 ¿Qué valor toma la corriente en el circuito de la figura 2 ? | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 4 | + | Pregunta 4 ¿Qué voltaje se cae en el diodo de la figura 4 si colocamos un multímetro? Ver el fragmento de la Hoja de Datos. | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 5 | + | Pregunta 5 Si en circuito de la figura 5 se conecta un amperímetro para medir la corriente que circula por el diodo. ¿Qué va... | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 6 | + | Pregunta 6 El diodo del circuito de la figura 6 esta polarizado: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 7 | + | Pregunta 7 La corriente que circula por el diodo de la figura 7 es aproximadamente: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 8 | + | Pregunta 8 En el circuito de la figura 8 como se encuentran polarizados los diodos: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 9 | + | Pregunta 9 La corriente que circula por el circuito de la figura 9 en el D1 y D2 es: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 10 | + | Pregunta 10 Un estudiante comete un error al montar el circuito de la figura 5, obteniendo la lectura que indica el voltímetr... | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 11 | + | Pregunta 11 La figura 11 muestra un rectificador. Diga cual es: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 12 | + | Pregunta 12 La figura muestra un rectificador tipo puente que en el semiciclo positivo se obtiene: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 13 | + | Pregunta 13 La forma de onda en el voltaje a la salida del puente rectificador es: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 14 | + | Pregunta 14 Seleccione la respuesta correcta. Los rectificadores de media onda con filtro capacitivo consisten en: | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |
| Página 15 | + | Pregunta 15 La figura muestra un rectificador de media onda con filtro capacitivo. La forma de onda en los terminales de la ... | 🔍 ⭐ | 1.00 | ✎ |

Figura 3.7 Ventana de Acceso al Examen Aplicaciones de los Diodos

En el examen aplicaciones de los diodos se dispone de 15 preguntas enfocadas en las aplicaciones de los diodos y simulaciones en el Multisim de los circuitos expuestos en el examen.

La Figura muestra la ventana de acceso al examen Amplificadores Operacionales

| Página | Pregunta | Descripción | Puntuación |
|-----------|----------|--|------------|
| Página 1 | 1 | Seleccione la respuesta correcta. Un amplificador operacional puede amplificar: | 1.00 |
| Página 2 | 2 | Seleccione las respuestas verdaderas pertenecientes a un AO. | 1.00 |
| Página 3 | 3 | La figura muestra un amplificador operacional cada terminal del amplificador tiene un numero a que terminal p... | 1.00 |
| Página 4 | 4 | De estas características cuales pertenecen a un Amplificador Operacional seguidor de voltaje. | 1.00 |
| Página 5 | 5 | Identifique el amplificador operacional mostrado en la figura. | 1.00 |
| Página 6 | 6 | Seleccione la respuesta correcta. Cuáles de las siguientes características pertenecen a un amplificador no inver... | 1.00 |
| Página 7 | 7 | Tres señales de audio excitan al amplificador sumador de la figura. ¿Cuál es la tensión de salida? | 1.00 |
| Página 8 | 8 | En un circuito sumador restador como el circuito de la figura que cumpla con $V_o = -V_1 - 3V_2 + 2V_3 + 4V_4$ y la $R_f = R...$ | 1.00 |
| Página 9 | 9 | Cuáles de estas características pertenecen a un amplificador operacional diferenciador: | 1.00 |
| Página 10 | 10 | Seleccione la respuesta correcta. En un amplificador diferenciador ver figura 10 para satisfacer las siguientes... | 1.00 |
| Página 11 | 11 | Seleccione la respuesta correcta cuáles de las siguientes características pertenecen a un AO comparador. | 1.00 |

Figura 3.8 Ventana de Acceso al Examen Amplificadores Operacionales

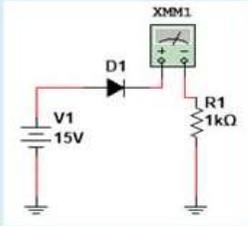
El examen Amplificadores Operacionales dispone de características principales de cada tipo de configuración de amplificador operacional, ejercicios simulados en Multisim para verificar el funcionamiento en cuanto a ganancia y voltaje de salida de los amplificadores operacionales.

3.2.2 Ejercicios propuestos en la autoevaluación.

A continuación, se describen ejemplos de ejercicios expuestos en los exámenes que facilitan el acercamiento de los estudiantes a situaciones reales.

El **Ejemplo 1** se refiere a un circuito en el que se solicita determinar la corriente que circula por el diodo, que en una primera aproximación es preferible considerarlo ideal. Es un ejemplo de selección múltiple y su resultado correcto se basa en resultados que se obtienen a través de la simulación. Por lo que, en orden de acciones, pudiera auxiliarse de la simulación electrónica.

Determine la corriente que circula en el circuito de la figura 1 si se asume el diodo ideal:



Seleccione una:

- a. 50mA ✓
- b. 50uA
- c. 50.7mA
- d. 50A

Su respuesta es correcta.
La respuesta correcta es: 50mA

Figura 3.9 Ejercicio 1 del Examen Aplicaciones de los Diodos

En la figura 3.9 se observa que la pregunta está enfocada en calcular la corriente que circula por el circuito colocando un amperímetro en el Multisim, hay que tener en cuenta que la corriente se mide en serie y su resultado correcto depende del uso apropiado del instrumento. Las respuestas incorrectas se basan en la posibilidad de que un estudiante pueda equivocarse a la hora de realizar los cálculos en cuanto a unidades de medida, si resto o sumo mal el valor del diodo o aplico una LKV incorrecta.

El **Ejemplo 2** tiene la finalidad de seleccionar las características principales de un amplificador no inversor. La respuesta correcta se logra cuando se aplican adecuadamente los conocimientos estudiados en clases. El tipo de pregunta utilizada para este ejemplo fue la selección múltiple, es válido destacar que los amplificadores no inversores la ganancia siempre van a ser positivas y mayor que 1.

Cuáles de las siguientes características pertenecen a un amplificador no inversor:

Seleccione una o más de una:

- a. el voltaje a la salida esta dado por la expresion $V_o=1+R_f/R$ ✓
- b. el Voltaje a la salida esta dado por la expresion $V=R_f/R$ ✓
- c. el voltaje de salida varía con la misma dirección que el voltaje de entrada ✓
- d. el voltaje de salida varía con polaridad opuesta al voltaje de entrada

Su respuesta es correcta.

