



**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 LOS ORDENADORES**

**TEMA  
“IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL  
PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE  
COMUNICACIONES DIGITALES BPSK- QPSK -QAM”**

**AUTOR  
CEDEÑO BAUTISTA MAX STEVEN**

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

**GUAYAQUIL, ABRIL 2022**

	<b>ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA</b>			
<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>				
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>				
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	“Implementación de un laboratorio virtual para realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones digitales BPSK- QPSK -QAM”			
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Cedeño Bautista Max Steven			
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Revisor: Ing. Veintimilla Andrade Miguel Ángel, MG. Tutor: Ing. Ortiz Mosquera Neiser, MG.			
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad de Guayaquil			
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	Facultad de Ingeniería Industrial			
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>				
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Teleinformática			
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	21 de abril del 2022	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	92	
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Tecnología de los Ordenadores			
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Laboratorio virtual, implementación, modulaciones digitales, multisim live.			
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b>				
<p><b>Resumen</b></p> <p>Se desarrolló la implementación de un laboratorio virtual de modulaciones digitales con el propósito de que los estudiantes realicen prácticas desde cualquier navegador con internet sin tener relevancia los recursos del dispositivo mediante los estudiantes manipulen su uso, el presente trabajo se desarrolló a través del uso de metodologías de investigación para determinar las herramientas óptimas para la implementación del proyecto, se utilizó el programa de multisim live para el desarrollo de los circuitos de modulaciones digitales, para la interfaz y la administración del laboratorio virtual se utilizó el sistema de gestión de contenido de código abierto WordPress desarrollando las secciones que están dentro del laboratorio así como también el registro de datos de usuario por otra parte complementar la unión entre los circuitos de modulaciones implementados e interfaz, lo cual mejora la experiencia del usuario al acceder y manipular las acciones, como resultado se obtiene un laboratorio virtual con un índice de velocidad de 1,3s para verificar su contenido además con un tiempo para interactuar con los circuitos de 0,9s, se concluye con la exitosa implementación del proyecto y una aceptación del 70% de los estudiantes en incorporar herramientas de este tipo en el aprendizaje.</p>				
<p><b>Abstract</b></p> <p>The implementation of a virtual laboratory of digital modulations was developed with the purpose that students carry out practices from any browser with internet without having relevance to the resources of the device through the students manipulating its use, the present work was developed through the use of research methodologies to determine the optimal tools for the implementation of the project, the multisim live program was used for the development of digital modulation circuits, for the interface and administration of the virtual laboratory the</p>				

WordPress open source content management system was used developing the sections that are inside the laboratory as well as the registration of user data on the other hand complement the union between the implemented modulation circuits and interface, which improves the user experience when accessing and manipulating the actions, as a result a virtual laboratory is obtained with a speed index of 1.3s to verify its content also with a time to interact with the circuits of 0.9s, it is concluded with the successful implementation of the project and an acceptance of 70% of the students in incorporating tools of this type in the learning.

<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI (X)	NO ( )
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0968959760	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:max.cedenoba@ug.edu.ec">max.cedenoba@ug.edu.ec</a>
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola, MG	
	<b>Teléfono:</b> 593-2658128	
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:direccionTi@ug.edu.ec">direccionTi@ug.edu.ec</a>	



**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 DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

---

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

Yo, **Cedeño Bautista Max Steven**, con C.C. No. **0931120083**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES BPSK- QPSK -QAM”** 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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Max Steven Cedeño", written over a horizontal line.

**CEDEÑO BAUTISTA MAX STEVEN**  
C.C. No. 0931120083



## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado **ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **CEDÑO BAUTISTA MAX STEVEN**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**.

Se informa que el trabajo de titulación IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES BPSK- QPSK -QAM, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 0% de coincidencia.

<https://secure.urkund.com/view/124664501-147813-778174>

Luego de las revisiones: [D130613041 - CEDÑO BAUTISTA MAX STEVEN arreglado.docx - Urkund](#)



Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin. Mg  
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
C.C. 091952224-3  
FECHA: 22/03/2022

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



Guayaquil, 22 de marzo de 2022

Sra.

**Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.**

Directora de Carrera Ingeniería en Teleinformática / 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 **IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES BPSK- QPSK - QAM** del estudiante **CEDÑO BAUTISTA MAX STEVEN**, 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 valorización 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.



Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin. Mg  
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
C.C. 091952224-3  
FECHA: 22/03/2022



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



Guayaquil, 5 de abril de 2022.

Sr (a).

**Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.**

Director (a) de Carrera Ingeniería en Telecomunicaciones / 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 **“IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES BPSK- QPSK - QAM”** del estudiante **CEDEÑO BAUTISTA MAX STEVEN**, 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 16 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 19 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumpliendo 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. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente



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

FECHA: 05/04/2022

### **Dedicatoria**

A Dios por darme los conocimientos, sabiduría y fortaleza para no desviarme de mi propósito y por ayudarme en los días complicados que surgieron durante el camino.

A mis padres por ser mis pilares fundamentales, por su apoyo incondicional en mi vida, por darme la oportunidad de crecer, educarme y formarme con buenos principios, enseñarme la importancia de los valores, por apoyarme en mis decisiones, por confiar en mí y por ser mi consuelo en los días difíciles.

A mi hermana y sobrino por brindarme esa motivación y alegría para esforzarme cada día y no declinar en mi camino de ser un profesional.

A mi abuelita María Griselda Morales que a pesar de no está presente hoy con nosotros, fue una persona que admire y sigo admirando por su humildad y amor que me brindo, por ser una mujer trabajadora de mucha lucha y fuerza de voluntad, de grandes principios y valores.

A los docentes que me brindaron sus conocimientos en el trayecto de la carrera, enseñándome como ser un excelente profesional, en especial todos los docentes que me brindaron consejos cuando los necesitaba y por brindarme sus palabras de aliento para continuar en el camino a la meta.



## **Agradecimiento**

Agradezco,

A Dios por darme la oportunidad de cumplir una meta más, por permitir relacionarme con gente de buen corazón y por darme a mi familia que siempre me brindan su apoyo incondicional.

A mis padres por ser el motor principal en mi vida, por cada sacrificio realizado por educar a sus hijos y por no desampararme nunca.

A mis compañeros por haber aportado con sus conocimientos en el trayecto del camino, con los que formé fortaleza en los estudios, demostrando siempre su amistad incondicional.

A mi tutor, el Ing. Neiser Ortiz Mosquera por su disposición y guía que hicieron posible el correcto desarrollo del trabajo.

A mis docentes por guiarme y brindarme sus conocimientos formando una persona de bien académica y profesionalmente.

## Índice General

No.	Descripción	Pág.
	Introducción	16

### Capítulo I

#### El Problema

No.	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	18
1.1.2	Formulación del problema	19
1.2	Justificación e Importancia	19
1.3	Objetivos General y Especifico	20
1.3.1	Objetivo General	20
1.3.2	Objetivo Especifico	20
1.4	Alcance	20
1.5	Metodología por emplearse	21

### Capítulo II

#### Marco Teórico

No.	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes	22
2.2	Marco Conceptual	22
2.3	Multisim	27
2.3.1	Entorno	29
2.3.2	Selección de componentes	31
2.4	Multisim Live	35
2.5	Hosting	36
2.5.1	Wordpress	36
2.5.2	Modulaciones Digitales	37
2.5.3	Modulación por desplazamiento de amplitud	37
2.5.4	Modulación por desplazamiento de frecuencia	39
2.5.5	Modulación Digital de cuadratura en fase	39
2.5.6	Modulación BPSK	40
2.5.7	Modulación de amplitud por cuadratura	41

2.6	Análisis de la situación actual	43
2.6.1	Covid-19 y educación	44
2.7	Marco Legal	46

### **Capítulo III**

#### **Desarrollo de la propuesta**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1	Descripción del Proceso Metodológico	48
3.2	Diseño de la investigación	48
3.3	Investigación bibliográfica	49
3.4	Investigación experimental	49
3.5	Metodología descriptiva	49
3.6	Desarrollo de la metodología bibliográfica	50
3.6.1	Descripción general	50
3.6.2	Resultados de investigación	51
3.7	Desarrollo de metodología experimental	52
3.7.1	Factibilidad técnica	52
3.7.2	Factibilidad legal	52
3.7.3	Descripción General de Implementación	52
3.7.4	Diagrama de diseño del laboratorio virtual	53
3.7.5	Funcionabilidad	53
3.8	Procedimiento	53
3.8.1	Implementación del laboratorio virtual	53
3.8.2	Dominio y Hosting para el laboratorio virtual	56
3.8.3	Instalación de Wordpress en el Cpanel	57
3.8.4	Creación de Interfaz del laboratorio virtual	58
3.9	Análisis y resultados	60
3.9.1	Análisis en tiempos de respuesta del laboratorio virtual	60
3.9.2	Análisis y ejecución del laboratorio virtual	63
3.9.3	Valores de entrada en el simulador	64
3.9.4	Sección de representación gráfica	65
3.10	Desarrollo de la encuesta	65

3.11	Análisis de las encuestas	79
3.12	Conclusiones	80
3.13	Recomendaciones	81
	Anexos	83
	Bibliografía	89

**Índice de tablas**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Comparativa entre Matlab, LabVIEW, Python y Multisim	25
2	Tipos de modulaciones QAM	42
3	Costos para la implementación del laboratorio virtual	60
4	Análisis en el tiempo de respuestas con PageSpeed Insights	61
5	Importancia de las prácticas en clases	67
6	Optimización del tiempo de los docentes y estudiantes	68
7	Opinión de los estudiantes sobre el manejo de software	69
8	Opinión sobre el uso del software multisim	70
9	Opinión de los estudiantes sobre el software multisim	73
10	Opinión de los estudiantes sobre el conocimiento	74
11	Facilidad sobre el uso del laboratorio virtual	74
12	Optimización del tiempo para la comprensión en clases	75
13	Importancia de implementar software	76
14	Opinión de los estudiantes con respecto a la proporción	78
15	Evaluación de respuestas de los estudiantes	79

## Índice de Figuras

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Ventana principal de multisim	29
2	Ventana de Place Source	31
3	Ventana de Place Source selección de fuente	32
4	Ventana de Place Source selección de tierra	33
5	Ventana para modificar los parámetros de la fuente	33
6	Ventana Place Basic selección de switch	34
7	Ventana Place Basic para la selección de resistor	35
8	Ventana principal de Multisim live	36
9	Esquema de modulaciones Digitales	37
10	Modulación ASK	38
11	Modulación ASK, OOK	38
12	Modulación FSK	39
13	Modulación QPSK	40
14	Modulación BPSK diagrama de constelación	41
15	Modulación BPSK	41
16	Modulación QAM	42
17	Instrumentos del laboratorio virtual	51
18	Diagrama de diseño del laboratorio virtual	54
19	Instrumentos del laboratorio virtual	55
20	Desarrollo de circuito en multisim live	56
21	Desarrollo de circuito Bpsk en multisim live.	56
22	Circuitos de modulaciones digitales en multisim live	57
23	Interfaz de Cpanel	58
24	Instalación de Wordpress	58
25	Escritorio de edición de Wordpress	59
26	Interfaz del laboratorio virtual	60
27	Modulaciones del laboratorio virtual	60
28	Estadística del tiempo de respuesta del laboratorio virtual	62
29	Circuito Bpsk del laboratorio virtual.	64
30	Valores de entrada en componente de laboratorio virtual	65
31	Valor de elementos del Circuito Bpsk del laboratorio virtual	66

32	Gráfica de valores de salida en Bpsk del laboratorio virtual.	66
33	Las prácticas son necesarias para la fundamentación teórica	68
34	Prácticas dentro del aula de las clases optimizan el tiempo	70
35	Manejo más software para la realización de prácticas	71
36	Uso del software multisim es más práctico	72
37	Software Multisim tiene las herramientas necesarias	72
38	Conocimientos para utilizar un laboratorio virtual	74
39	Laboratorio virtual con multisim es de fácil uso	76
40	implementación de los sistemas de modulaciones digitales	77
41	Importancia de la implementación de nuevos softwares	78
42	La proporción entre las clases prácticas y teóricas	79



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



### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

#### **“IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA REALIZAR SIMULACIONES DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES BPSK- QPSK -QAM”**

**Autor:** Cedeño Bautista Max Steven

**Tutor:** Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, MG.

#### **Resumen**

Se desarrollo la implementación de un laboratorio virtual de modulaciones digitales con el propósito de que los estudiantes realicen prácticas desde cualquier navegador con internet sin tener relevancia los recursos del dispositivo mediante los estudiantes manipulen su uso, el presente trabajo se desarrolló a través del uso de metodologías de investigación para determinar las herramientas óptimas para la implementación del proyecto, se utilizó el programa de multisim live para el desarrollo de los circuitos de modulaciones digitales, para la interfaz y la administración del laboratorio virtual se utilizó el sistema de gestión de contenido de código abierto WordPress desarrollando las secciones que están dentro del laboratorio así como también el registro de datos de usuario por otra parte complementar la unión entre los circuitos de modulaciones implementados e interfaz, lo cual mejora la experiencia del usuario al acceder y manipular las acciones, como resultado se obtiene un laboratorio virtual con un índice de velocidad de 1,3s para verificar su contenido además con un tiempo para interactuar con los circuitos de 0,9s, se concluye con la exitosa implementación del proyecto y una aceptación del 70% de los estudiantes en incorporar herramientas de este tipo en el aprendizaje.

