



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
“DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA
REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE
COMUNICACIONES ANALÓGICAS”**

**AUTOR
ORTEGA ACEBEDO ABEL SANTIAGO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELECOM. ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN, MG.**

GUAYAQUIL, ABRIL 2022



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Desarrollo de un laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas.		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ortega Acebedo Abel Santiago		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Telecom. Veintimilla Andrade Miguel Ángel, MG. / Ing. Telecom. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, MG.		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Industrial		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Ingeniería en Teleinformática		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	21 de Abril del 2022	No. DE PÁGINAS:	98
ÁREAS TEMÁTICAS:	Tecnología de las Telecomunicaciones		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Desarrollo web, programación, simuladores, software, circuitos, online, desarrollo, señales analógicas.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-200 palabras): <p>El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM que ayuda a los estudiantes afianzar los conocimientos impartidos por el docente. A través de la aplicación de metodologías de investigación se determinó las herramientas adecuadas para el desarrollo de la propuesta, por ende, el laboratorio virtual consiste en un sitio web programado bajo los lenguajes de HTML, CSS y PHP con base de datos en donde se guarda información sobre el registro e inicio de sesión del estudiante en el sitio. Para las simulaciones se utilizó una de las herramientas que ofrece Multisim como lo es Multisim Live que permite la creación y simulación de circuitos en línea y se integra fácilmente con etiquetas HTML al sitio web desarrollado. Como resultado se obtiene un sitio web con simulaciones en línea, con un diseño amigable y responsivo que se adapta a todos los dispositivos, de acuerdo con la evaluación de Google PageSpeed el sitio tiene un tiempo de respuesta de 0,4s a una velocidad de 99 considerándose un valor de nivel alto y rápido, aumentando de esta forma su funcionalidad e interactividad, y cuyas simulaciones tienen un tiempo de respuesta entre 0.25ms y 1s. La implementación de este proyecto ha tenido gran aceptación por parte de los estudiantes ya que el 90% de los encuestados creen que la implementación del laboratorio es útil y les permite afianzar su aprendizaje en el desarrollo de este tema.</p>			

The objective of this work is the development of a virtual laboratory to carry out simulations of analogue communication systems AM and FM that helps students consolidate the knowledge imparted by the teacher. Through the application of research methodologies, the appropriate tools for the development of the proposal were determined, therefore, the virtual laboratory consists of a website programmed under the languages of HMTL, CSS and PHP with a database where it is stored information about the student's registration and login to the site. For the simulations, one of the tools offered by Multisim was used, such as Multisim Live, which allows the creation and simulation of circuits online and is easily integrated with HTML tags to the developed website. As a result, a website with online simulations is obtained, with a friendly and responsive design that adapts to all devices, according to the evaluation of Google PageSpeed the site has a response time of 0.4s at a speed of 99 considering a high and fast level value, thus increasing its functionality and interactivity, and whose simulations have a response time between 0.25ms and 1s. The implementation of this project has been widely accepted by the students since 90% of the respondents believe that the implementation of the laboratory is useful and allows them to strengthen their learning in the development of this topic.

ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0992085456	E-mail: abel.ortegaa@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE
LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **ORTEGA ACEBEDO ABEL SANTIAGO**, con C.C. No. **0940640477**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES ANALÓGICAS**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

ORTEGA ACEBEDO ABEL SANTIAGO
C.C. No. 0940640477



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado **ING. TELEC. ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN, MG.** tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **ORTEGA ACEBEDO ABEL SANTIAGO**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**.

Se informa que el trabajo de titulación **DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES ANALÓGICAS**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio URKUND quedando el 3% de coincidencia.

Correo: Neiser Stalin Ortiz mos... x D130513395 - Ortega Acebedo URK... x REVISIÓN POR CAPITULO - On... x Correo: Neiser Stalin Ortiz mos... x

https://secure.orkund.com/old/view/124664314-508938-265204#BcEzDpAgDAxQu3T+Mb5GRbmKYTB

URKUND

Documento: Ortega Acebedo URKund.docx (D130513395)

Presentado: 2022-03-15 19:58 (-05:00)

Presentado por: neiser.ortizm@ug.edu.ec

Recibido: neiser.ortizm.ug@analysis.orkund.com

Mensaje: URKUND ORTEGA [Mostrar el mensaje completo](#)

3% de estas 27 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Categoría	Enlace/nombre de
	TESIS-BAHIREZ-UR
	https://www.ni.com
	TALLER DE LOS TIP
	TESS URKUND VP
	Laboratorio 13, 14
	Análisis, Bautista, Flo

100% #1 Activo

El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura"

El proyecto se enfoca en el área de laboratorio virtual buscando comprender la complejidad e importancia de la educación en línea con el fin de determinar si dentro del proceso de enseñanza se alcanzaron los logros de aprendizajes previstos en la realización de las prácticas.

Archivo de registro Urkund: UNIVERSIDAD DE

El sistema nacional de educación tendrá como f... individuales y colectivas de la población, que po... conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura

<https://secure.orkund.com/view/124664314-508938-265204>



Firmado electrónicamente por:
**NEISER STALIN
ORTIZ MOSQUERA**

Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg
DOCENTE TUTOR
C.C. 091952224-3
FECHA: 24/03/2022



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE TUTOR DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 24 de marzo de 2022

Sra.

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Directora de Carrera Ingeniería en Telemática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES ANALÓGICAS**, del estudiante **ORTEGA ACEBEDO ABEL SANTIAGO**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**NEISER STALIN
ORTIZ MOSQUERA**

Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.C. 091952224-3
FECHA: 24/03/2022



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Guayaquil, 5 de abril del 2022.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizaraburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Telemática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
 Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES ANALÓGICAS”** del estudiante **ORTEGA ACEBEDO ABEL SANTIAGO**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 13 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 8 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**MIGUEL ANGEL
 VEINTIMILLA
 ANDRADE**

ING. VEINTIMILLA ANDRADE MIGUEL ANGEL, MG.
 C.C: 0922668017

FECHA: 05/04/2022

Dedicatoria

Dedico mi tesis a Dios por darme la vida y hacerme un hombre de bien para el futuro y agradezco a mis padres, principalmente a mi madre porque es el pilar más importante, por la salud y felicidad de mi familia porque están, por su apoyo económico durante mis estudios y por ellos les agradezco, he tenido éxito en mis estudios.

Agradecimiento

A Dios, por darme la oportunidad de existir, por mi vida, por iluminarme, darme fuerzas y seguir el camino al ser un profesional, y a la Universidad de Guayaquil, porque en sus clases recibí el saber intelectual y humanístico de cada maestro, que transmitió sus conocimientos; por sus enseñanzas, dedicación y tiempo; quien además de enseñarme lo que he aprendido en esta carrera, hizo tan amena mi estancia en la universidad.

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I El problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.1.1	Formulación del problema	2
1.1.2	Sistematización del problema	2
1.2	Objetivos	3
1.2.1	Objetivo general	3
1.2.2	Objetivos específicos	3
1.3	Justificación e importancia	3
1.4	Delimitación del problema	4
1.5	Tipo de metodología	4
1.5.1	Bibliográfica	4
1.5.2	Experimental	4
1.5.3	Descriptivo	4

Capítulo II Marco teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes	5
2.2	Situación actual – clases virtuales.	7
2.3	Marco conceptual	9
2.3.1	Hardware	9
2.3.2	Software	10
2.3.3	Software NI Multisim	10
2.3.3.1	Multisim para la educación	10
2.3.3.2	Componentes de Multisim	11
2.3.3.3	Multisim Live	12
2.3.4	Señal analógica	13

N°	Descripción	Pág.
2.3.5	Modulación AM	14
2.3.6	Demodulación AM	16
2.3.7	Modulación FM	17
2.3.8	Demodulación FM	18
2.3.9	Sitio web	18
2.3.9.1	Página de inicio de sesión	19
2.3.10	Editor de código Visual Studio Code	20
2.3.11	Lenguajes de programación para el sitio web	21
2.3.11.1	HTML	21
2.3.11.2	CSS	21
2.3.11.3	PHP	22
2.3.12	Servidor web local	23
2.3.12.1	WampServer	23
2.3.13	Servidor web remoto	23
2.3.13.1	Alojamiento de sitios web y dominio	23
2.3.14	MySQL	24
2.4	Marco legal	24

Capítulo III

Metodología y propuesta

N°	Descripción	Pág.
3.1	Diseño de la investigación	27
3.2	Metodología de la investigación	27
3.2.1	Método bibliográfico	27
3.2.1.1	Descripción general y resultados de investigación	27
3.2.2	Método descriptivo	28
3.2.3	Método experimental	28
3.3	Desarrollo de la propuesta	29
3.3.1	Factibilidad técnica	29
3.3.2	Factibilidad legal	29
3.3.3	Identificación y comparación de herramientas para el desarrollo de la propuesta	29

N°	Descripción	Pág.
3.3.3.1	Software para simulación de señales analógicas	29
3.3.3.2	Lenguajes de programación para el desarrollo web	30
3.3.4	Bosquejo y descripción general de la propuesta	30
3.3.5	Diseño del sitio web	31
3.3.6	Preparación del servidor local	32
3.3.7	Programación y desarrollo del código del sitio web	33
3.3.7.1	Creación de base de datos local	33
3.3.7.2	Código de estructura de la interfaz web	35
3.3.7.3	Comunicación entre base de datos e interfaz: conexión PHP, registro, login y validaciones	37
3.3.8	Desarrollo de simulación en Multisim Live	40
3.3.8.1	Creación de circuito para modulación y demodulación AM	41
3.3.8.2	Creación de circuito para modulación y demodulación FM	43
3.3.8.3	Limitación de componentes para circuitos en Multisim Live	45
3.3.8.4	Integración de simulación Multisim Live en sitio web: generación de enlaces	45
3.3.9	Publicación del sitio web (Laboratorio web) en hosting	47
3.4	Análisis y resultado	52
3.4.1	Tiempo de respuesta y velocidad del laboratorio virtual (sitio web)	55
3.4.2	Análisis y ejecución de simuladores en laboratorio virtual	57
3.4.2.1	Valores de entrada de datos en el simulador (Esquemático)	58
3.4.2.2	Sección de representación gráfica en el simulador (Gráfico)	59
3.4.2.3	Rendimiento del simulador	60
3.4.2.4	Método de indagación	61
3.5	Conclusiones	62
3.6	Recomendaciones	62
	Anexos	64
	Bibliografía	77

Índice de Tablas

Nº	Descripción	Pág.
1	Tabla de comparativa de Lenguajes de Programación	6
2	Tipos de Hardware	9
3	Tipos de Software	10
4	Magnitudes físicas como las portadoras de una señal	14
5	Formas de escribir CSS en archivo HTML	22
6	Comparación entre software de simulación	29
7	Valores de tiempo de evaluación de datos de campo en test de PageSpeed	53
8	Valores de tiempo de evaluación de datos de laboratorio en test de PageSpeed	53
9	Rangos de velocidad de evaluación en test de PageSpeed	54
10	Análisis de velocidad y rendimiento del laboratorio virtual	56
11	Rendimiento de simuladores online	60
12	Encuesta del funcionamiento, utilidad y diseño intuitivo del laboratorio virtual	61

Índice de Figuras

Nº	Descripción	Pág.
1	Pantalla principal del software Multisim con sus componentes	11
2	Pantalla principal del Multisim Live	12
3	Inicio de sesión en Multisim Live	12
4	Interfaz de trabajo en Multisim Live	13
5	Ejemplo de señal analógica	14
6	Proceso de modulación AM	15
7	Emisión de información con modulación AM	16
8	Imagen sobre la demodulación AM	16
9	Modulación FM	17
10	Conversión FM a AM	18
11	Formas de un sitio web para crecer online	19
12	Esquema de diseño de un sitio web	19
13	Interfaz de Visual Studio Code y su opción de extensiones	20
14	Lenguajes de programación para sitios web	21
15	Ejemplo de sintaxis PHP	22
16	Esquema de alojamiento web con dominio y hosting	24
17	Bosquejo y descripción general de la propuesta	31
18	Prototipo del diseño del sitio web en Adobe XD	32
19	Creación de la carpeta del proyecto	32
20	Estructura de la base de datos del proyecto	33
21	Acceso a phpMyAdmin en navegador	34
22	Creación de base de datos local con tabla	34
23	Diagrama de la interfaz web	35
24	Diseño codificado de index.html	36
25	Diseño codificado de registro.html	36
26	Diseño codificado de usuario.html	37
27	Estructura de programación intermediaria: conexión php y validaciones	37
28	Mensajes de validación en formulario de registro	38
29	Registro almacenado en base de datos local	39
30	Mensaje de validación de usuario existente en login	39

N°	Descripción	Pág.
31	Página de usuario logueado	40
32	Ingreso a Multisim Live	40
33	Perfil de usuario en Multisim Live	41
34	Componentes de circuito AM	41
35	Circuito modulador y demodulador AM en Multisim Live	42
36	Guardar de forma pública el circuito AM en Multisim Live	43
37	Componentes de circuito FM	43
38	Circuito modulador y demodulador FM en Multisim Live	44
39	Guardar de forma pública el circuito FM en Multisim Live	45
40	Simulaciones de Multisim Live incrustadas a través de imágenes en el sitio web	46
41	Interfaz de simulaciones de Multisim Live	46
42	Exportación de tabla de la base de datos local	47
43	Cuenta activa con dominio del sitio web	48
44	Databases en panel de control del hosting	48
45	Creación de base de datos en panel de control del hosting	48
46	Información de base de datos creada en panel de control del hosting	49
47	Importar tabla de base de datos local al panel de control del hosting	49
48	Tabla de usuarios importada en base de datos del panel de control del hosting	49
49	Administrador de archivos en el hosting	50
50	Importación de archivos en el administrador de archivos del panel de control del host	50
51	Importación de carpetas en el administrador de archivos del panel de control del host	51
52	Laboratorio virtual publicado en internet	51
53	Evaluación de datos de laboratorio y datos de campo en PageSpeed Insights	55
54	Auditorías aprobadas del sitio web en PageSpeed Insights	56
55	Tiempo de ejecución de simuladores en sitio web	57
56	Modo de vistas de simulador de Multisim Live	58
57	Valores de entrada en el simulador del laboratorio virtual mediante barra deslizador	58

N°	Descripción	Pág.
58	Valores de entrada en el simulador del laboratorio virtual en opción de configuración	59
59	Representación gráfica del simulador	59
60	Configuraciones de la representación gráfica del simulador	60

Índice de Anexos

N°	Descripción	Pág.
1	Diseño UX del laboratorio virtual en Adobe XD	65
2	Archivos utilizados en desarrollo del laboratorio virtual	65
3	Código de conexión a base de datos en archivo conexion.php	66
4	Código de formulario de registro de usuario en code_registro.php	66
5	Código del formulario de inicio de sesión en code_login.php	68
6	Código de cierre de sesión en cerrar_sesion.php	69
7	Interfaz de la vista principal del laboratorio principal	70
8	Interfaz de la vista de formulario de registro del laboratorio virtual	71
9	Interfaz de la vista de usuario logueado del laboratorio virtual	72
10	Perfil en Multisim Live	73
11	Circuito y gráfico Modulador y Demodulador AM	74
12	Circuito y gráfico Modulador y Demodulador FM	75
13	Vista adaptada en diferentes dispositivos del laboratorio virtual en línea	76
14	Encuesta para evaluar funcionamiento del sitio web	76



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES ANALÓGICAS”

Autor: Ortega Acebedo Abel Santiago

Tutor: Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM que ayuda a los estudiantes afianzar los conocimientos impartidos por el docente. A través de la aplicación de metodologías de investigación se determinó las herramientas adecuadas para el desarrollo de la propuesta, por ende, el laboratorio virtual consiste en un sitio web programado bajo los lenguajes de HMTL, CSS y PHP con base de datos en donde se guarda información sobre el registro e inicio de sesión del estudiante en el sitio. Para las simulaciones se utilizó una de las herramientas que ofrece Multisim como lo es Multisim Live que permite la creación y simulación de circuitos en línea y se integra fácilmente con etiquetas HTML al sitio web desarrollado. Como resultado se obtiene un sitio web con simulaciones en línea, con un diseño amigable y responsivo que se adapta a todos los dispositivos, de acuerdo con la evaluación de Google PageSpeed el sitio tiene un tiempo de respuesta de 0,4s a una velocidad de 99 considerándose un valor de nivel alto y rápido, aumentando de esta forma si funcionalidad e interactividad, y cuyas simulaciones tienen un tiempo de respuesta entre 0.25ms y 1s. La implementación de este proyecto ha tenido gran aceptación por parte de los estudiantes ya que el 90% de los encuestados creen que la implementación del laboratorio es útil y les permite afianzar su aprendizaje en el desarrollo de este tema.

Palabras Claves: Desarrollo web, programación, simuladores, software, circuitos, online, desarrollo, señales analógicas.



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“DEVELOPMENT OF A VIRTUAL LABORATORY TO CARRY OUT SIMULATIONS OF ANALOGUE COMMUNICATIONS SYSTEMS”

Author: Ortega Acebedo Abel Santiago

Advisor: Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg.

Abstract

The objective of this work is the development of a virtual laboratory to carry out simulations of analogue communication systems AM and FM that helps students consolidate the knowledge imparted by the teacher. Through the application of research methodologies, the appropriate tools for the development of the proposal were determined, therefore, the virtual laboratory consists of a website programmed under the languages of HTML, CSS and PHP with a database where it is stored information about the student's registration and login to the site. For the simulations, one of the tools offered by Multisim was used, such as Multisim Live, which allows the creation and simulation of circuits online and is easily integrated with HTML tags to the developed website. As a result, a website with online simulations is obtained, with a friendly and responsive design that adapts to all devices, according to the evaluation of Google PageSpeed the site has a response time of 0.4s at a speed of 99 considering a high and fast level value, thus increasing its functionality and interactivity, and whose simulations have a response time between 0.25ms and 1s. The implementation of this project has been widely accepted by the students since 90% of the respondents believe that the implementation of the laboratory is useful and allows them to strengthen their learning in the development of this topic.

Keywords: Web development, programming, simulators, software, circuits, online, development, analog signals.

Introducción

Actualmente la educación en línea se ha constituido un factor importante, considerando que, en la situación de contingencia por la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) ha provocado una crisis sin precedentes en todos los ámbitos en la esfera de la educación, esta emergencia ha dado lugar el cierre masivo de las actividades presenciales de instituciones educativas donde permite comprender mejor el entorno virtual que rodea, para que los estudiantes sigan realizando sus estudios o prácticas académicas, para ello se hace necesario crear herramientas didácticas efectiva y aplicar nuevas metodologías de enseñanza que permita el aspecto práctico o alcance de un mejor entendimiento a los estudiantes, donde se optan diferentes motivos, para encajar la enseñanza presencial tradicional, de modo el marco de innovación, le permite generar entornos virtuales de aprendizajes basados en las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC).

El continuo desarrollo de las tecnologías que se produce día a día abre paso a las diferentes técnicas y necesidades de los usuarios sobre las soluciones de los equipamientos de laboratorios, donde las universidades, ha contribuido que los estudiantes desarrollen nuevas habilidades en el campo académico como profesional, y a interactuar con equipos innovadores, sofisticados y que simulan la realidad del terreno laboral, lo cual genera un interés en el desarrollo de las actividades académicas.

En el Art. 343 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), se establece: “El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura”.

El proyecto se enfoca en el área de laboratorio virtual buscando comprender la complejidad e importancia de la educación en línea con el fin de determinar si dentro del proceso de enseñanza se alcanzaron los logros de aprendizajes previstos en la realización de las prácticas.

Capítulo I

El problema

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, la plataforma de todo sistema económico y de la sociedad en general es la capacidad de procesar información; el reto es desarrollar en los estudiantes habilidades para acceder a la misma, al hacer uso de computadoras personales, dispositivos de comunicación móviles, internet y demás. Es natural aprovechar esta tecnología ya disponible para que los alumnos comprueben, refuercen y practiquen el conocimiento teórico adquirido en las clases virtuales, uno de los principales problemas a los enfrentan los métodos de enseñanza es la separación de los conocimientos teóricos y prácticos; precisamente, las prácticas de laboratorio se han diseñado para que los educandos tengan una interacción directa y tangible con los conocimientos adquiridos teóricamente, comprobándolos experimentalmente, por lo cual la persona que está aprendiendo puede manipular materiales, instrumentos e ideas y aplicar su propia iniciativa y originalidad.

EL propósito al desarrollar un laboratorio virtual: tiene como facilidad de uso para interactuar con el simulador y, después, el realismo con el que se presentan resultados de la simulación. Superar este desafío permitirá que el laboratorio virtual alcance plenamente el objetivo de enseñanza-aprendizaje, motivo para el cual se creó. Dada la creciente aparición, disponibilidad y uso de nuevas TIC, es posible y necesaria su introducción en los procesos de enseñanza-aprendizaje. El uso de estos laboratorios abre nuevas posibilidades al aumentar la capacidad de experimentación, pues son laboratorios permanentemente disponibles para los estudiantes.

1.1.1. Formulación del problema

¿De qué manera un laboratorio virtual ayudaría a la comprensión de las simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM?

1.1.2. Sistematización del problema

¿Tendrá una buena aceptación en los estudiantes?

¿Ayudará con el aprendizaje de los estudiantes el uso de este sistema?

¿Será complicado el uso de las simulaciones en las prácticas del laboratorio virtual?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Implementar un laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual – clases virtuales.
- Analizar el software para implementación del laboratorio virtual.
- Diseñar el laboratorio virtual.
- Implementar el laboratorio virtual.

1.3. Justificación e importancia

Las prácticas en el laboratorio virtual permitirá que el docente verifique que los estudiantes están cumpliendo con sus prácticas y de esta manera están adquiriendo los conocimientos y siendo afianzados con la clase impartida por el docente, que permiten una experiencia directa y lograr dar solución a todas aquellas inquietudes, aplicando estas herramientas tecnológicas, donde se convierten contacto permanente con su realidad, donde el uso del laboratorio virtual es útil por ser una herramienta innovadora, divertida, práctica, útil y segura cuando se realiza habilidades que involucra en alguna medida la integridad física de aquellos que la realizan. A través de esto se busca procesar de forma adecuada las herramientas que facilitan las TIC, por lo tanto, el laboratorio virtual ayudará en la atención de los estudiantes, haciéndolos partícipes de su propia formación y conseguir los resultados beneficiosos y esperados durante las prácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Visualizando las dificultades que se han distinguido, se debe observar las facilidades que brinda el laboratorio virtual, entre ellas se examina:

- Posibilidad de incorporar todas las actividades en cada una de las prácticas.
- Posibilidad de almacenar información sin necesidad de producir un texto externo.
- Que se puede observar las imágenes de manera bidimensional, hace de la enseñanza un proceso interactivo.
- El auto argumento, o sea, la opción que tiene el estudiante de realizar varias consultas teóricas para ser luego en la práctica virtual.

1.4. Delimitación del problema

La intención de este proyecto de investigación es crear un entorno más factible y práctico con la implementación del laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM, por medio de este sistema a implementar se mejorará la comprensión de la teoría impartida en las clases virtuales. A través de este proyecto se realizará:

1. Detallar el comportamiento del laboratorio virtual.
2. Realizar una investigación bibliográfica sobre la implementación del laboratorio virtual.
3. Se implementará el laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM.
4. Adjuntar una guía de usuario del software para el laboratorio virtual.

1.5. Tipo de metodología

El tipo de metodología a utilizar en este proyecto de implementación de un laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM será:

1.5.1. Bibliográfica

Debido a que se hará una recopilación de información para llevar a cabo la implementación.

1.5.2. Experimental

Se utilizará las herramientas necesarias para el desarrollo e implementación del sistema de comunicaciones analógicas como laboratorio virtual.

1.5.3. Descriptivo

A través de este método de investigación se determinará las dudas múltiples u opiniones que pueden generar los estudiantes al momento del manejo del sistema y además se comprobará el correcto funcionamiento del laboratorio virtual.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes

En el ámbito académico, los laboratorios virtuales actualmente son una gran solución educativa cuando es difícil conseguir costosos recursos de laboratorio. Este artículo presenta los resultados preliminares de la implementación de una plataforma de simulación para la enseñanza de materias relacionadas con las comunicaciones analógicas. (Francisco Ramos, 2018).

(Cherlys Infante, 2017), Un laboratorio virtual de herramientas digitales diseñado para la educación, se destacan los efectos visuales y las características de animación que simulan el entorno real del laboratorio. En este trabajo, además de asignaturas de formación teórica, se analizó las ventajas y desventajas de utilizar laboratorios virtuales. El resultado de este análisis es una propuesta de implementación que integra simulaciones, fomenta la fusión de entornos, fusiona actividades presenciales y virtuales, fomenta el autoaprendizaje y el trabajo conjunto.

En el estudio realizado por (Alvarado, 2019), que implementar un módulo práctico y demodulación FM en el laboratorio de Networking de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, con el objetivo de mejorar las técnicas de aprendizaje en el campo actual, les resulta difícil montar los circuitos electrónicos necesarios para llevar a cabo las prácticas de sistemas de modulaciones de la clase propuesta.

De acuerdo con el autor (Dávila, 2016), afirma que; para implementar un laboratorio virtual de integración para componentes teóricos y prácticos enfocados en mejorar la capacidad de los estudiantes, primero, necesita un maestro bien capacitado con apoyo continuo, además obtener la tutela en la unidad de aprendizaje y desarrollo del estudiante para una formación continua para así mejorar la calidad de la institución.

En el estudio realizado por (Duche, 2018), que tiene por nombre “Implementación en software de los sistemas de modulaciones analógicas”, el uso de software en profesiones altamente técnicas promueve una mejor formación del conocimiento en los estudiantes, y en este estudio se notó la falta de espacio adecuado, lo cual es muy útil en la realización de las prácticas. Además, en otro estudio llamado “Implementación en software de los

sistemas de modulaciones”, realizado por (Wila, 2018), cuando se utilizó la herramienta de App Designer de Matlab para realizar la investigación mencionada anteriormente, se propuso ayudar a los estudiantes a comprender los fundamentos teóricos y prácticos enseñados por parte del educando por medio de un software.

Según los autores (Pauta & Vanegas, 2018), destacan que los laboratorios virtuales de medios analógicos y digitales es un conjunto de instrumentos virtuales desarrollados en el software LabVIEW y NI Multisim en todas sus versiones, donde la simulación permite a los profesores y estudiantes observar el comportamiento de varias señales utilizadas para transmitir señales. Los ejemplos cubren esquemas de modulación analógica y digital, incluidas las diversas etapas de digitalización de la señal. las herramientas se agrupan en ejercicios prácticos, que incluyen cuestionarios que contienen preguntas sobre señales simuladas y documentación que contiene información teórica y la documentación del software correspondiente.