La respuesta correcta es: el Voltaje a la salida esta dado por la expresion $V=R_f/R$, el voltaje de salida varía con la misma dirección que el voltaje de entrada, el voltaje a la salida esta dado por la expresion $V_o=1+R_f/R$

Figura 3.10 Ejercicio 6 del Examen Amplificadores Operacionales

El Ejemplo 3 tiene como objetivo determinar el voltaje a la salida de la configuración del amplificador operacional sumador inversor, ya que su señal de entrada se encuentra por el pin inversor, entonces su ganancia coincide con la ganancia de la configuración inversora (R_f/R), a la vez que se puede aplicar el teorema de superposición, obteniéndose $V_o= -V_1 \cdot R_f/R_1 - V_2 \cdot R_f/R_2 - V_3 \cdot R_f/R_3$.

Tres señales de audio excitan al amplificador sumador de la figura. ¿Cuál es la tensión modular de salida?

Seleccione una:

- a. 2V
- b. 3.1V ✓
- c. 2.6V
- d. 3.1mV

Su respuesta es correcta.

La respuesta correcta es: 3.1V

Figura 3.12 Aplicación Androide Droid Tesla

3.3 Descripción de las aplicaciones androide insertadas en Moodle.

A continuación, se listan las aplicaciones que fueron insertadas en Moodle para apoyar el aprendizaje de los estudiantes:



Figura 3.11 Ejercicio 7 del Examen Amplificadores Operacionales

Droid Tesla es un sencillo y potente motor de SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), adecuado para los estudiantes nuevos en el diseño y la construcción de circuitos electrónicos, para aficionados e incluso para profesionales experimentados que desean una rápida herramienta útil para realizar cálculos de diseño de circuitos electrónicos. Para los componentes no lineales como el diodo y el transistor BJT, está equipado con una máquina en busca de la solución aproximada haciendo una suposición inicial en una respuesta y entonces, mejorando la solución con cálculos sucesivos construidos sobre esta suposición, utiliza un proceso iterativo. Usa el algoritmo iterativo de Newton-Raphson para solucionar circuitos con la relación no lineal corriente/voltaje (I/V). Para elementos reactivos, capacitores e inductores, Droid Tesla usa métodos numéricos de integración para aproximar el estado de los elementos reactivos como una función de tiempo. Su avanzada simulación de SPICE, puede maniobrar circuitos analógicos y digitales. También dispone de circuitos digitales, simulando las compuertas lógicas básicas y también el circuito de temporización 555.

A continuación, se presentan ejemplos de ejercicios implementados en el cuestionario o de clases prácticas, simulados con Droid Tesla y comparados con la simulación en Multisim.

Ejemplo 1. Determine la corriente que circula por la figura. En este ejemplo se colocó un amperímetro para observar la corriente que circula por el circuito y la corriente resultante es 14.22 mA coincidiendo con la simulación figura 3.13.

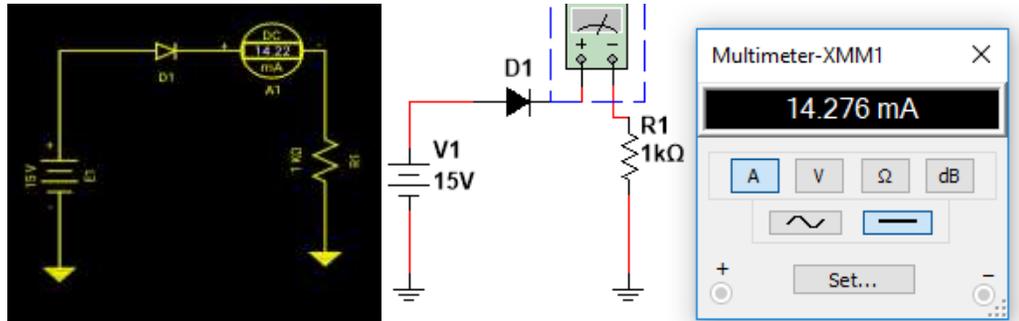


Figura 3.13 Ejemplo 1

Ejemplo 2 Muestra la forma de onda en el voltaje a la salida de un puente rectificador.

Figura 3.14.

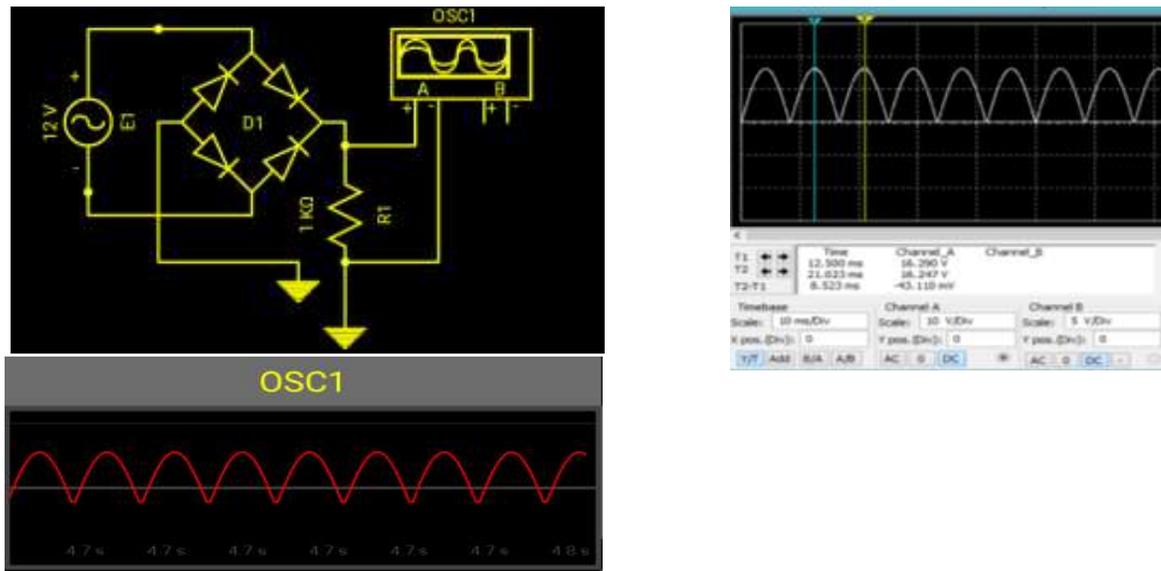


Figura 3.14 Ejemplo 2

En este ejemplo hay que tener en cuenta que la aplicación Droid Tesla a la hora de simular con el osciloscopio no presenta magnitudes en sus gráficas, que en un primer momento se puede utilizar para visualizar la forma de onda de un circuito, pero para determinar parámetros es necesario usar la simulación electrónica con el Multisim.