**Palabras Claves:** Laboratorio virtual, implementación, modulaciones digitales, multisim live.





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



### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

---

#### **‘IMPLEMENTATION OF A VIRTUAL LABORATORY TO PERFORM SIMULATIONS OF BPSK- QPSK -QAM DIGITAL COMMUNICATIONS SYSTEMS’**

**Author:** Cedeño Bautista Max Steven

**Advisor:** TE. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, MG

#### **Abstract**

The implementation of a virtual laboratory of digital modulations was developed with the purpose that students carry out practices from any browser with internet without having relevance to the resources of the device through the tampering of its use by students, the present work was developed through the use of research methodologies to determine the optimal tools for the implementation of the project, the multisim live program was used for the development of digital modulation circuits, for the interface and administration of the virtual laboratory the WordPress open source content management system was used developing the sections that are inside the laboratory as well as the registration of user data; on the other hand, to complement the union between the implemented modulation circuits and interface, which improves the user experience when accessing and manipulating the actions, as a result a virtual laboratory is obtained with a speed index of 1.3s to verify its content also with a time to interact with the circuits of 0.9s, it is concluded with the successful implementation of the project and an acceptance of 70% of the students in incorporating tools of this type in the learning process.

**Keywords:** Virtual laboratory, implementation, digital modulations, multisim live.

## **Introducción**

El avance en el desarrollo de nuevos métodos de enseñanza dentro de clases con ayuda de herramientas tecnológicas ha permitido que tomen fuerza en el campo educativo y sirvan de complemento para contribuir con el fortalecimiento en el desarrollo de nuevos conocimientos así como también el desarrollo de destrezas en los estudiantes, complementando con la enseñanza del aprendizaje teórico y práctico.

El uso de herramientas tecnológicas dentro de clases han contribuido mucho en la formación de estudiantes desarrollando conocimientos que se necesitan como profesionales en el campo laboral lo cual beneficia mucho al estudiante y motiva a seguir usando herramientas tecnológicas para obtener más conocimientos, por lo tanto es de suma importancia contar con una herramienta virtual para el desarrollo de conocimientos, cabe resaltar que el desarrollo de prácticas dentro de clases son necesarias para la comprensión de la teoría que se imparte en la cátedra, el presente trabajo de investigación busca implementar un entorno virtual en el cual los estudiantes puedan acceder desde cualquier ordenador con navegador web y realizar prácticas de simulaciones dentro del mismo sin tener problema alguno al momento de ingresar.

En este proyecto se obtendrá una herramienta virtual de fácil acceso sin necesidad de recurrir a instalar algún programa adicional, por lo cual solo se necesitará contar con internet y de esta forma podrán acceder y manipular los componentes así como también verificar los resultados al momento de ejecutar.

El trabajo de investigación comienza analizando la problemática de no contar con un entorno virtual en el que los estudiantes puedan realizar prácticas para complementar la parte teórica en clases, a partir de ahí se procede a considerar cuales son las características de gran importancia con las que debe disponer el entorno virtual para realizar simulaciones en lo que respecta a las múltiples necesidades de los estudiantes en el campo académico, para desarrollar el trabajo se plantea recopilar información a través de investigaciones bibliográficas para determinar los componentes que serán factibles para el proyecto.

Como componente técnico durante el proceso se contará con la adquisición de un dominio propio para el desarrollo del trabajo así como también de un hosting para el

montaje y almacenamiento de información dentro de la web, se contara con uso de la tecnología CMS para la implementación del laboratorio virtual, se procederá a realizar una encuesta dirigida a los estudiantes para determinar su nivel de aceptación y que proporcionen su experiencia en cuanto al uso del mismo, para luego analizar la factibilidad del proyecto y su utilidad.

# **Capítulo I**

## **El Problema**

### **1.1. Planteamiento del problema**

A medida que transcurren los años la tecnología va avanzando por lo cual se desarrollan ambientes técnicos, estos a su vez se hacen cada vez más presentes en distintas áreas en el ámbito de las telecomunicaciones, conocimientos de gran importancia por lo que se requiere un estudio adecuado impartido en las cátedras de las instituciones educativas, tanto de forma teórica como práctica para su óptima comprensión y razonamiento, por ende se hace necesario tener disponible un laboratorio donde los estudiantes practiquen y verifiquen los procesos que se generan por medio de herramientas virtuales muy útiles para el aprendizaje, con la finalidad que permita observar lo que sucede dentro del sistema, esto ya sea por medio de herramientas tales como: osciloscopio, analizador de espectro, generadores de señales, etc. De manera que complementen y puedan poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en la cátedra.

En la facultad de Ingeniería Industrial siempre ha estado presente la problemática del uso de laboratorios para realizar prácticas debido a él gran número de estudiantes que existe, por lo que muchas veces las prácticas no se desarrollan con efectividad generando un vacío en los estudiantes por la falta de práctica, también el limitado tiempo que se da para realizarlas en su totalidad siendo esto un factor muy importante.

Actualmente bajo la modalidad online se presenta un problema por el reducido tiempo que existe para impartir la clase, lo que conlleva a que no se cumpla con el objetivo de tener una clase teórica-práctica por parte del docente.

Esto genera muchas veces que el estudiante no realice la práctica propuesta y el docente no pueda verificar si el alumno está invirtiendo el tiempo necesario, para desarrollar sus conocimientos en la materia.

Por lo tanto se hace factible implementar un sistema en donde el docente pueda monitorear y verificar si el estudiante está cumpliendo efectivamente con las actividades.

### **1.1.2 Formulación del problema**

El problema surge con la falta de un laboratorio en el cual los estudiantes puedan realizar prácticas de modulaciones ya que son muy esenciales en la carrera de Ingeniería en Teleinformática, los estudiantes al no tener disponible una herramienta como lo es el laboratorio en esta época de pandemia limita mucho el método de enseñanza teórico-práctico por parte del docente, en este tipo de aprendizaje es de suma importancia realizar la parte práctica para complementar los conocimientos adquiridos.

### **1.2 Justificación e Importancia**

Es importante contar con un laboratorio que pueda aportar más conocimiento de manera que experimentando las diferentes actividades propuestas en la clase quede más claro lo explicado por parte del docente, logrando complementar los temas ya tratados y que los estudiantes por medio del análisis de resultados obtenidos mediante la práctica comprendan de mejor forma.

La práctica por medio de un software que recree un ambiente de manera que se pueda simular los temas impartidos en clases para los estudiantes, ya que estos temas son esenciales y es muy importante realizar prácticas para reforzar los conocimientos aprendidos, pasando de lo teórico a lo práctico de esta manera se logra que los estudiantes adquieran más conocimiento en los temas.

Mediante el proceso de la implementación de un laboratorio virtual de simulaciones digitales que permita a los estudiantes desarrollar su criterio en base al análisis del comportamiento de las señales al mismo tiempo que puedan adquirir más conocimientos frente a los distintos tipos de modulaciones por medio de la simulación y puedan comparar los cálculos matemáticos con los resultados expuestos mediante la simulación.

La finalidad de este proyecto es que por medio de simulaciones el estudiante practique los tipos de modulaciones y de esta manera refuerce los conocimientos, además logre poner en práctica lo aprendido en la teoría y también permita ejercer el proceso de control por parte del docente, monitoreando que el estudiante cumpla con las actividades asignadas.

### **1.3 Objetivos generales y específicos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Implementar un Laboratorio Virtual para realizar sistemas de Comunicaciones Digitales.

#### **1.3.2 Objetivo Específicos**

- Analizar la situación actual de la modalidad online
- Analizar Software o programa de Implementación para el laboratorio virtual
- Diseñar el Laboratorio virtual
- Implementar el Laboratorio Virtual

### **1.4. Alcance**

Por medio de este trabajo de implementación se busca que el estudiante comprenda a través del uso de los sistemas de comunicaciones digitales de los temas impartidos en clases el funcionamiento de estos, en este trabajo se realizará:

- Determinar el funcionamiento del laboratorio virtual.
- Efectuar una investigación bibliográfica para el desarrollo de la implementación del laboratorio virtual.
- Se implementará un Software para la práctica de simulaciones de sistemas digitales.
- Se realizará una encuesta a los estudiantes de la carrera para conocer la aceptación como método de estudio el laboratorio virtual.

### **1.5. Metodología por emplearse**

La metodología por utilizar en este proyecto de implementación será aplicada la metodología bibliográfica, experimental, cuantitativa y descriptiva.

- **Bibliográfica:** Por medio de este método se busca recopilar toda la información importante para el desarrollo de este trabajo.

- **Experimental:** Para determinar la funcionabilidad correcta del proyecto a implementarse.
- **Cuantitativa:** Por medio de la encuesta dirigida hacia los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática para determinar si estarían dispuestos utilizar como parte de sus estudios el laboratorio virtual.
- **Descriptiva:** Mediante este método se podrá explicar el diseño del Sistema implementado.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1 Antecedentes**

Según (Willa, 2019), en su estudio realizado “Implementación en software de los sistemas de modulaciones digitales”, por medio del software Matlab realizó este proyecto de investigación en la cual indica que “las herramientas implementadas en software optimizan el tiempo de capacitación y aprendizaje de los estudiantes y que a su vez dicha herramienta propone un uso sencillo que permite a los estudiantes comprender fundamentos teóricos”.

La autora (Humala, 2019) publicó su trabajo “Desarrollo en software de un sistema de transmisión y recepción digital” en el cual mediante el uso de un software “App designer” perteneciente al software MATLAB desarrolló un sistema de modulación digital los cuales se encargaban de realizar modulaciones en el dominio del tiempo y la frecuencia estos le permitían visualizar las señales en sistemas de modulaciones y demodulaciones tales como ASK y QPSK.

En el trabajo Investigativo, según (Alfredo & Efraín, 2018) titulado “Laboratorio virtual en la plataforma LabVIEW para la realizar prácticas de modulación y demodulación”, indica que por medio de la implementación de un laboratorio desarrollado en LabVIEW y equipado con todas sus herramientas, logra dar solución a la falta de práctica de modulaciones digitales, logrando que el estudiante comprenda de una forma más eficiente los tipos de modulaciones por medio de la experimentación, poniendo en práctica lo visto de manera teórica, logrando visualizar, procesar, variar parámetros de la señal y obtener resultados de las diferentes simulaciones que se pueden desarrollar por medio de este software.

Según (Gonzales, Rodriguez, Rodriguez, & Mendoza, 2018) en el trabajo titulado “Entrenador de comunicaciones digitales basado en FPGA controlado mediante LabVIEW” afirman que los entrenadores de comunicaciones demuestran ser una herramienta muy eficiente la cual facilita y brinda a los estudiantes la interpretación de los temas relacionados con los sistemas de comunicación al posibilitar trabajar con herramientas y dispositivos que generen y procesen señales reales, dando la oportunidad de ir experimentando los distintos tipos de modulaciones mediante un software y poniendo en práctica lo aprendido en clase.



Así como también (Escalante Bacilio, 2017) en el trabajo de investigación titulado “Instrumentación virtual utilizando LabVIEW para la asignatura señales y sistemas en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones” nos indica que mediante el uso del software LabVIEW diseñó un sistema de modulación FM, transformada de Fourier y el teorema de Parseval, de tal forma que el estudiante complementa con el conocimiento adquirido en las clases teóricas de forma que se torne más sencilla la asignatura, la práctica por medio de simulaciones ayuda a tener una idea más amplia de donde aplicar los conocimientos dictados en clase, también asegura que al implementar la instrumentación virtual con este software se puede apreciar las prácticas de manera más interactiva.

En el trabajo de investigación realizado por (Léon, 2018) el cual se titula “Ambiente de señales analógicas de un sistema convolucional”, donde indica que combinaba el uso de un hardware y Software con el propósito de observar las señales analógicas por medio de una pantalla TFT la cual era compatible con un circuito Arduino donde se determinaba que “el instruir a los estudiantes al correcto uso de un software contribuye a su desarrollo dentro de la carrera”.

Según (Alberto & Xavier, 2017) en el trabajo de investigación titulado “Modulo de pruebas para prácticas de electrónica digital para el laboratorio de electrónica y robótica para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales” indica que la gran importancia tiene la enseñanza de la electrónica digital en el desarrollo e implementación de los circuitos, afirma que los simuladores digitales son necesarios para la emulación de los diferentes circuitos, lo cual permite el uso de herramientas virtuales, logrando contribuir una mejora en el desarrollo de habilidades que le permiten al estudiante experimentar, visualizar y obtener resultados para su posterior análisis e interpretación del funcionamiento de los diferentes tipos de circuitos digitales.

Por otra parte en el trabajo de investigación realizado por (Jurado Cañero, 2019) titulado “Simulación de sistemas de radiocomunicación mediante Python” realizó un sistema de radiocomunicación donde se usaban varias técnicas de modulación tales como: QAM, PSK OFDM/QAM y OFDM/PSK indica que “la implementación mediante Python comparte la mayor parte del código para los distintos casos que se han visto con la excepción de la forma en la que se transmiten y reciben datos, el número de muestras por símbolo y los tipos de modulación”, para desarrollar un sistema es necesario tener un buen conocimiento teórico sobre

las comunicaciones digitales para poder detectar fallos y poder interpretar que realiza cada parte del sistema.