Partiendo de las premisas de los estudios anteriores, se puede concluir que el uso de software educativo o implementación de un laboratorio virtual en la enseñanza y el aprendizaje hace un aporte significativo a los estudiantes. Se optimiza un análisis muy teórico a medida que se mejoran los procesos cognitivos del alumno utilizando herramientas menos complejas y de fácil uso.

Tabla 1. Tabla comparativa de Lenguajes de Programación

	Multisim	Matlab	Python
Especificación	Entorno de simulación estándar, es la solución para la enseñanza de circuitos, aplicación de práctica del diseño y circuitos eléctricos. Está orientado al área educativa.	Es un sistema de procesamiento digital que proporciona un entorno de desarrollo integrado con su propio lenguaje de programación.	Lenguaje de programación interpretado de múltiples paradigmas con soporte parcial orientado a objetos.

Uso	Es empleado por educadores para la comprensión y generación de prototipos de ingeniería y ciencias. Además, enseña a los estudiantes conceptos básicos de electrónica analógica, digital y de potencia.	Mapear controladores de red, capacidades e información, entrenar interfaces de usuario e interactuar con proyectos basados Python.	Puede dividir su programa en módulos reutilizables de otros programas de Python.
Propiedades	Rendimiento de diseño optimizado de circuitos para cumplir con las especificaciones y reducir las iteraciones del prototipo. Optimiza diseños de tarjetas de circuito impreso (PBC)	Las aplicaciones de Matlab se desarrollan en su propio lenguaje de programación. Se puede ejecutar en un entorno interactivo. Permite operaciones de programación orientadas.	Esto permite diferentes estilos de programación, como la orientada a objetos, imperativa y funcional. Administra la memoria mediante el recuento e importaciones dinámicos.

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

2.2. Situación actual – clases virtuales.

La combinación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en diferentes ámbitos de la vida durante las últimas décadas ha producido cambios significativos en muchos ámbitos de la sociedad y en la mayoría de los países del mundo.

La formación online y la formación presencial son dos formas diferentes de adquirir conocimientos, ambos luchan por una enseñanza de calidad, cada uno utiliza sus propios métodos y establece sus propios canales y guías de aprendizaje.

En educación se han observado cambios que van desde la simple incorporación de computadoras para agilizar los procesos administrativos hasta el establecimiento de redes completas y servicios digitales para los llamados programas virtuales.

Una de las materias contempladas dentro del plan curricular en la UG cuentan con una parte teórica y otra práctica. En la modalidad presencial cada práctica de laboratorio se lleva a cabo en una fecha prefijada, con horario fijo y en la planta física de uno de los laboratorios universitarios, previamente establecidos. Las prácticas en el laboratorio real es que se mantiene un contacto “cara a cara”, tanto del estudiantado entre sí como del personal docente y administrativo con el estudiantado. Sin embargo, se ha criticado que en algunos casos ese contacto se vuelve algo impersonal debido a que en una misma sesión de laboratorio se realizan hasta tres prácticas, por lo que se reducía el tiempo para las tutorías presenciales, también son estructurados de manera que se estudie con anticipación cada una de las prácticas, para saber qué hacer al llegar al laboratorio, por lo contrario en un laboratorio virtual, no requiere asistir a un espacio físico, o sea, al “laboratorio” del centro universitario, para realizar las prácticas, ni existe para su ejecución un horario establecido para el ingreso al laboratorio virtual.

Un laboratorio virtual es una simulación de la realidad (es decir, de un experimento de laboratorio) usando los patrones descubiertos por la ciencia. Estos patrones o leyes si se prefieren, son codificados por el procesador de un ordenador para que mediante algunas órdenes que le demos, éste nos brinde respuestas, las cuales se asemejan a lo que en la vida real se podría obtener. Debe quedar claro que aun cuando tratamos de imitar la realidad esto no se puede lograr, ya que el modelo es una abstracción que carece de infinidad de elementos que hacen parte de lo que en verdad ocurre.

El uso de los laboratorios virtuales permite generar nuevos espacios pedagógicos interactivos, donde se promueve la participación interactiva con los contenidos de cada laboratorio; facilitándose la construcción del conocimiento, así como el almacenamiento, transmisión, recuperación, aplicación y enriquecimiento de los contenidos. Todo ello ocurre en forma autosuficiente, pues se brinda la posibilidad de un aprendizaje individual, al propio ritmo y adaptado a las necesidades de la vida cotidiana, obviando costos de traslado, alimentación y hospedaje. No solamente pueden ejecutarse en el momento más conveniente, sin la presión de los compañeros o sufriendo límites de disponibilidad de equipos de medición, muchas veces escasos de materiales, espacios y otros, sino que se practica la habilidad en el uso de simulaciones computarizadas.

La utilidad de las tecnologías en los siguientes centros de enseñanza: es brindar a los estudiantes los medios de tener habilidades tecnológicas y requisitos en la sociedad actual, desarrollando acceso en investigación y capacitación, mejorando la calidad de la

educación, que pueden utilizarse como una herramienta de refuerzo y apoyo para que los estudiantes potencien sus conocimientos por sí solos o bien se pueden implementar como elemento didáctico en las clases expositivas para fomentar un entorno participativo y constructivista. De manera añadida, mediante su uso también se potencia la adquisición de competencias en el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tan importantes hoy en día para la formación del estudiante.

Una de las estrategias con el fin de utilizar estas tecnologías es gestionar el entorno virtual de aprendizaje, el espacio que integra diversas herramientas a través de un ordenador conectado a Internet y permite implementar los procesos de enseñanza y aprendizaje en un determinado contexto pedagógico y metodológico, además con el fácil acceso a Internet, tanto por la rapidez como por el bajo costo del servicio, ha impulsado el uso de herramientas virtuales en los procesos de aprendizaje.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Hardware

Según (SoftwareLab, 2021), el hardware comprende los componentes físicos y materiales de cualquier dispositivo o de un sistema informático. Actualmente, el concepto de hardware libre se emplea para definir a aquellos componentes cuyo diseño y esquema son accesibles a nivel mundial.

Una forma de categorización del hardware se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2. Tipos de Hardware

Tipos de hardware	Concepto
Hardware principal	Son todos los componentes necesarios para proporcionar funciones específicas de la máquina.
Hardware adicionales	Se utilizan para realizar ciertas funciones, pero no exactamente necesarios para operar un sistema informático.

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

2.3.2. Software

Un software es una colección de instrucciones y procedimientos que permiten al usuario interactuar con una computadora, estas instrucciones son escritas en código de computadora, el mismo que le indica a un pc cómo comportarse. (Johnson, 2021).

El software es la parte lógica del computador, en otro sentido, también representa una colección de elementos de programas, aplicaciones, los tipos lógicos que componen el cerebro de todos los dispositivos electrónicos.

En la siguiente tabla se detalla los tipos de software:

Tabla 3. Tipos de Software

Tipos de Software	Concepto
Software de sistema	Son los que controlan y proporcionan comandos que permiten el funcionamiento de una computadora u otro dispositivo
Software de programación	Son aquellos que ayudan a crear otros programas, aplicaciones, extensiones, etc., a través de un conjunto de lenguajes de programación.
Software de aplicación	Son aplicaciones o programas que tienen un propósito específico. Pueden desarrollarse para ejecutarse en un sistema operativo específico o adaptarse para ejecutarse en múltiples sistemas operativos.

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

2.3.3. Software NI Multisim

Es un software estándar que permite el diseño de circuitos y simulaciones SPICE para diferentes áreas, tales como electrónica, potencia, analógica, y digital. Multisim con su entorno interactivo ayuda a los investigadores y diseñadores al análisis de diferentes circuitos, además reduce las iteraciones y prototipos de tarjeta de circuito impreso, y ahorro de costos del desarrollo. (National Instruments Corp., 2021)

2.3.3.1. Multisim para la educación

Multisim para la educación fue desarrollado por docentes, y comprende el comportamiento de la electrónica con más de 30 instrumentos intuitivos simulados, los

mismos que están comprobados para reforzar la teoría que reciben los estudiantes en las aulas. (National Instruments Corp., 2021)

Entre las características principales de este software se encuentran:

- Análisis del comportamiento de los circuitos, lo cual refuerza la teoría de los libros.
- Enseñanza sobre electrónica, conecta la teoría abstracta con señales concretas, a través de simulación interactiva e integración con hardware.
- Refuerzo de la teoría comparando señales reales y simuladas, adopta un enfoque práctico para la enseñanza de la ingeniería.
- Enseñanza sobre lógica digital e implementación en Hardware, incluye una extensa biblioteca de componentes digitales para simular e implementar en cualquier dispositivo FPGA Digilent.

2.3.3.2. Componentes de Multisim

Una vez ejecutado el software de Multisim, se muestra la pantalla principal en donde se accede fácilmente a los diferentes componentes desde la barra de herramientas en el menú superior. La barra de herramientas se puede colocar como menú flotante con los componentes agrupados de acuerdo con su función.

En la figura 1 se muestra la pantalla principal del software con algunos componentes como menú flotante, tales como: componentes 3D, básicos, diodos, análogos, transistores, de medición, señales, fuente de alimentación, virtual clasificado, entre otros.

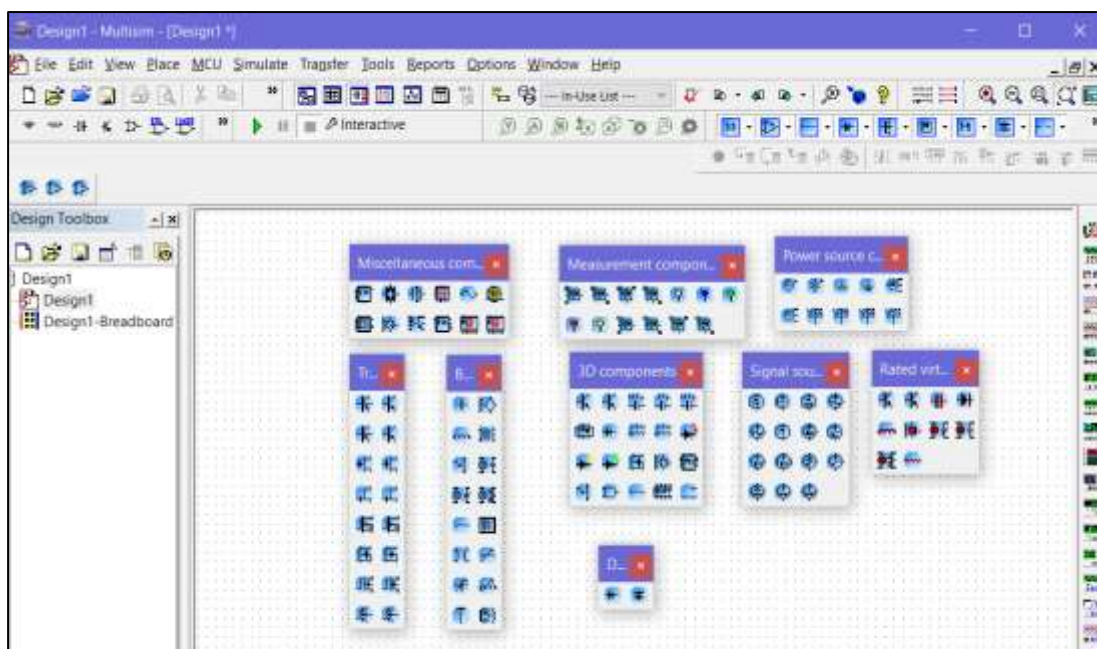


Figura 1. Pantalla principal del software Multisim con sus componentes. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborada por el autor.

2.3.3.3. Multisim Live

Es un simulador de circuitos SPICE en **línea** que utiliza la misma tecnología de Multisim de escritorio. Multisim Live es una opción que permite a los estudiantes crear, simular interactivamente, aprender y compartir circuitos usando un navegador web; brinda la oportunidad de aprender desde cualquier dispositivo como teléfono celular, tableta, computadora, etc. Para el uso de Multisim Live no se requiere instalar ningún software, el usuario solo debe acceder a su página web. (National Instruments Corp., 2021)



Figura 2. Pantalla principal de Multisim Live. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborada por el autor.

Antes de acceder al simulador de Multisim Live, en la página web de esta, se debe crear un perfil o registrar una cuenta en ni.com, y si ya tiene una cuenta registrada como en este caso se creó un correo para fines prácticos, se debe iniciar sesión:



presión, representa otra variable basada en el tiempo, es decir, una variable es análoga a la otra. Los sistemas analógicos representan un número teóricamente infinito de valores. (Arrow Electronics, Inc., 2019). Varias magnitudes físicas como las portadoras de una señal son eléctricas, hidráulicas y térmicas:

Tabla 4. Magnitudes físicas como las portadoras de una señal.

Eléctricas	Hidráulicas	Térmicas
Intensidad	Presión	Temperatura
Tensión		
Potencia		

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

Como bien se mencionó anteriormente una señal analógica varía en el tiempo y utiliza una propiedad dada del medio para transmitir la información de la señal, como la electricidad que se mueve a través de un cable. Un ejemplo, cuando se traza en un gráfico de voltaje frente a tiempo, una señal analógica produce una curva suave y continua como se visualiza en la siguiente figura:

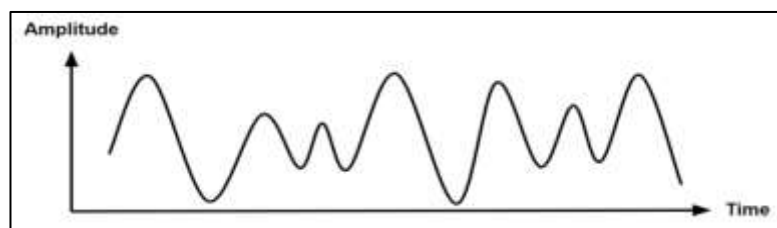


Figura 5. Ejemplo de señal analógica. Información tomada de Monolithic Power Systems, Inc. en el año 2021. Elaborado por el autor.

2.3.5. Modulación AM

Según (Faruque, 2016) la modulación es un proceso por el cual la amplitud de la portadora cambia de acuerdo con la señal analógica de entrada, mientras que la frecuencia de la portadora permanece igual. La portadora modulada contiene varios componentes espectrales que requieren un análisis en el dominio de la frecuencia. En este proceso se obtiene como resultado una señal modulada. También afirma que un sistema de modulación está dividido en dos partes uno que es el modulador y el otro el demodulador, por lo que son útiles para poder realizar su respectiva transmisión y recepción de la señal modulada.

La modulación de amplitud (AM), tiene dos señales de entrada, una que es la señal portadora de amplitud con frecuencia constante, y la otra señal es de información o señal moduladora. El parámetro de la señal portadora que es convertido por la señal moduladora es la amplitud.

Expresión matemática de la modulación AM:

$$V_{Am}(t) = [A_c + A_m \cos(W_m t)] \cos W_c t$$

Dónde:

$V_{Am}(t)$ = Señal modulada AM

A_c = Amplitud de la señal portadora

A_m = Amplitud de la señal moduladora

$A_c \cos W_c t$ = Señal portadora

$A_m \cos(W_m t)$ = Señal modulador

A continuación, se muestra una señal generada por el transmisor (portadora), es mezclada con la señal de audio que se desea emitir haciendo variar la amplitud de las ondas de la portadora (eje vertical) mientras la frecuencia de ciclos se mantiene constante. (Valdivia, 2014)

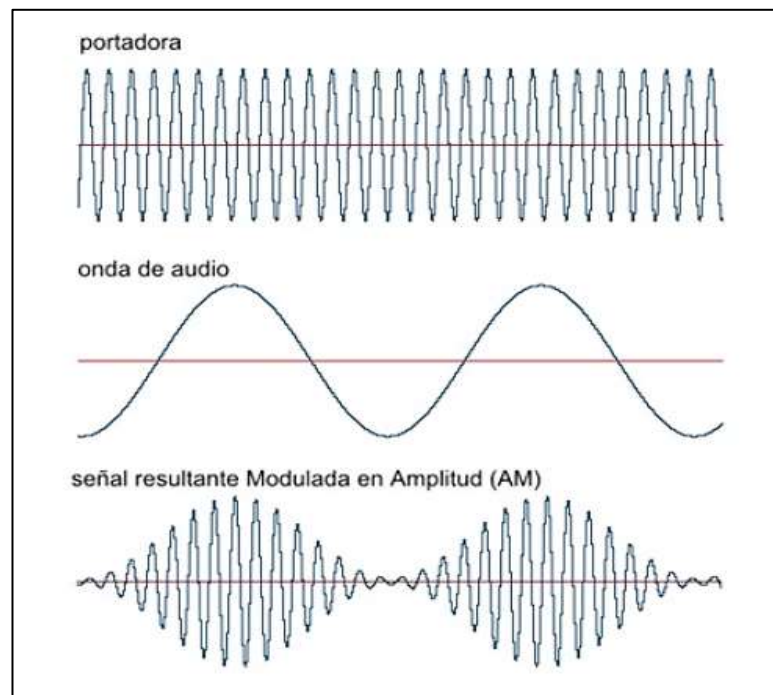


Figura 6. Proceso de modulación AM. Información tomada de SlidePlayer.es del año 2014. Elaborado por el autor.

La emisión de información con modulación AM, se observa gráficamente en la figura 7, en donde la señal moduladora al subirse en la señal portadora le hace variar su amplitud transformando a onda portadora en sentido vertical. (Valdivia, 2014)

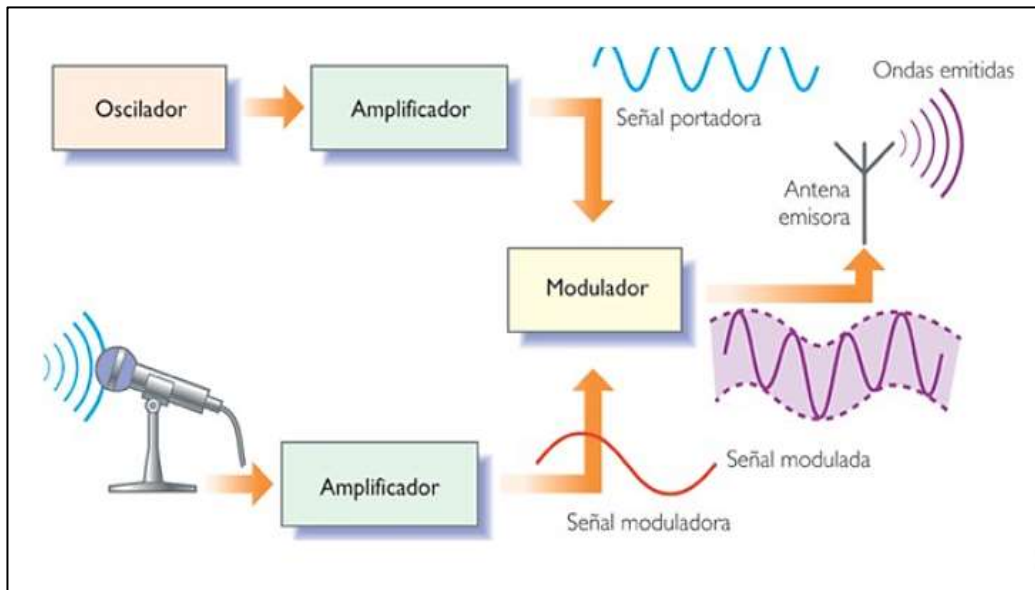


Figura 7. Emisión de información con modulación AM. Información tomada de SlidePlayer.es del año 2014. Elaborado por el autor.

2.3.6. Demodulación AM

La demodulación es el proceso a través del cual se recupera la señal mensaje o moduladora de la señal modulada AM, por medio de un demodulador. La señal que se recupere debe tener la misma amplitud y frecuencia de la señal original. Existen varios tipos de modulación AM, cada uno de ellos corresponde al tipo de modulación que se realiza respectivamente.

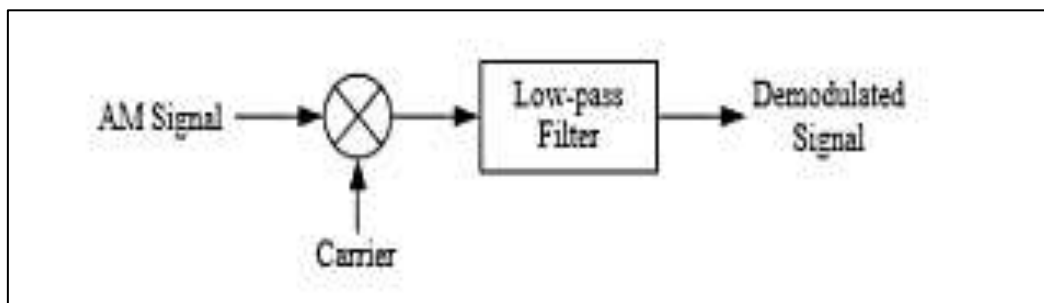


Figura 8. Imagen sobre la demodulación AM. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborada por el autor.

En el demodulador AM coherente como se visualiza en figura N° 8, la señal modulada en amplitud entra y se mezcla con una señal portadora coherente a la portadora utilizada en la modulación original y el resultado pasa luego por un filtro pasa bajas, el cual deja pasar

la señal de baja frecuencia y elimina los armónicos no deseados, obteniendo como resultado final la señal demodulada deseada.

2.3.7. Modulación FM

Según (Duche, 2018), la modulación FM, el indicador sujeto a la variación es la frecuencia, por ende, consiste en cambiar la frecuencia de la señal portadora con respecto a la intensidad de la señal de información. La amplitud de la señal modulada es constante al igual que la señal portadora.

Expresión matemática de la modulación FM:

$$V_{fm}(f) = A_c \sin(\omega_c t + k_1 \int V_m(t) dt)$$

Dónde:

V_{fm} = Señal Modulada FM

A_c = Amplitud de la señal portadora

ω_c = Frecuencia angular sin modulación

k_1 = Factor de proporcionalidad

$V_m(t)$ = Señal moduladora

$A_c \sin(\omega_c t)$ = Señal portadora

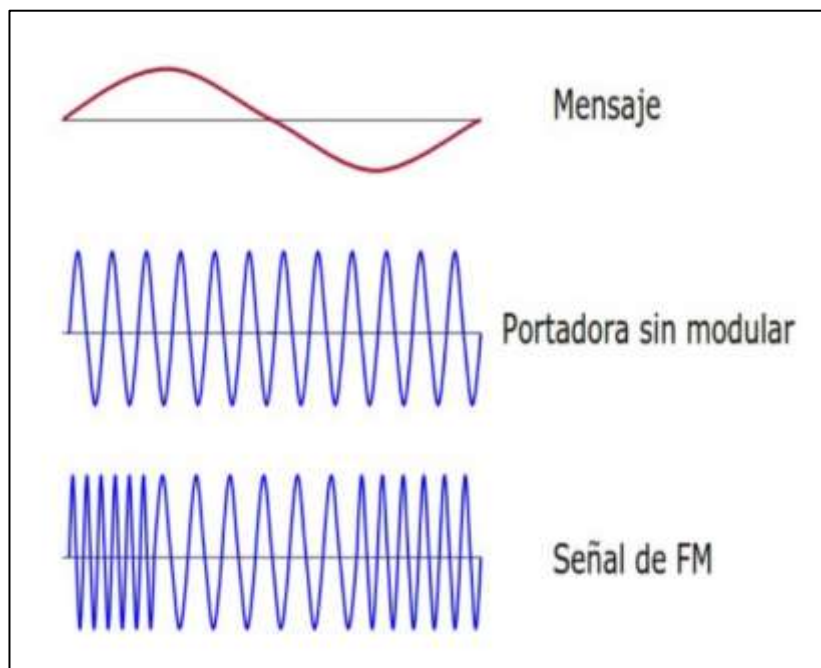


Figura 9. Modulación FM. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborada por el autor.

2.3.8. Demodulación FM

La demodulación se la conoce como detección o conversión, es un proceso para recuperar o extraer la señal mensaje o señal moduladora, de la señal FM modulada, a través del demodulador. Cuando se recupera la señal esta debe tener la misma frecuencia y amplitud de la señal original.

En la figura N° 10 se observa la conversión de FM a AM. En este proceso la señal de entrada FM se convierte en una señal AM por el diferenciador. se utiliza un proceso de demodulación FM para demodular la señal convertida. Los métodos son mayormente utilizados en la detección de FM a AM con transformada de Hilbert y conversión de FM a AM usando Filtro.

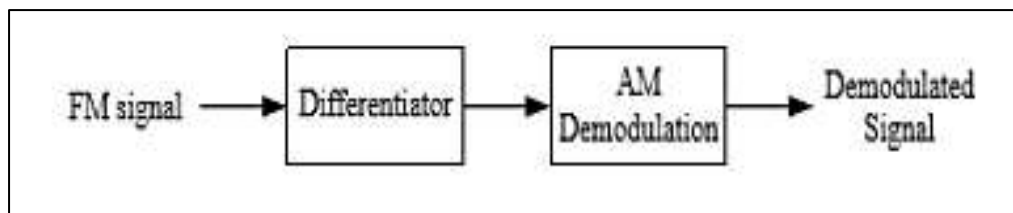


Figura 10. Conversión FM a AM. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborada por el autor.

2.3.9. Sitio web

Un sitio web es una colección de páginas web interconectadas de acceso público que comparten un solo nombre de dominio. El término se usa de manera inconsistente y se confunde con una página web. La página central de un sitio web se llama página de inicio y es la primera página que ve el usuario cuando accede a un sitio web, también se denomina como “página de inicio” o “página de índice”. (Ionos Inc., 2019)

Actualmente muchas empresas incluyen un sitio web en sus tarjetas de presentación o en su firma de correo electrónico, los usuarios acceden a estos sitios a través de una URL que es su localizador uniforme de recursos. Las subpáginas de un sitio web se encuentran interconectadas por hipervínculos o enlaces que conectan los documentos HTML. (Ionos Inc., 2019)

A continuación, en la figura 11 se muestran 3 formas de un sitio web para estar presente y crecer online:



Figura 11. Formas de un sitio web para crecer online. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborada por el autor.

2.3.9.1. Página de inicio de sesión

Es una página web o página de entrada a un sitio web que requiere de validaciones de identificación y autenticación se usuario que, por lo general se realiza mediante el ingreso de un nombre de usuario y contraseña. (NTT Security AppSec Solutions Inc., 2021)

Los inicios de sesión proporcionan acceso a un sitio completo o parte de un sitio web, además permite el rastreo de las acciones y comportamiento del usuario. Por ende, el sitio web debe tener un cierre de sesión que puede ser manual por parte del usuario o puede ocurrir automáticamente por ciertas condiciones establecidas al momento de crear el sitio. Para validar una página de inicio de sesión y crear un sitio web como tal se requieren de ciertas herramientas como editores de código, lenguajes de programación, servidores, entre otros.