Ejemplo 3 Muestra un rectificador de media onda con filtro capacitivo tiene una forma de onda. Ver figura 3.15

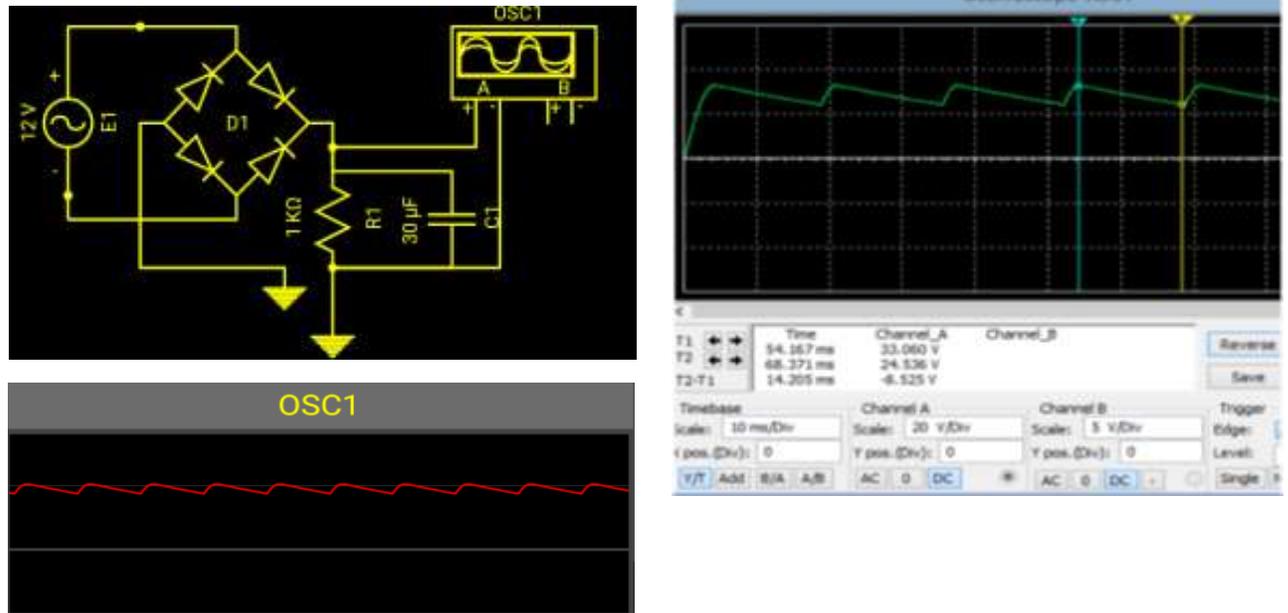


Figura 3.15 Ejemplo3

Electro Droid: Una de las aplicaciones más populares entre los estudiantes y aficionados de la electrónica por su gran cantidad de contenidos entre los cuales también se pueden encontrar un apartado para el diseño de AOP. Permite introducir parámetros según la configuración del amplificador. En este caso los valores de R1 y R2 son 1kΩ y la ganancia del circuito es de 2.

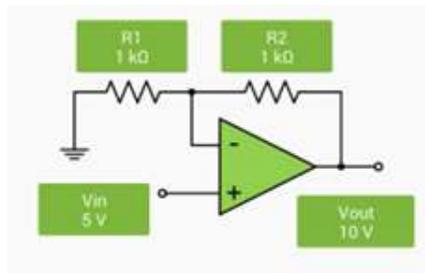


Figura 3.16 Circuito Implementado en Electro Droid

Después de un minucioso análisis de estas aplicaciones, explorando sus prestaciones y funcionalidades, aún se aprecian deficiencias. El problema principal encontrado es que estas aplicaciones van destinadas a un público en general y no a apoyar el desempeño académico de una asignatura. Algunas tienen un fuerte contenido teórico, pero presentan limitaciones en cuanto a las prestaciones de cálculo, diseño y viceversa. Además, se detecta que las herramientas de cálculo permiten la introducción de los parámetros de manera arbitraria, por lo que pudiera generar cierta confusión a la hora de enfrentar algunas situaciones reales.

3.4 Imágenes de aplicaciones reales de los Amplificadores Operacionales.

Las aplicaciones reales de Amplificadores Operacionales fueron incluidas en la carpeta de la asignatura para que los estudiantes puedan reconocer en circuitos reales la utilización de estos amplificadores, ejemplos de estas imágenes son los protectores de línea de los refrigeradores de las compañías GEDEME como muestra la figura 3.17 usando un AO LM324 y DITEL como muestra la figura 3.18 incluyendo en su circuito un AO LM339.

Ejemplo 1 Amplificador Operacional LM324



Figura 3.17 Protector de Línea de un refrigerador con el AO LM324

La figura 3.17 muestra un Amplificador operacional cuádruple con entradas diferenciales. Presenta alta ganancia, diseñados para trabajar con fuente de alimentación simple. Sin embargo, también son capaces de funcionar con una fuente de alimentación doble. Tiene ventajas sobre los amplificadores operacionales convencionales en aplicaciones de fuente sencilla de alimentación y puede trabajar con voltajes de alimentación desde 3V hasta 32V.