En el trabajo de investigación (Sanz Ruiz, 2020) titulado “Implementación de modulaciones analógicas y digitales en GNU Radio”, donde nos indica que basándose en el concepto de radio definida por software, y utilizando un programa es posible generar cualquier señal ubicada en un ancho de banda donde esta se logra visualizar por medio de una interfaz de radio a la frecuencia deseada, se hace el uso del GNU radio con fines educativos para las modulaciones analógicas y digitales además indican que el uso del software es muy útil para las implementaciones que se realizan en el ámbito académico tales como las modulaciones analógicas y digitales.

Según (Aguilar Salvador, 2017) en su trabajo de investigación “Manual de prácticas de laboratorio de Electrónica Analógica 1 con Multisim”, respondiendo a la necesidad de dicho material debido al cambio de software empleado en la facultad. El trabajo de investigación permite un acercamiento al entorno de simulación de la herramienta mientras se verifica el empleo de sus diferentes funciones, la forma de graficar un circuito mediante la correcta selección y configuración de los diferentes componentes y los análisis que se realizan, además se presenta una comparación de las simulaciones y resultados de manera precisa a las que se pueden obtener en el laboratorio de prácticas por medio de la observación de los datos de instrumentos reales.

## **2.2 Marco Conceptual**

Para el proceso de desarrollo en este trabajo se realizaron varias investigaciones relacionadas al software que permita desarrollar proyectos que manejen entornos para implementar laboratorios virtuales acorde a la funcionalidad de los sistemas de comunicaciones digitales, entre ellos tenemos los siguientes:

**Tabla 1.** Comparativa entre Matlab, LabVIEW, Python y Multisim

Software	Especificación	Características	Uso
<b>MatLab</b>	Es un sistema de cómputo numérico que dispone de un entorno de desarrollo con su propio lenguaje de programación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las aplicaciones de MATLAB se desarrollan en un lenguaje de programación propio.</li> <li>Puede ejecutarse en el entorno interactivo como a través de un archivo de script.</li> <li>Permite operaciones de vectores y matrices y programación orientada a objetos.</li> </ul>	Permite controladores de red, trazado de capacidades e información, uso de cálculos, formación de interfaces de usuarios e interfaz de con proyectos basados en contenido escritos en diferentes dialectos, ejemplo: C, C++, Java.
<b>LabVIEW</b>	Es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas informáticos, proporcionando el desarrollo de mediciones, pruebas y tareas de control. Se trata de un programa de Ingeniería de Sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilidad de uso, para programadores profesionales como para personas con pocos conocimientos en programación para realizar programas complejos.</li> <li>Presenta un enfoque gráfico de la programación.</li> <li>La visualización facilita la integración del hardware de medidas.</li> </ul>	<p>Se ´pueden crear algoritmos de análisis de datos y elaborar interfaces de usuarios.</p> <p>También se pueden realizar la medición de sistemas físicos con actuadores y sensores, idear equipamiento industrial crear sistemas de pruebas, constatar un diseño electrónico.</p>

<b>Python</b>	Es un lenguaje de programación interpretado cuyo principio se basa en la legitimidad de su código propio, es un lenguaje de programación multiparadigma soporta parcialmente la orientación a objetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite el uso de diferentes tipos de estilos de programación, orientada objetos, programación funcional y programación imperativa.</li> <li>• Maneja un tipado dinámico y conteo de referencias para administrar su memoria</li> </ul>	<p>Se puede dividir el programa en módulos reutilizables desde otros programas Python.</p> <p>Se pueden utilizar módulos como base del programa. Se utiliza como lenguaje de programación interpretado no es necesario compilar ni enlazar.</p>
<b>Multisim</b>	Es un entorno de simulación con estándar Spice, una herramienta fácil de utilizar en la enseñanza y capacitación de circuitos para mejorar la experiencia a través de diseños prácticos y por medio de generación de pruebas y prototipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno de diseño intuitivo</li> <li>• Instrumentos virtuales interactivos</li> <li>• Fácil adición de nuevas partes y modelos listos para ser simulados.</li> <li>• Simulación de microcontroladores y co-simulación.</li> </ul>	<p>Se utiliza para la simulación y análisis de los circuitos analógicos y digitales asimismo microcontroladores,</p> <p>Simulación, diseño de circuitos en tarjetas, depuración de diseño.</p>

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

Mediante las investigaciones realizadas en la sección de antecedentes, enfocadas en proyectos de implementación de software elaborados para cumplir los objetivos de similares características de este proyecto se verifico que el uso del software Multisim es el óptimo para la implementación del proyecto debido a que cumple con los parámetros adecuados que demanda el trabajo, su fácil manejo es una ventaja para desarrollar las modulaciones que requiere el proyecto.

### 2.3. Multisim

Multisim es una de las herramientas más usadas a nivel mundial para el diseño y simulación de circuitos electrónicos digitales y analógicos. Este software de simulación dispone de avanzadas características que permiten ir desde la fase de diseño a la de producción utilizando la misma herramienta. (Estrella Aspiazu, 2016)

Tiene como principal característica una magnífica combinación de factibilidad de uso, flexibilidad y potencia. Instituciones de todo nivel, desde los centros de formación con programas básicos hasta instituciones de renombre como Masachusetts Institute of Technology (MIT) Utilizan con éxito multisim. Su completa GUI (Graphical User Interface. Interfaz Gráfica de Usuario) personalizable permite que los instructores puedan diseñar sus propias interfaces de usuario y configurarlas para que puedan adaptarlas al proceso de enseñanza y evaluación. (Instruments, 2020)

Es un software que integra una poderosa simulación SPICE (Simulación Program with Integrated Circuits Emphasis) y entrada de esquemáticos integrándolo en un laboratorio de electrónica sumamente intuitivo sobre una computadora personal. Basado en herramientas de diseño PCB (Printed circuit board) profesionales, Multisim fue diseñado pensando en las necesidades de los educadores y con el objetivo de ayudar al estudiante en su entendimiento y acercamiento a los laboratorios reales. (Aguilar Salvador, 2017)

Este es el único software que proporciona un conjunto completo de instrumentos virtuales que pueden ser cableados como se conectaría un instrumento en el mundo real. Permite introducir a los estudiantes en el mundo de la instrumentación electrónica con 20 instrumentos indestructibles que operan de manera semejante a los equipos reales como son:

- Analizador lógico de 16 canales
- Amperímetro
- Diagrama de Bode
- Analizador de distorsión
- Puntas de prueba dinámicas
- Contador de frecuencia
- Generador de funciones
- Multímetro

- Analizador de redes
- Osciloscopio (2 y 4 canales)
- Analizador de espectros
- Voltímetro
- Vatímetro
- Generador de palabras
- Generador de ondas

Los instrumentos virtuales son completamente interactivos, se puede realizar cambios durante la ejecución y ver los resultados en tiempo real, incluso algunos de ellos, tienen exactamente la misma apariencia que su contrapartida de instrumentos real, como por ejemplo el osciloscopio.

Para la selección de la herramienta en este escenario se ha basado en los siguientes criterios de selección:

- Facilidad de uso y correspondencia con el laboratorio real, en la herramienta de simulación de Multisim, su interfaz gráfica facilita al alumno un entorno de trabajo, similar al que se encuentra en el laboratorio real, permitiéndole al estudiante interactuar con el equipo y ajustar sus parámetros a conveniencia obteniendo resultados en tiempo real y posibilitando al alumno obtener una panorámica de cómo desarrollarse en el laboratorio real, así el mismo obtiene una idea de cómo utilizar los equipos electrónicos sin dañarlos.
- Los ficheros son intercambiables con programas. También Multisim permite integrarse con otras herramientas como LabVIEW para visualizar fácilmente la correlación de los resultados reales y simulados y el rendimiento de la evaluación.
- Tipos de análisis que permite efectuar, así como ficheros de simulación y modelos que se pueden obtener de la propia Red Internet o de los diferentes fabricantes de componentes, además Multisim para visualizar el rendimiento usa 20 tipos de análisis SPICE en la industria (como AC, Fourier y ruido) y 20 instrumentos de medida intuitivos, Incluso visualiza los diseños específicos con una creciente biblioteca de análisis personalizados de simulación desarrollados en el software NI LabVIEW. El software NI Multisim está equipado con una base de datos de cerca de 22,000

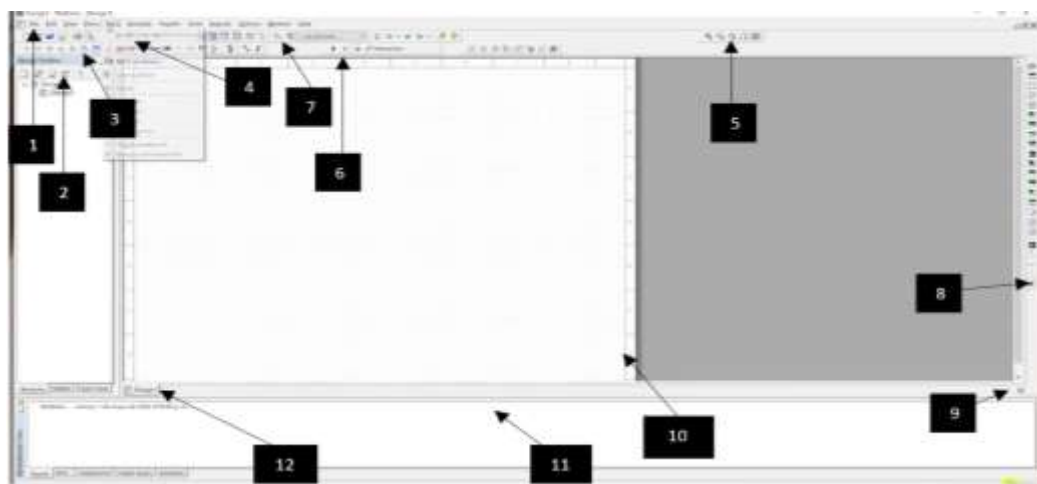
componentes de los fabricantes líderes en semiconductores como Analog, Devices National Semiconductor, NPX, ON Semiconductor y Texas Instruments.

### 2.3.1 Entorno

La pantalla principal de Multisim muestra en su parte superior un menú, la barra de herramienta, barra de componentes y en el lado derecho de la barra de instrumentos como se muestra en la Figura 1, para acceder a algunas funciones sin tener que entrar dentro del menú. Dichas barras se pueden activar o desactivar entrando en “View” y Seleccionando “tollbars”.

Las barras de componentes y de instrumentos se activan desde la barra de herramientas.

1. Barra de opciones de menú
2. Herramientas para el diseño
3. Barra de herramientas para los componentes
4. Barra de herramientas de visualización
5. Barra de herramientas de Estándar
6. Barra de herramientas para la simulación
7. Barra de herramientas de función principal
8. Barra de herramientas para los instrumentos
9. Opción Desplazar
10. Ventana para el trabajo
11. Ventana de procesos
12. Ventana de diseño



**Figura 1.** Ventana principal de Multisim. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

El programa Multisim posee una gran base de datos de diferentes componentes electrónicos, ofreciéndonos la posibilidad de crear nuevos componentes. Una manera sencilla de localizarlos es seleccionándolos desde la barra de componentes.

La barra de componentes posee una serie de casilleros que se muestran desplegados en la figura 2 y son:

1. (Sources). Casillero de fuentes de alimentación
2. (Basic) Casilleros de componentes básicos
3. (Diodes) Casillero de diodos
4. (Transistors). Casillero de transistores.
5. (Analog). Casillero de circuitos integrados analógicos
6. (TTL). Casillero de circuitos integrados digitales TTL
7. (CMOS). Casillero de circuitos integrados digitales CMOS.
8. (Misc. Digital). Casillero Digital.
9. (Mixed). Casillero Mixto (ADC, DCA, 555, PLL, etc)
10. (indicators). Casillero de indicadores
11. (Misc). Casillero de miscelánea (TIL, VHDL, VERILOG, HDL).
12. (Controls). Casillero de circuitos integrados de control.
13. (RF). Casillero de componentes para alta frecuencia.
14. (Electro\_Mechanical). Casillero de dispositivos electromecánicos.
15. (Instrument). Casillero de instrumentos.

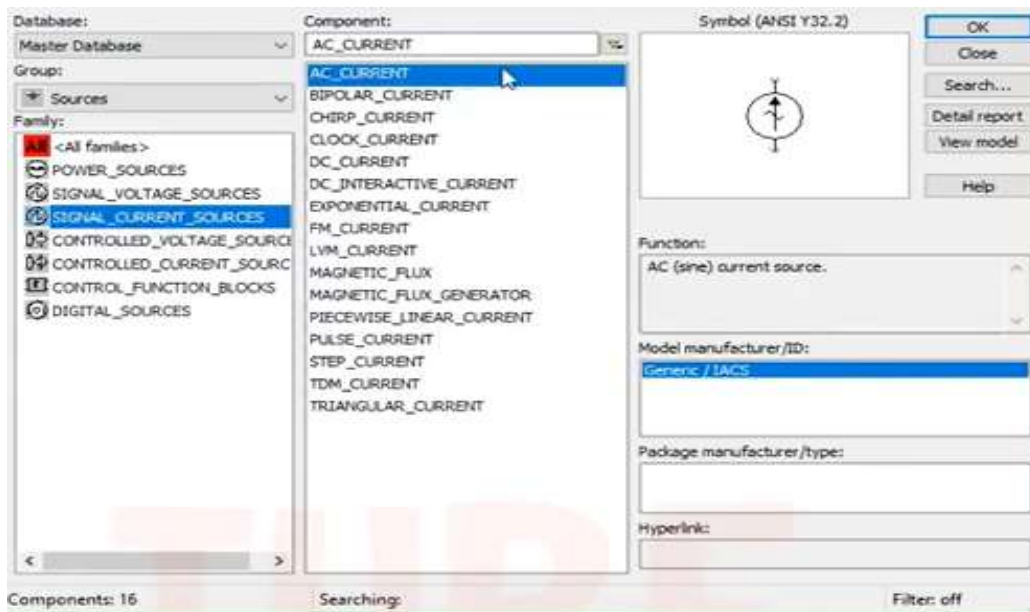
### **2.3.2 Selección de componentes de multisim**

El primer paso para dibujar un circuito es seleccionar los componentes. Se da click sobre el icono correspondiente al tipo de componente que queremos seleccionar y nos aparecerá una pantalla con las diferentes opciones que nos brinda el programa.