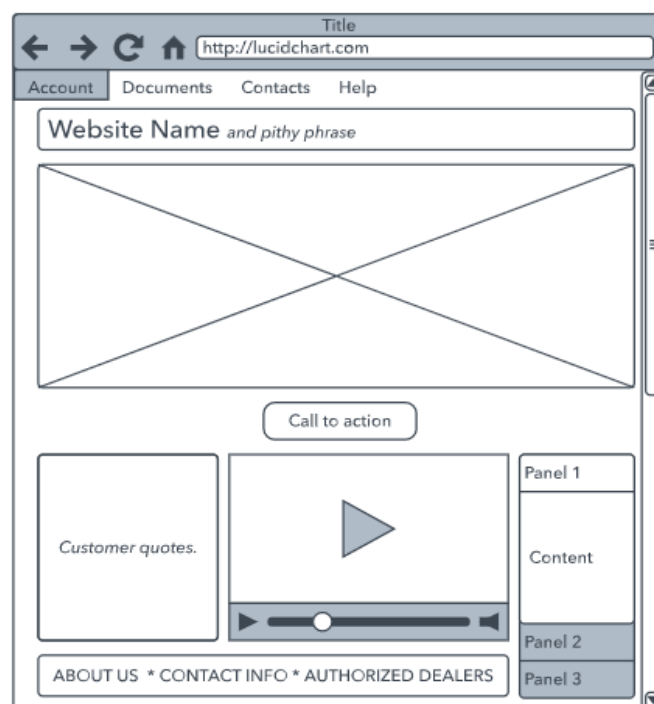


Figura 12. Esquema de diseño de un sitio web. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborada por el autor.

2.3.10. Editor de código Visual Studio Code

Según (Aitana Soluciones ERP y CRM, 2018), Visual Studio Code es un editor de código fuente que permite trabajar con diferentes lenguajes de programación, es gratuito de código abierto y, admite la descarga y gestión de extensiones que permiten personalizar y potenciar la herramienta de acuerdo con el lenguaje a programar por ejemplo Python, C++, JavaScript, entre otros. Entre sus principales características se encuentran:

- Amplia variedad de temas para configurar el entorno de trabajo.
- Soporte para diversos lenguajes de programación, posee multilingüe incorporado por lo cual detecta algún error de código entre lenguajes.
- Soporte multiplataforma: Windows, Linux o Mac.
- Extensiones integradas que permiten agilidad en el trabajo de codificación.
- Multiproyectos, permite abrir simultáneamente varios proyectos que pueden o no estar relaciones entre sí.
- Soporte web, las aplicaciones web pueden ser construidas y soportadas.
- Soporte de terminal o consola.

Este editor de código se puede descargar directamente de la página oficial del mismo y comenzar a trabajar sobre cualquier lenguaje de programación, en la siguiente figura se muestra la interfaz de inicio de Visual Studio Code. Para llevar a cabo este proyecto, se empleará este editor de código en donde se programará el sitio web del laboratorio virtual.

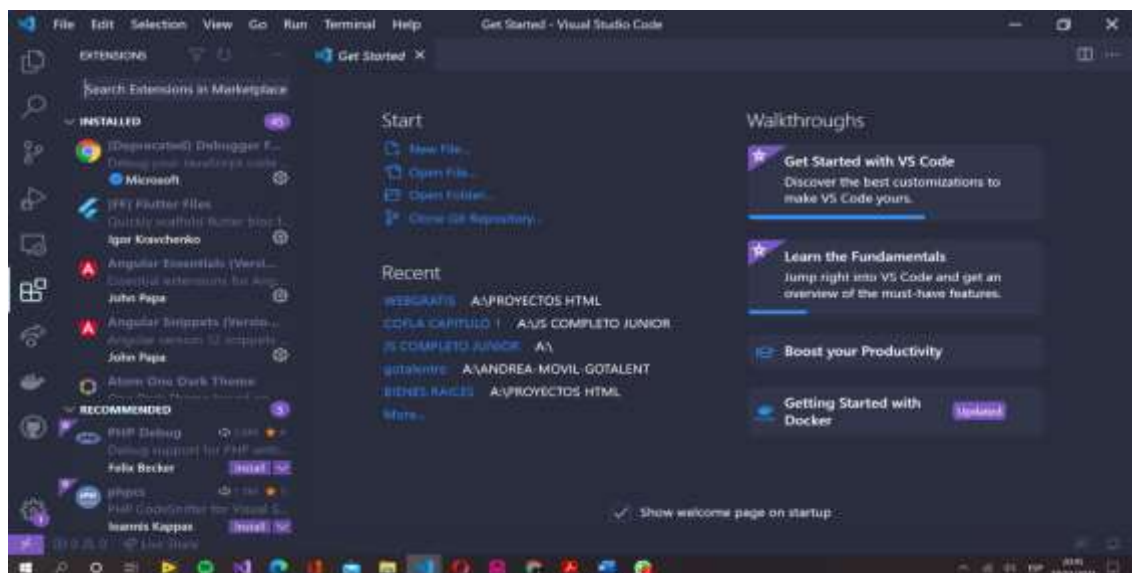


Figura 13. Interfaz de Visual Studio Code y su opción de extensiones. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

2.3.11. Lenguajes de programación para el sitio web

Las páginas web de un sitio web normalmente están programadas en lenguajes como HTML, CSS y JavaScript. En la creación de este sitio web, se usará el lenguaje de marcado HTML, la hoja de estilos CSS3 para estructurar el frontEnd, como backEnd se usará PHP para validaciones y conexión a base de datos.



Figura 14. Lenguajes de programación para sitios web. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

2.3.11.1. HTML

Es un lenguaje de marcado de hipertexto utilizado para crear páginas web, estructura el contenido web. Utiliza bloques de texto antes que se convierta en el visual frontal, además trabaja bajo etiquetas de texto, marcas, imágenes, enlaces, entre otros. HTML al ser un lenguaje de hipertexto, hace referencia a los enlaces que conectan páginas web entre sí, ya sea dentro de un único sitio web o entre sitios web, los lectores pueden simplemente hacer clic para ir a otra página. Mientras tanto, el lenguaje de marcado utiliza etiquetas o texto sin formato con marcas especiales para definir las secciones de una página, como encabezados y pie página, y otros elementos, incluidas tablas e imágenes.

2.3.11.2. CSS

CSS es una hoja de estilos (Cascading Style Sheets), lenguaje para describir la presentación de las páginas web, es decir, estilizar los sitios web incluyendo los colores, diseño y las fuentes que hace que el sitio sea presentable a los usuarios. (Parvez, 2021)

A continuación, se muestran diferentes formas de escribir CSS:

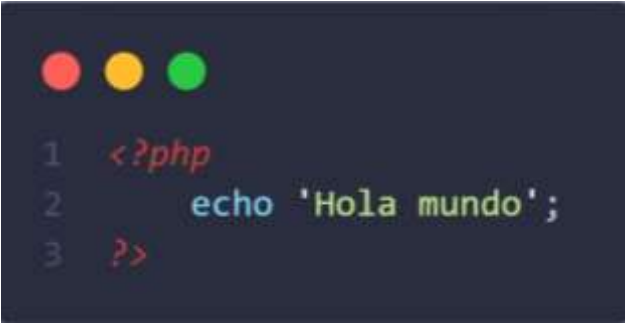
Tabla 5. Formas de escribir CSS en archivo HTML.

CSS en línea	CSS interno	CSS externo
Era la única forma de aplicar estilos	Con la etiqueta de estilo “<style></style>” se aplican los estilos dentro del archivo html	Con la etiqueta <link> en la etiqueta principal, se puede aplicar estilos
No es una forma eficiente ya que tiene mucha redundancia	Se elimina redundancia	Se agrega la referencia
Se aplica de forma única en cada elemento dentro de cada etiqueta	Se aplica de forma única en un solo documento	Es un archivo guardado con extensión .css, eliminando la redundancia
		Aplicado de forma única a cada documento

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

2.3.11.3. PHP

Según (Jackson, 2021), PHP es un lenguaje de programación del lado del servidor que se utiliza para desarrollar sitios web estáticos o dinámicos, o aplicaciones web. PHP significa preprocesador de hipertexto, sus scripts solo se pueden interpretar en un servidor que tenga php instalado, y su código puede estar incrustado en código HTML o usarse en combinación con varias plantillas web.



```

1 <?php
2     echo 'Hola mundo';
3 ?>

```

Figura 15. Ejemplo de sintaxis PHP. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

PHP al ser un lenguaje de programación del lado del servidor, se necesita instalarlo en

el servidor y las computadoras cliente que solicitan recursos del servidor no necesitan tener PHP instalado; solo un navegador web sería suficiente. Además, tiene soporte integrado para trabajar en conjunto con MySQL y otros sistemas de administración de base de datos.

2.3.12. Servidor web local

Un servidor web local es una computadora que satisface las solicitudes HTTP público devolviendo páginas web, es decir, un desarrollador web puede alojar un sitio web y tener todos los archivos o software necesarios para el sitio web almacenados físicamente en su computadora (localmente) en lugar de alojamiento web externa. (Stanton, 2021)

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo primero localmente y se trabajará en el entorno de WampServer para mostrar el sitio web sin estar conectado a internet (local).

2.3.12.1. WampServer

Es un entorno de desarrollo web con el que se puede crear y probar aplicaciones web localmente con Apache2, PHP y bases de datos MySQL database e incluye PHPMyAdmin para manejar las bases de datos antes de ponerlos en marcha y comprar un alojamiento. (Bourdon, 2021)

2.3.13. Servidor web remoto

Se refiere a una computadora que está ubicada de forma remota y que tiene un software de servidor web, una base de datos y otros recursos para manejar solicitudes remotas enviadas por los usuarios de un sitio web. Este tipo de servidor responde a las solicitudes del usuario transfiriendo las páginas solicitadas a través de la conectividad a internet.

2.3.13.1. Alojamiento de sitios web y dominio

Según (ProWeb, 2020), el alojamiento web (hosting) hace referencia a la transferencia de los archivos locales del sitio web desarrollado a un sitio o servidor remoto (servidor de alojamiento). Los servidores de alojamiento son solo servidores remotos en internet que se asignan a un registro de dominio en particular, de modo que cuando los usuarios escriben la dirección de su sitio web en un navegador, el dominio se resuelve y el contenido se muestra en el navegador del usuario. En otras palabras, el dueño del sitio web compra un dominio, es decir adquiere el derecho de usar un determinado nombre en internet (ejemplo: tusitioweb.com), para que la gente visite tu web; los dominios no incluyen espacio web ni

acceso por FTP, solo hace el registro del nombre y poder apuntarlo a un hosting mediante servidores DNS. En cambio, el hosting como se ha mencionado anteriormente aloja cualquier dominio, se contratan y renuevan aparte. (Xpresanet, s.f.)



Figura 16. Esquema de alojamiento web con dominio y hosting. Información tomada de Xpresanet en el año 2020. Elaborado por el autor.

2.3.14. MySQL

Es un servicio de base de datos totalmente administrado para implementar aplicaciones nativas de la nube y permite administrar base de datos relacionales. MySQL es un software de código abierto fácil de dominar, y es una buena opción para desarrollar sitios web, es por este motivo que en el desarrollo del sitio web de este proyecto se ha optado usar MySQL para almacenar y administrar el registro de usuarios en el sitio.

2.4. Marco legal

Conforme la (Constitución de la República del Ecuador, 2008), en el Título VII “Régimen del Buen Vivir”, el Capítulo primero de la Sección Primera “Educación” concierne lo siguiente:

1. Art. 350: “La educación superior prioriza la mejora de la formación profesional a través del acceso a la ciencia y la tecnología y desarrollo de soluciones”.

Conforme la (Ley Orgánica de Educación Superior(LOES), 2018), en el Art. 8 con los fines de la Educación Superior. La educación superior consta de las siguientes fases:

- Contribuye el desarrollo del pensamiento popular, el desarrollo de la producción científica y la promoción de la transferencia de tecnología.
- Fomentar programas de investigación científica, técnica y educativa que promuevan el desarrollo sostenible del país.

Conforme la (Ley Orgánica de Educación Superior(LOES), 2018) en el Art.13 sobre las

Funciones del Sistema de Educación Superior. Son funciones de la educación superior:

- Fomentar la creación, desarrollo, difusión y difusión de la ciencia, la tecnología, la tecnología y la cultura.
- Como académicos, científicos y profesionales éticos responsables y unidos, nos comprometemos con la sociedad y estamos adecuadamente preparados para crear y aplicar conocimientos y métodos científicos, la promoción de la creatividad y una cultura de formación en todos los campos del conocimiento.
- Fortalecer los movimientos educativos y científicos de investigación y desarrollo en todos los niveles y modos del sistema.

Según (Ley Orgánica de Educación Superior(LOES), 2018), el artículo 35 establece: “La recolección de recursos para investigación, ciencia, tecnología e innovación es oportuna y eficiente y puede fomentar el interés constante entre investigadores y docentes”.

Según la autoridad establecida en el artículo 154 de la (Constitución de la República del Ecuador establecida en el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, la creatividad y la innovación, 2018).

REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO CES

Art. 42. Modalidad en línea. - Es una forma en la que los componentes pedagógicos, los componentes de aprendizaje práctico y los componentes de aprendizaje autónomo están esencialmente mediados por el uso de tecnologías de la información y entornos virtuales (CES, Consejo de Educación Superior, 2017).

Art. 48.- Democratizar la plataforma de aprendizaje de la educación superior. Todas las instituciones de educación superior están obligadas a ingresar sus carreras y programas en la documentación del portal de sus instituciones preparatorias de asignaturas, cursos o equivalentes. Estos materiales incluyen micro manuales, videos u otros materiales apropiados a la ley (CES, Consejo de Educación Superior, 2017)

Art. 76.- Los Proyectos se basan en desarrollo, tecnología, ingeniería o adecuación de la especialidad. Las instituciones de educación superior con fortalezas o disciplinas directamente relacionadas con los campos productivo, social, cultural y ambiental desarrollan e implementan proyectos de investigación aplicada de la institución para desarrollar modelos típicos y adaptarse a la tecnología. (CES, Consejo de Educación Superior, 2017)

LEY ORGÁNICA DE APOYO HUMANITARIO CAPITULO II

Art. 3.- párr. 4.-El estado debe brindar todas las facilidades e incentivos para la implementación del sistema de educación virtual a través del Ministerio de Educación, agencias de gestión de educación superior y otras agencias relevantes.

Capítulo III

Metodología y propuesta

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación de este proyecto comprende un marco estructural de varios métodos de investigación, los cuales han ayudado a entender este proceso investigativo. Se pretende potenciar el uso de simuladores virtuales a través de la implementación de laboratorio virtual enfocado en señales analógicas, por lo cual se han usado diferentes herramientas tanto para entender el proceso y cómo llevarlo a cabo.

La estrategia de recolección de datos y desarrollo de la propuesta se describe a continuación mediante la metodología de investigación.

3.2. Metodologías de la investigación

A través de una metodología de investigación se muestra la forma en que se ha desarrollado el proyecto, se explicará el enfoque de este con los métodos de recopilación como bibliográfico, método descriptivo y experimental. Estos métodos aportan a que los objetivos planteados anteriormente en el Capítulo I se efectúen.

3.2.1. Método bibliográfico

En este tipo de metodología se recopila toda la información necesaria, el análisis bibliográfico, el marco conceptual y teórico relacionados al presente tema. Con toda la información recopilada se adquiere el conocimiento adecuado para documentar las distintas etapas del proyecto, tales como: las herramientas que se usarán para la creación del sitio web con registro y Loguin, y la forma en que se integra las simulaciones AM y FM a este sitio.

3.2.1.1. Descripción general y resultados de investigación

De acuerdo con la información recopilada y al análisis de la situación actual (clases virtuales), se diseña el laboratorio virtual con una interfaz sencilla y amigable al usuario que les permitirá registrarse en el sitio e iniciar sesión en el mismo, y en donde el estudiante accederá a simulaciones de modulaciones y demodulaciones analógicas desarrolladas en Multisim Live. El estudiante relacionará la teoría desarrollada en aulas mediante la práctica en el sitio web. En base a los resultados mencionados en el Capítulo II y a la información recopilada, como resultado se obtendrá la implementación

del laboratorio virtual funcional, con fácil acceso, cubriendo las necesidades básicas de una simulación en línea y que aporte a la enseñanza de los estudiantes, además al integrar Multisim Live mejora la experiencia del usuario al no tener que instalar algún programa de simulación o acceder a otros medios.

3.2.2. Método descriptivo

Este método ayuda a describir de una forma precisa el trabajo planteado y se registra el funcionamiento del laboratorio virtual, para ello se utiliza un lenguaje comprensible que representen las características de este. Para abordar el método descriptivo de una forma fácil y sencilla se formulan preguntas que aborden el objeto de estudio, como: ¿Qué es? ¿De qué partes consta? ¿Cómo funciona? ¿Qué funciones cumple? ¿De qué está hecho?

Al responder estas interrogativas, se obtiene de una forma eficaz el esquema o estructura de lo que se pretende lograr con la implementación del presente proyecto. Por ende, el objeto de estudio es un laboratorio virtual que consta de dos partes: el sitio web desarrollado con lenguajes de programación web y la integración de simulaciones online mediante Multisim Live. Básicamente su funcionamiento se basa en acceder al sitio web desarrollado a través de un usuario y contraseña, y si no tiene credenciales el usuario se registra, una vez que se ha ingresado al sitio el estudiante tiene acceso directo a simulaciones AM y FM y, observará la fecha y hora de su última actividad realizada dentro del portal. Su función principal es simular señales analógicas en donde el estudiante tiene la opción de variar los valores de la onda y observar el comportamiento de la misma. Y, por último, este laboratorio virtual está desarrollado en un sitio web bajo los lenguajes de HTML, CSS y PHP con su correspondiente base de datos, y los circuitos que intervienen en las simulaciones desarrollados en Multisim Live.

3.2.3. Método experimental

Mediante la aplicación de esta metodología se realizan pruebas para las simulaciones e integración del sitio web. Es decir, se hicieron pruebas en cuanto al diseño del sitio, para que este tenga una interfaz sencilla y amigable al usuario y, que represente el objeto de estudio; además, se hicieron pruebas en Multisim Live sobre los circuitos empleados en las modulaciones y demodulaciones AM y FM con su respectiva integración en el sitio web, con la finalidad de obtener como resultado un laboratorio virtual confiable.

3.3. Desarrollo de la propuesta

En este apartado se especifica el procedimiento que se llevó a cabo para la implementación del laboratorio virtual de acuerdo con las metodologías planteadas y analizadas.

3.3.1. Factibilidad técnica

De acuerdo con las investigaciones realizadas, la información recopilada y el análisis de las metodologías, se ha examinado todas las especificaciones técnicas que determinaron la manera en que se realizará el sitio web funcional con los simuladores de circuitos adecuados para que conformen el laboratorio virtual.

3.3.2. Factibilidad legal

La factibilidad legal está basada en el marco legal planteado en el Capítulo II en donde se señalan las leyes y artículos del estado que apoyan el proceso de desarrollar nuevas tecnologías que impulsen el crecimiento y la educación en el país.

3.3.3. Identificación y comparación de herramientas para el desarrollo de la propuesta

3.3.3.1. Software para simulación de señales analógicas

Actualmente existen algunas opciones de programas en donde se realizan simulaciones de circuitos, de señales o de cualquier ámbito de la ingeniería, para fines de este proyecto se evaluaron principalmente dos opciones que se adapten al diseño y necesidades durante el desarrollo del sitio web, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 6. Comparación entre software de simulación.

Características	LabVIEW NXG	Multisim Live Online Circuit Simulator
Simulación web	Mediante módulo web	Directamente online
Componentes para generar señales	No	Mediante circuitos
Online	No	Si
Integración en sitio web	No	Si

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

En la tabla 6 se realizó una comparación de ambos softwares que permiten de alguna forma integrar simulaciones en la web. LabVIEW NXG requiere instalación del programa en escritorio y adicional un módulo web que empaquetado genera una aplicación web que se sube al hosting de LabVIEW y, al trabajar bajo el módulo web este no posee todos los componentes que normalmente ofrece el programa, por ende, para este proyecto no es la herramienta adecuada ya que no integra generadores de señales para construir los bloques de modulación y demodulación, trabaja independiente al sitio web.

NI Multisim ofrece la opción de Multisim Live en donde se trabaja mediante circuitos directamente en línea sin la instalación de ningún programa lo cual agiliza el desarrollo y permiten generar las modulaciones y demodulaciones requeridas, el circuito se guarda online que se integra fácilmente a la construcción del sitio web. Por este motivo Multisim Live se adecúa a las necesidades de este proyecto.

3.3.3.2. Lenguajes de programación para el desarrollo web

En el desarrollo del laboratorio virtual se requiere que solo los usuarios registrados puedan ingresar a las simulaciones, por ende, se diseña y desarrolla un sitio web desde cero bajo el lenguaje de marcado HTML y la hoja de estilo CSS, los cuales permiten que el sitio sea diseñado libremente de acuerdo con las necesidades del proyecto, además se integra PHP que se comunica con la base de datos MySQL en donde se almacena el registro de usuario y que permite realizar las validaciones en los formularios de registro y de inicio de sesión con los usuarios y contraseñas que sean ingresados al sitio.

3.3.4. Bosquejo y descripción general de la propuesta

En este punto, se muestra un diagrama con los procesos de planificación y creación del sitio web para la implementación del laboratorio virtual:

1. Se define el contenido del sitio web y se diseña un prototipo con formulario de **login** y de **registro** que autentique las credenciales del usuario permitiéndoles navegar por las páginas del sitio web y a las simulaciones que, integradas componen al laboratorio virtual.
2. Se crea la base de datos en MySQL de acuerdo con los campos requeridos en los formularios de registro e inicio de sesión.
3. Se lleva a código HTML5 el diseño prototipado anteriormente y se agrega estilos CSS3 para el desarrollo de la interfaz.

4. Mediante PHP se realizan las validaciones de login y registro de usuarios con su respectiva conexión a base de datos.
5. Se desarrolla los circuitos AM y FM en la plataforma en línea de Multisim Live.
6. Los circuitos se generan mediante un enlace que se integran en la interfaz de desarrollada mediante código HTML5.
7. Se realizan pruebas del sitio web y se evalúa su funcionamiento con la integración de los circuitos.
8. Se realiza la publicación del sitio, este debe subirse a internet mediante la adquisición de un hosting y dominio, con la integración de la simulación online.

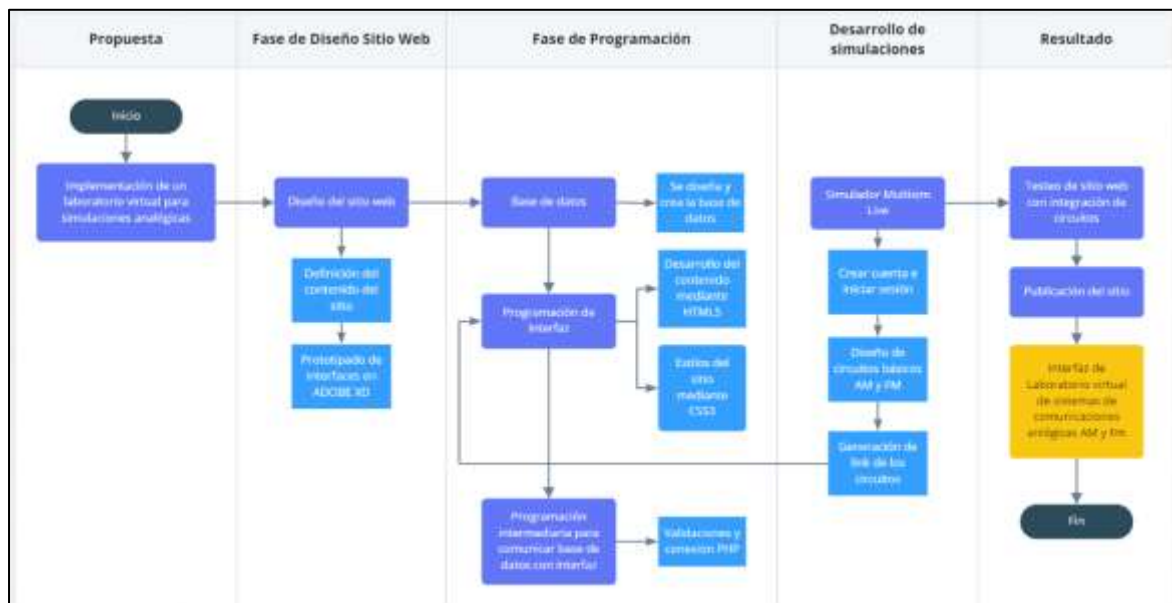


Figura 17. Bosquejo y descripción general de la propuesta Información tomada de Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.3.5. Diseño del sitio web

Se define el contenido del sitio en base a los objetivos planteados y cuyo uso sea amigable al usuario, para ello se utilizó Adobe XD que es un editor para diseñar prototipos de páginas web y aplicaciones móviles, muestra cómo se visualizaría el sitio ya desarrollado en código.

Se establece una paleta de colores para el sitio web, se plantea también una página principal con una breve información y con el formulario de inicio de sesión, la segunda página comprende el formulario de registro y por último la página de bienvenida al usuario en donde el estudiante ya puede hacer uso del simulador.

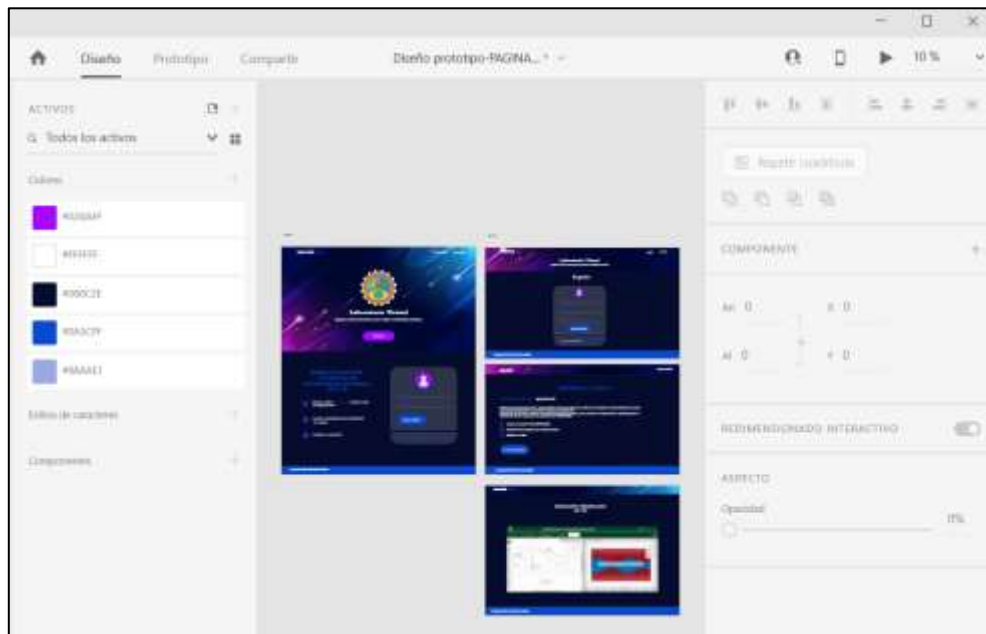


Figura 18. Prototipo del diseño del sitio web en Adobe XD. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.3.6. Preparación del servidor local

Antes de subir el sitio web a internet, se trabajará de forma local para hacer pruebas e ir visualizando el cómo se va desarrollando el sitio. Se usa WampServer como servidor local, el cual se descarga desde su página oficial.