Ejemplo 2 Amplificador Operacional LM339

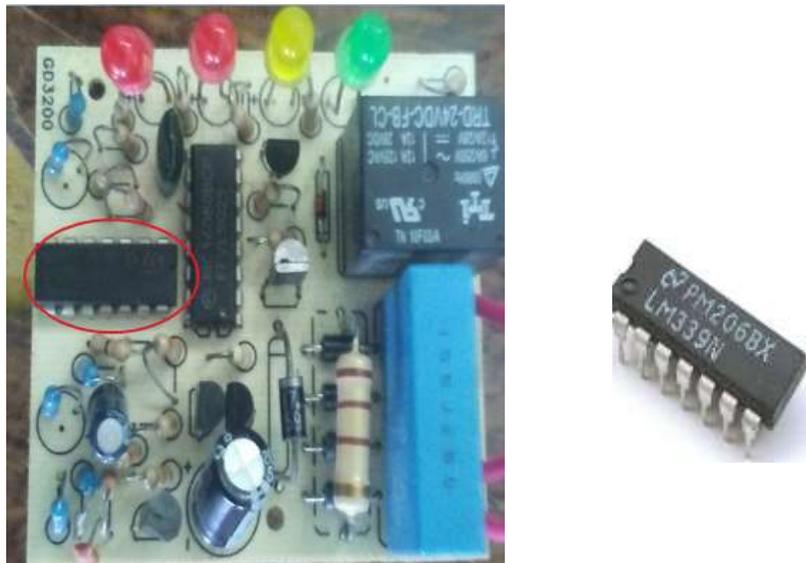


Figura 3.18 Protector de Línea de un refrigerador con un AO LM339

La figura 3.18 muestra el LM339 es un circuito integrado de la familia de comparadores contienen cuatro comparadores de tensión independientes en el mismo encapsulado. Alta precisión, baja tensión de offset y el amplio rango de fuentes de alimentación son sus características principales. Presenta bajo consumo, que no depende de la magnitud de la tensión de alimentación aplicada. Opera bajo una temperatura entre los 0°C a +70°C

Conclusiones

Durante la realización de este trabajo se arribó a las siguientes Conclusiones y

Recomendaciones:

Conclusiones

1. Se identificaron tendencias de trabajos similares elaborados por universidades prestigiosas de Cuba y el mundo en cuanto al estudio de la Electrónica Analógica que apuntan en la dirección de explotar la mayor cantidad de recursos de las TIC.
2. Del diagnóstico realizado, se seleccionaron contenidos de la EAI, sobre los cuales es necesario profundizar en la autoevaluación: aplicaciones de diodos y Amplificadores Operacionales.
3. Fueron confeccionados dos cuestionarios, los cuales se apoyaron en resultados de la simulación electrónica con Multisim. Los mismos han sido integrados en el curso virtual de la asignatura en Moodle. Además, se exploran las facilidades de aplicaciones androides para la simulación de circuitos electrónicos.

Recomendaciones

1. Continuar incursionando en la selección y desarrollo de recursos que acerquen a los estudiantes a la profesión.
2. Evaluar cuantitativamente los beneficios de la introducción de la autoevaluación como material de apoyo en grupos de control en cursos venideros.

Referencias Bibliográficas

- [1] M.E. Superior, "Documento base para el diseño de los planes de estudio 'E'", 2016.
- [2] J. Durañona, "Desarrollo de guías de prácticas de laboratorio sobre Streaming de Audio y Video para la asignatura Servicios Telemáticos, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas Facultad de Ingeniería Eléctrica Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones," 2014.
- [3] C.Belloch, "Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente [on-line]. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia," p. <http://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA1.pdf>, (2012).
- [4] S. Mueller, "Electronic mentoring as an example for the use of information and communications technology in engineering education," vol. 29, n.o1, pp. 53-63 , p. Eur. J. Eng. Educ, 2004.
- [5] M. Puebla, "ICT in Higher Education: uses and implications in two courses of studies of Argentine Institutions»," vol. Encuentros, vol. 12, no2, pp. 11-23 , 2014.
- [6] K. Kim, J.Spector, y K.Meester, "«Teacher beliefs and technology integration», Teach. Educ," vol. 29, pp. 76-85, 2013.
- [7] K. Hew, "«Use of audio podcast in K-12 and higher education: A review of research topics and methodologies», Educ. Technol. Res. Dev," vol. 57, n.o3, pp. 333-357, 2009.
- [8] J. Green, "YouTube: Online video and participatory culture. John Wiley & Sons," 2013.
- [9] A. Keen, "YouTube and the Rest of Today's User Generated Media are Killing Our Culture and. Nicholas Brealey Publishing," 2011.
- [10] MIT OpenCourseWare, "1. Introduction and Basic Concepts," . 2013.
- [11] J.Galiana-Merino , "Utilización de YouTube como elemento motivador en las clases de teoría de la asignatura de Electrónica Analógica" , 2015.
- [12] V. García "El Amplificador Operacional - Electrónica Práctica Aplicada, 2010," Disponible en: <http://www.diarioelectronicohoy.com/blog/el-amplificador-operacional>. 26-jun-2017.
- [13] C. Fácil. Disponible en: <https://www.electronicafacil.net/>, 08-jun-2017.
- [14] G. Rapetti, "Inventable La electrónica simple y clara. Un blog de Gabriel Rapetti, Inventable," Disponible en: <https://www.inventable.eu/>,2017.
- [15]A.Tecnología,"Amplificadores Operacionales," Disponible en: <http://www.areatecnologia.com/amplificadores-operacionales.htm> 2014.
- [16]A. González, "«Amplificadores Operacionales y su uso en la electrónica»," PanamáHitek, 28-jun-2013.
- [17]J. Molina, p. Disponible en: <http://www.profesormolina.com.ar/>, 2017.
- [18]Y.Hernández Pérez, "Implementación del Sistema de Repositorios DigitalesInstitucionales en la UCLV mediante la integración de las plataformas en uso», Universidad Central" Marta Abreu"

- de Las Villas. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones," 2016.
- [19]M.Maze,"«EveryCircuit», "p.<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.everycircuit.f> ree, 21-mar-2017.
- [20]S. IODEMA, "«ElectroDroid – Electronics in your hand," <http://electrodroid.it/>. 2017.
- [21]L. Canós Darós, ""The use in the technologies used in the higher education " " 2008.
- [22]<http://www.lut.fi/web/en> 2008.
- [23]S. Pérez, "Utilización de YouTube como elemento motivador en las clases de teoría de la asignatura de Electrónica Analógica Escuela Politécnica Superior Universidad de Alicante" 2009.
- [24]A. CASTRO, J. PÉREZ, G. DÍAZ, A. VARA, J. PEIRE, F. GARCÍA y P. CARRIÓN, "NUEVOS MATERIALES EDUCATIVOS EN LA ENSEÑANZA TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA ELECTRÓNICA," p. 10.
- [25] M. CASTRO, NUEVOS MATERIALES EDUCATIVOS EN LA ENSEÑANZA TEÓRICA Y PRÁCTICA DE LA ELECTRÓNICA
- [26]S. GALLARDO, "SISTEMA DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO BASADO EN MOODLE COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA DOCENCIA DE UNA ASIGNATURA PRÁCTICA Departamento de Ingeniería Electrónica Departamento de Ingeniería Eléctrica Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. España 2006.
- [27] R.Ignacio, "POTENCIACIÓN DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN ELECTRÓNICA ANALÓGICA MEDIANTE EL SIMULADOR MULTISIM Universidad Politécnica de Catalunya" 2009.
- [28]Á. Zamora Izquierdo, G. Villalba, "UNA EXPERIENCIA DE TRANSICIÓN HACIA EL EEES EN LA ENSEÑANZA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA MEDIANTE NUEVAS TÉCNICAS DOCENTES Universidad de Murcia " 2009.
- [29] J. O. Gerardo Aranguren, Universidad de Alicante, 2017., ""Redescubrir la Enseñanza de la Electrónica " VAEP-RITA," vol. 2, p. 8.
- [30] C. Cabrera, ""Diseño de aplicaciones lineales de Amplificadores Operacionales mediante interfaz gráfica en MATLAB", " 2016.
- [31] Universidad INCCA de Colombia, "Objeto de estudio de la Ingeniería Electrónica," 2015.
- [32]"PROCESO DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE UNA PLATAFORMA DE E-LEARNING EN LA UNIDAD DE COORDINACIÓN GBIF.ES " marzo 2010.
- [33]M. Nicolás, "COMPETENCIAS DIGITALES DEL PROFESORADO Y ALUMNADO EN EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA VIRTUAL. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA," 2012.
- [34]"U Learning: La revolución del aprendizaje," 24 de julio 2012.