Un ejemplo, vamos a montar un circuito elemental: una fuente de tensión, un interruptor y una resistencia.

El primer paso, es dar click sobre la barra de componentes el icono Place source. A continuación nos aparecerá una pantalla tal como la que se muestra en la figura N° 2.

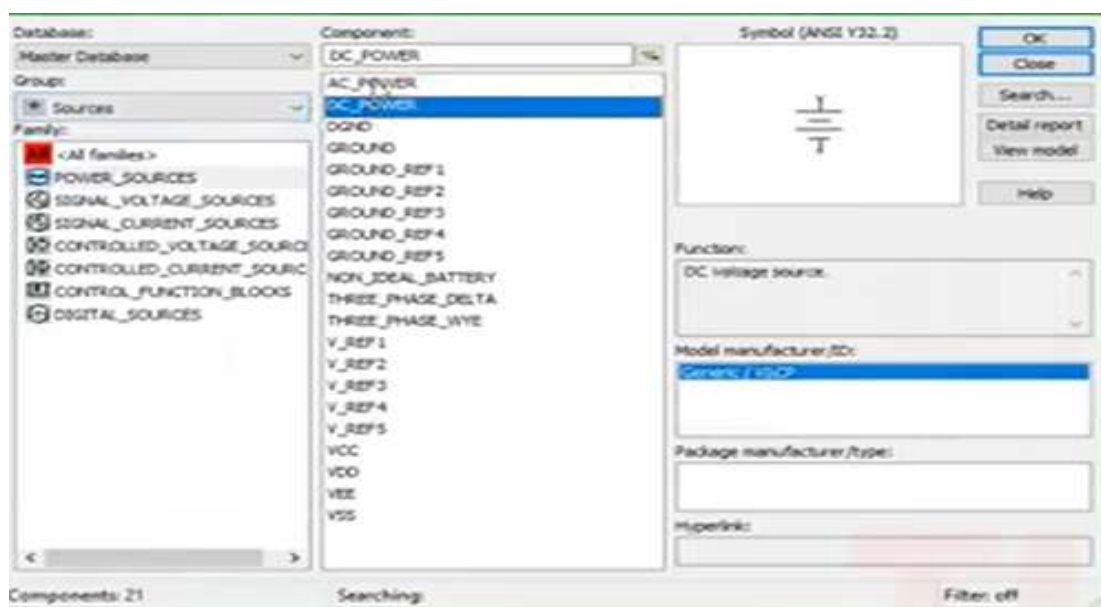




**Figura 2.** Ventana de Place Source. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Elegimos una fuente de tensión de corriente continua, por tanto, DC\_POWER. Una vez elegida si Observamos en la figura, se ha seleccionado en Group la palabra Source, que traducida al español quiere decir “fuentes”. En principio no debe preocupar porque aparecen muchos elementos y se ha escogido dentro de la familia de fuentes POWER\_SOURCE.

La función, nos indica lo que es o la función que puede realizar en el circuito en este caso DC Voltage Source(Fuente de tensión de corriente continua). También aparece el símbolo según la norma (ANSI) que es americana.

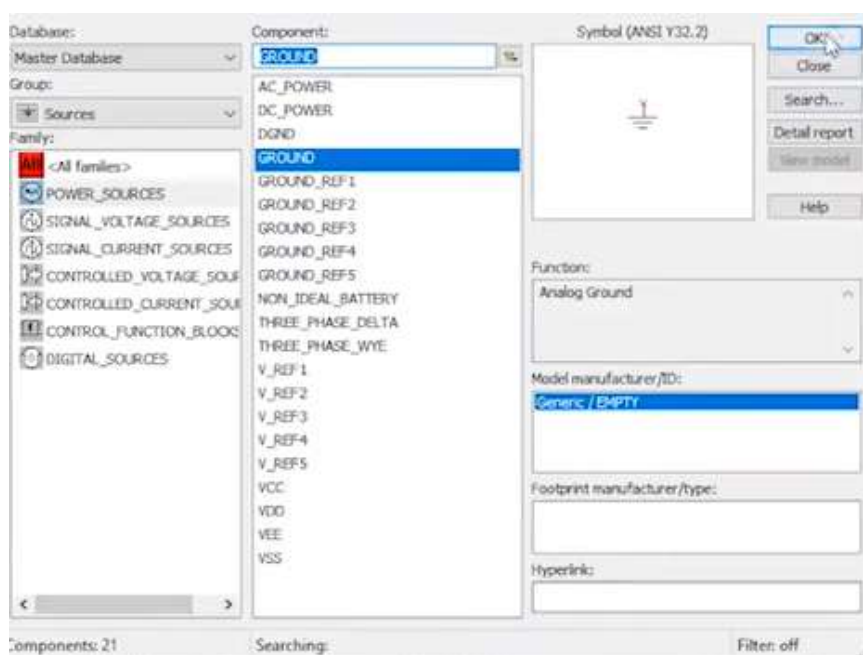


**Figura 3.** Ventana de Place Source. Selección de fuente DC Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

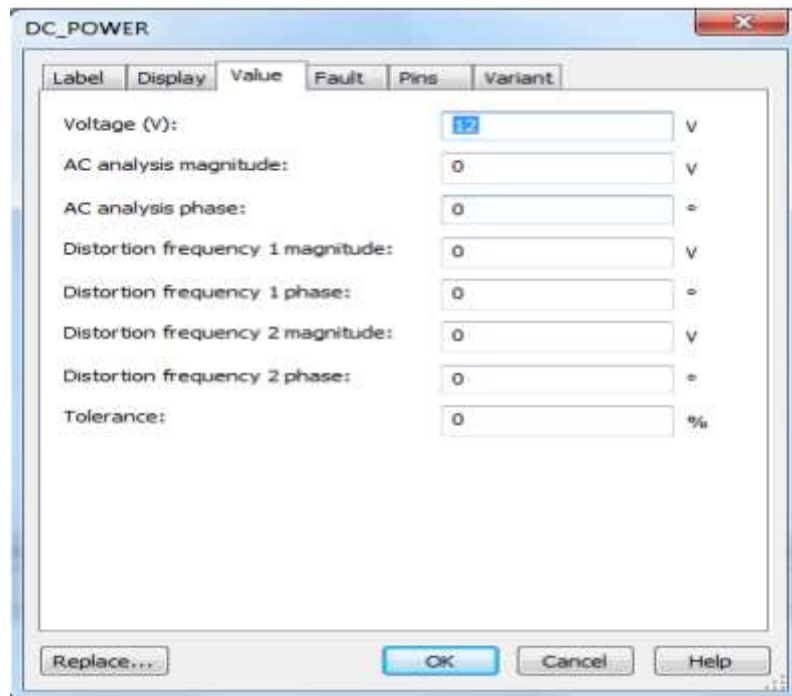
A continuación pulsamos el botón OK aparecerá en el área de trabajo con una flecha de tal modo que podemos mover dicha flecha y situar el componente dentro del área de trabajo donde nos resulte adecuado.

En el casillero de fuentes (Source); encontramos el símbolo de tierra o Ground como se muestra en la figura.

Después de colocar los componentes dentro del área de trabajo estos se conectan entre sí, Debemos dar click izquierdo sobre el extremo del componente y arrastrar el mouse hasta el punto de que se desee unir. La primera fuente aparece por defecto como V1 y un valor de 12 V, podemos cambiar valores dando doble click en el componente y aparecerá una pantalla donde se puede modificar los valores.



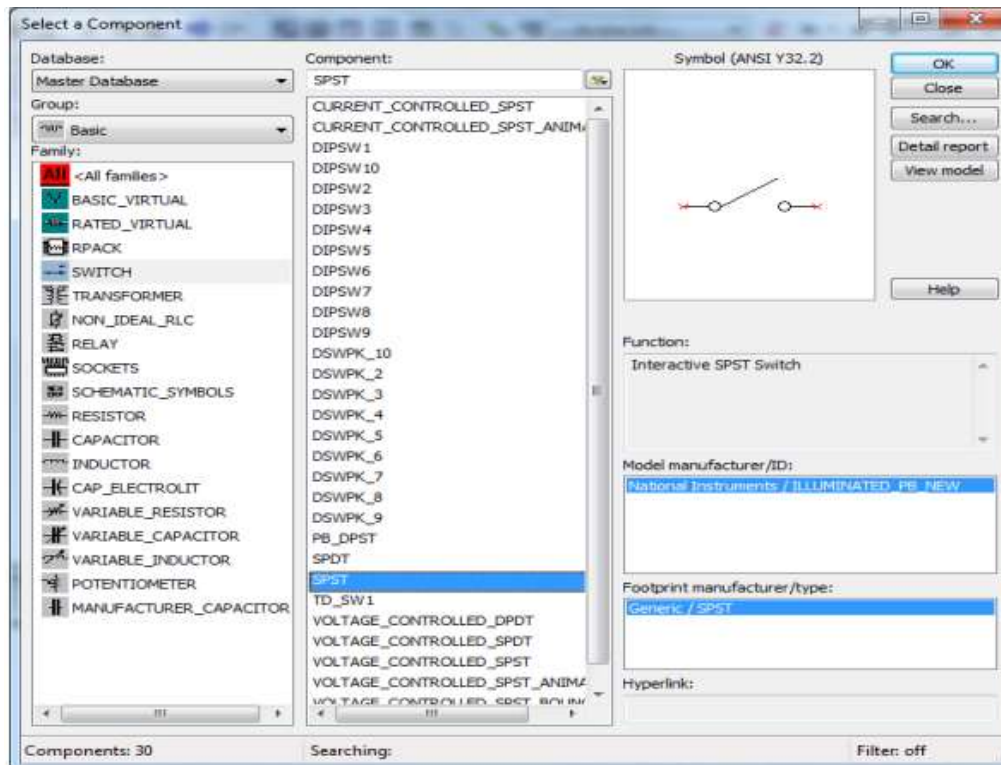
**Figura 4.** Ventana de Place Source para la selección de una tierra. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.



**Figura 5.** Ventana para modificar los parámetros de la fuente. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

El valor (value). En este caso modificaremos el valor de la fuente y lo dejamos en 12V y aceptamos.

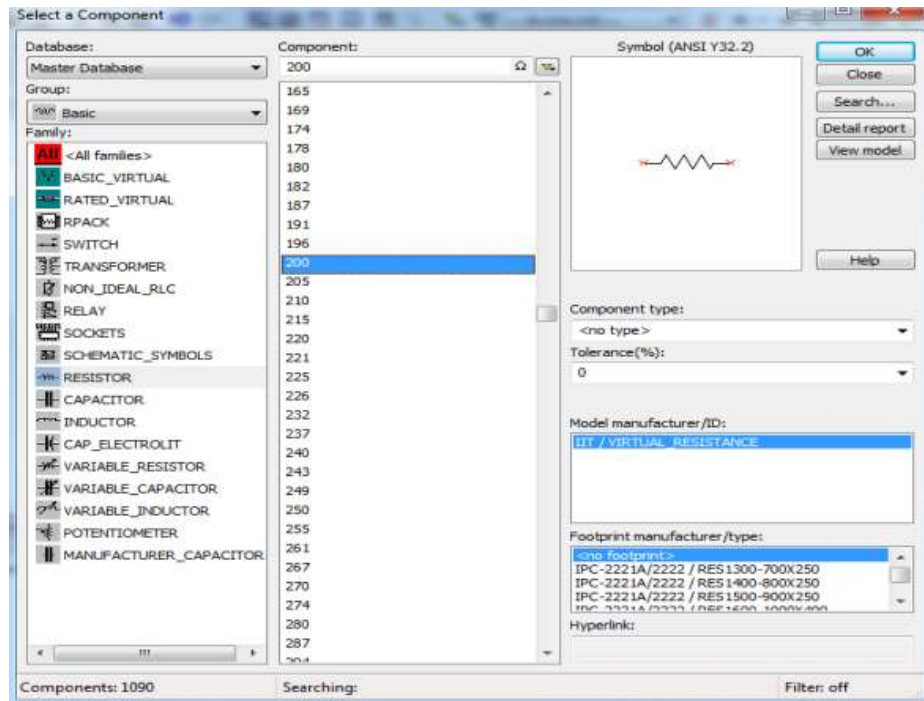
De la misma forma se coloca un interruptor, el cual se elegirá un SPST tal y como muestra la Figura N°6.