Una vez instalado WampServer, se crea la carpeta del proyecto en donde se guardarán todos los archivos, imágenes o elementos que se requiera, esta carpeta se llama “LaboratorioVirtual” y se la guarda en la ruta C:\wamp64\www (del servidor local).

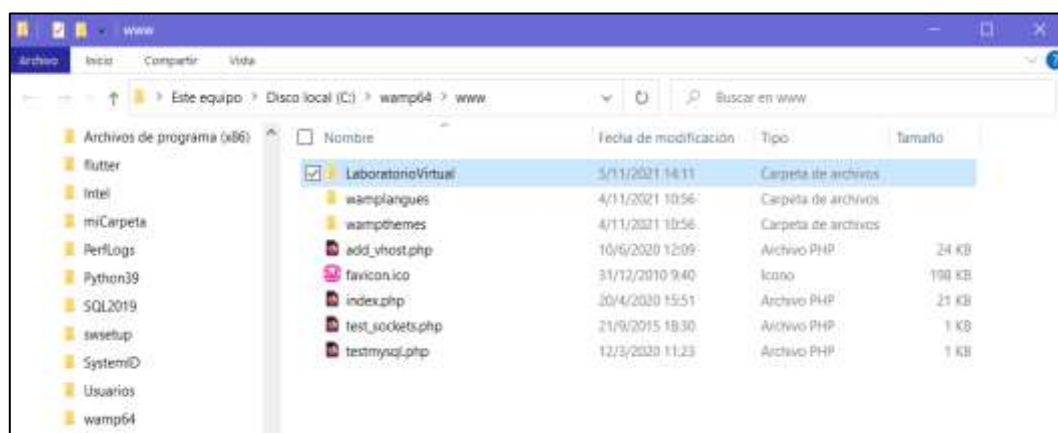


Figura 19. Creación de la carpeta del proyecto. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

El servidor local se inicia al dar doble clic sobre el icono de la aplicación WampServer, comienza a cargar y en las opciones de la barra de tarea del pc ese icono debe cambiar a

color verde.

3.3.7. Programación y desarrollo de código del sitio web

El diseño del prototipo se procede a pasar a código, para esto se usa el editor de código Visual Studio Code en donde se abrirá en el espacio de trabajo la carpeta de “Laboratorio Virtual” creada anteriormente. Allí se crean nuevas carpetas que contienen las imágenes, la hoja de estilo .css, aparte se crean primero los archivos encargados de la parte visual y luego se crearán los archivos.php que se encargan de la lógica del sitio

3.3.7.1 Creación de base de datos local

Como se mencionó anteriormente, antes de la publicación del sitio a internet se trabaja de forma local, para esto la base de datos se crea a partir de php MyAdmin. A continuación, se visualiza la estructura de la base de datos del proyecto:

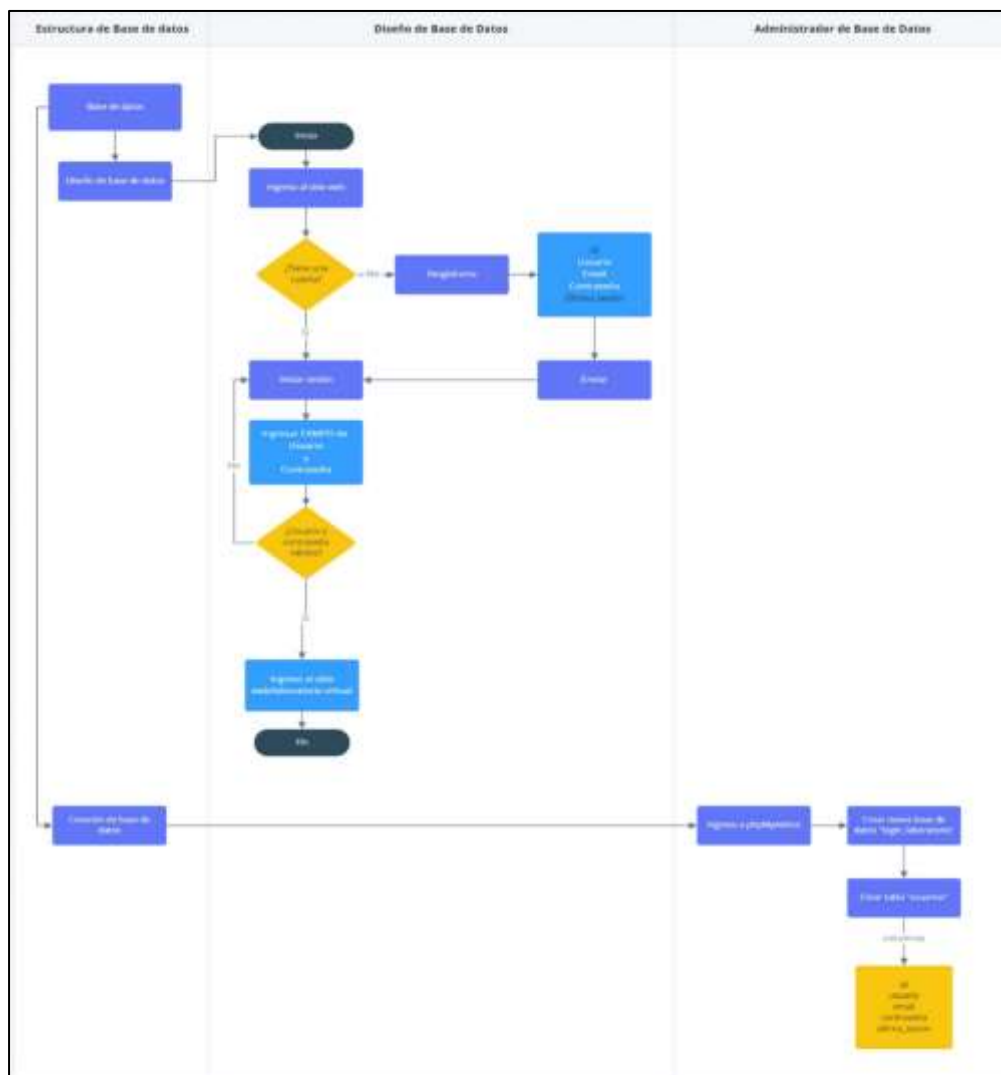


Figura 20. Estructura de base de datos del proyecto. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En base a la estructura anterior se procede a la creación de base de datos, para ello se verifica que el servidor local WampServer este inicializado, luego en el navegador se escribe la ruta de: localhost/phpmyadmin/ en donde aparece la pantalla de bienvenida a la base de datos, se accede con usuario por defecto **root** y contraseña:

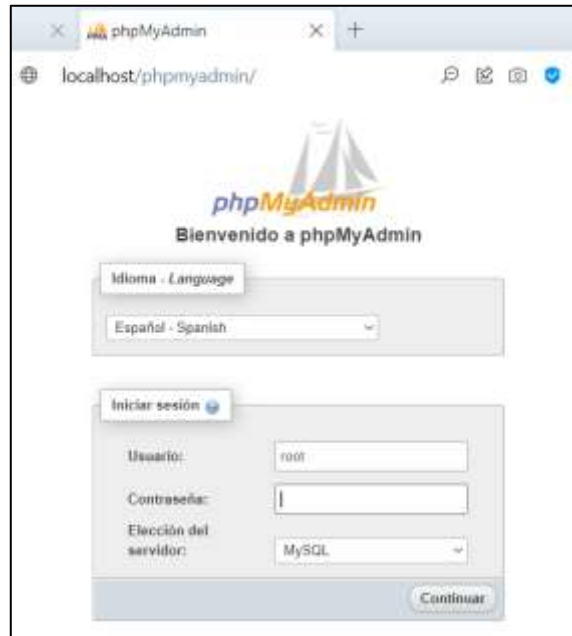


Figura 21. Acceso a phpMyAdmin en navegador. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Seguido se crea la base de datos en la opción de “Nueva” en el panel izquierdo del phpMyAdmin, agregando primero por nombre de base de datos: **login_laboratorio** con la opción cotejamiento, luego se procede a la creación de la tabla **usuarios** con 5 columnas correspondientes a: id(incremento), usuario, email, contraseña y ultima_sesion. A cada columna se determina el tipo de campo, longitud y clave primaria de acuerdo con su funcionalidad.



Figura 22. Creación de base de datos local con tabla. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.3.7.2 Código de estructura de la interfaz web

El código del diseño se desarrolla en los archivos FrontEnd (encargados de la parte frontal del sitio web) que forman parte de la interfaz, su estructura se muestra en el siguiente diagrama:

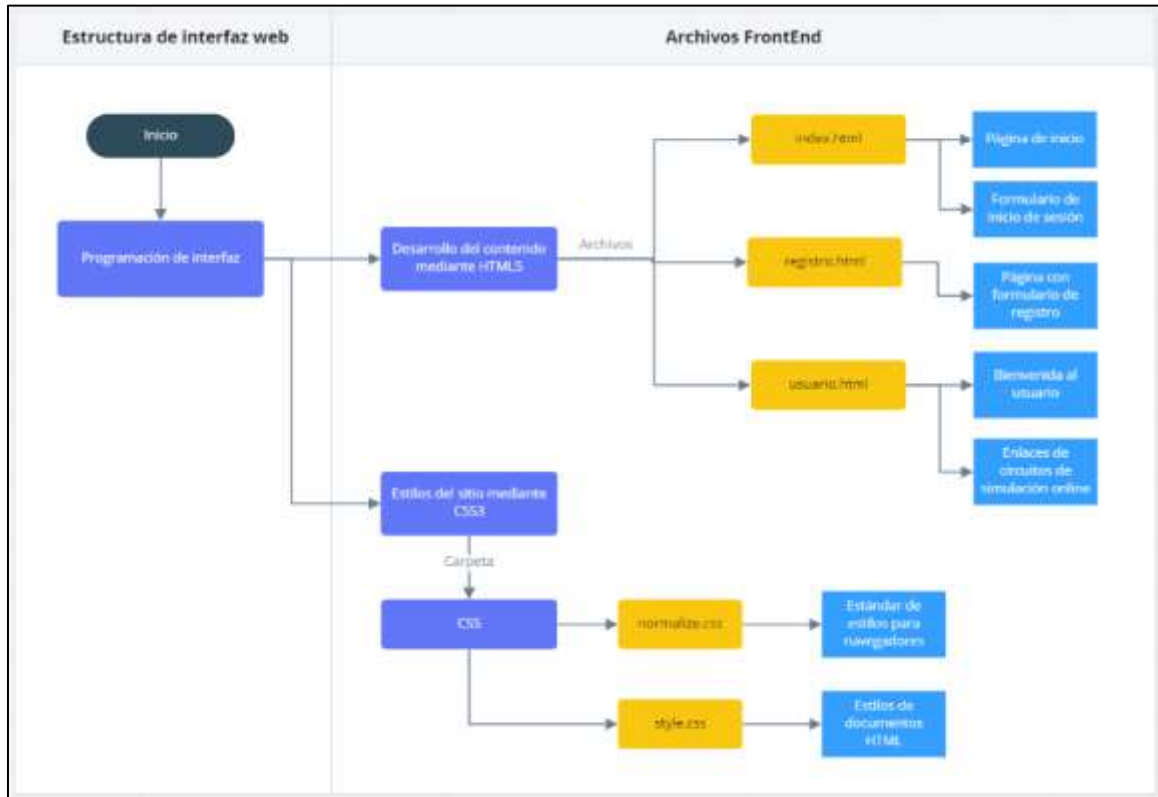


Figura 23. Diagrama de la interfaz web. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Se inicia el servidor local y se abre en el navegador la siguiente ruta: <http://localhost/laboratorioVirtual/> (comprende el nombre de la carpeta del proyecto) para observar las páginas web en desarrollo:

1. Código del diseño del **index.html**, en donde se crean clases con contenedores, estilos de títulos y párrafos en el archivo .css, se agrega un header o encabezado para el menú superior con un logo sencillo, opciones de iniciar sesión y de registro, y con una imagen del logo de la facultad.

Con la etiqueta `<form></form>` se construye el formulario de inicio de sesión o login con los campos de usuario y contraseña; finalmente se agrega un footer o pie de página.

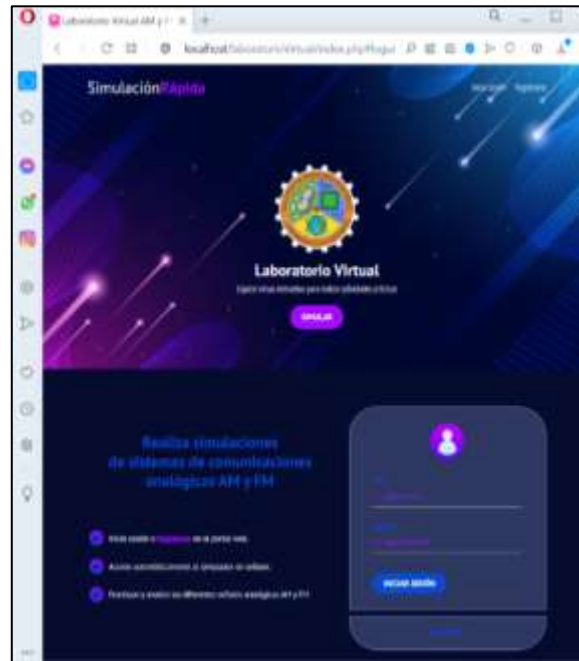


Figura 24. Diseño codificado de `index.html`. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

2. Código del diseño del **registro.html** (segunda página que contiene formulario de registro). En esta página se conserva el encabezado (header) con el menú y título principal, seguido se agregaron las etiquetas `<form></form>` para el formulario de registro con 3 campos: nombre de usuario, email y contraseña y, con el botones respectivo de registro y de redirección al formulario de login. Se conserva de igual forma el pie de página como se observa en la figura 25:

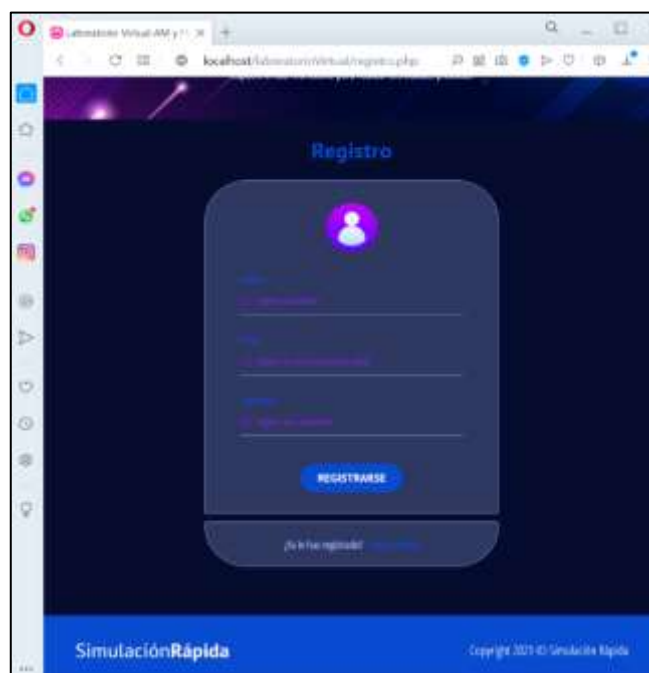


Figura 25. Diseño codificado de `registro.html`. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3. Código del diseño de **usuario.html** (tercera página de bienvenida al usuario con las simulaciones). El usuario observa la fecha y hora de su última actividad, seguido un texto instructivo para finalizar con las simulaciones:

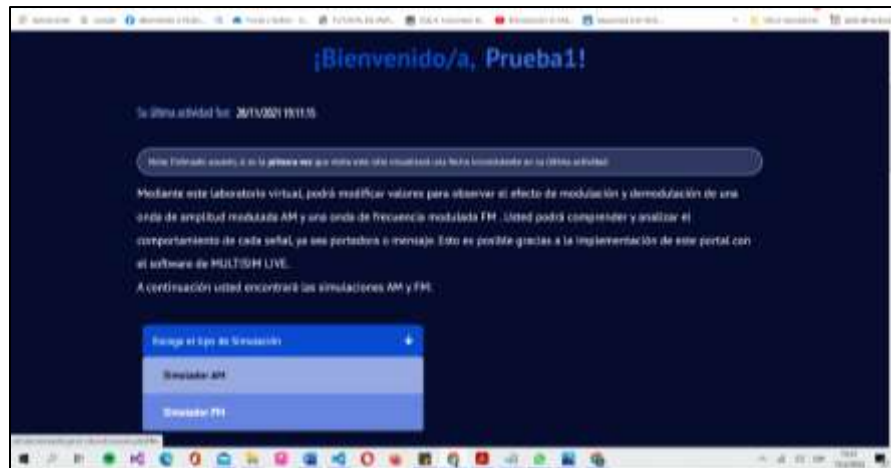


Figura 26. Diseño codificado de usuario.html. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.3.7.3 Comunicación entre base de datos e interfaz: conexión PHP, registro, login y validaciones

En el siguiente diagrama se muestra la estructura de la programación intermediaria para comunicar la base de datos con la interfaz. Es importante mencionar que para realizar las validaciones php, los archivos .html pasan a hacer archivos con extensión .php:

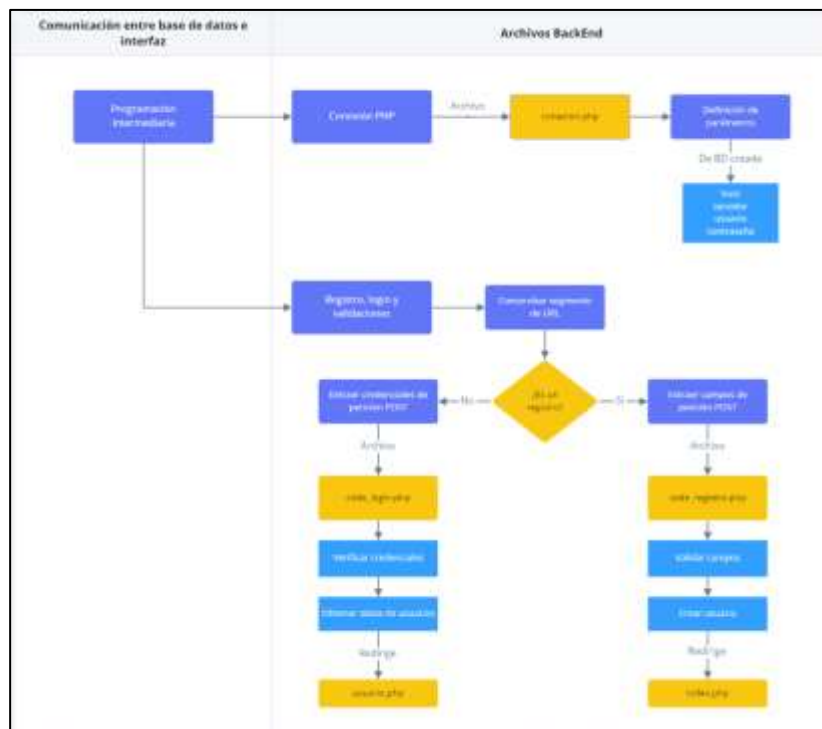


Figura 27. Estructura de programación intermedia: conexión php y validaciones. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

A continuación, se hace la conexión de base de datos para almacenar los datos en ella. En la carpeta del proyecto en el editor de texto se crea el archivo: **conexion.php**. Dentro de este archivo se estructura la conexión a la base de datos definiendo varias variables con los parámetros de host, servidor, usuario y contraseña de la base de datos, por último, se hace la conexión mediante mysqli y se comprueba conexión correcta en el navegador:

```
define('DB_SERVER', 'localhost');
define('DB_USERNAME', 'root');
define('DB_PASSWORD', '');
define('DB_NAME', 'login_laboratorio');
```

En el archivo de **registro.php** se agregan parámetros “name” en las etiquetas de entrada de datos input de nombre de usuario, email y contraseña. Luego se crea un nuevo archivo encargado del registro del formulario: **code_registro.php**, en donde se incluye la conexión seguido de la definición e inicialización de variables, condicionales de validación de cada input de formulario, condicionales para comprobar errores de entrada al insertar la información en la base de datos. A continuación, se muestra el formulario de registro con los mensajes de validaciones si los campos se encuentran vacíos, si el usuario ya existe, si el correo ya está registrado y que la contraseña tenga al menos 4 caracteres.

The image shows a web form titled "Registro" (Registration) with a dark blue background. At the top, there is a purple circular icon with a white person silhouette. Below the icon, there are four input fields, each with a label and a validation message in red text:

- Nombre:** The input field is empty. The validation message below it says "¡No se registró el nombre!".
- Email:** The input field is empty. The validation message below it says "¡No se registró el correo electrónico!".
- Contraseña:** The input field is empty. The validation message below it says "¡No se registró la contraseña!".
- Confirmar contraseña:** The input field is empty. The validation message below it says "¡No se registró la contraseña!".

At the bottom of the form, there is a blue button labeled "REGISTRARSE". Below the button, there is a link that says "¿Ya te has registrado? [Ver tu perfil](#)".

Figura 28. Mensajes de validación en formulario de registro. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En la figura 29, se muestra la base de datos con un registro ya almacenado, la información se guardó correctamente, el usuario registrado podrá iniciar sesión con las configuraciones necesarias en código.

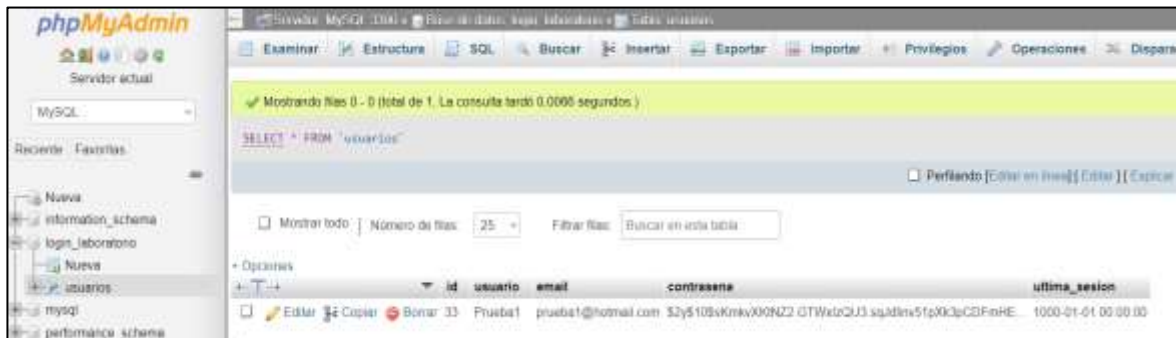


Figura 29. Registro almacenado en base de datos local. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En el archivo de **index.php** en el formulario se agregan parámetros “name” en las etiquetas de entrada de datos input de nombre de usuario y contraseña. Luego se crea un nuevo archivo **code_login.php**, en donde se inicializa sesión, se validan credenciales para verificar si el usuario existe con su contraseña correcta, campos vacíos y en donde se almacenan datos de fecha y hora en el inicio de sesión para observar la última actividad del usuario. Se han agregado mensajes de validaciones en el formulario de login, en la siguiente figura se muestra un mensaje (color rosa) cuando el usuario que se ha ingresado no está registrado: “No se ha encontrado ninguna cuenta con este usuario”:



Figura 30. Mensaje de validación de usuario existente en login. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Con las credenciales válidas el usuario ingresa a la tercera página de “Bienvenida” donde observa fecha y hora de última actividad y accede directamente a las simulaciones analógicas. En este caso se accedió con el usuario registrado anteriormente: Prueba1. El

cierre de sesión se configura en un archivo aparte, en donde se sale del sistema y se vuelve a la página principal de index.php.

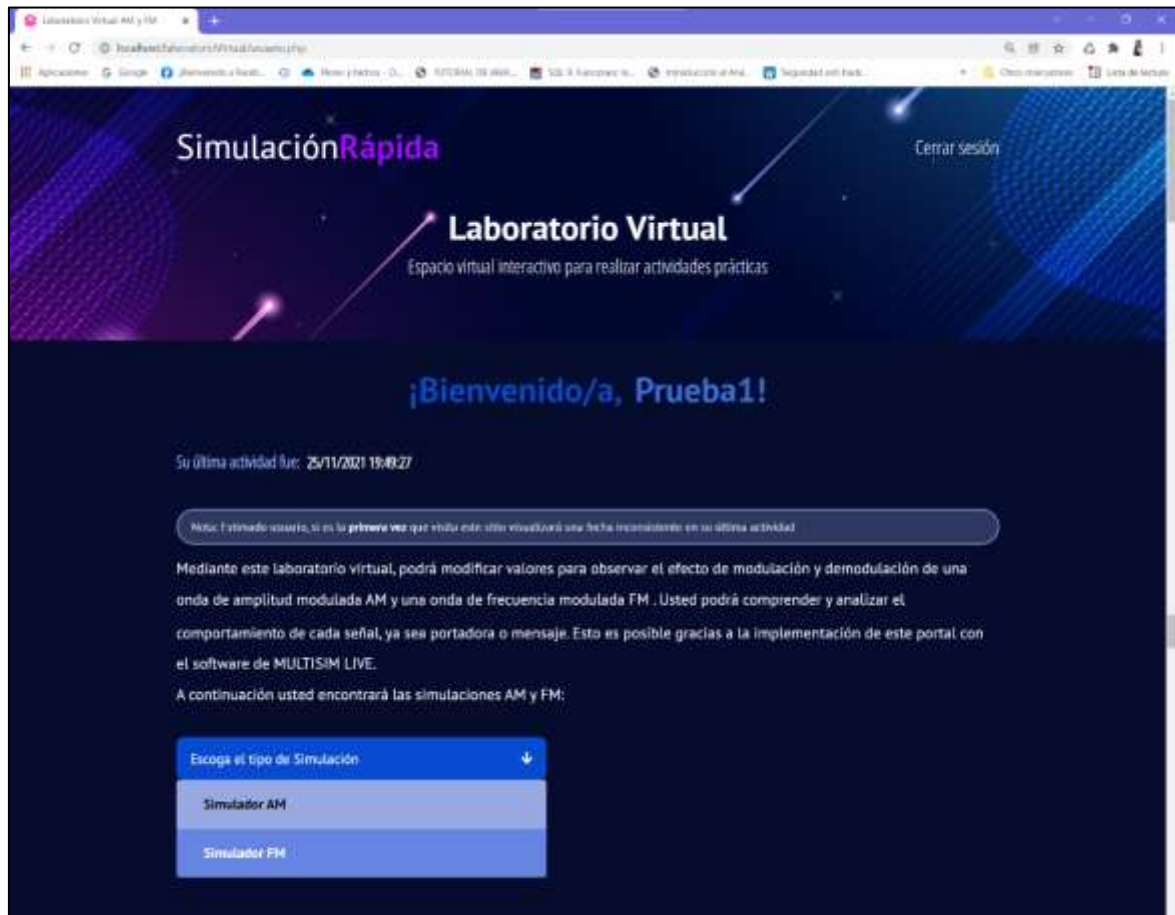


Figura 31. Página de usuario logueado. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.3.8. Desarrollo de simulación en Multisim Live

La interacción en el sitio web de Multisim Live es muy sencilla y amigable al usuario, solo se requiere tener una cuenta en NI Multisim, se inicia sesión con su usuario y contraseña, y automáticamente accede al entorno de trabajo en la opción de crear circuito:

1. Ingrese a la página web multisim.com
2. En la parte superior hay dos opciones: LOGIN si ya existe una cuenta registrada y SIGN UP para registrarse. Se da clic en login para iniciar sesión.