- [35] J.Salinas, "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria," 2002.
- [36]N. Hernandez, "/Diseño y montaje de la asignatura Televisión Digital en la plataforma Moodle 2.5.2," /2015.
- [37]C. R. Beltrán, "XVIII SIMPOSIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (SIE-2019) Transformaciones en la enseñanza de la Electrónica para el plan de estudios E" 2019.
- [38]"Plan de Estudio E " 2017.
- [39]B. Cabrera, "Diseño de aplicaciones lineales de Amplificadores Operacionales mediante interfaz gráfica en MATLA."
- [40] D. Vides, A. Hemiz Ramírez, P. L. Muñoz Solís y A. Osorio and Navarro, "Manual Moodle 3.0 para el profesor," 2016.

Anexos

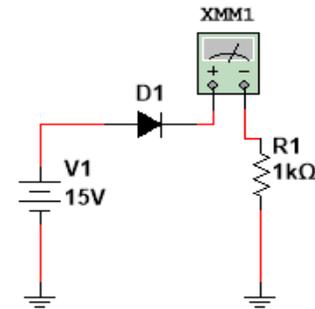
Anexo 1 Distribución de las horas de clases con el plan E en la Electrónica Analógica I.

| Actividades | Asignatura: Electrónica Analógica I | |
|-----------------------------------|---|-----|
| Conferencias | 11 | |
| Clases Prácticas | 14 | |
| Laboratorios | Simulados 3 y LabR 9 | |
| Pruebas | PP 3 | |
| Examen Final | Si | |
| Total de horas clases de 80 Horas | | |
| Temas | Diodos semiconductores | 18h |
| | Aplicaciones de los Diodos | 10h |
| | Amplificadores | 20h |
| | Amplificadores Operacionales y sus aplicaciones | 24h |
| | Retroalimentación negativa | 8h |

Anexo 2 Cuestionario Aplicaciones de los Diodos

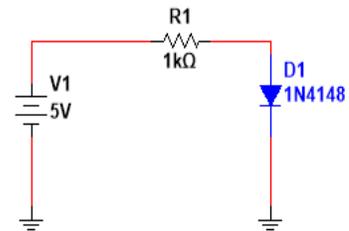
1. Determine la corriente que circula en el circuito de la figura 1 si asume un diodo ideal:

- 50mA
- 50AA
- 50uA
- 50.7mA



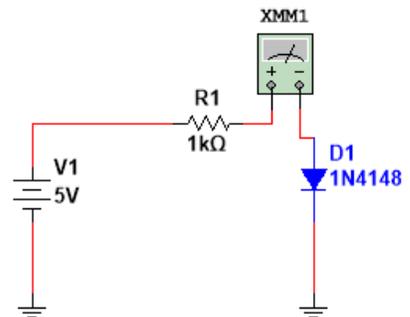
2. En el circuito de la figura 2 el diodo se encuentra polarizado en sentido :

- Directo
- Inverso



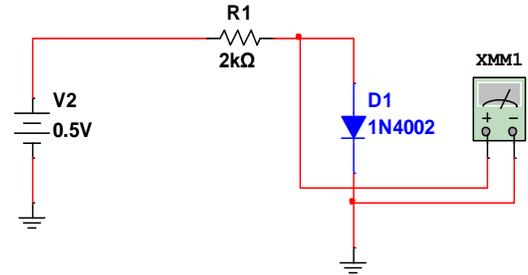
3. ¿Qué valor toma la corriente en el circuito de la figura 2?

- 4.35mA
- 5 A
- 4.35uA
- 0A



4. ¿Qué voltaje se cae en el diodo de la figura 3 si colocamos un multímetro? Ver el fragmento de la Hoja de Datos

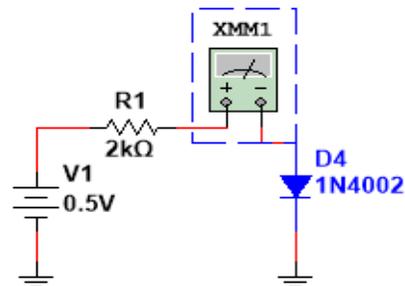
| | 1N4002 | UNITS |
|--|--------|-------|
| Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage | 100 | V |
| Maximum RMS Voltage | 75 | V |
| Maximum DC Blocking Voltage | 100 | V |
| Maximum Average Forward Rec Rectified Current .375"(9.5mm) Lead Length at TA=75 cJ | 1.0 | A |
| Peak Forward Surge Current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method) | 30 | A |
| Maximum Forward Voltage at 1.0A DC and 25 cJ | 1.1 | V |



- 3mV
- 387mV
- 3.5V
- 15V

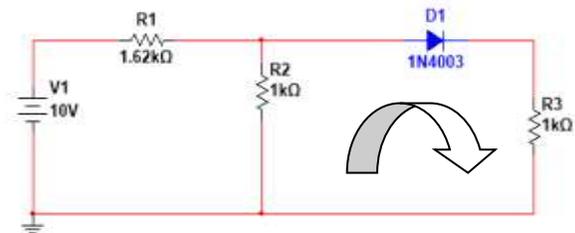
5. Si en circuito de la figura 3 se conecta un amperímetro para medir la corriente que circula por el diodo. ¿Qué valor se obtiene?