**Figura 6.** Ventana Place de Place Basic para la selección de un switch. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Por último una resistencia eléctrica en el que multisim cuenta con muchos valores reales de resistencias, se elige una de 200 Ohm con una tolerancia de 5% como se muestra en la Figura.

Cuando se selecciona una resistencia; por ejemplo ubicado en la columna izquierda que no es de ámbito virtual, aparece una pantalla extra con todos los valores comerciales de dicho componente y que nosotros debemos seleccionar de acuerdo con el requerimiento del circuito.



**Figura 7.** Ventana Place Basic para la selección de un resistor. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor

En caso de necesitar componentes con valores no comerciales, se deberá seleccionar el símbolo del componente pero que contenga el termino VIRTUAL, para poder modificar el valor que queramos.

## 2.4. Multisim Live

Es una herramienta de simulación y captura de esquemas electrónicos basados en la web con simulación analógica basada en SPICE incorporada, permite a los usuarios capturar y simular diseños utilizando 200 componentes diferentes, en cualquier lugar con una conexión a internet. (Instruments, 2020)



**Figura 8.** Ventana principal de Multisim live. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

## **2.5 Hosting**

Es un tipo de almacenamiento en el que los datos y registros se encuentran almacenados en internet (páginas web, servidores) en los cuales se puede acceder a ellos de modo virtual desde cualquier dispositivo, este tipo de alojamiento puede llegar a ser gratuito aunque comúnmente no es lo habitual y los servicios ofrecidos están bastante limitados, en la mayoría de los casos suelen ser alojamientos de paga en los que se alquila el espacio de almacenamiento en un disco virtual o un sitio web. (Arizola Valladolid, 2020)

### **2.5.1 Wordpress**

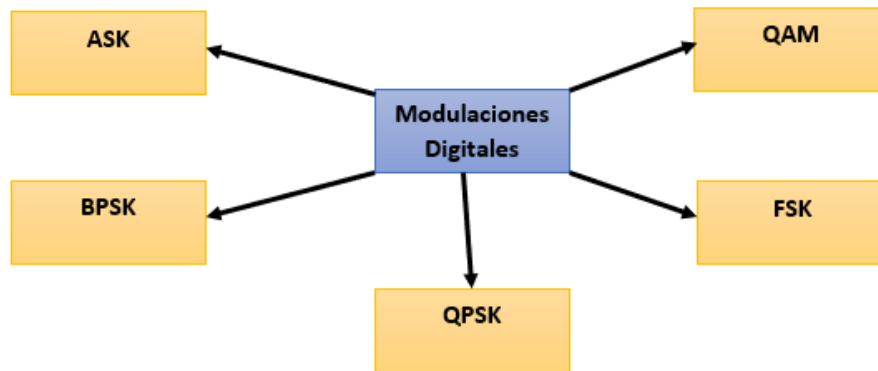
Es un software que permite crear sitios web de forma fácil y eficaz sin necesidad de contar con amplios conocimientos de programación, Wordpress estaba inicialmente fundamentado a la creación de webs de tipo blog aunque con el pasar de los años se añadieron funcionalidades que permiten ampliar dicho concepto a la creación de sitios web prácticamente de cualquier tipo. (Arizola Valladolid, 2020)

### **2.5.2 Modulaciones Digitales**

Se denomina modulación, a la operación por el cual ciertas características de una onda llamada portadora tiende a modificarse en función de otra señal llamada moduladora la cual contiene información para luego ser transmitida.

El proceso de modulación originalmente es conocido como una adaptación de la señal al medio de transmisión por el cual termina propagándose, este proceso por lo general ocasiona la alteración de su banda de frecuencias para transmitir la señal en la frecuencia adecuada.

El detalle que se presenta en modular es que existe la imposibilidad de propagación de la señal en su correspondiente banda de frecuencias “base”, o también en el factor de superar las dificultades en este tipo de propagación. En el proceso de modulación encontramos varios tipos de modulación entre las cuales tenemos las siguientes que se muestran en la (figura 9).



**Figura 9** Esquema de modulaciones digitales. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

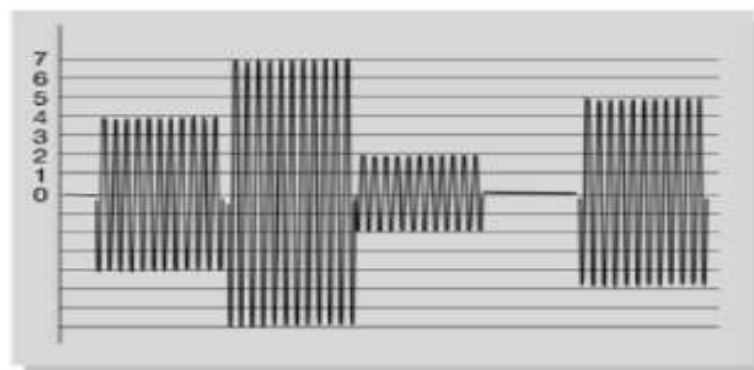
### 2.5.3. Modulación por Desplazamiento de Amplitud (ASK)

Es la forma más simple de modulación de datos de paso de banda es la manipulación por desplazamiento de amplitud (ASK) donde los símbolos están representados como varias amplitudes discretas de un oscilador de frecuencia fija. (ver figura 10)



**Figura 10** Modulación ASK, Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

En ASK binaria, donde solo se necesitan dos estados de símbolo, la portadora simplemente existe (ON) o no existe (OFF) y el proceso a veces es conocido como manipulación ON-OFF (OOK). (véase figura 11)



**Figura 11.** Modulación ASK, OOK Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

**Expresión matemática de la modulación:**

$$V_{ASK}(t) = [1 + V_m(t)] \left[ \frac{AC}{2} \text{Sen}(wct) \right]$$

Donde:

$V_{ASK}(t)$  = voltaje de la onda de amplitud

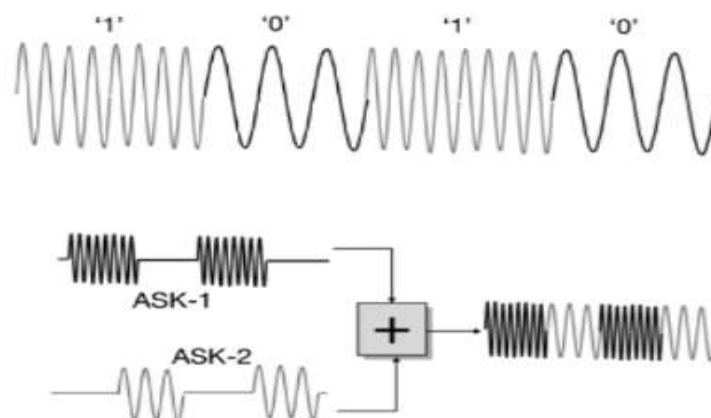
$\frac{AC}{2}$  = amplitud de la portadora (volts)

$V_m(t)$  = señal binaria moduladora (volts)

$Wct$  = frecuencia de la portadora en radianes (radianes por segundo)

**2.5.4. Modulación por Desplazamiento de frecuencia (FSK)**

Este tipo de modulación ha sido una de las más ampliamente utilizada de la modulación digital, al ser simple tanto de generar como de detectar y también al ser insensible a fluctuaciones en el canal. La FSK transporta datos utilizando distintas frecuencias de portadora para representar estados de símbolo, una propiedad importante de esta modulación es que la amplitud de la onda modulada es constante.



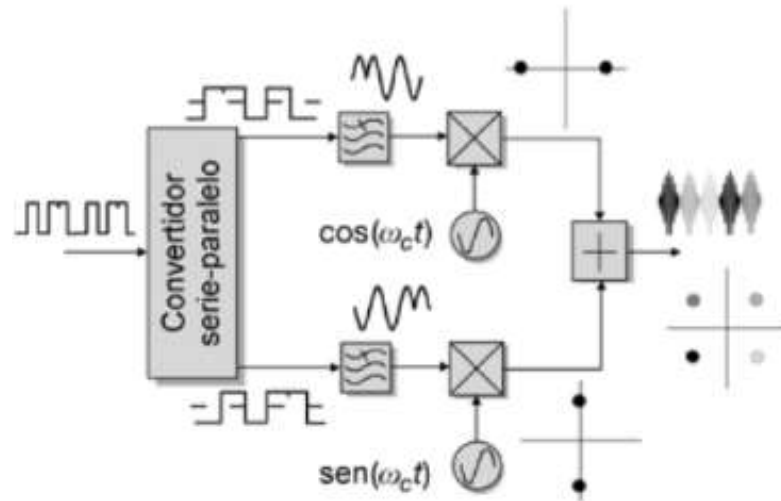
**Figura 12** Modulación FSK Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

En esta modulación se comprende también por el proceso de realizar cambios de la frecuencia en la señal portadora para luego realizar una conversión digital de la información, donde se utiliza diferentes valores de frecuencia destinado para cada símbolo.



### 2.5.5. Modulación Digital de Cuadratura en Fase (QPSK)

La transmisión por desplazamiento de fase en cuadratura o también llamada en cuadratura PSK, se define como un tipo de modulación digital de modulación angular de amplitud constante.



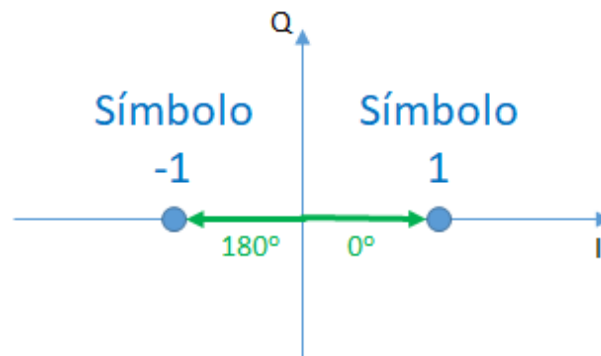
**Figura 13.** Modulación QPSK Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Se puede observar en la (figura 13) el diagrama de bloques de un modulador y detector QPSK lo cual trata de dos sistemas BPSK que utilizan portadoras en cuadratura sumadas en paralelo. En el origen existe una división primero en dos flujos de datos (distribuyen bits alternos a los moduladores tanto superior como inferior) por lo cual fluyen los datos a la mitad de velocidad que el flujo de datos de entrada.

La modulación QPSK toma dos bits de entrada y crea un símbolo que representa una de las cuatro fases, se puede mejorar el rendimiento de este tipo de modulación mediante la técnica de codificación Gray, el cual consiste en que dos números contiguos difieren en uno de sus dígitos. El código fue creado para prevenir señales falsas (ilegales) de los switches electromecánicos, en la actualidad se los usa para la corrección de errores que se presentan en los sistemas de comunicaciones.

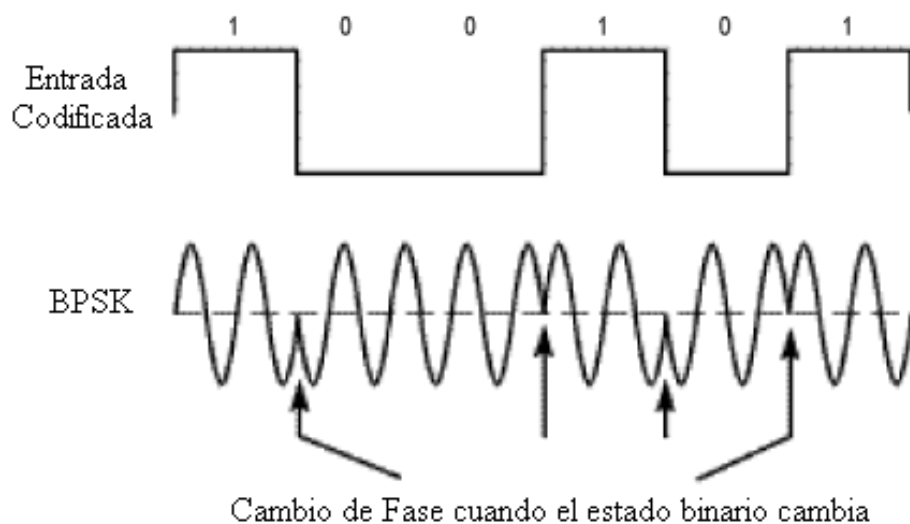
### 2.5.6. Modulación BPSK

En esta modulación se encarga de realizar el desplazamiento de fase para dos símbolos, los símbolos suelen tener un valor de fase  $0^\circ$  para el 1 y  $180^\circ$  para el 0(-1), como se muestra en la (figura 14).