Figura 32. Ingreso a Multisim Live. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

- Se ingresa al perfil creado, para fines de este proyecto se creó una cuenta de Simulación Rápida gratis con fines educativos. En edición de perfil puede agregar número serial de activación para cuenta premium en caso de tenerlo. En el botón superior de CREATE CIRCUIT, se ingresa a la interfaz de trabajo.



Figura 33. Perfil de usuario en Multisim Live. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

3.3.8.1. Creación de circuito para modulación y demodulación AM

Para la creación del circuito que representa la modulación y demodulación AM, se han utilizado los siguientes componentes:

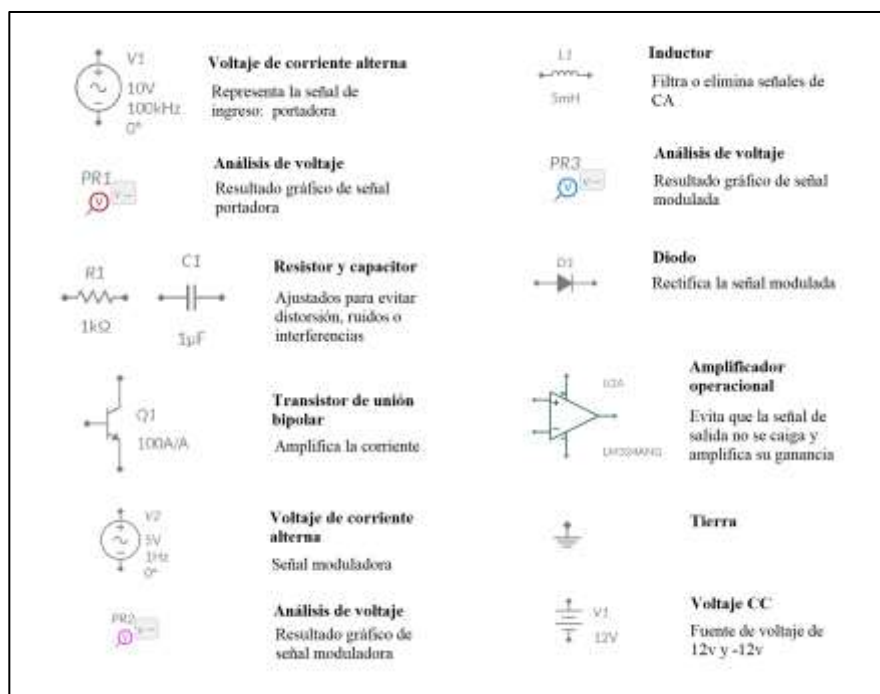


Figura 34. Componentes de circuito AM. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

Se diseña un circuito con dos etapas: moduladora y demoduladora. La primera etapa que es la moduladora comprende una señal de mensaje o moduladora de 1KHz y con un

voltaje de 5V, y una señal portadora de 100Khz con un voltaje de 10V, tiene un transistor en su configuración de emisor común y en su base entra la señal portadora. Se configura escala de tiempo y escala de voltaje para observar las ondas.

La segunda etapa demoduladora utiliza un diodo como detector de envolvente y un filtro RC para eliminar las frecuencias altas. Finalmente se usa un amplificador operacional para mejorar el nivel de voltaje de salida.

La herramienta de Voltaje en la opción de análisis y anotación permite observar las ondas generadas, en este caso se muestra: **la señal portadora de color rojo, la señal moduladora en color morado, señal modulada de color azul y la señal demodulada en verde**. Los valores de las señales se pueden editar de acuerdo con la práctica. A continuación, se muestra el circuito:

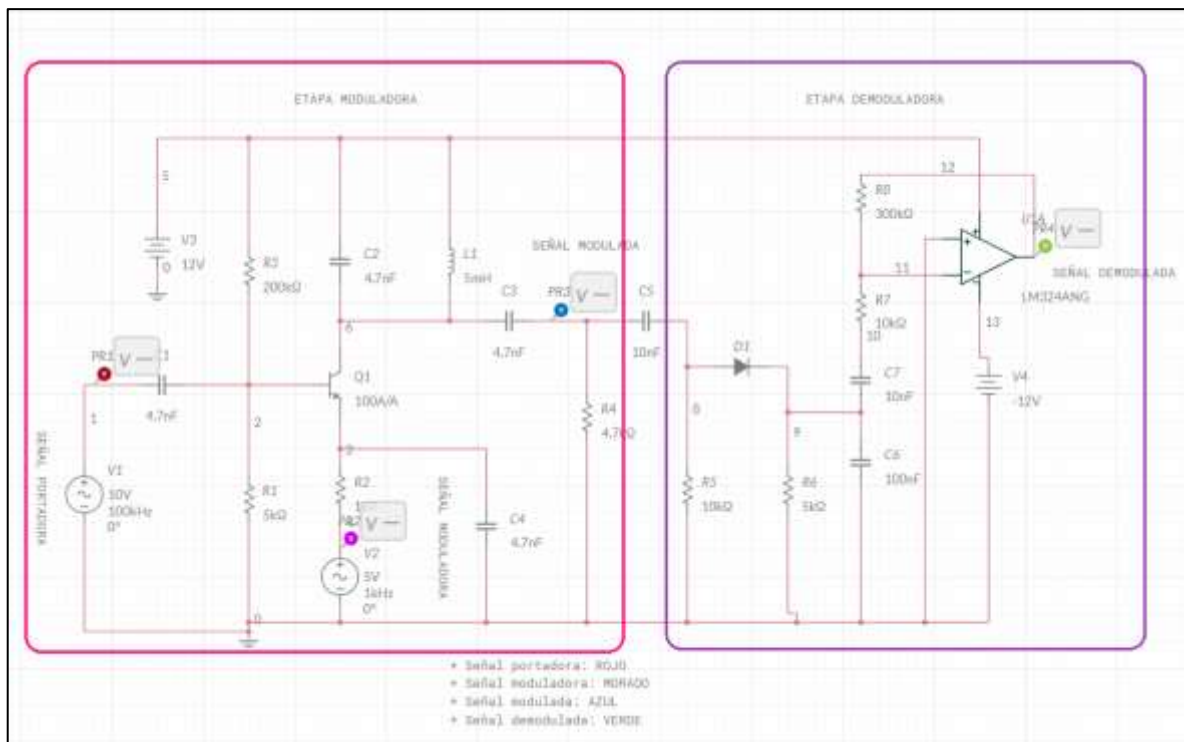


Figura 35. Circuito modulador y demodulador AM en Multisim Live. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

Una vez concluido el circuito y comprobar las ondas generadas, se lo guarda en la opción de “Save” que se encuentra en el menú izquierdo, se agrega un nombre al circuito, una breve descripción y se escoge la opción “Public” para que sea visible a todos los usuarios, lo cual genera un enlace que puede ser compartido de forma pública como se configuró en la opción de visibilidad.

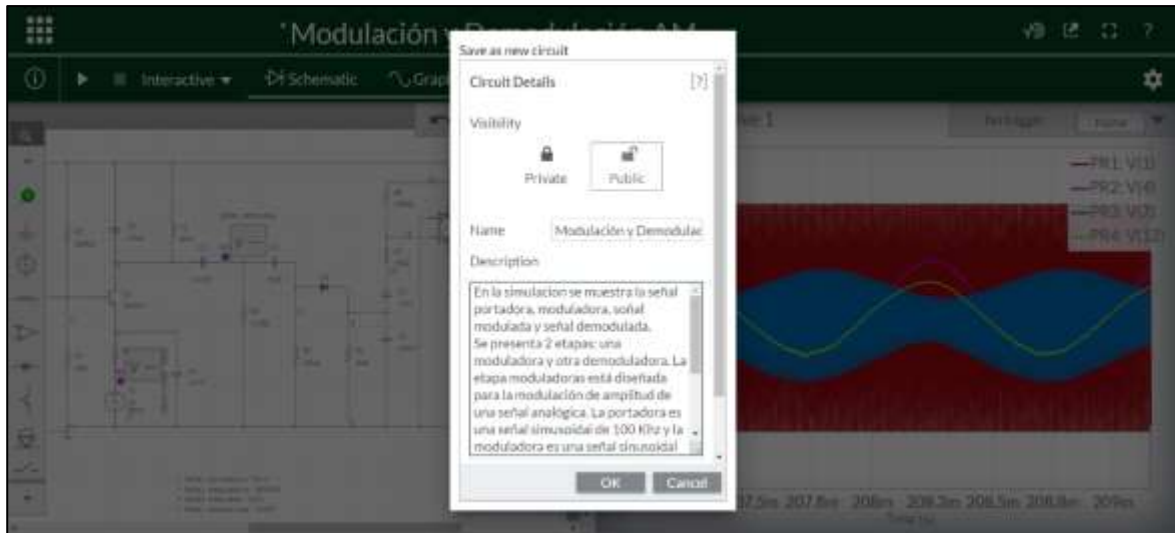


Figura 36. Guardar de forma pública el circuito AM en Multisim Live. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

3.3.8.2. Creación de circuito para modulación y demodulación FM

Se muestra los componentes necesarios para la construcción del circuito modulador y demodulador FM en la siguiente imagen:

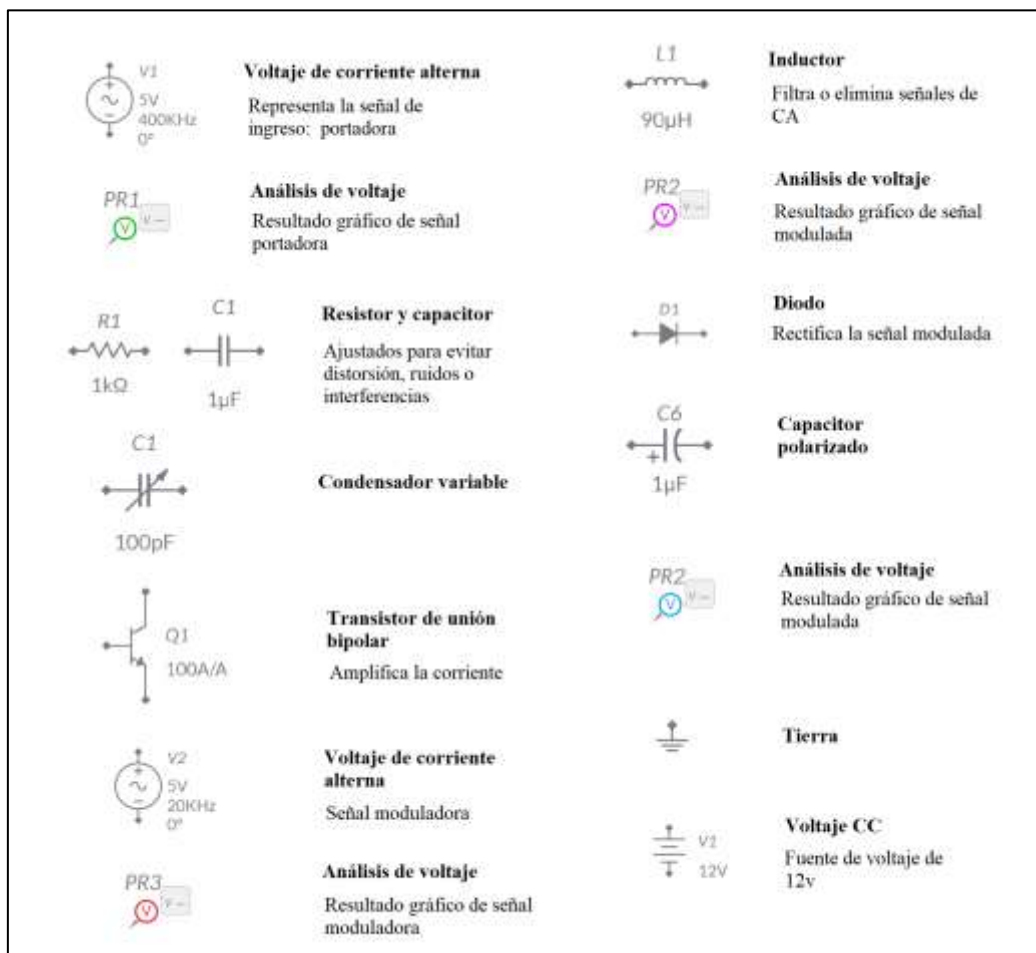


Figura 37. Componentes de circuito AM. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

Este circuito consta de la etapa moduladora y de otra etapa demoduladora al igual que la AM, en este caso en la parte moduladora se tiene la señal configurada a 400KHz y 5V que ingresa en la base del transistor, del mismo ingresa la señal moduladora configurada en 20KHz y 5V, y la señal modulada de donde se conecta un diodo detector para la etapa demoduladora.

Con la herramienta de voltaje en la opción de análisis y anotación se observan las señales generadas, para ello se coloca cada “voltaje” en las partes del circuito en donde se generen las ondas; se distingue la **señal portadora con el color verde**, **señal moduladora color rojo**, **señal modulada de color morado** y **la señal demodulada de color celeste**.

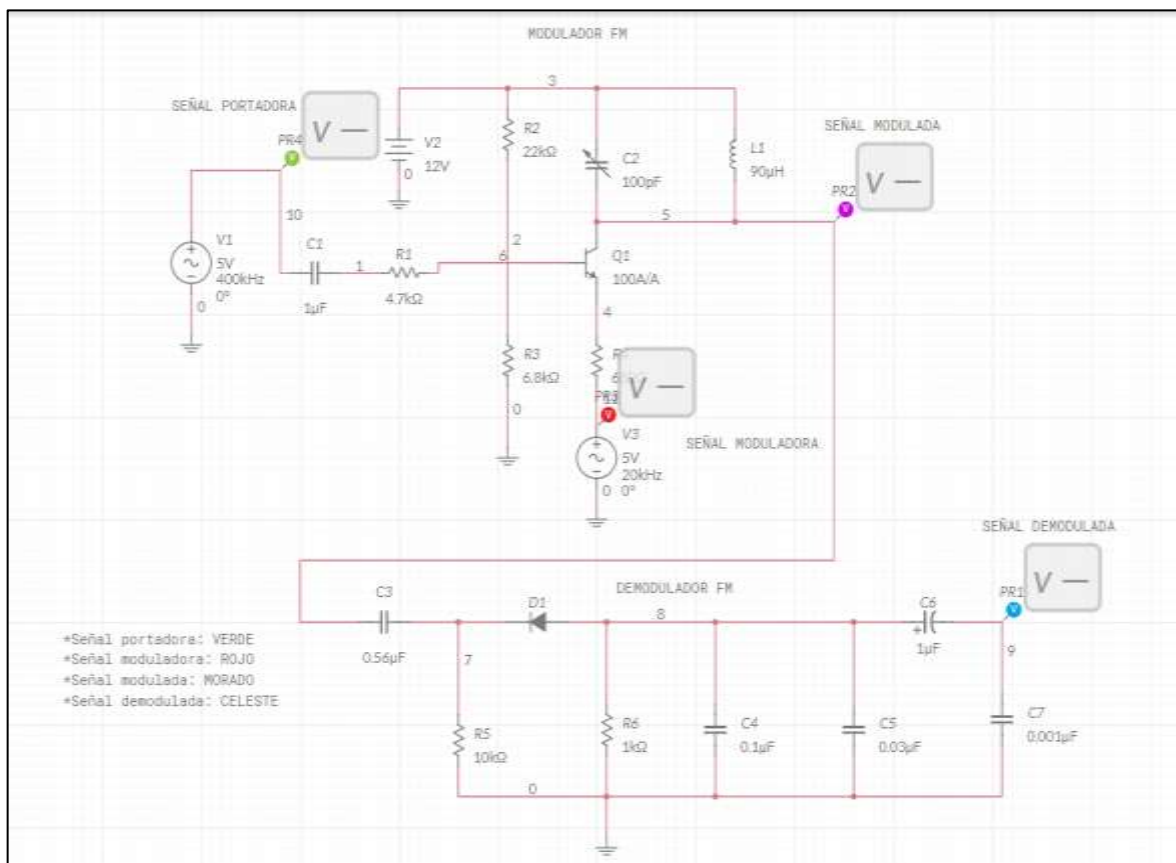


Figura 38. Circuito modulador y demodulador FM en Multisim Live. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

El circuito modulador y demodulador FM se generó en un nuevo “lienzo” por ende, se guarda con otro nombre en la misma opción de “save” del menú izquierdo mencionado en el circuito anterior, se configura su visibilidad como “public” para que de esta forma genere un nuevo enlace y los usuarios accedan a esta simulación desde el sitio web (laboratorio virtual).

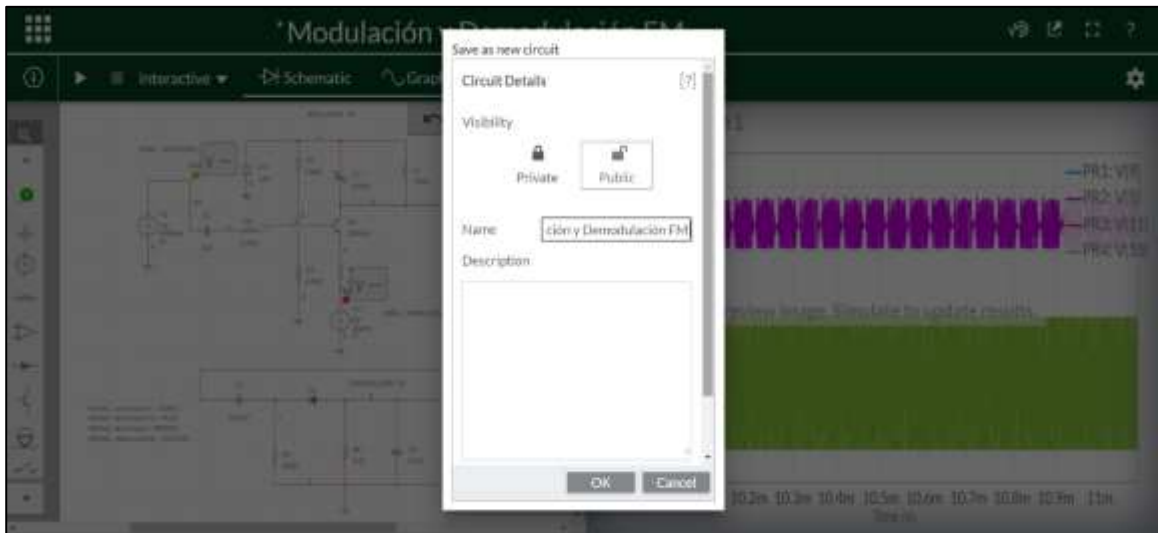


Figura 39. Guardar de forma pública el circuito FM en Multisim Live. Información tomada de multisim.com en el año 2021. Elaborado por el autor.

3.3.8.3 Limitación de componentes para circuitos en Multisim Live

Un punto importante para mencionar en cuanto al diseño de circuitos en Multisim Live es las limitaciones que existen al construir circuitos más elaborados y que requieren de componentes que la plataforma online de Multisim no posee, es por ello por lo que no ha sido posible implementar circuitos como: modulador AM en el AD63, demodulador coherente o demodulador no coherente. Al ser Multisim Live una plataforma en línea versión gratuita y que no requiere instalación alguna en un equipo, sus componentes son básicos a diferencia de su versión de escritorio.

3.3.8.4 Integración de simulación Multisim Live en sitio web: generación de enlaces

Las simulaciones realizadas en Multisim Live tienen funcionalidades que permiten al usuario manipular las gráficas de acuerdo con sus necesidades para ello se incrusta los circuitos por medio de imágenes vinculadas. Es decir, la imagen será el enlace directo a los circuitos diseñados.

En el sitio web se lo integra mediante etiquetas HTML (``) en el archivo de **usuario.php**. Estas etiquetas permiten incrustar una imagen representativa del circuito en el sitio actual, por ende, al dar clic sobre la imagen el usuario accederá automáticamente a la simulación seleccionada con sus diferentes funcionalidades.

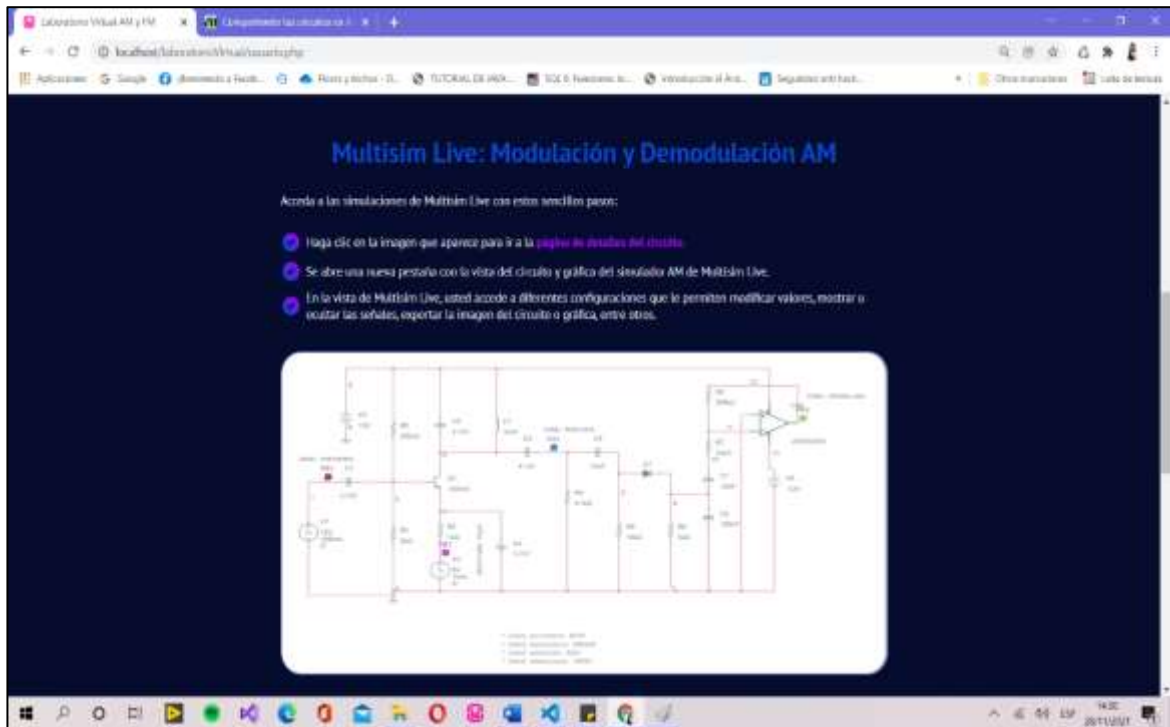


Figura 40. Simulaciones de Multisim Live incrustadas a través de imágenes en el sitio web. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Como se mencionó con anterioridad a través de los vínculos de imágenes incrustadas se accede a las simulaciones con sus diferentes funcionales que le permiten interactuar al estudiante con los circuitos y gráficas, a continuación, se observa la interfaz de la simulación AM:

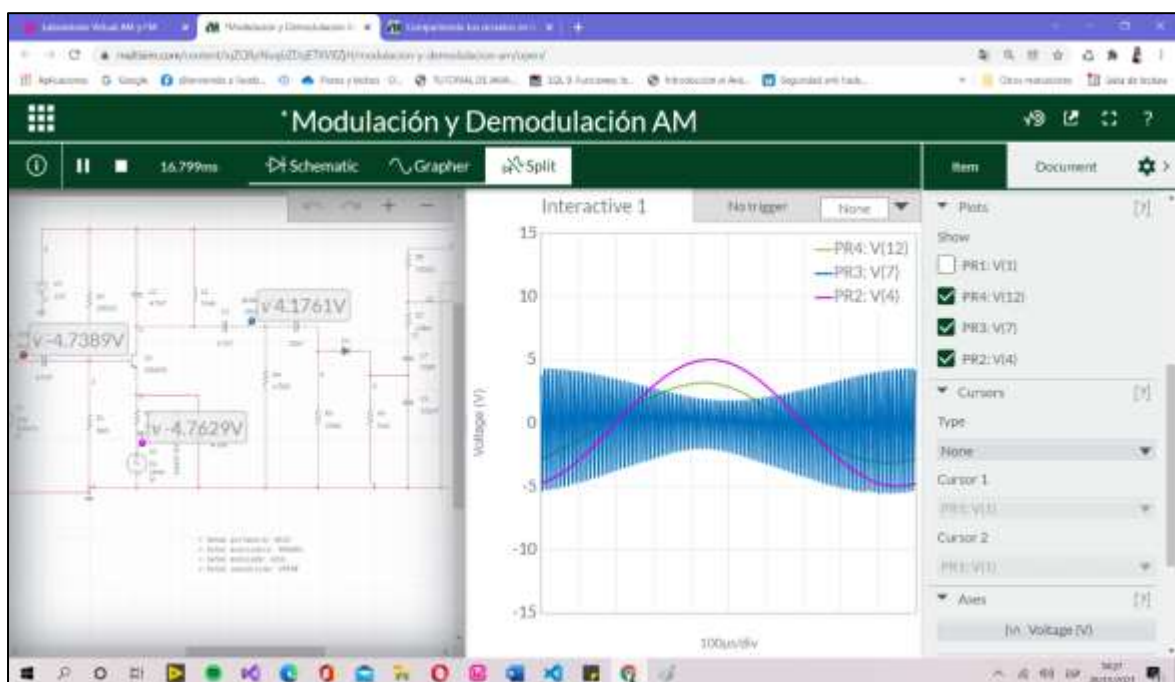


Figura 41. Interfaz de simulaciones de Multisim Live. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Es importante mencionar que en la sección del circuito el **usuario puede variar los valores de las señales** al dar clic sobre dichos valores. En la parte de configuración también se pueden hacer cambios de los valores de los componentes, además se pueden ocultar las gráficas u ondas que se desean, como se observa por ejemplo en la figura 38 en la sección de **Plots/show** se desmarcó la primera gráfica de la señal portadora.