- 4.7 A
- 5.02A
- 56.57uA
- 4.02uA



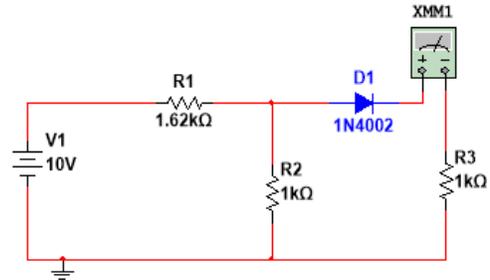
6. El diodo del circuito de la figura 4 es polarizado en:

- Directa
- Inversa



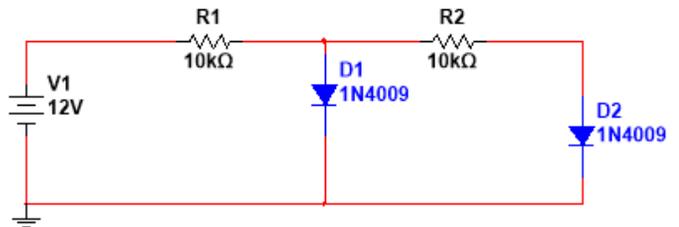
7. La corriente que circula por el diodo de la figura es aproximadamente:

- 2.005mA
- 10 A
- 5.1uA
- 2.5 A



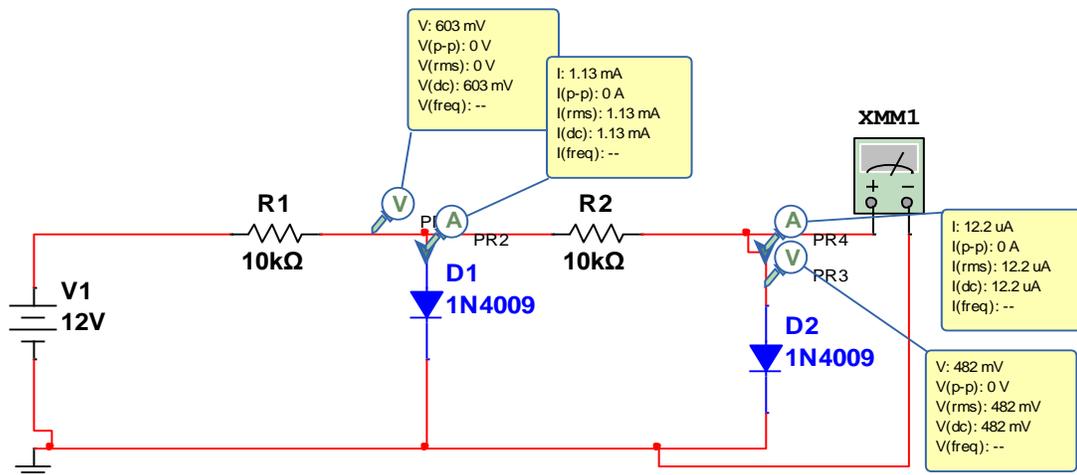
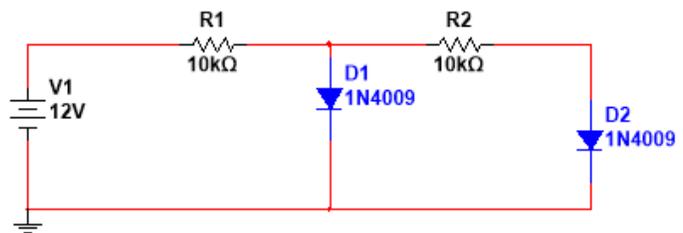
8. En el circuito de la figura 4, se añade un segundo diodo. ¿Cómo se encuentran polarizados los diodos?

- D1 Inversa
- D1 Directa
- D2 Inversa
- D2 Directa



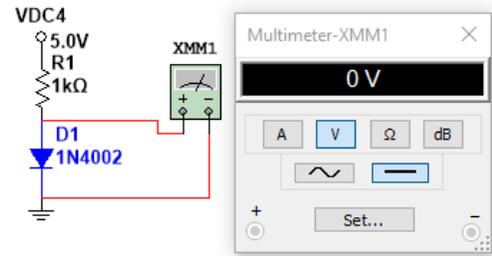
9. La corriente que circula por el circuito de la figura 5 en el D1 y D2 es:

- 0A, 1.5mA
- 1.13mA, 12.04uA
- 1.5 A, 12.04uA
- 1.13mA, 0 A



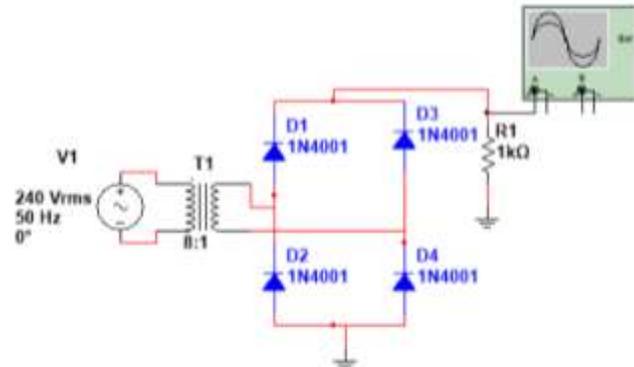
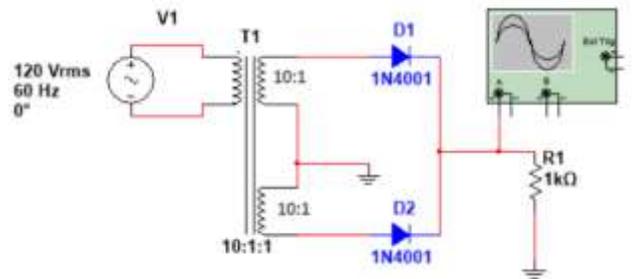
10. Un estudiante comete un error al montar el circuito de la figura 5, obteniendo la lectura que indica el voltímetro. Marque la(s) posibles(s) causa(s) :

- El diodo se quedó abierto
- El diodo está en Corto Circuito
- Se dejó el Circuito abierto