**Figura 14** Modulación BPSK diagrama de constelación, Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

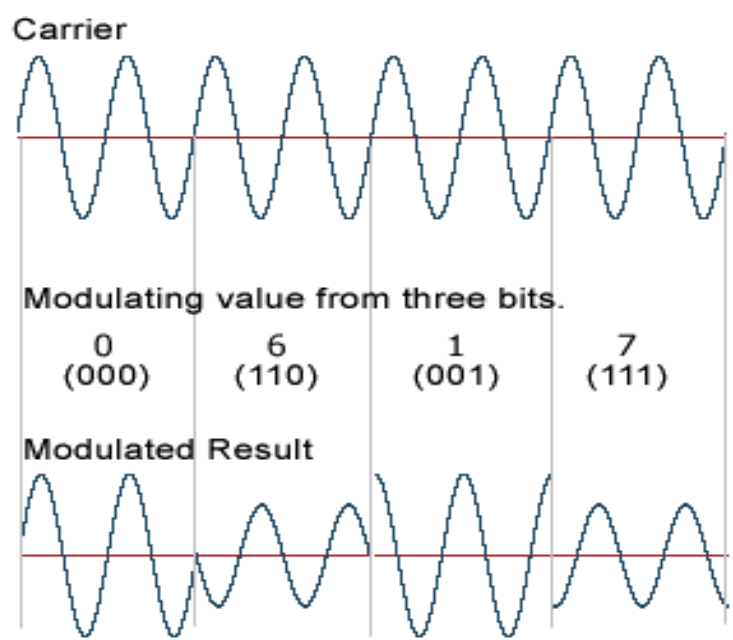
Para realizar el proceso en la modulación BPSK, comienza por producir una modificación en la fase cada ocasión que la señal digital manifieste una variación, donde se presenten cambios entre 0 y los 180 grados. (véase la figura 15). La velocidad de transmisión en esta modulación tiende a ser la más baja con lo que respecta a las modulaciones de fase.



**Figura 15** Modulación BPSK, Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

### 2.5.5. Modulación de amplitud por cuadratura (QAM)

“Consiste en modular por desplazamiento en amplitud (ASK) de forma independiente, dos señales portadoras con la misma frecuencia pero que están desfasadas entre sí  $90^\circ$ . La señal modulada QAM es el resultado de la suma de ambas señales ASK”. (Ecuared, 2018)



**Figura 16.** Modulación QAM, Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Dentro de esta modulación existen otros tipos de modulaciones QAM los cuales están en la siguiente tabla:

**Tabla 2** Tipos de modulaciones QAM

Modulaciones QAM		
8QAM	16.QAM	NQAM
Es una técnica de Cada flujo se divide en Cada bit se codifica en 2 n codificación M-ario. En grupos de cuatro bits y a su estados o niveles de donde M=8 A diferencia vez en subgrupos de 2 bits amplitud de las del 8PSK, la señal de codificando cada bit en 4 portadoras. salida de un modulador de estados o niveles de 8 QAM no es la señal de amplitud de las amplitud constante. portadoras.		

Información tomada de investigación directa, elaborada por el autor.

## 2.6 Análisis de la situación actual

A medida que surgió la pandemia ha supuesto una suerte de “experimento” y de “prueba de fuerza”, para los planteles educativos (Moreno y Gortazar, 2020). Un experimento natural debido a que ha alterado las variables que habitualmente afectan a nuestros comportamientos en diferentes ámbitos de la vida social, generando situaciones imprevistas y condiciones. Cuestiones que en muchas circunstancias normales no nos plantearíamos, salvo como ficción o especulación (¿qué sucedería si cerraran los institutos educativos y los centros de trabajo?), nos roban hoy, abriendo nuevas posibilidades de investigación. Supone también una prueba de fuerza pues permite examinar la capacidad de respuesta del sistema educativo ante el estrés generado por factores externos, como por ejemplo la presión generada a la vez en toda una serie de entramados de relaciones sociales interdependientes (familias, mercado de trabajo, sistema educativo, etc) por lo cual han generado muchas tensiones.

Aquellas tensiones surgen debido a la pandemia que irrumpió en la sociedad atravesada por factores tales como; desigualdades socioeconómicas, culturales y digitales que amenazan con intensificarse. (Cabrera, 2020) Así como también golpeó el sistema educativo con reducidas horas de clases y de alumnos por aula ligeramente superior a la media de la OCDE.

Un intenso uso de la repetición de curso en el momento de impartir la cátedra, importantes desigualdades de origen social en el rendimiento escolar, el fracaso y abandono, una limitada preparación de los docentes para la enseñanza a distancia, altos índices de segregación escolar, y que todavía estaba bajo los efectos de las reformas educativas implementadas en una época de ansiedad. (Rosado, 2020)

La pandemia ha supuesto por tanto enormes retos en el ámbito educativo, incrementando la preocupación por el aumento de las desigualdades educativas existentes, especialmente entre los sociólogos (García, 2020; Cabrera, 2020; Criado, 2000) por una posible pérdida de aprendizaje que tendría consecuencias en las oportunidades futuras de los jóvenes por un posible aumento del abandono escolar o de otras formas de desconexión de la enseñanza, por el impacto del confinamiento en la experiencia, el desarrollo o la socialización de niños y jóvenes sin apenas voz durante la crisis (Matinez, Pascual, & Crespo, 2020) y por el olvido de la dimensión afectiva del aprendizaje y vinculación escolar ante la dificultad de acompañamiento por parte de docentes.

### **2.6.1 COVID-19 y educación: coordenadas**

Algunas coordenadas pueden servirnos para entrar en contexto, tras el primer contagio detectado en Whuan (China) en diciembre de 2019, el virus COVID-19 se expandió por el mundo en unos pocos meses. Su propagación y gravedad hicieron que la OMS finalmente la declarase pandemia de forma oficial el 11 de marzo de 2020 (OMS, 2020) para ese entonces en Ecuador los contagios y los ingresos por COVID-19 habían incrementado, y luego días después entraba en vigor el estado de alarma: se centralizaron competencias en el Gobierno, se limitó la circulación de las personas y se suspendió la actividad de los negocios y actividades públicas, este confinamiento del conjunto de la población afectó a todas las esferas sociales de la vida cotidiana.

En el ámbito educativo, implicó el cierre de todos los centros educativos y la suspensión de la actividad formativa presencial.

La pandemia producida por el virus COVID-19 ha hecho tomar nuevas alternativas ante la situación de la educación, debido a esto se consideró como alternativa las clases virtuales, siendo una modalidad tanto para los estudiantes como para los docentes y coordinando los horarios que sean accesibles para el personal educativo y los estudiantes.

El impacto de la pandemia ha ocasionado en detener las actividades de forma presencial, por ello esto ha afectado a muchos estudiantes ya sea porque no cuentan con internet o una computadora.

También al suspender las clases presenciales ha hecho que los docentes deban ingeniar nuevas estrategias porque esto es muy diferente a lo que se enfrentan anteriormente. (UNESCO, 2020)

Según (Cáceres-Piñaloza, 2020) manifiesta que el docente debe de encontrar nuevos métodos de enseñanza ya que también a su vez tiene que ser consiente y entender al estudiante. Por ello se están utilizando herramientas virtuales para llevar a cabo la enseñanza.

Según (Parrales, 2017) las estrategias implementadas dentro de la educación superior con respecto a la nueva modalidad virtual han demostrado ser un instrumento adecuado para la solución de los problemas de las instituciones de educación superior en su entorno de aprendizaje, el cual se debe desempeñar en la sociedad y en el futuro en un ámbito laboral.

En la Universidad de Guayaquil la modalidad de estudios, en primera instancia será virtual asíncrona y síncrona. En la asíncrona el profesor y el estudiante interactúan en espacios y momentos distintos. Esto permite al estudiante, a través de documentación, material y actividades en línea, desarrollar su propio proceso de aprendizaje; es decir que bajo esta modalidad, el estudiante es autónomo, es quien planifica su ritmo y su tiempo de dedicación al estudio y a la participación en tareas o actividades individuales o en grupo, sin necesidad de estar en conexión directa con el o los profesores o tutores y sus compañeros estudiantes. (UG, 2020)

Conforme a la información recopilada interpretamos que es importante complementar la modalidad online con el uso de herramientas digitales para contribuir con el aprendizaje de nuevos conocimientos para los estudiantes, un claro ejemplo es el presente proyecto que permite al estudiante desarrollar sus conocimientos mediante la práctica de forma online a medida que va interactuando con el sistema adquiere experiencia de los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo.

## **2.6 Marco Legal**

Según Art. 8 del CEAACES (2014), “La evaluación del entorno de aprendizaje” indica que: “La evaluación del entorno de aprendizaje mide las condiciones académicas, administrativas y organizativas necesarias para el desarrollo de las carreras en las instituciones de educación superior”.

Según la (Constitución del Ecuador) en el Art. 347. Inciso 8 indica “Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales”.

Según la (Constitución del Ecuador) Apartado Título VII “Régimen del Buen Vivir”, Capítulo primero, indica en el Art.350 “sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la constitución de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo,” Acorde a este artículo al ser parte del grupo de instituciones de educación superior la Universidad de Guayaquil tiene como meta sobresalir en la producción de tecnologías y proyectos que resalten el avance del país.

Según la LOES (2018) indica que las “Son funciones del Sistema de Educación Superior: inciso b, Promover la creación, desarrollo, transmisión y difusión de la ciencia, la técnica, la tecnología y la cultura”.

En el Art.35 de la LOES (2018) establece que “Las instituciones de Sistema de Educación Superior podrán acceder adicional y preferentemente a los recursos públicos concursables de la preasignación para cultura investigación, ciencia, tecnología e innovación establecida en la Ley correspondiente. Para el efecto se simplificarán los procesos administrativos para que la obtención de recursos para cultura investigación, ciencia, tecnología e innovación sean oportunos, efectivos y permitan el desarrollo de un interés permanente de los investigadores y docentes”.

Según el Consejo de Educación Superior (2018) en el Art. 70 “Las IES podrán impartir sus carreras y programas en las siguientes modalidades de estudio o aprendizaje.

- a) Presencial
- b) Semipresencial
- c) En línea
- d) A distancia
- d)Dual; e,
- f) Híbrida”.

Así Como en el Art. 73 del Consejo de Educación Superior (2020) indica “La modalidad en línea es aquella en la que los componentes de aprendizaje en contacto con el docente; práctico-experimental; y, aprendizaje autónomo de la totalidad de horas o créditos, están mediados en su totalidad por el uso de tecnologías interactivas multimedia y entornos virtuales de aprendizaje que organizan la interacción de los actores del proceso educativo, de forma síncrona o asíncrona, a través de plataformas digitales”.

Según el Art. 39 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos (2016) indica que “El acceso al conocimiento libre y seguro en entornos digitales e informáticos, median te las tecnologías de la información y comunicaciones desarrolladas en plataformas

compatibles entre sí; así como el despliegue en infraestructura de telecomunicaciones de telecomunicaciones, el desarrollo de contenidos y aplicaciones digitales y la apropiación de tecnologías, constituyen un elemento transversal de la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación y es indispensable para lograr la satisfacción de necesidades y el efectivo goce de derechos. El acceso universal, libre y seguro al conocimiento en entornos.



## **Capítulo III**

### **Metodología y Propuesta**

#### **3.1 Descripción del Proceso Metodológico**

El presente trabajo tiene como finalidad la implementación de un laboratorio virtual para realizar modulaciones digitales usando el software Multisim. Por medio de este mecanismo permitirá realizar prácticas de simulaciones de modulaciones digitales, realizar prácticas de laboratorio siendo esta una opción que proporcione mucha agilidad para efectuar las demostraciones sin necesidad de tener equipos electrónicos para desarrollar diferentes tipos de simulaciones.

A través de la presente investigación se efectuará la implementación de los sistemas de modulaciones digitales tales como (BPSK, QPSK, QAM) esto será factible realizar por medio del software Multisim interactuando con los componentes apropiados.

Una vez se desarrolle el proceso de ejecución y efectuando la implementación adecuada para cada sistema de modulación digital, por medio del uso de las herramientas del software Multisim, se visualizará los diferentes tipos de modulaciones, además se desarrollará la interfaz donde el estudiante pueda acceder por medio de inicio de sesión para desarrollar la práctica en ese momento, esta acción busca ayudar a los estudiantes que mantengan un registro de actividades prácticas y también que el estudiante pueda observar el proceso que se ejecuta en los casos de modulación mencionados, esto les resultará útil y de gran ayuda a los estudiantes para que realicen sus propias conclusiones, análisis y desarrollen las prácticas que se realizan en el laboratorio.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

El presente trabajo de titulación se enfoca en 4 tipos de metodologías importantes para el desarrollo de este proyecto, por medio de estas se verificará que cumplan con los objetivos propuestos, los tipos de metodología que se utilizó en este proyecto fue bibliográfica, experimental, cuantitativa y descriptiva

### **3.3 Investigación bibliográfica**

El uso de esta metodología dentro de la investigación proporcionó una serie de conocimientos establecidos acorde a los antecedentes de investigaciones ya desarrolladas contribuyendo con teorías, definiciones, hipótesis, etc. A través de esto se recopiló toda la información disponible por diferentes autores asociados al tema de investigación de estudio, cabe destacar la relevancia del uso de software educativo a través del proceso que se está llevando a cabo, la importancia de disponer un entorno adecuado para que el estudiante desarrolle habilidades dentro del mismo y asocie el componente teórico-practico mediante las modulaciones y los modelos matemáticos que demandan este tipo de procesos.

Además se realizó una investigación sobre los tipos de modulaciones y su funcionalidad, el uso de esta metodología fue muy importante al momento de obtener información precisa para desarrollar sin problemas el presente trabajo de investigación, ya que surgió la necesidad de indagar sobre el contenido y obtener conocimientos sobre las herramientas y la teoría que forman parte de este proyecto.

### **3.4 Investigación experimental**

Mediante la aplicación de esta metodología se realizarán pruebas que sirvan de experimento para el desarrollo y para la adecuada implementación de los sistemas de modulación digital, donde se utilizará el software Multisim con la finalidad de demostrar la operatividad de los diferentes tipos de modulaciones y mediante las pruebas se busca recopilar resultados en el desarrollo de la implementación.