3.3.9 Publicación del sitio web (laboratorio virtual) en hosting

El sitio web pasa por una etapa de pruebas o testeo, en donde se verifica su funcionamiento como tal y, con la integración de los circuitos. Los resultados de dicho análisis se observan en el punto 3.4.

Primero para la publicación del sitio, se debe acceder a la tabla de la base de datos local “login_laboratorio” ya creada en phpMyAdmin y en la parte superior se da clic en la opción de “**exportar**”, de esta forma se guarda la tabla usuarios en nuestros archivos para usarla en la publicación del sitio. En la siguiente figura se muestra las opciones para la exportación de la tabla:

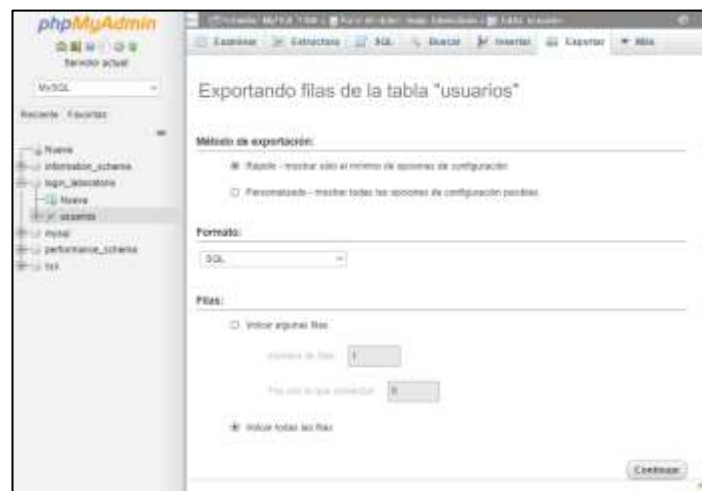


Figura 42. Exportación de tabla de la base de datos local. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Seguido, se accede a la página proveedor del hosting en donde es necesario registrar un correo para iniciar sesión en la misma, se configura un perfil y en la página de inicio de agrega una “cuenta”, en esta cuenta se agrega un dominio deseado que esté disponible, en este caso se agrega: “simulacionrapida”, se debe esperar unos minutos hasta que la cuenta se active.

Con la cuenta activa, la página proporciona ya un dominio completo que se observa en

la parte superior: <http://simulacionrapida.great-site.net/>, además provee detalles de la cuenta, tales como: nombre de usuario, contraseña, acceso al panel de control y administrador de archivos los cuales se usarán más adelante durante la configuración del sitio web en el hosting; en la figura 43 se muestra la cuenta creada con su dominio para el laboratorio virtual.

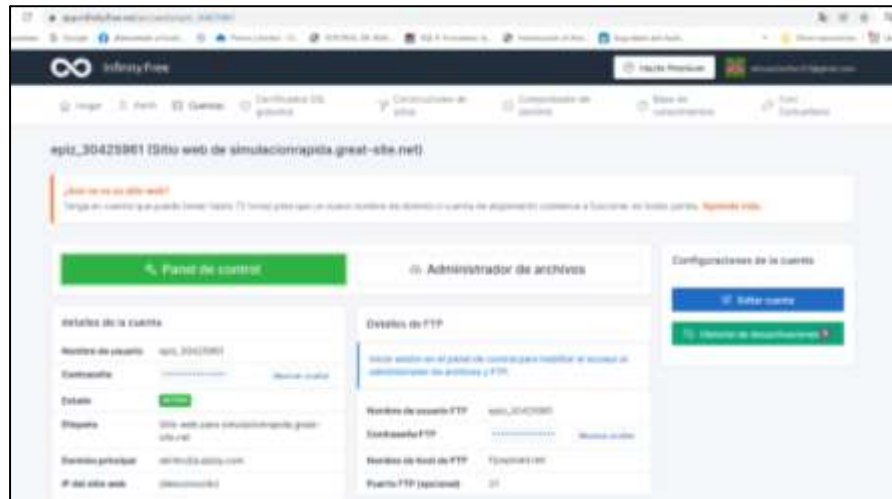


Figura 43. Cuenta activa con dominio del sitio web. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Luego se procede a crear la base de datos en el hosting dando clic en el botón verde de panel de control, se accede al panel en la opción de DATABASES y MySQL Databases.

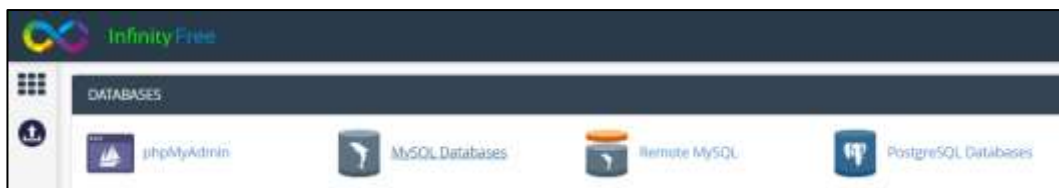


Figura 44. Databases en panel de control del hosting. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En la opción de MySQL Databases se crea una nueva base de datos, en nombre se le agrego el mismo nombre usado en la base local: login_laboratorio.

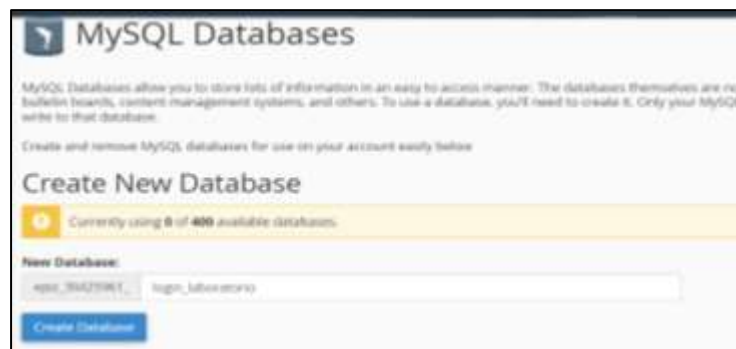


Figura 45. Creación de base de datos en panel de control del hosting. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Al crearse la base de datos se muestra la información de la misma, con el nombre completo de la base, nombre de usuario de la base de datos, contraseña de la base de datos, nombre del host y un botón de Admin en donde se accede a la base.



Figura 46. Información de base de datos creada en panel de control del hosting. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En el botón de Admin de la figura anterior se ingresa a la base de datos, en donde se escoge la opción de “Importar”, se selecciona el archivo a importar y se escoge la tabla de **usuarios.sql** exportada anteriormente de la base local.

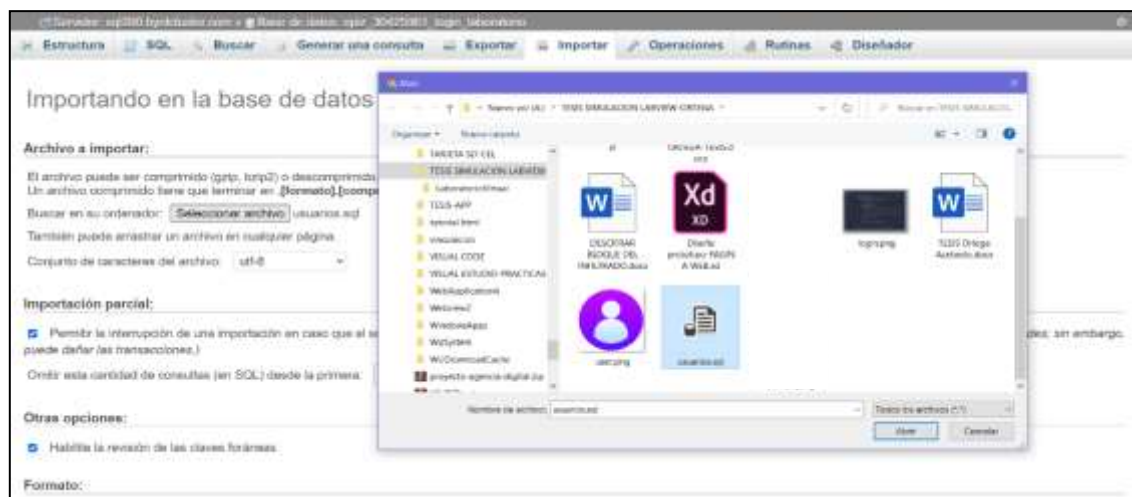


Figura 47. Importar tabla de bases de datos local al panel de control del hosting. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Después de unos minutos se cargará la tabla a la nueva base de datos, en la opción de “estructura” se observa que ya existe la tabla de usuarios creada anteriormente de forma local.



Figura 48. Tabla usuarios importada en base de datos del panel de control del hosting. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

A continuación, en el archivo de **conexion.php** de la carpeta del proyecto se procede a cambiar el acceso a la base de datos de la local por la nueva base creada en el host, los datos a cambiar son los siguientes en cuanto a nombre del servidor, nombre de usuario, contraseña y nombre de base de datos:

```
define('DB_SERVER', 'sql200.epizy.com');
define('DB_USERNAME', 'epiz_30425961');
define('DB_PASSWORD','hrxWtBfkvRuVgKx');
define('DB_NAME', 'epiz_30425961_login_laboratorio');
```

Para finalizar la configuración del laboratorio virtual (sitio web) en el hosting se debe importar todos los archivos usados en el proyecto, para ello en el panel de control: opción de “Archivos” se escoge “Administrador de archivos en línea”:



Figura 49. Administrador de archivos en el hosting. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En el administrador de archivos se escoge la carpeta “htdocs” que inicialmente estará vacía. En esta carpeta se procede a importar primero los archivos de la carpeta de proyecto local que se encuentra en la ruta de C:\wamp64\www\LaboratorioVirtual. En la parte inferior de htdocs se encuentran varias opciones, allí se escoge la primera opción de “subir archivos”.



Figura 50. Importación de archivos en el administrador de archivos del panel de control del host. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

A continuación, en la opción inferior del htdocs, se escoge la opción de **subir carpetas** para importar la carpeta de imágenes usadas en el sitio web y la carpeta de estilos del proyecto, como se muestra en la siguiente imagen:

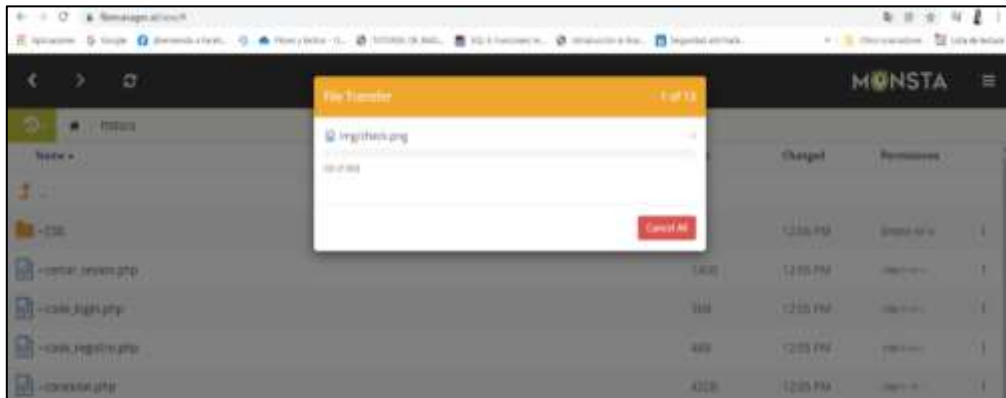


Figura 51. Importación de carpetas en el administrador de archivos del panel de control del host. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Finalizada la importación de archivos en el hosting con la configuración de la base de datos con su conexión, el laboratorio web ya se encuentra disponible en internet como se muestra en la siguiente figura accediendo con el dominio en el navegador:



Figura 52. Laboratorio virtual publicado en internet. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.4. Análisis y resultados

En este apartado, se analizan varios puntos del laboratorio virtual como la velocidad de carga del sitio, fluidez y rendimiento de las simulaciones, además de la usabilidad y funcionamiento del laboratorio virtual por parte de los estudiantes.

Google PageSpeed toma en consideración la velocidad de carga de la web y, si un usuario se ve afectado por la velocidad de carga, ya que el tiempo de carga y velocidad es un factor importante para la optimización de motores de búsqueda. (Roman, 2021)

Se considera que el tiempo de respuesta del servidor debe estar por debajo de 0.2 segundos (200 milisegundos), sin embargo, es aceptable hasta 500 ms, el tiempo de carga de 1,5 a 3 segundos actualmente se considera promedio y todo valor por encima de ese rango es lento. (Roman, 2021)

Google proporciona una herramienta llamada PageSpeed Insights que ayuda a visualizar las métricas de velocidad de un sitio web. Se ha usado esta herramienta para conocer el tiempo de velocidad de carga de la página, en el sitio de PageSpeed se ingresa la URL del laboratorio virtual: <http://simulacionrapida.great-site.net/> y se da clic en “Analizar”, se espera unos minutos y automáticamente se obtienen los resultados. La herramienta muestra opciones de análisis para versiones móviles y de escritorio y permite alternar entre las vistas.

En primera instancia el sitio muestra los datos de laboratorio que determinan que tan bien le está yendo al sitio web en términos de rastrear la URL insertada, y datos de campos en donde se muestra un resumen del rendimiento de la URL de los últimos 30 días respectivamente en una variedad de dispositivos y condiciones de red en el mundo real. La evaluación de los datos de campo se refiere:

- Primera pintura con contenido (FCP).
- Retardo de la primera entrada (FID).
- Pintura con contenido más grande (LCP).
- Cambio de diseño acumulativo (CLS).

En la tabla 7 se muestra los rangos e indicadores de tiempo para la evaluación de datos de campo con los siguientes valores:

Tabla 7. Valores de tiempo de evaluación de datos de campo en test de PageSpeed.

Color indicador	Categoría	Valores de datos	Rango
Verde	Rápido	FCP	0 y 1 segundo
		FID	0 y 0,1 segundos
		LCP	0 y 2,5 segundos
		CLS	0 y 10%
Naranja	Promedio	FCP	1 y 3 segundos
		FID	0,1 y 0,3 segundos
		LCP	2,5 y 4 segundos
		CLS	10 y 25%
Rojo	Lento	FCP	> 3 segundos
		FID	> 0,3 segundos
		LCP	> 4 segundos
		CLS	> 25%

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

En cuanto a la prueba en datos de laboratorio, su categorización también se encuentra en: lento, promedio y rápido, sin embargo, sus valores de FCP, LCP, CLS son diferentes, se encuentran además dos valores adicionales:

- Tiempo hasta la interactividad (TTI)
- Tiempo total de bloqueo (TBT)
- Índice de velocidad para saber qué tan rápido se muestra visualmente el contenido.

Los criterios de evaluación de datos de laboratorio son:

Tabla 8. Valores de tiempo de evaluación de datos de laboratorio en test de PageSpeed.

Color indicador	Categoría	Valores de datos	Rango
Verde	Rápido	FCP	0 y 2 segundos
		LCP	0 y 2 segundos
		CLS	0 y 10%
		TTI	0 y 3,8 segundos
		TBT	0 y 0,3 segundos
		Índice de velocidad	0 y 4,3 segundos
Naranja	Media	FCP	2 y 4 segundos

Rojo	Lento	LCP	2 y 4 segundos
		CLS	10 y 25%
		TTI	3,9 y 7,3 segundos
		TBT	0,3 y 0,6 segundos
		Índice de velocidad	4,4 y 5,8 segundos
		FCP	> 4 segundos
		LCP	> 4 segundos
		CLS	> 25%
		TTI	> 7,3 segundos
		TBT	> 0,6 segundos
		Índice de velocidad	> 5,8 segundos

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

Google PageSpeed además de mostrar cifras claves como los datos de campo y datos de laboratorio, muestra el análisis de las pruebas mediante el valor de velocidad en una muestra de 0 – 50 – 100 para comprender el rendimiento de un sitio web.

En la siguiente tabla se muestra los rangos de velocidad con su escala, indicador y resultado de evaluación respectivo que se consideran para el análisis de PageSpeed Insights y que ayuda a comprender el rendimiento del sitio:

Tabla 9. Rangos de velocidad de evaluación en test de PageSpeed.

Valor de velocidad	Escala	Indicador	Evaluación
0	0-49	Triangulo rojo	Nivel muy bajo, la web es lenta.
50	50-89	Cuadrado naranja	Nivel medio, se considera arreglar algún punto.
100	90-100	Circulo verde	Nivel alto, indica mejoras menos considerables.

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

3.4.1. Tiempo de respuesta y velocidad del laboratorio virtual (sitio web)

Una vez que la URL del laboratorio virtual se ha ingresado en la herramienta de PageSpeed Insights, muestra las siguientes gráficas con los resultados de la evaluación:

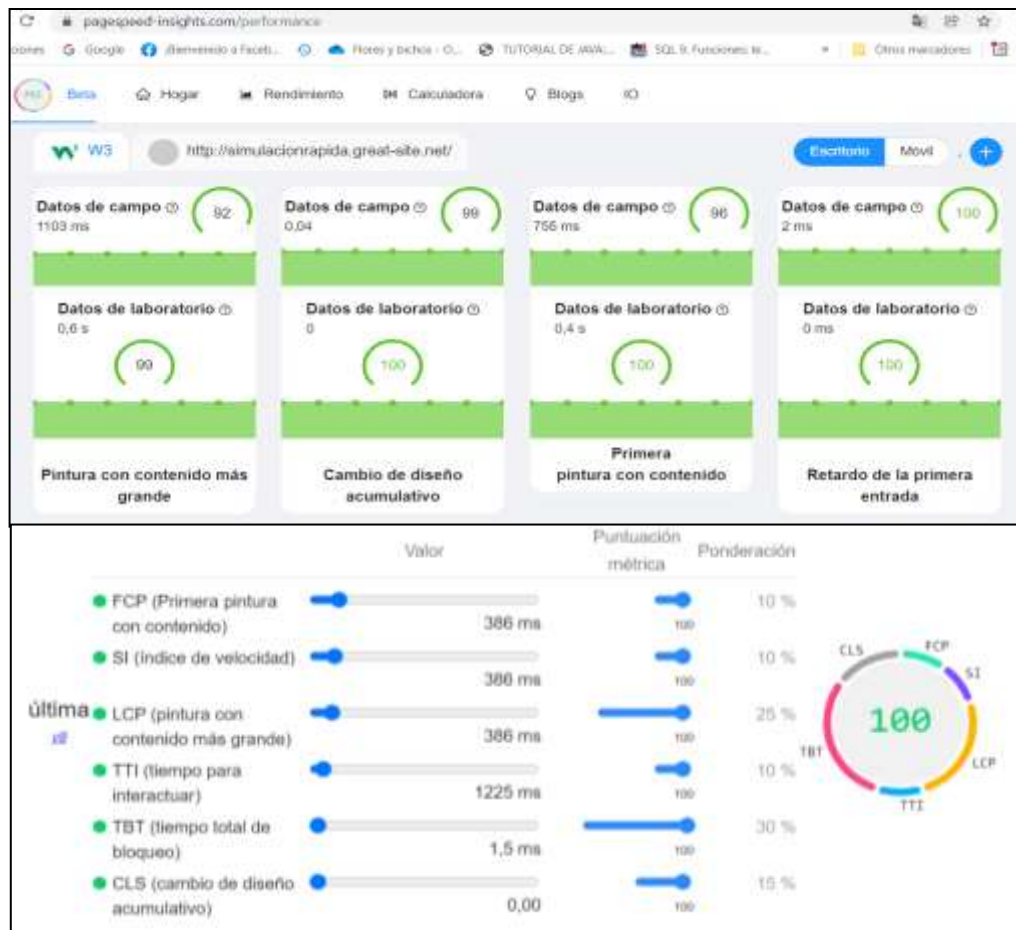


Figura 53. Evaluación de datos de laboratorio y datos de campo en PageSpeed Insights. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En cuanto a primera pintura con contenido (FCP), se indica que el tiempo en que tarda en mostrarse por completo la primera imagen o texto del sitio web es de 755ms en datos de campo con un valor de velocidad de 96 y, de 0,4s en datos de laboratorio con un valor de velocidad de 100.

El retardo de la primera entrada (FID), indica el tiempo en que el usuario interactúa por primera vez en el sitio, para ello la evaluación corresponde a: 2ms en datos campo con una velocidad de 100, y 0ms en datos de laboratorio con una velocidad de 100.

Pintura con contenido más grande (LCP), mide el tiempo de cuándo la parte más grande de contenido se vuelve visible en la ventana gráfica, obteniendo en la evaluación 1103ms con una velocidad de 92 en datos de campo y 0,6s con velocidad de 99 en datos de

laboratorio.

Cambio de diseño acumulativo (CLS), muestra el cambio inesperado de elementos en la página mientras el sitio web está cargando. En esta evaluación se obtuvo en datos de campo 0,04% y velocidad de 99, y en datos de laboratorio se obtuvo 0s y velocidad de 100. Adicionalmente la herramienta PageSpeed muestra un resumen sobre las auditorías que contienen una guía sugerida sobre mejoras que se podrían hacer en el sitio web, en este caso con los valores obtenidos en la prueba, refleja una auditoría aprobada por lo cual las mejoras sugeridas no son invasivas en el sitio, ni tampoco son de consideración inmediata.



Figura 54. Auditorías aprobadas del sitio web en PageSpeed Insights. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

A continuación, se muestra una tabla en donde se resume la velocidad y rendimiento del laboratorio virtual, en base a las gráficas obtenidas de la prueba de evaluación:

Tabla 10. Análisis de velocidad y rendimiento del laboratorio virtual.

Tipo de datos	Valores de datos	Rango	Tiempo	Categoría	Valor de velocidad	Evaluación
Datos de campo	FCP (Primera pintura con contenido)	0 y 1s	755ms	Rápido	96	Nivel alto
	FID (Retardo de la primera entrada)	0 y 0,1s	2ms	Rápido	100	Nivel alto
	LCP (Pintura con contenido más grande)	0 y 2,5s	1103ms	Rápido	92	Nivel alto
	CLS (Cambio de	0 y 10%	0,04%	Rápido	99	Nivel alto

	diseño acumulativo)					
Datos de laboratorio	FCP (Primera pintura con contenido)	0 y 2s	0,4s	Rápido	100	Nivel alto
	LCP (Pintura con contenido más grande)	0 y 2s	0,6s	Rápido	99	Nivel alto
	CLS (Cambio de diseño acumulativo)	0 y 10%	0%	Rápido	100	Nivel alto
	TTI (Tiempo hasta la interactividad)	0 y 3,8s	1225ms	Rápido	100	Nivel alto
	TBT (Tiempo total de bloqueo)	0 y 0,3s	1,5ms	Rápido	100	Nivel alto
	Índice de velocidad	0 y 4,3s	386ms	Rápido	100	Nivel alto

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

3.4.2. Análisis y ejecución de simuladores en laboratorio virtual

Se analiza el tiempo de respuesta de la página que carga los simuladores desde Multisim Live, obteniendo como valor de total de velocidad del sitio, promedio con los otros valores de campo y laboratorio: 99 considerándose un valor de nivel alto y rápido.



Figura 55. Tiempo de ejecución de simuladores en sitio web. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

Al ingresar al simulador se presentan 3 opciones de visualización: “schematic” para mostrar solo el circuito, “grapher” muestra sólo el gráfico y “Split” muestra circuito y

gráfico.

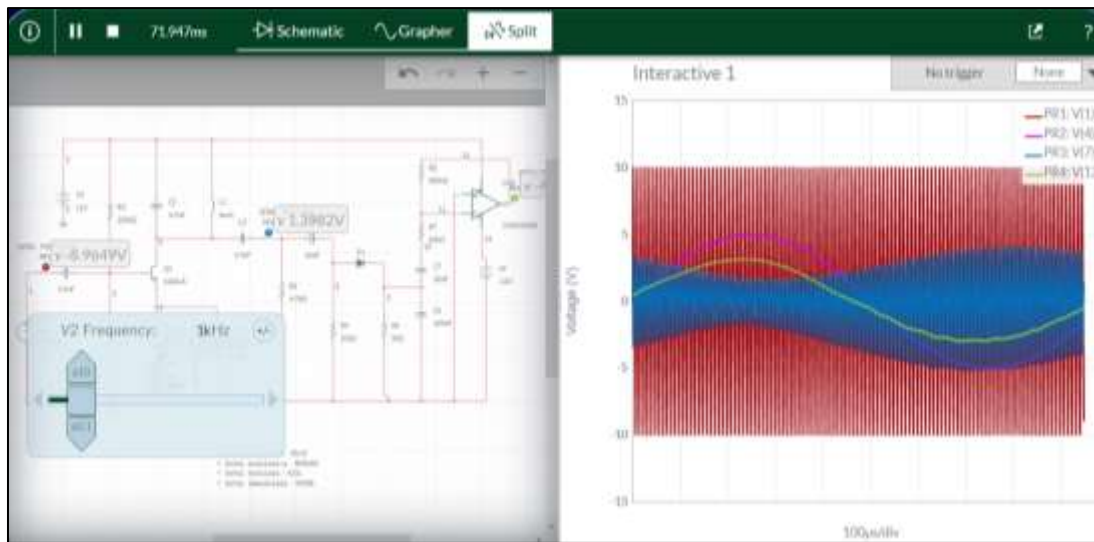


Figura 56. Modo de vistas de simulador de Multisim Live. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

A continuación, en los siguientes puntos se analizan las funcionalidades de los circuitos y gráficos en las simulaciones de señales:

3.4.2.1 Valores de entrada de datos en el simulador (Esquemático)

En esta sección se muestra cómo se realiza el ingreso de valores en el circuito simulador, en donde se puede variar el valor de la señal portadora y moduladora, y otros componentes, como se muestra a continuación:

- Los valores se cambian al dar clic sobre el mismo, los cuales se pueden modificar antes y durante la simulación mediante una barra deslizador.