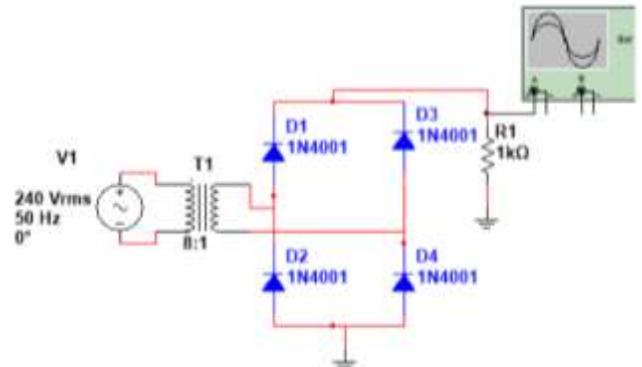
11. Las figura muestran dos tipos de rectificadores de onda completa diga a cual pertenece cada uno:

- 2_ Rectificador de tipo puente
- 1_ Rectificador con Transformador de toma central

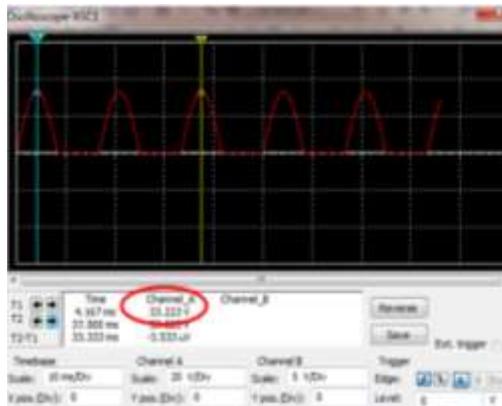


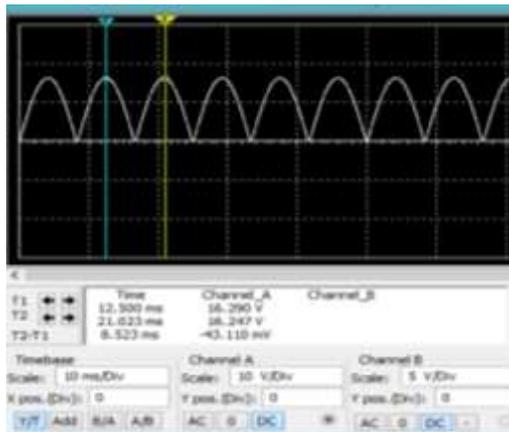
12. En el rectificador tipo puente en el semiciclo positivo se obtiene:

- x_ Una tensión positiva en la carga
- Una tensión negativa en la carga



13. La forma de onda en el voltaje a la salida del puente rectificador es:



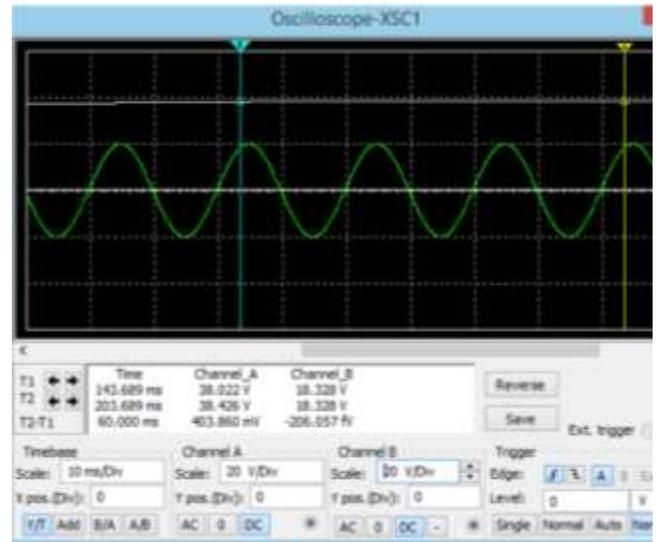
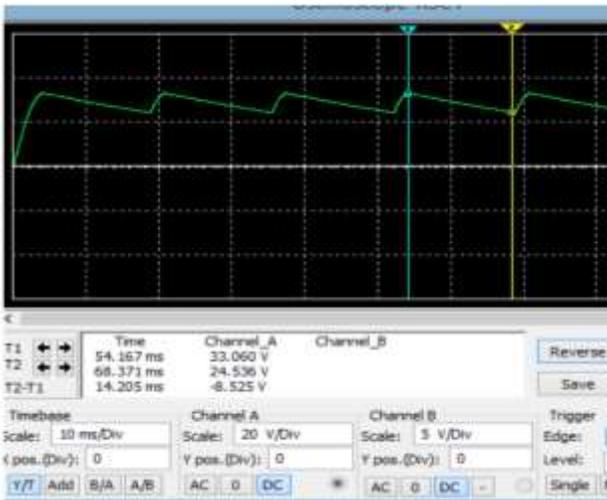
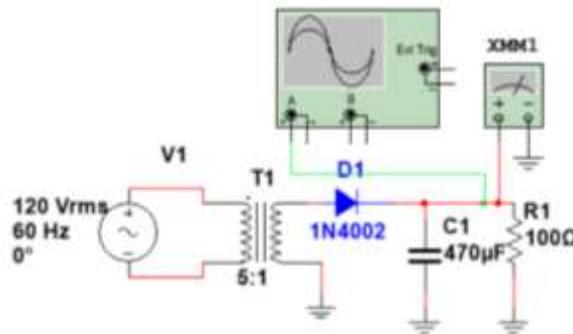


__x__

14. Seleccione la respuesta correcta. Los rectificadores de media onda con filtro capacitivo consisten en:

- un capacitor del orden de los cientos de μF conectado en paralelo con la carga.
- un capacitor del orden de los cientos de μF conectado en serie con la carga.
- un capacitor del orden de los cientos de nF conectado a la entrada de la carga.
- es una combinación de los filtros inductivo y capacitivo.

15. La figura 7.1 muestra un rectificador de media onda con filtro capacitivo. La forma de onda en los terminales de la carga es la figura.