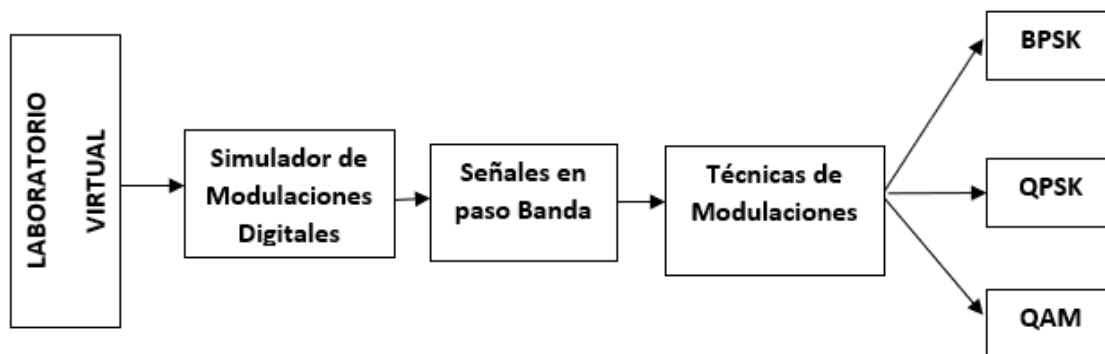
Este trabajo de investigación busca fomentar la importancia del uso de herramientas tecnológicas con la finalidad que aporten al desarrollo de prácticas, para obtener un mejor aprendizaje.

### **3.5 Metodología descriptiva**

Se utilizará la investigación descriptiva para registrar el funcionamiento de los sistemas de modulación digital, mediante el uso de imágenes, figuras y gráficas. Se busca mostrar de forma comprensible las características de los sistemas elaborados o desarrollados.

El desarrollo de esta metodología permitirá saber el nivel de satisfacción y la opinión de los estudiantes acerca del uso del laboratorio virtual para la enseñanza tipo teórica-práctica además se logrará conocer qué importancia tiene el uso de este, como técnica se utilizará la encuesta y como instrumento la escala de Likert.

Para el laboratorio virtual de modulaciones digitales, se ha utilizado la plataforma de Multisim. El cual tiene un entorno gráfico que permite realizar la creación de instrumentos virtuales, el laboratorio virtual, este es compuesto de un simulador de modulaciones digitales, con los elementos importantes para tener prácticas adecuadas y de excelente calidad. (Ver figura 17)



**Figura 17.** Instrumentos del laboratorio virtual, Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

### 3.6 Desarrollo de la metodología bibliográfica

#### 3.6.1 Descripción general

El sitio donde estará disponible el laboratorio virtual tendrá información importante de los tipos de modulaciones virtuales, un aporte muy útil para comprender el funcionamiento de las modulaciones tales como: BPSK, QPSK, QAM. Además el usuario podrá acceder a los simuladores desarrollados en Multisim live donde podrá manipular los elementos para complementar el contenido teórico pasando a lo práctico mediante las simulaciones de los casos de modulaciones digitales mencionados.

#### 3.6.2 Resultados de investigación

Mediante la investigación realizada en el Capítulo II comprobamos que la adquisición de conocimientos mejora de forma razonable en las clases que reciben los estudiantes mediante

una herramienta que demuestre la teoría acorde a un tipo práctica donde se pueda visualizar los resultados de manera gráfica para una comprensión de forma breve y precisa.

Esto se logra desarrollando un entorno de representación gráfica de los circuitos de modulaciones digitales al trabajar con simuladores implementados en el software multisim live, se utiliza este software debido a la gran acogida y popularidad que muchos usuarios le otorgan, ya que sin necesidad de tener gran conocimiento para manipular la plataforma cumplen con el objetivo de comprender su funcionamiento debido a su interfaz amigable la cual logra la comprensión inmediata de las distintas funciones que existen dentro de la misma.

Para la elaboración del laboratorio virtual se toma en cuenta las especificaciones que están presentes en internet con la finalidad de crear el sitio para el desarrollo y correcta administración del laboratorio. donde se establecerán detalles importantes para crear las simulaciones digitales las cuales estarán disponibles de manera online en la plataforma de multisim live.

Para complementar el resultado de estudio del presente trabajo se concluye que se debe desarrollar la implementación del laboratorio virtual de modulaciones digitales, con seguridad en el sitio de alojamiento, disponibilidad de fácil manipulación y eficiencia al momento de ejecutar los tipos de modulaciones digitales que se encuentran dentro del sitio. El desarrollo se trabaja mediante el software multisim live para lograr la mejor comprensión de los estudiantes y usuarios que ingresen a visualizar el laboratorio.

Mediante la investigación bibliográfica realizada se determina que es factible implementar un sistema que logre complementar el estudio teórico con lo práctico, se verificó por medio de diferentes proyectos que es posible crear un entorno de práctica que complemente el estudio impartido en clases.

### **3.7 Desarrollo de metodología experimental**

#### **3.7.1. Factibilidad técnica**

Se determina mediante las especificaciones técnicas a desarrollar y mediante la recopilación de las diferentes investigaciones realizadas en el capítulo II donde se analizó que

en varios casos es posible elaborar un entorno virtual en conjunto con un sitio que permita elaborar y crear el laboratorio virtual.

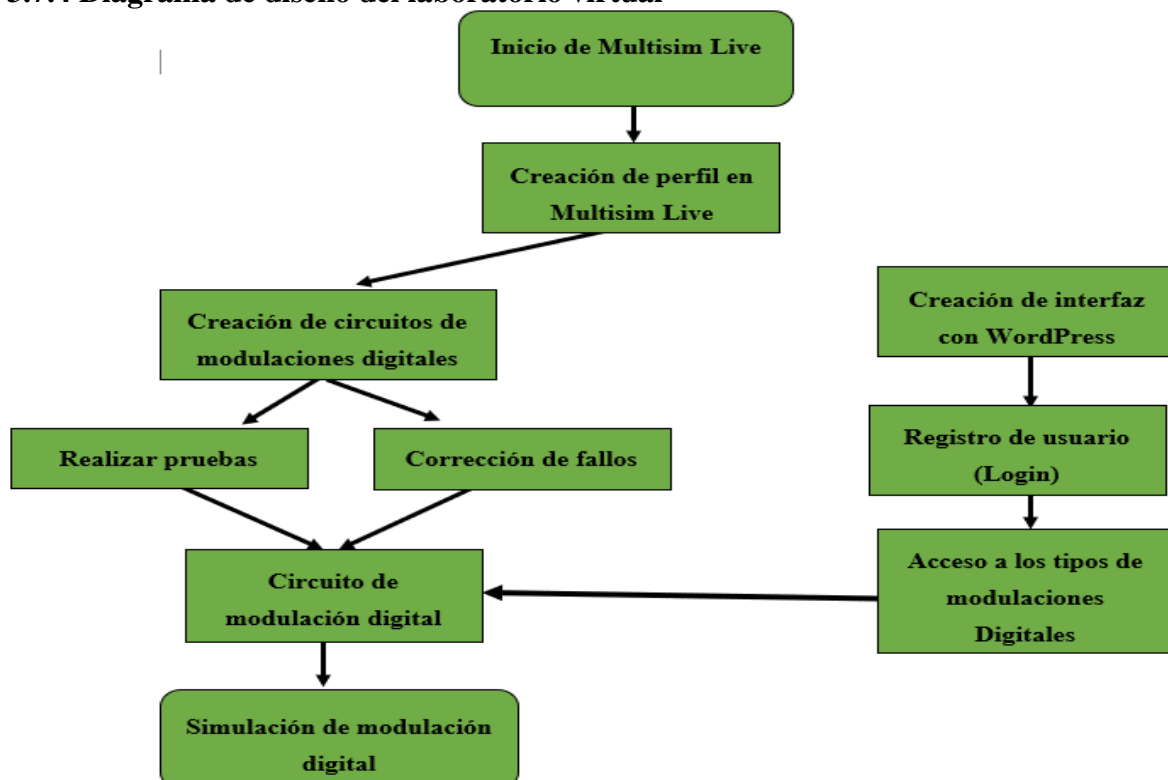
### 3.7.2 Factibilidad legal

El presente trabajo indica que su factibilidad legal está basada esencialmente en el marco legal rigiéndose a las leyes y artículos relacionados a los estatutos de gran importancia por lo que define que el procedimiento de obtener y crear tecnologías con la finalidad de fomentar el desarrollo y el aprendizaje es viable además es de gran importancia para su población en el ámbito educativo.

### 3.7.3 Descripción General de Implementación

El laboratorio virtual funcionará de la siguiente forma, por medio de la implementación de los circuitos elaborados en el software multisim se puede realizar la simulación de la modulación seleccionada en la interfaz que se visualizará en la pantalla principal seleccionando el tipo de modulación que el usuario desea simular e interactuar una vez dentro del sistema se podrá cambiar valores en el circuito para verificar su correcto funcionamiento, se procede a ejecutar el sistema para observar su comportamiento.

### 3.7.4 Diagrama de diseño del laboratorio virtual



**Figura 18.** Diagrama de diseño del laboratorio virtual. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

### 3.7.5 Funcionabilidad

El usuario puede ingresar a los diferentes métodos de modulación disponibles e interactuar con cada uno de ellos para verificar su funcionamiento mediante la manipulación de los circuitos de los diferentes casos, de esta forma podrá simular el caso en particular que desea estudiar y verificar los detalles mediante la simulación que el tipo de modulación dispone.

El usuario deberá ingresar mediante un correo y contraseña para que su registro quede almacenado en la base de datos y a continuación pueda acceder al menú donde están disponibles los diferentes tipos de modulación digital.

Una vez dentro el usuario puede seleccionar el tipo de modulación y podrá manipular el circuito de la modulación seleccionada, podrá modificar los valores a su conveniencia para experimentar mediante la modificación en los valores de los elementos en el circuito.

## 3.8 Procedimiento

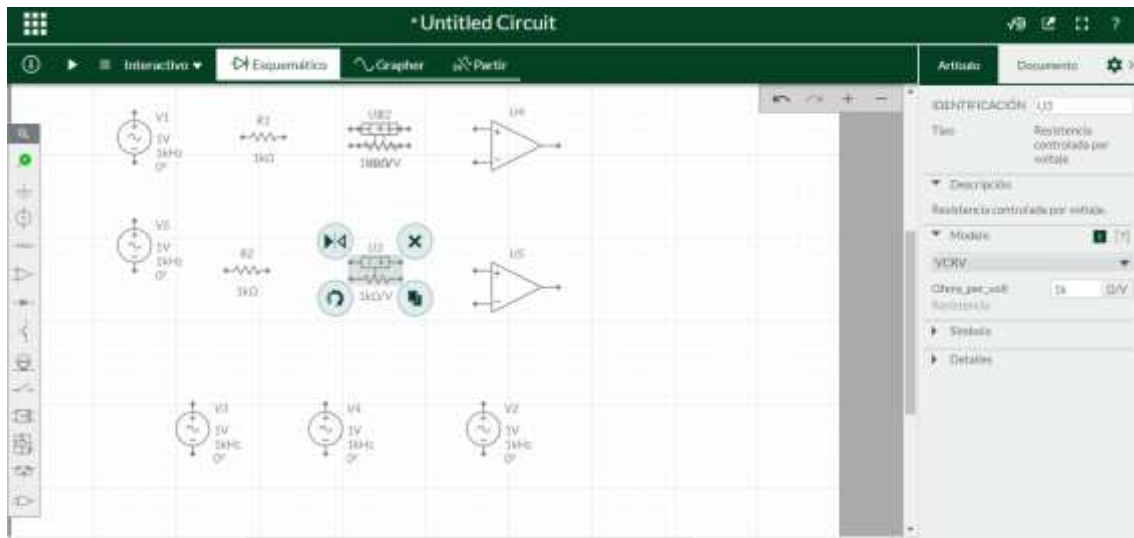
### 3.8.1 Implementación del laboratorio virtual

Para desarrollar el presente proyecto se utilizó el software de multisim live, donde primero se debe crear una cuenta para utilizar el almacenamiento de nuestros circuitos donde se alojarán en el espacio virtual que ofrece multisim live.