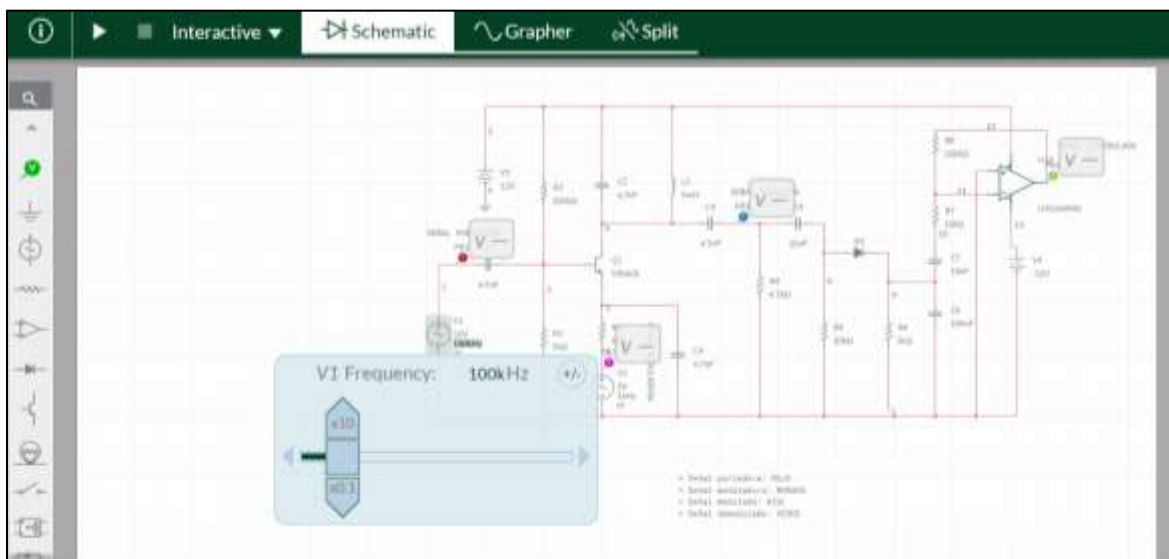


Figura 57. Valores de entrada en el simulador del laboratorio virtual mediante barra deslizador. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

- Otra forma de cambiar los datos es en el apartado de configuración de lado derecho de la pantalla, se selecciona cualquier componente deseado y se modifican valores:

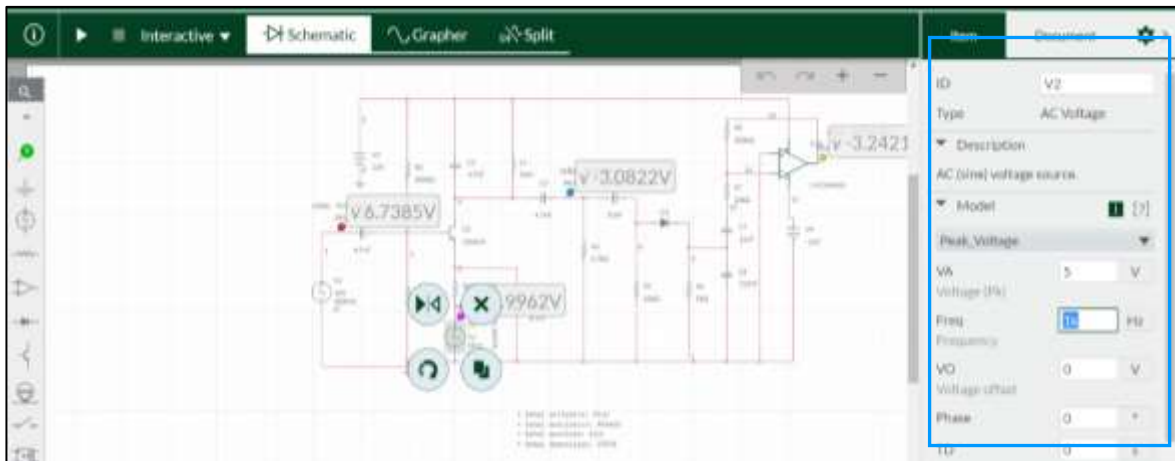


Figura 58. Valores de entrada en el simulador del laboratorio virtual en opción de configuración. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.4.2.2 Sección de representación gráfica en el simulador (Gráfico)

En este apartado es donde se representa gráficamente las diferentes señales generadas como la señal portadora y moduladora, al mismo tiempo se muestran las señales moduladas y demoduladas. Se han diseñado 2 circuitos AM y FM, cada circuito genera una gráfica y en cada gráfica se generan 4 ondas, las cuales se han diferenciado con colores que se indican en el circuito. En la gráfica se muestra un puntero de desplazamiento horizontal que ayuda a variar la escala de tiempo en donde se puede ampliar o disminuir visualmente la onda.

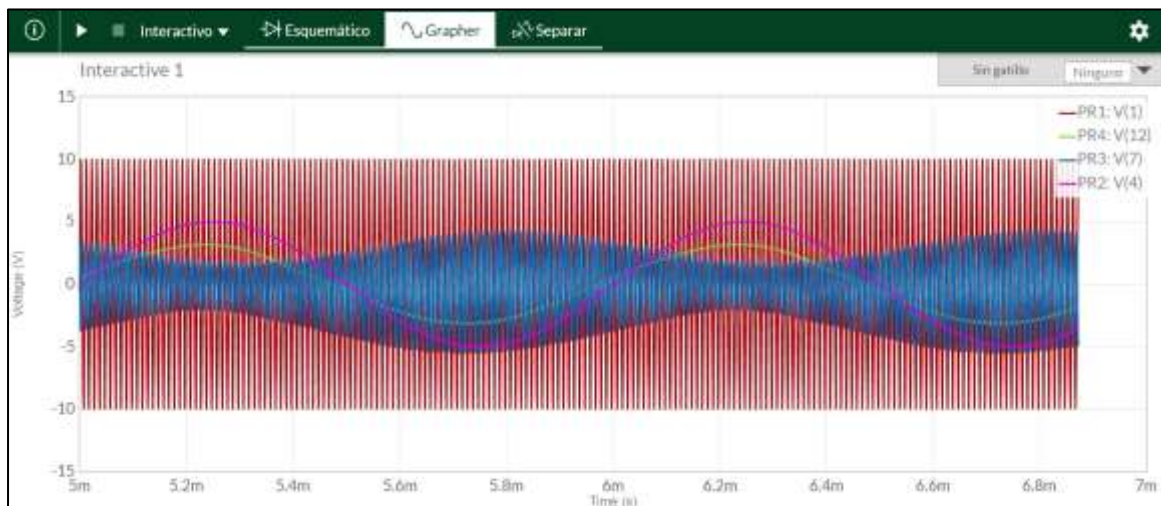


Figura 59. Representación gráfica del simulador. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

En la configuración que se encuentra de lado derecho, al estar seleccionado la opción de “Grapher” o “Gráfico”, se muestran varias opciones manipulables para el usuario, si desea ver una onda en específico marca o desmarca la casilla de mostrar gráfica y en la parte inferior de configuraciones se cambian los valores de los ejes que permiten apreciar mejor la onda; en la siguiente gráfica por ejemplo se muestra solo la onda azul modulada AM.

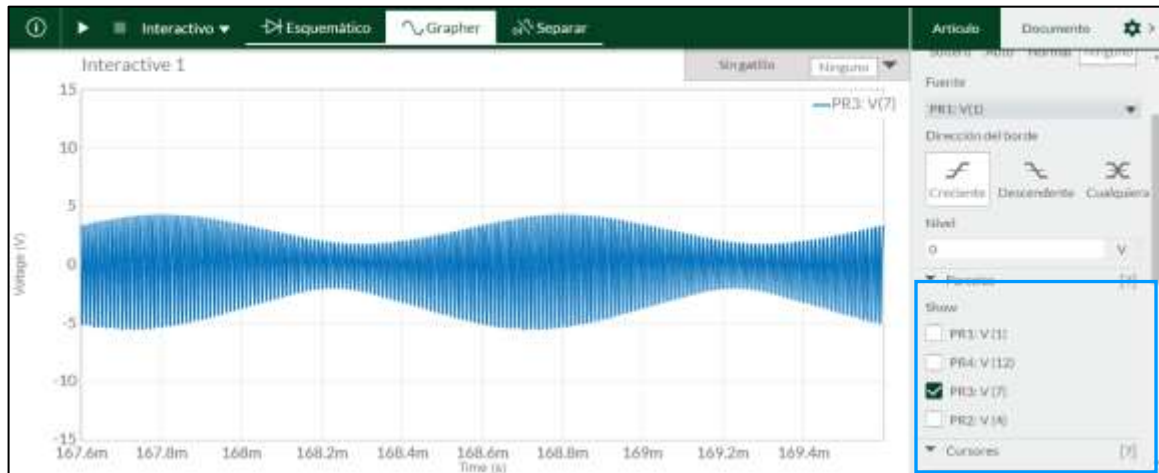


Figura 60. Configuraciones de la representación gráfica del simulador. Información tomada por la Investigación Directa. Elaborado por el autor.

3.4.2.3 Rendimiento del simulador

Se muestra a continuación el rendimiento de los circuitos en el simulador al cargarse en el laboratorio virtual, además se visualiza el ingreso de datos y su respectiva representación gráfica.

Tabla 11. Rendimiento de simuladores online

Sección	Tiempo de respuesta	Evaluación
Inicialización de simuladores	0,25ms	Media
Ingreso de valores de datos	0.1ms	Alta
Representación grafica	1s	Alta

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

Mediante la tabla 11, se observa que los simuladores tienen una evaluación media al iniciar en el sitio web en comparación a la ejecución de este. El simulador presenta la opción de modificación de valores el cual se ejecuta de forma inmediata al igual que la

generación de las ondas en la gráfica. Por ende, se ofrece una actualización de tiempo real en las secciones mencionadas en la tabla anterior y mejoran la experiencia de usuario.

3.4.2.4 Método de indagación

Este método ayuda a describir de una forma precisa el trabajo planteado, pues es necesario determinar la usabilidad, interacción y funcionamiento del laboratorio virtual. Para obtener interpretaciones reales del funcionamiento del sitio web se realizó una encuesta a 10 estudiantes de la carrera luego de haber utilizado el laboratorio virtual, y en base a sus opiniones se analizarán los resultados sobre la implementación del sitio.

Se elabora la encuesta en formularios de Google drive, la misma consta de 6 preguntas las cuales evalúan 3 aspectos importantes: **utilidad, eficiencia y funcionamiento**, y si el laboratorio propuesto es **amigable e intuitivo**.

Mediante el método de investigación se mide la opinión de cada estudiante encuestado a través de un cuestionario en donde de forma general se identifica el grado de acuerdo o desacuerdo de cada pregunta, por lo general se emplean 5 niveles.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a través de escalas con sus elementos estadísticos:

Tabla 12. Encuesta del funcionamiento, utilidad y diseño intuitivo del laboratorio virtual.

Elemento	Utilidad	Amigable e Intuitivo	Eficiencia y funcionamiento
Totalmente de acuerdo	50%	50%	40%
De acuerdo	40%	35%	40%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5%	15%	20%
En desacuerdo	0%	0%	0%
Totalmente en desacuerdo	5%	0%	0%

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por el autor.

A partir de la tabla anterior se observa que el 90% de los encuestados creen que la implementación del laboratorio virtual es útil para el aprendizaje de sistemas analógicos, el 85% afirma que la interfaz del sitio web del laboratorio es amigable e intuitivo, y el 80% considera que el funcionamiento del laboratorio virtual con la ejecución de los simuladores es eficiente.

3.5. Conclusiones

Actualmente impulsar la implementación de un laboratorio virtual constituye un factor importante en la comprensión de las simulaciones de sistemas analógicas en la educación en línea y que ayudan a alcanzar el objetivo de enseñanza-aprendizaje para el cual se implementó.

El laboratorio virtual fue desarrollado bajo lenguaje web cuyas vistas fueron adaptadas para ordenador y móvil con un responsive design lo cual permite que el usuario acceda al laboratorio desde cualquier dispositivo y que los tiempos de respuesta del sitio sean de nivel alto aumentando de esta forma su funcionalidad e interactividad.

El uso de un simulador en línea como Multisim Live para la creación de circuitos moduladores y demoduladores analógicos, permitió su fácil integración en el sitio web desarrollado en los lenguajes de HTML, CSS y PHP.

La integración de una base de datos para el registro e inicio de sesión de usuarios en el laboratorio virtual permite a los estudiantes el acceso a los simuladores de una forma segura, guardando la fecha y hora de su última actividad realizada en el sitio.

La implementación del laboratorio virtual para realizar sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM es un sitio web estático, confiable, rápido, interactivo y eficiente que ha tenido gran aceptación por parte de los estudiantes encuestados ya que les permite afianzar su aprendizaje en el desarrollo de este tema.

3.6. Recomendaciones

Las simulaciones dentro del sitio tienen valores configurados previamente para la visualización de las gráficas, se recomienda que el usuario utilice el puntero de desplazamiento para mejorar la visibilidad de las ondas y, además que modifique este y otros valores en la opción derecha de configuración del Multisim Live.

Se recomienda que el estudiante o usuario acceda a una opción a la vez en el simulador, es decir, seleccionar ya sea vista esquemática o gráfica para un análisis individual de cada uno.

Se podría integrar otros contenidos como simulaciones de sistemas de comunicaciones digitales al laboratorio virtual para ampliar el aprendizaje, un foro de preguntas donde los estudiantes compartan sus dudas, y más información sobre el tema de estudio como guía al usuario en el sitio.

Para el desarrollo del sitio web se podría emplear otros lenguajes de desarrollo frontEnd y backEnd con Frameworks que faciliten la codificación y programación de este, agilizando el tiempo de desarrollo para la implementación del laboratorio virtual.

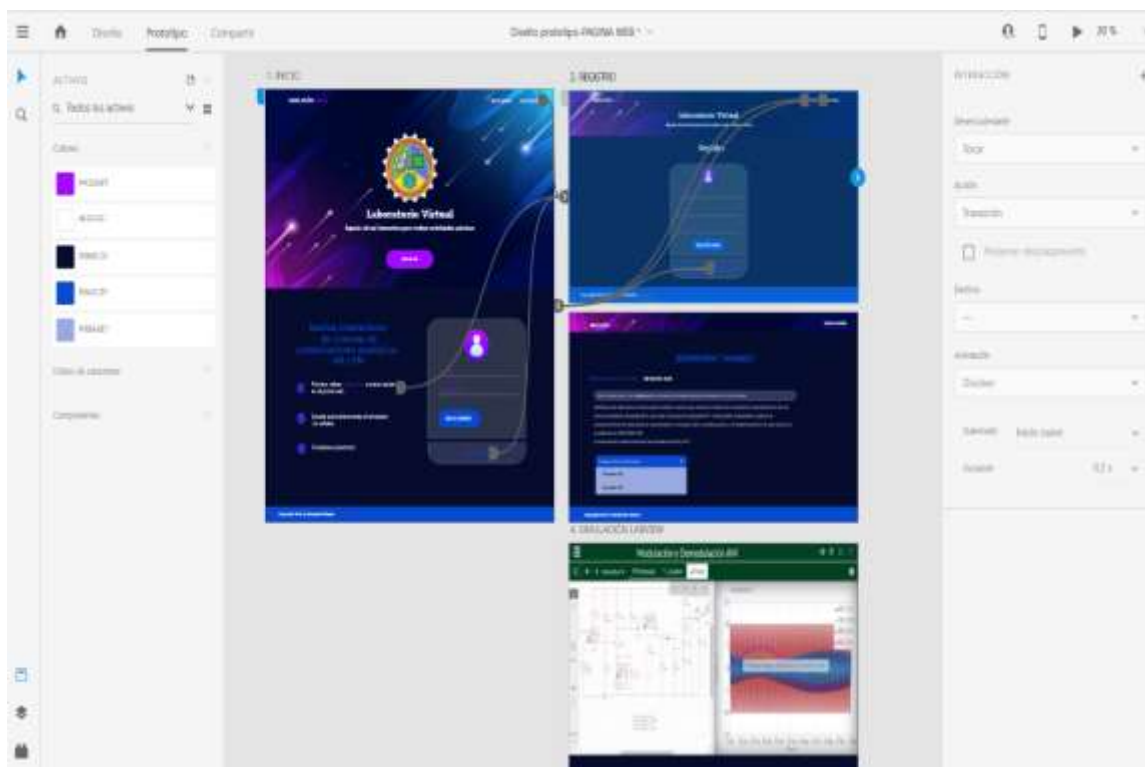
Se recomienda integrar un usuario administrador para el docente, de esta forma generaría un informe de las actividades realizadas por cada estudiante, además de agregar una opción que le permita crear diferentes grupos y actividades aumentando la interacción con sus alumnos.

Es recomendable que en Multisim Live se desarrollen circuitos sencillos ya que, al ser un simulador en línea, las herramientas o componentes son limitados en comparación con Multisim de escritorio.

ANEXOS

Anexo 1

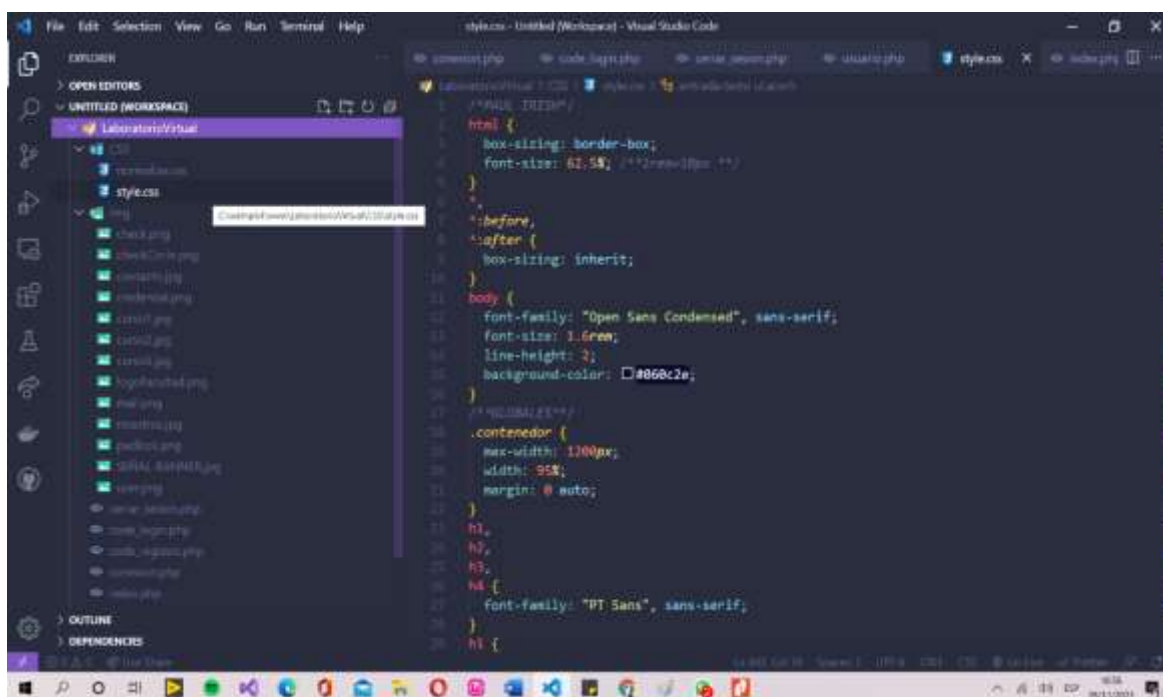
Diseño UX del laboratorio virtual en Adobe XD



Información tomada de aplicación de escritorio de Adobe XD. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 2

Archivos utilizados en desarrollo del laboratorio virtual



Información tomada de editor de texto Visual Studio Code. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 3

Código de conexión a base de datos en archivo conexion.php

```
<?php
/* CONEXION LOCAL
define('DB_SERVER', 'sql200.epizy.com');
define('DB_USERNAME', 'epiz_30425961');
define('DB_PASSWORD', 'hrxWtBfkvRuVgKx');
define('DB_NAME', 'epiz_30425961_login_laboratorio'); */

/*CONEXION HOST*/
define('DB_SERVER', 'localhost');
define('DB_USERNAME', 'root');
define('DB_PASSWORD', '');
define('DB_NAME', 'login_laboratorio');

$link = mysqli_connect(DB_SERVER, DB_USERNAME, DB_PASSWORD, DB_NAME);

if($link === false){
    die("ERROR EN LA CONEXIÓN".mysqli_connect());
}
?>
```

Anexo 4

Código del formulario de registro de usuario en code_registro.php

```
<?php
//Incluir archivo de conexion a la base de datos
require_once "conexion.php";
//Definir variable e inicializar con valores vacíos
$username = $email = $password = $ultimaSesion = "";
$username_err = $email_err = $password_err = $ultimaSesion_err = "";
//formulario
if($_SERVER["REQUEST_METHOD"] == "POST"){
    //validación input de nombre de usuario
    if(empty(trim($_POST["username"]))) {
        $username_err = "Por favor, ingrese un nombre de usuario";
    } else {
        //preparar declaración de selección
        $sql = "SELECT id FROM usuarios WHERE usuario =?";
        if($stmt = mysqli_prepare($link, $sql)){
            mysqli_stmt_bind_param($stmt, "s", $param_username);
            $param_username = trim($_POST["username"]);
            if(mysqli_stmt_execute($stmt)){
                mysqli_stmt_store_result($stmt);
                if(mysqli_stmt_num_rows($stmt) == 1){
```

```

$username_err = "Este usuario ya existe";
}else{
    $username = trim($_POST["username"]);
}
}else{
    echo "Ups! Algo salió mal, inténtalo más tarde";
}
}

//validación input de email
if(empty(trim($_POST["email"]))) {
    $email_err = "Por favor, ingrese un correo";
} else {
    //preparar declaración de selección
    $sql = "SELECT id FROM usuarios WHERE email =?";
    if($stmt = mysqli_prepare($link, $sql)){
        mysqli_stmt_bind_param($stmt, "s", $param_email);
        $param_email = trim($_POST["email"]);
        if(mysqli_stmt_execute($stmt)){
            mysqli_stmt_store_result($stmt);
            if(mysqli_stmt_num_rows($stmt) == 1){
                $email_err = "Este correo ya está registrado";
            } else {
                $email = trim($_POST["email"]);
            }
        } else {
            echo "Ups! Algo salió mal, inténtalo más tarde";
        }
    }
}

//validar contraseña
if(empty(trim($_POST["password"]))) {
    $password_err = "Por favor, ingrese una contraseña";
} elseif(strlen(trim($_POST["password"])) < 4) {
    $password_err = "La contraseña debe tener al menos 4 caracteres";
} else {
    $password = trim($_POST["password"]);
}

//COMPROBAR LOS ERRORES DE ENTRADA ANTES DE INSERTAR INFO en la base de
datos
if(empty($username_err) && empty($email_err) && empty($password_err)){
    $ultima_sesion = '01-01-1000 00:00:00';
    $ultima_sesion = date("Y-m-d H:i:s", strtotime($ultima_sesion));
    $sql = "INSERT INTO usuarios(usuario, email, contrasena, ultima_sesion) VALUES(?, ?, ?,
'$ultima_sesion')";
}

```

```

if($stmt = mysqli_prepare($link, $sql)){
    mysqli_stmt_bind_param($stmt, "sss", $param_username, $param_email, $param_password);
    //establecer parámetros
    $param_username = $username;
    $param_email = $email;
    $param_password = password_hash($password, PASSWORD_DEFAULT); //encriptando
    if(mysqli_stmt_execute($stmt)){
        header("location: index.php#login");
    }else{
        echo "Algo salió mal, inténtalo más tarde";
    }
}
}
mysqli_close($link);
}

```

Anexo 5

Código del formulario de inicio de sesión en code_login.php

```

<?php
//inicializar sesión
session_start();
//entrar solo si esta logueado
if (isset($_SESSION["loggedin"]) && $_SESSION["loggedin"] === true) {
    header("location: usuario.php");
    exit;
}
require_once "conexion.php";
$user = $password = "";
$user_err = $password_err = "";
if ($_SERVER["REQUEST_METHOD"] === "POST") {
    if (empty(trim($_POST["username"]))) {
        $user_err = "Por favor, ingrese un usuario";
    } else {
        $user = trim($_POST["username"]);
    }
    if (empty(trim($_POST["password"]))) {
        $password_err = "Por favor, ingrese una contraseña ";
    } else {
        $password = trim($_POST["password"]);
    }
    //validar credenciales
    if (empty($user_err) && empty($password_err)) {
        $sql = "SELECT id, usuario, email, contrasena, ultima_sesion FROM usuarios WHERE
usuario =?";
        if ($stmt = mysqli_prepare($link, $sql)) {

```

```

mysqli_stmt_bind_param($stmt, "s", $param_user);
$param_user = $user;
if (mysqli_stmt_execute($stmt)) {
    mysqli_stmt_store_result($stmt);
}
//verificar si usuario existe
if (mysqli_stmt_num_rows($stmt) == 1) {
    mysqli_stmt_bind_result($stmt, $id, $usuario, $email, $hashed_password,
$ultima_sesion);
    if (mysqli_stmt_fetch($stmt)) {
        if (password_verify($password, $hashed_password)) {
            session_start();
            //almacenar datos en variables de sesion
            $_SESSION["loggedin"] = true;
            $_SESSION["id"] = $id;
            $_SESSION["user"] = $user;
            $_SESSION["ultima_sesion"] = date('d/m/Y H:i:s', strtotime($ultima_sesion));
            //actualiza fecha y hora de inicio de sesion
            $sql = "update usuarios set ultima_sesion =now() where id=" . $_SESSION['id'];
            $rs = mysqli_query($link, $sql);
            header("location: usuario.php");
        } else {
            $password_err = "La contraseña es incorrecta";
        }
    }
} else {
    $user_err = "No se ha encontrado ninguna cuenta con este usuario";
}
} else {
    echo "Ups! Algo salió mal, inténtalo más tarde";
}
}
mysqli_close($link);
}

```

Anexo 6

Código de cierre de sesión en cerrar_sesion.php

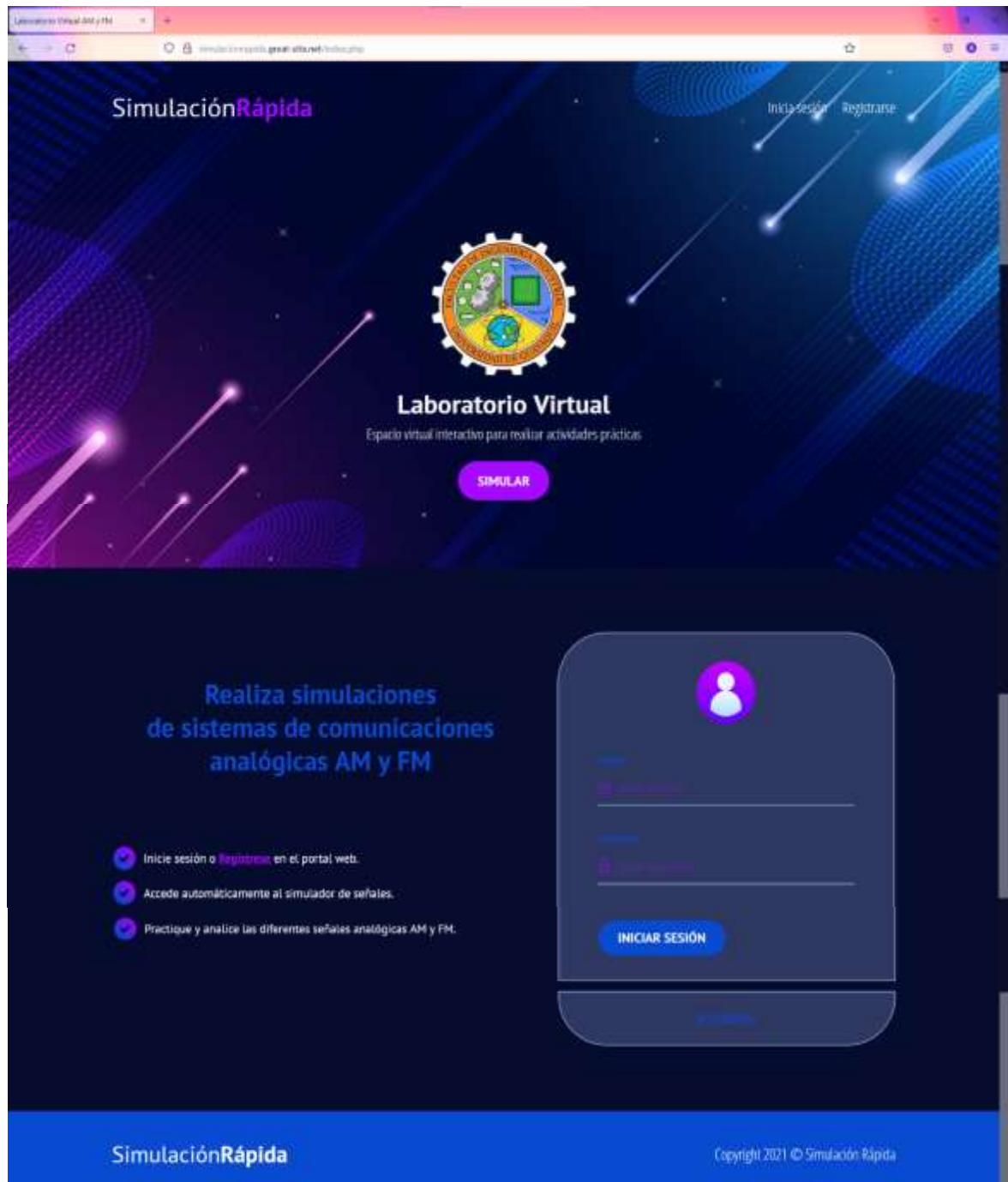
```

<?php
session_start();
$_SESSION = array();
session_destroy();
header("location: index.php");
exit;
?>

```


Anexo 7

Interfaz de la vista principal del laboratorio virtual



Información tomada desde el navegador en el sitio web del laboratorio virtual. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 8

Interfaz de la vista de formulario de registro del laboratorio virtual

The screenshot shows a web browser window displaying the registration page of the 'Laboratorio Virtual' (Virtual Laboratory). The page has a dark blue background with a starry space theme. At the top left, the text 'SimulaciónRápida' is visible. In the top right corner, there are links for 'Inicio' and 'Accede'. The main heading is 'Laboratorio Virtual', followed by the subtitle 'Espacio virtual interactivo para realizar actividades prácticas'. Below this, the word 'Registro' is prominently displayed. The registration form itself is a light blue rounded rectangle containing a profile icon placeholder, a 'Nombre' field, an 'Apellido' field, a 'Correo electrónico' field, a 'Contraseña' field, and a 'Confirmar contraseña' field. A blue 'REGISTRARSE' button is at the bottom of the form. Below the button, there is a link that says '¿Ya te has registrado? Inicia sesión'. The footer of the page features the 'SimulaciónRápida' logo on the left and the copyright notice 'Copyright 2021 © Simulación Rápida' on the right.