Anexo 3 Cuestionario Amplificadores Operacionales

1. Seleccione la respuesta correcta. Un amplificador operacional puede amplificar

- Solo señales
- Solo tensiones continuas
- Tanto señales alternas como continuas
- Ni señales alternas ni continuas

2. Marque V o F según corresponda para el AO ideal.

- Impedancia de entrada infinita, entre los dos terminales de entrada y masa.
- Ganancia con realimentación infinita

Respuesta: Ganancia sin realimentación infinita

V Impedancia de salida nula

F Factor de rechazo en modo común finito

Respuesta: factor de rechazo en modo común infinito

F Ancho de banda infinito

Respuesta: Ancho de banda infinito

3. La figura muestra un amplificador operacional cada terminal del amplificador tiene un numero a que terminal pertenece:

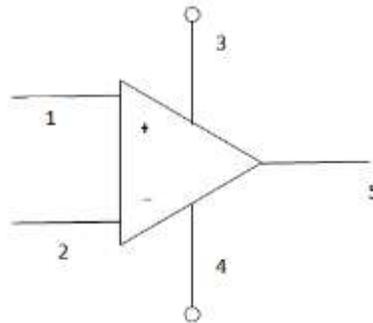
 Terminal de salida

 Pin Inversor

 Pin no inversor

 +Vcc

 -Vcc



4. Cuál de estas características pertenecen a un Amplificador Operacional seguidor de voltaje.

 la salida de tensión se reduce con respecto a la de entrada

 x proporciona a la salida la misma tensión que a la entrada

 el voltaje de salida es cero.

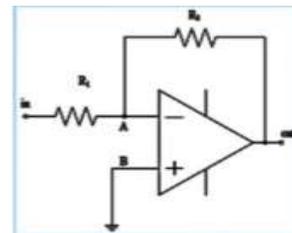
5. Identifique el AOP mostrado en la figura:

 x Inversor

 No Inversor

 Diferenciador

 Sumador-Restador



6. Seleccione la respuesta correcta. Cuáles de las siguientes características pertenecen a un amplificador no inversor:

 x El voltaje a la salida está dado por la expresión $V_o = 1 + R_f/R$

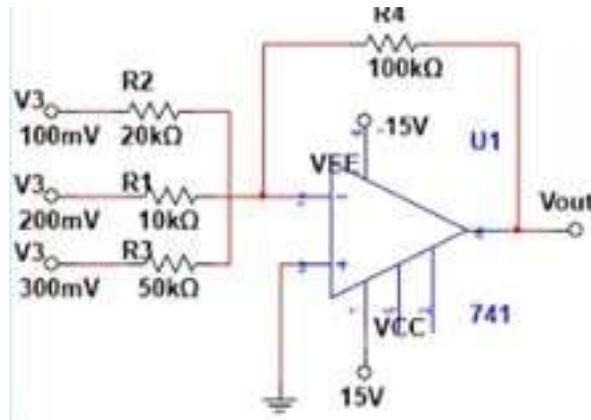
 x El voltaje a la salida está dado por la expresión $V = R_f/R$

 x El voltaje a la salida varía con la misma dirección que el voltaje de entrada

 El voltaje a la salida varía con polaridad opuesta al voltaje de entrada

7. Tres señales de audio excitan al amplificador sumador de la figura. ¿Cuál es la tensión modular de salida?

- 3.1V
- 2V
- 3.1mV
- 2.6V



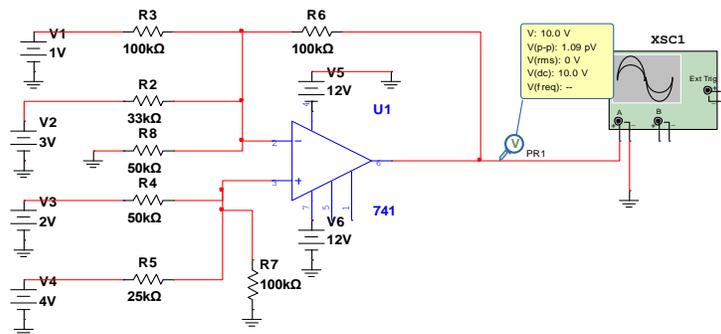
8. Complete los espacios en blanco del diseño de un amplificador operacional sumador restador:

Un circuito sumador restador como el circuito de la figura que cumpla con $V_o = -V_1 - 3V_2 + 2V_3 + 4V_4$ y la $R_f = R_f'$, las resistencias $R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ K}\Omega$, $R_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ K}\Omega$, $R_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ K}\Omega$, $R_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ K}\Omega$ y $R_5 = 50 \text{ K}\Omega$.

Circuito diseñado en

$$F_b = 1 / (2 \pi f R_1 C_1)$$

$$A_f(\text{max}) = R_f / R_1$$

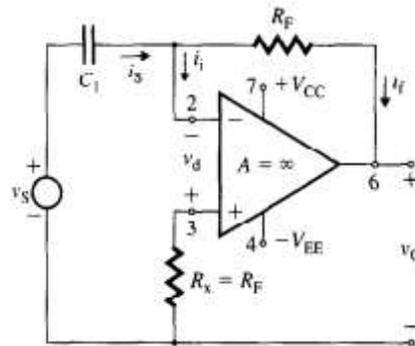


9. Cuáles de estas características pertenecen a un amplificador operacional diferenciador:

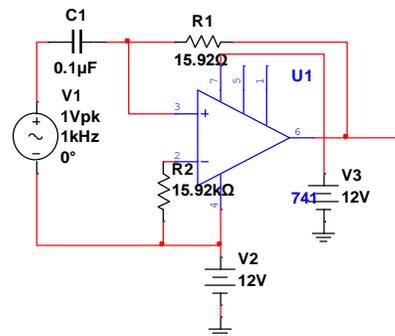
- produce pulsos de disparos de corta duración para excitar otros circuitos
- se comporta como una red de pasa altas con una frecuencia de cortes infinitas
- se comporta como una red de pasa bajas
- su forma de onda a la salida es una senoide

10. Seleccione la respuesta correcta. En un amplificador diferenciador ver figura 10 para satisfacer las siguientes especificaciones: frecuencia limitante de la ganancia $f_b = 1\text{kHz}$ y ganancia máxima de lazo cerrado $A_f(\text{máx}) = 10$. Los valores de R_1, R_f y C_1 son:

- $1592\Omega, 15.92\text{k}\Omega, 0.1\mu\text{F}$
- $10\Omega, 15.92\text{k}\Omega, 0.1\mu\text{F}$
- $10\Omega, 15.92\text{k}\Omega, 10\mu\text{F}$
- $15\Omega, 15.92\text{k}\Omega, 0.5\mu\text{F}$



Circuito simulado



11. Seleccione la respuesta correcta cuáles de las siguientes características pertenecen a un AO comparador.

- circuito no lineal
- compara dos señales una de las cuales generalmente es una tensión de referencia
- circuito lineal
- determina cuál de las tensiones que compara es mayor o menor.