Información tomada desde el navegador en el sitio web del laboratorio virtual. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 9

Interfaz de la vista de usuario logueado del laboratorio virtual

Laboratorio Virtual AM y FM

Cerrar sesión

SimulaciónRápida

Laboratorio Virtual

Espacio virtual interactivo para realizar actividades prácticas.

¡Bienvenido/a, Prueba1!

Su última actividad fue: 28/11/2021 19:11:01

Nota: Estimado usuario, si es la primera vez que visita este sitio visualizará una fecha inconsistente en su última actividad

Mediante este laboratorio virtual, podrá modificar valores para observar el efecto de modulación y demodulación de una onda de amplitud modulada AM y una onda de frecuencia modulada FM. Usted podrá comprender y analizar el comportamiento de cada señal, ya sea portadora o mensaje. Esto es posible gracias a la implementación de este portal con el software de MULTISIM LIVE.

A continuación usted encontrará las simulaciones AM y FM:

Escoga el tipo de Simulación ▼

Multisim Live: Modulación y Demodulación AM

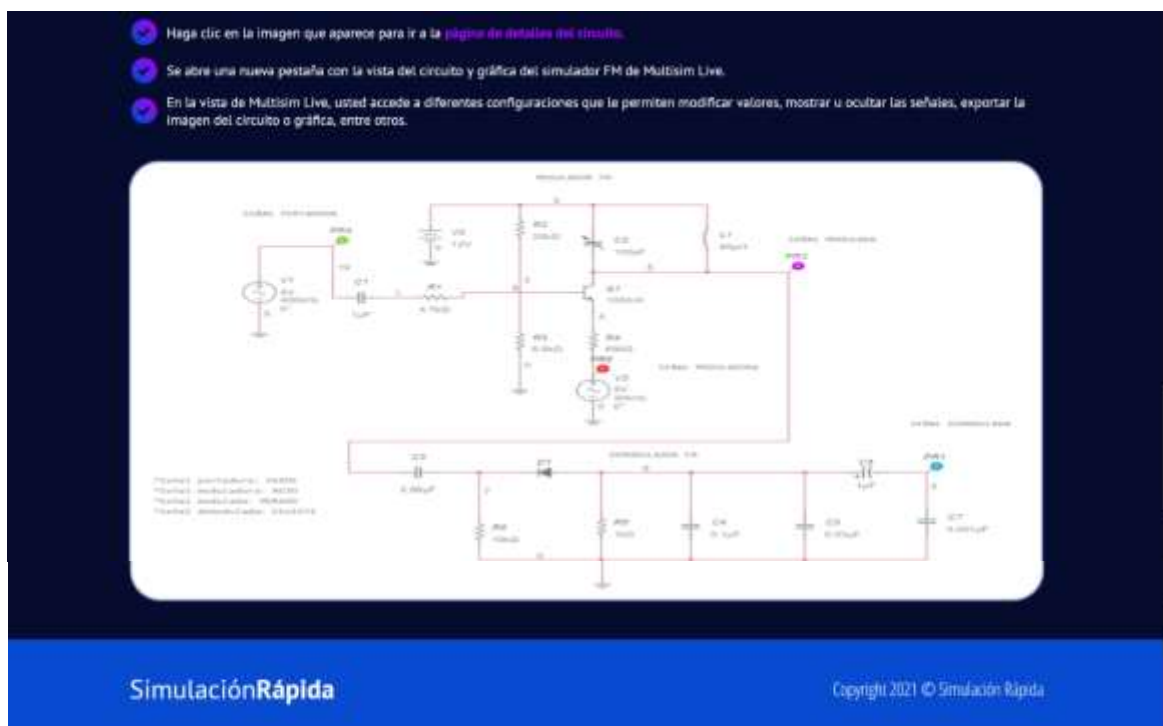
Acceda a las simulaciones de Multisim Live con estos sencillos pasos:

- ▶ Haga clic en la imagen que aparece para ir a la [página de detalles del circuito](#).
- ▶ Se abre una nueva pestaña con la vista del circuito y gráfica del simulador AM de Multisim Live.
- ▶ En la vista de Multisim Live, usted accede a diferentes configuraciones que le permiten modificar valores, mostrar u ocultar las señales, exportar la imagen del circuito o gráfica, entre otros.

The circuit diagram shows an AM transmitter and receiver. The transmitter section includes an oscillator (P1), a variable capacitor (V1) for frequency tuning, and a power transistor (Q1) driven by a base current source (I1). The output of the transmitter is connected to an antenna (A1). The receiver section consists of an antenna (A2) connected to a tuned circuit with a variable capacitor (V2) and an inductor (L1). This is followed by a detector stage using a diode (D1) and a low-pass filter (F1) to extract the audio signal. A speaker (S1) is connected to the output of the filter. The entire circuit is powered by a 12V DC supply (B1).

Multisim Live: Modulación y Demodulación FM

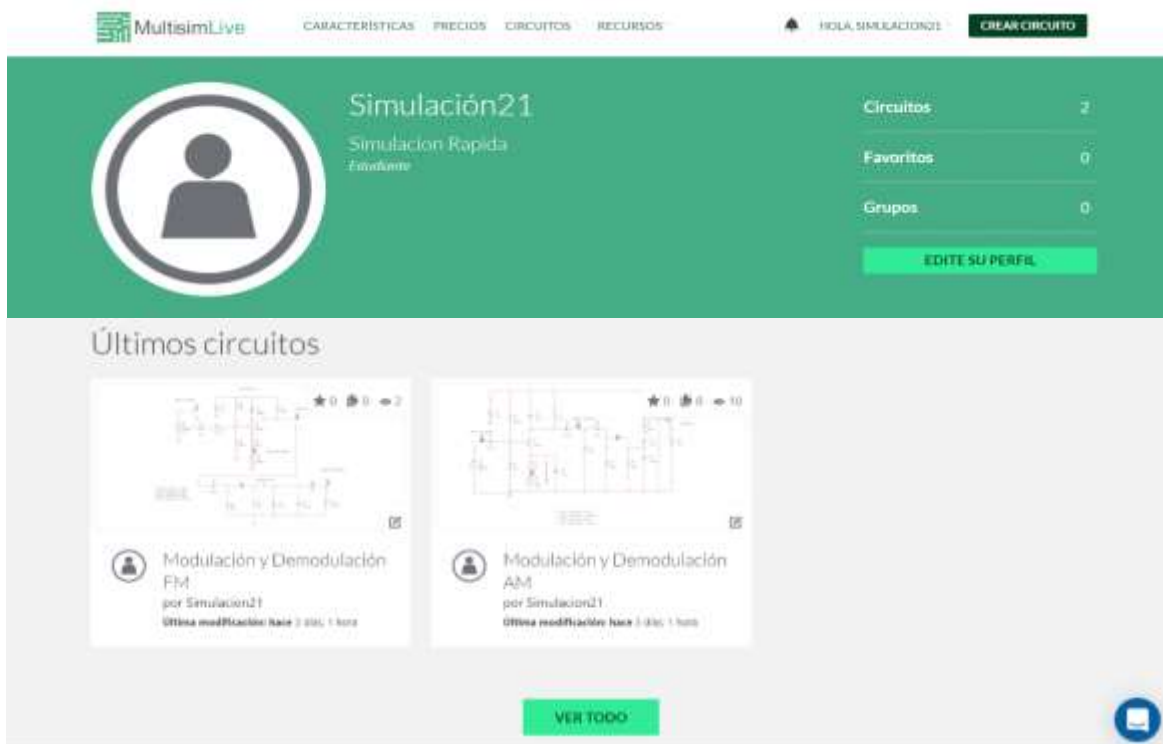
Acceda a las simulaciones de Multisim Live con estos sencillos pasos:



Información tomada desde el navegador en el sitio web del laboratorio virtual. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 10

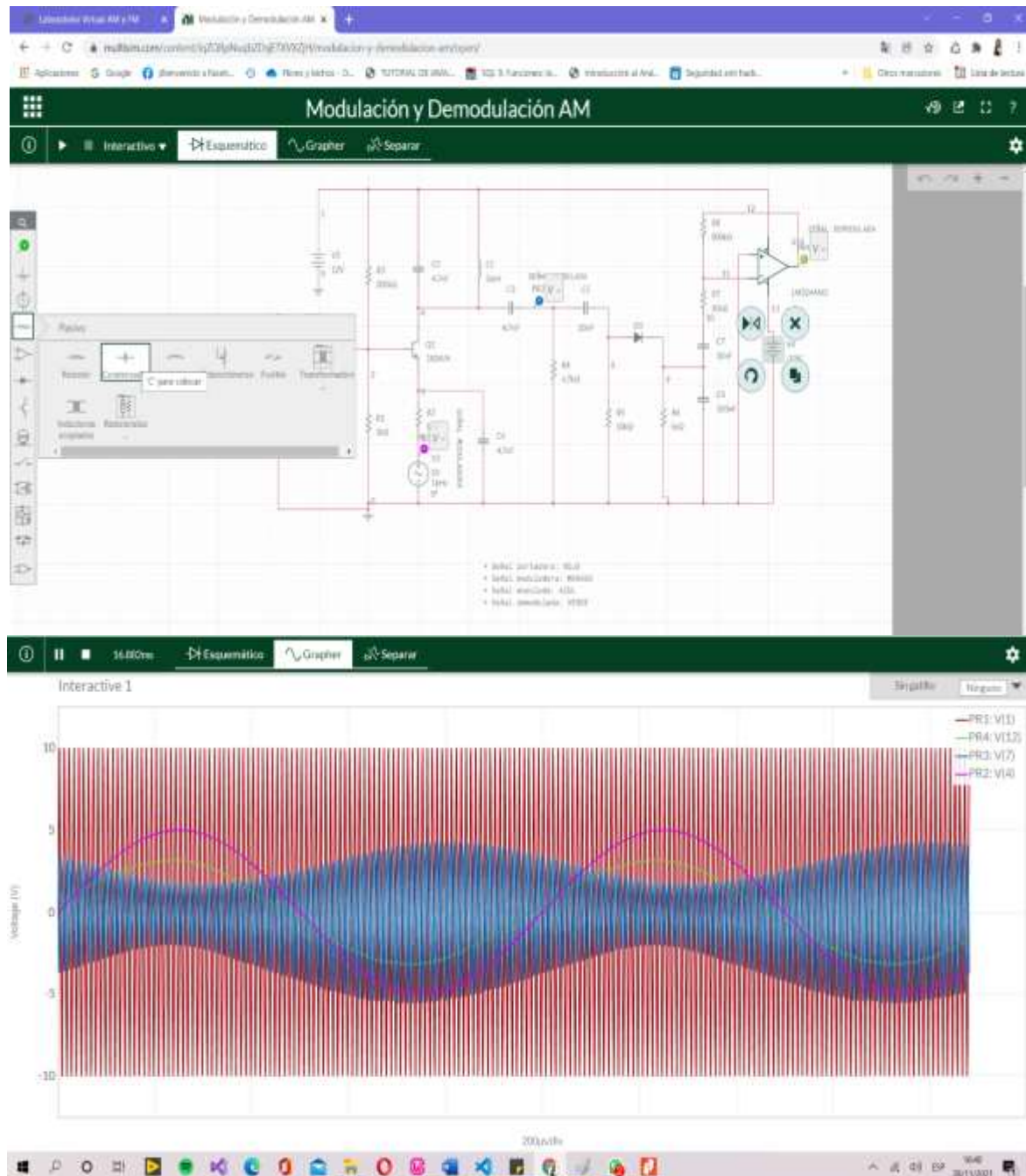
Perfil en Multisim Live



Información tomada de Multisim Live. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 11

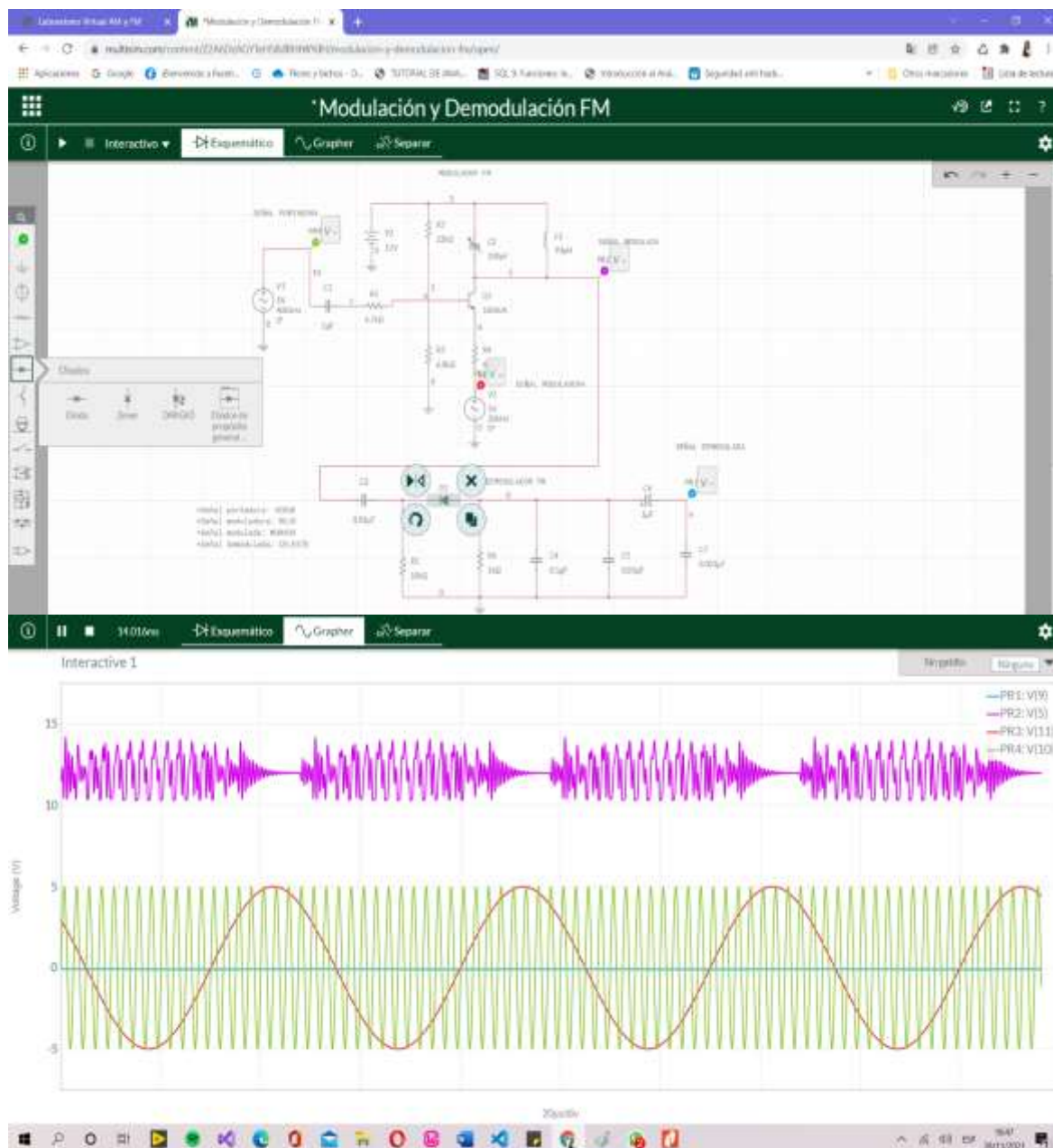
Circuito y gráfico Modulador y Demodulador AM



Información tomada de perfil de Multisim Live. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 12

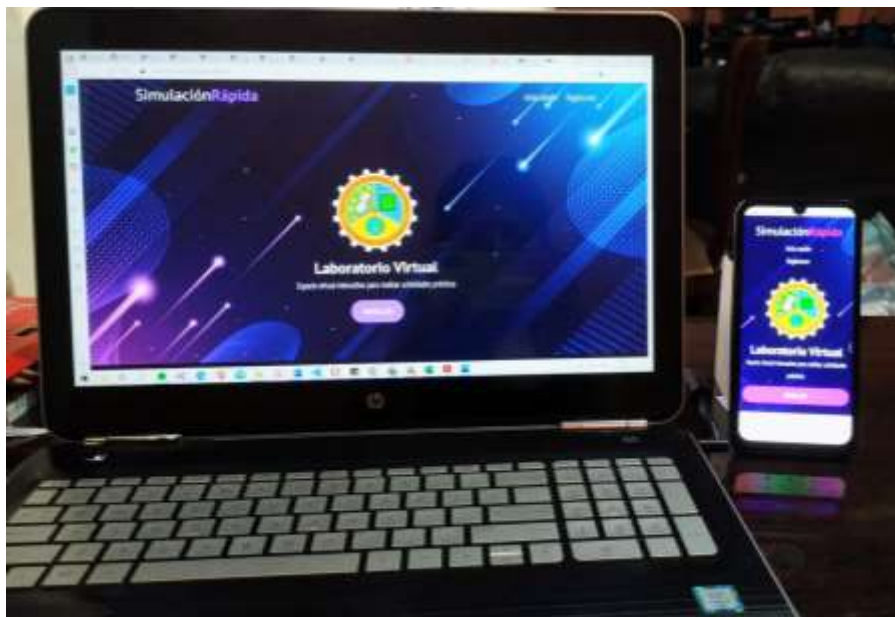
Circuito y gráfico Modulador y Demodulador FM



Información tomada de perfil de Multisim Live. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 13

Vista adaptada en diferentes dispositivos del laboratorio virtual en línea



Información tomada desde teléfono móvil del autor. Elaborado por Abel Ortega.

Anexo 14

Encuesta para evaluar funcionamiento del sitio web

Encuesta sobre la "IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SISTEMAS DE COMUNICACIONES ANALÓGICAS AM Y FM"

Mediante esta encuesta se pretende conocer sobre la usabilidad, eficiencia, conectividad y funcionamiento del Laboratorio Virtual

¿Cómo se siente? (por su experiencia)

Indicaciones

1. ¿Considera usted útil el desarrollo de un laboratorio virtual como apoyo para el aprendizaje de sistemas de comunicaciones analógicas AM y FM?

☐ Mucho del todo
☐ Muy del todo
☐ Del todo
☐ Poco del todo
☐ Nada del todo

2. ¿Considera usted apropiado el diseño de la interfaz del sitio web propuesto para la implementación del laboratorio virtual?

☐ Totalmente de acuerdo
☐ Moderadamente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ No de acuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

3. ¿Cree usted que el laboratorio virtual propuesto es un sitio web intuitivo?

☐ Totalmente de acuerdo
☐ Moderadamente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ No de acuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

Información tomada desde el formulario de Google del autor. Elaborado por Abel Ortega.

Bibliografía

- Aitana Soluciones ERP y CRM. (16 de Octubre de 2018). *Visual Studio Code: Funcionalidades y extensiones*. Obtenido de Blog de Aitana : <https://blog.aitana.es/2018/10/16/visual-studio-code/>
- Alvarado, J. (Abril de 2019). *Implementación de un módulo de práctica FM*. Obtenido de Repositorio UG: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46676/1/ALVARADO%20NIEVES%20JOSUE%20GEOVANNY.pdf>
- Arrow Electronics, Inc. (4 de Febrero de 2019). *Analog vs. Digital Signals - What the Difference?* Obtenido de Arrow: <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/analog-vs-digital-what-is-an-analog-signal>
- Bourdon, R. (2021). *Wampserver, a Windows web development environment*. Obtenido de WampServer : <https://www.wampserver.com/en/>
- Duche, J. (Septiembre de 2018). *Implementación en software de los sistemas de modulaciones analógicas*. Obtenido de Repositorio UG: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40602/4/TESIS-DUCHE-SUAREZ-JUAN-ANDRES-convertido.pdf>
- Faruque, S. (28 de Julio de 2016). *Amplitude Modulation (AM)*. Obtenido de SpringerLink : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-41202-3_2
- Ionos Inc. (6 de Agosto de 2019). *What exactly is a website?* Obtenido de Digital Guide ONOS: <https://www.ionos.com/digitalguide/websites/website-creation/what-exactly-is-a-website/>
- Jackson, P. (7 de Octubre de 2021). *What is PHP? Write your first PHP Program*. Obtenido de Guru99 : <https://www.guru99.com/what-is-php-first-php-program.html>
- Johnson, D. (26 de Marzo de 2021). *What is software? A guide to all of the different types of programs and applications that tell computers what to do*. Obtenido de Insider: <https://www.businessinsider.com/what-is-software>

- Ley Orgánica de Educación Superior(LOES). (2018). *Reforma de la Ley Orgánica de Educación Superior(LOES)*. Obtenido de https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/LEY_ORGANICA_DE_EDUCACION_SUPERIOR_LOES.pdf
- National Instruments Corp. (2021). *¿Qué es Multisim™?* Obtenido de National Instruments: <https://www.ni.com/es-cr/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim.html>
- National Instruments Corp. (13 de Enero de 2021). *NATIONAL INSTRUMENTS CORP.* Obtenido de Usando Multisim Live con NI ELVIS III: <https://knowledge.ni.com/KnowledgeArticleDetails?id=kA03q000000YGvLCAW&l=es-EC>
- NTT Security AppSec Solutions Inc. (2021). *Login Page* . Obtenido de Application Security Terminology: <https://www.whitehatsec.com/glossary/content/login-page>
- Parvez, F. (1 de Agosto de 2021). *Introduction to CSS | CSS Tutorial for Beginners*. Obtenido de Great Learning: <https://www.mygreatlearning.com/blog/css-tutorial/>
- ProWeb. (18 de Mayo de 2020). *What is website hosting and why do I need it?* Obtenido de ProWeb : <https://prowebmarketing.com/what-is-website-hosting-and-why-do-i-need-it/>
- Roman, S. (3 de Marzo de 2021). *SAUL Experto Seo*. Obtenido de ¿Qué es Pagespeed? y Como Mejorar la Velocidad Web al 100: <https://saulromanjimenez.com/google-pagespeed-insights/>
- SoftwareLab. (2021). *¿Qué es hardware y software? Definición y diferencias*. Obtenido de ¿Qué es hardware y software? Definición y diferencias: <https://softwarelab.org/es/que-es-hardware-y-software-definicion-y-diferencias/>
- Stanton, L. (16 de Marzo de 2021). *How To Set Up A Local Web Server?* Obtenido de Alphr : <https://www.alphr.com/set-up-local-web-server/>

Valdivia, S. (2014). *MODULACION AM*. Obtenido de SlidePlayer :
<https://slideplayer.es/slide/116588/>

Wila, H. (Septiembre de 2018). *Implementación en software de los sistemas de modulaciones digitales*. Obtenido de Repositorio UG:
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42067/1/TESIS%20WILA%20ESPINOZA%20HENRY%20ALEXANDER.pdf>

Xpresanet. (s.f.). *¿Qué es el Hosting y Dominio?* Obtenido de Xpresanet :
<https://www.xpresanet.com/uncategorized/que-es-el-hosting-y-dominio/>