**Figura 19** Registro de datos para crear cuenta en multisim live. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

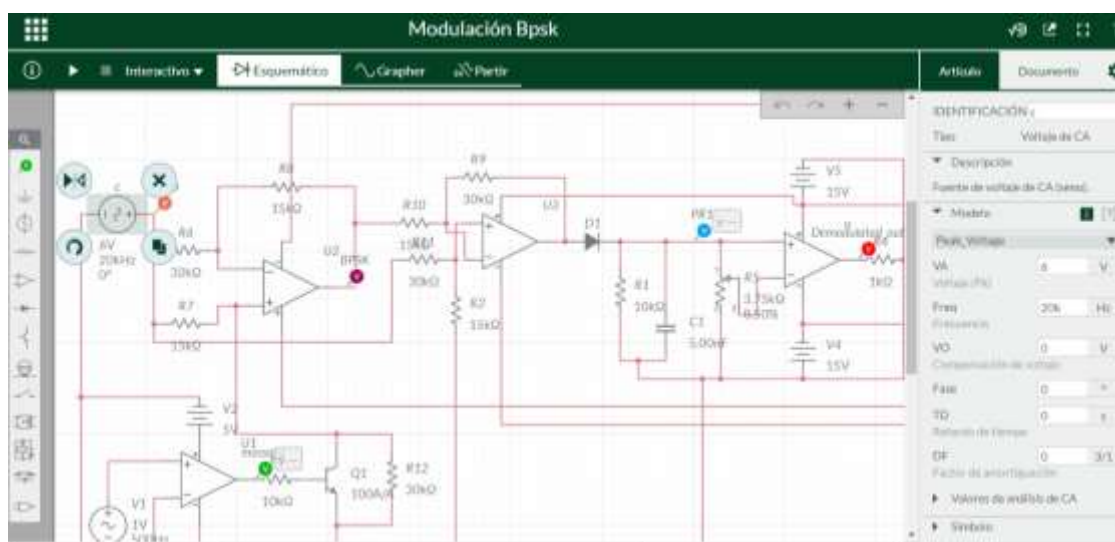
A continuación se procedió a elaborar los circuitos en los cuales se simulan los diferentes casos de modulaciones para su respectiva funcionalidad y demostración de las modulaciones

digitales, se utilizó los componentes que dispone multisim live asegurando que cada elemento este bien conectado para la respectiva implementación de cada circuito con lo cual permitirá verificar mediante la simulación los diferentes resultados que se presentan las modulaciones BPSK, QPSK Y QAM.



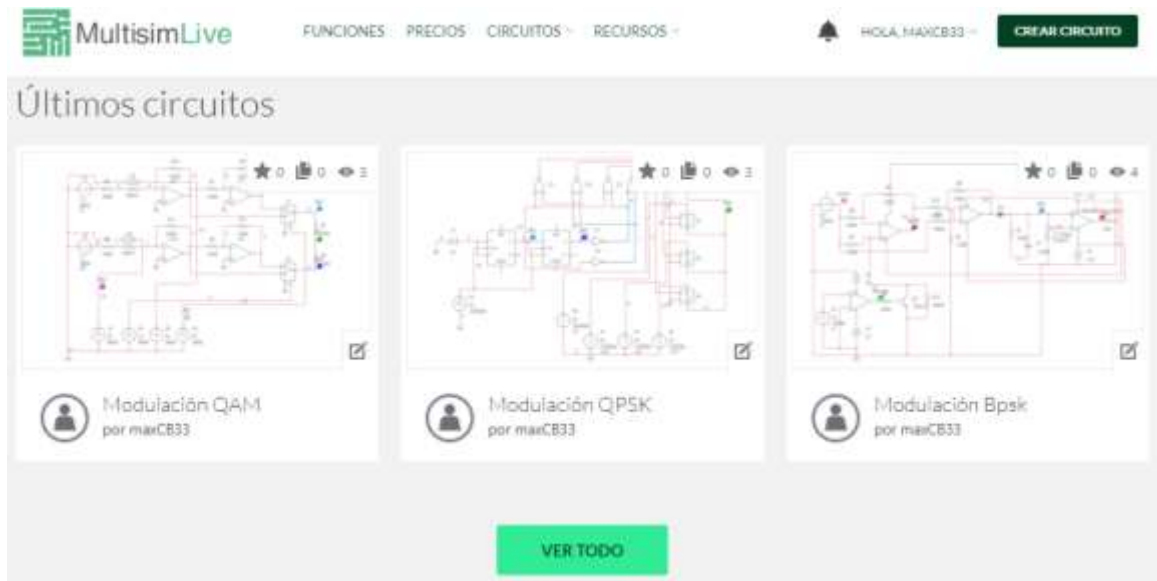
**Figura 20.** Desarrollo de circuito en multisim live. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Para que cada componente trabaje de manera adecuada se le asignan los valores en cada uno de estos, con la finalidad que se efectuó la simulación sin problema alguno en la figura N° 20 se observa la asignación de valores a los componentes del circuito correspondiente a la modulación BPSK.



**Figura 21** Desarrollo de circuito Bpsk en multisim live. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Una vez desarrollados los circuitos de cada modulación, quedan almacenados en el espacio virtual que dispone multisim live donde se pueden organizar a medida que se creen más circuitos dentro de la cuenta, los circuitos estarán disponibles en la sección de mis circuitos donde se pueden visualizar y ejecutar como se observa en la figura N° 21.

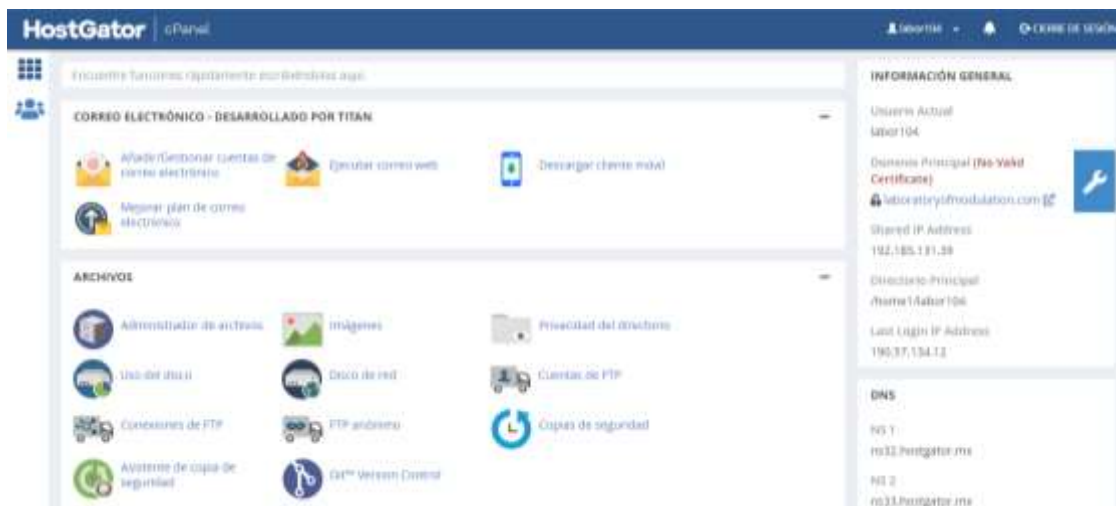


**Figura 22** Circuitos de modulaciones digitales en multisim live. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

### 3.8.2 Dominio y Hosting para el laboratorio virtual

Para la creación de la interfaz del laboratorio virtual se procedió a adquirir un dominio y un hosting, donde en primer lugar procedemos a comprar el dominio bajo el nombre de “laboratory of modulation” y una vez asegurando la disponibilidad en la web se procedió a la compra, nuestro proveedor para esta compra fue hostgator, también se requiere de un hosting para el alojamiento de la base de datos que necesitamos en el proyecto, procedemos a adquirirlo para el correcto manejo de nuestro laboratorio virtual, el hosting fue adquirido con Cpanel para un funcionamiento más eficaz, una vez obtenido los dos componentes procedemos a realizar los cambios de Dns del dominio para tener disponible nuestro lugar en la web y poder configurar y desarrollar el complemento de nuestro laboratorio virtual.

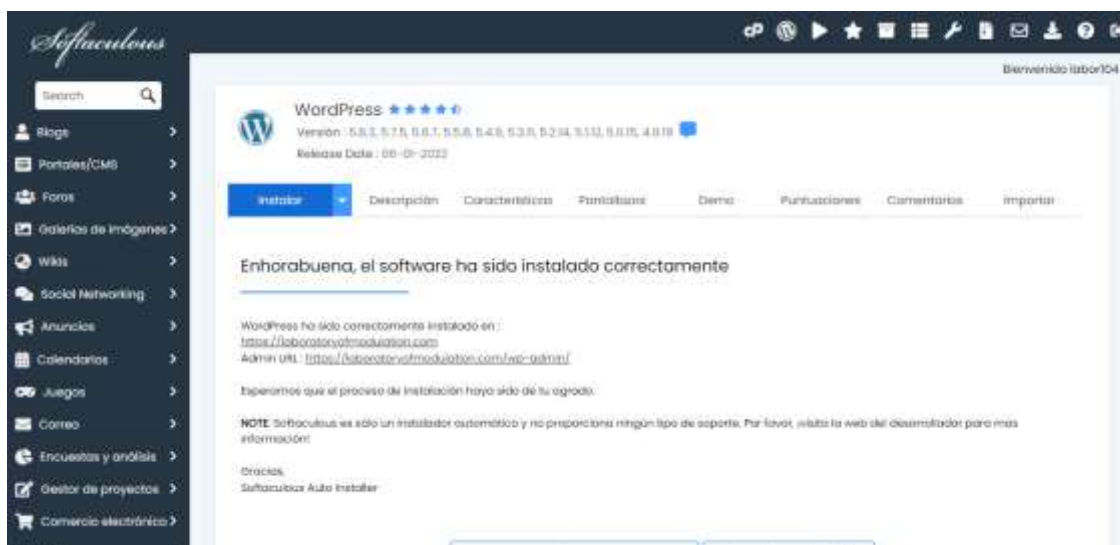




**Figura 23** Interfaz de Cpanel Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

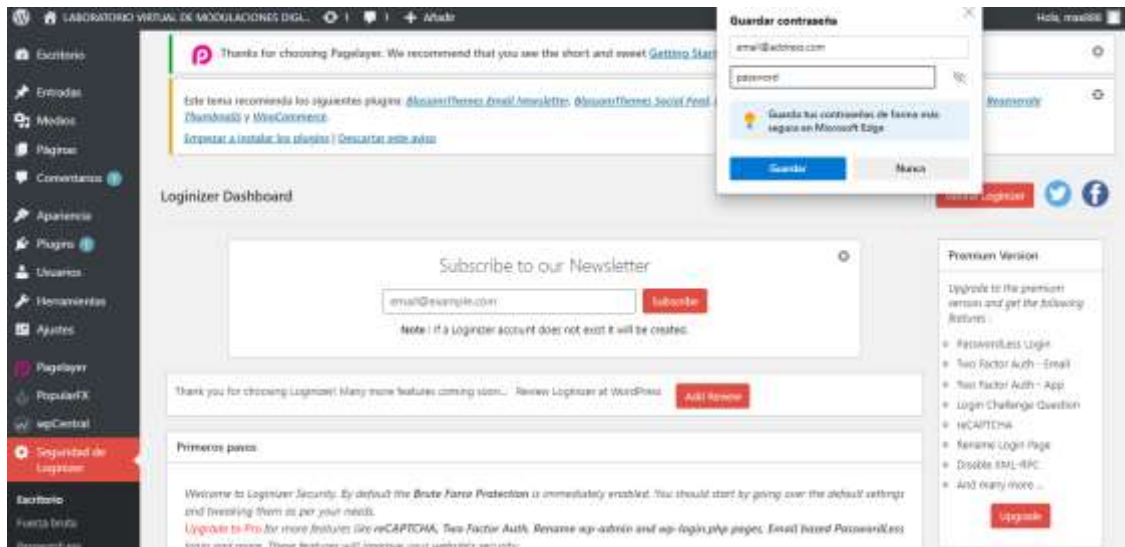
### 3.8.3 Instalación de Wordpress en el Cpanel

Para el desarrollo de la interfaz de nuestro proyecto se utilizó el software Wordpress donde procedemos a instalar desde el Cpanel para tener disponible nuestro escritorio para realizar la configuración y diseño de nuestra interfaz del laboratorio virtual.



**Figura 24** Instalación de Wordpress. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Una vez instalado el software de Wordpress tendremos disponible nuestro escritorio de edición donde se procede a realizar la configuración para la interfaz del laboratorio virtual, con Wordpress se tiene disponible muchas opciones para la edición de la interfaz donde se procede a realizar la edición mediante las entradas y publicaciones de páginas para elaborar las opciones que estarán disponibles dentro del laboratorio virtual.



**Figura 25.** Escritorio de edición de Wordpress. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

### 3.8.4 Creación de Interfaz del laboratorio virtual

En el escritorio de Wordpress se procede a ingresar la entrada del nombre de nuestro laboratorio virtual, donde también se ingresará información referente de temas asociados a la modulación digital, una vez ingresada esta información se procede a realizar bloques que complementen la estructura de la interfaz que tendrá el laboratorio virtual donde se puede consultar información extra, a continuación mediante la instalación de un plugin realizamos la configuración para activar nuestro sistema de Login para que los usuarios puedan registrarse antes de acceder a las funciones de nuestro laboratorio virtual, con esta acción verificamos que cada usuario se registre y tenga un perfil disponible para acceder e interactuar con las opciones del laboratorio virtual.



**Figura 26.** Interfaz del laboratorio virtual. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Mediante el registro de cada usuario se le habilitará una vez conectado a su perfil personal la opción de “Bienvenido” donde podrá ingresar al laboratorio virtual e interactuar con las opciones de las modulaciones digitales, aquí podrá acceder a los circuitos implementados en multisim live e interactuar con cada uno de ellos manipulando los componentes y ejecutando para verificar su funcionamiento.



**Figura 27.** Modulaciones del laboratorio virtual. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Presupuesto de elaboración e implementación del laboratorio virtual a continuación se detallan los costos de la implementación del proyecto en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Costos para la implementación del laboratorio virtual

Elemento	Costo
Dominio	\$16
Hosting	\$16
<b>Total</b>	<b>\$32</b>

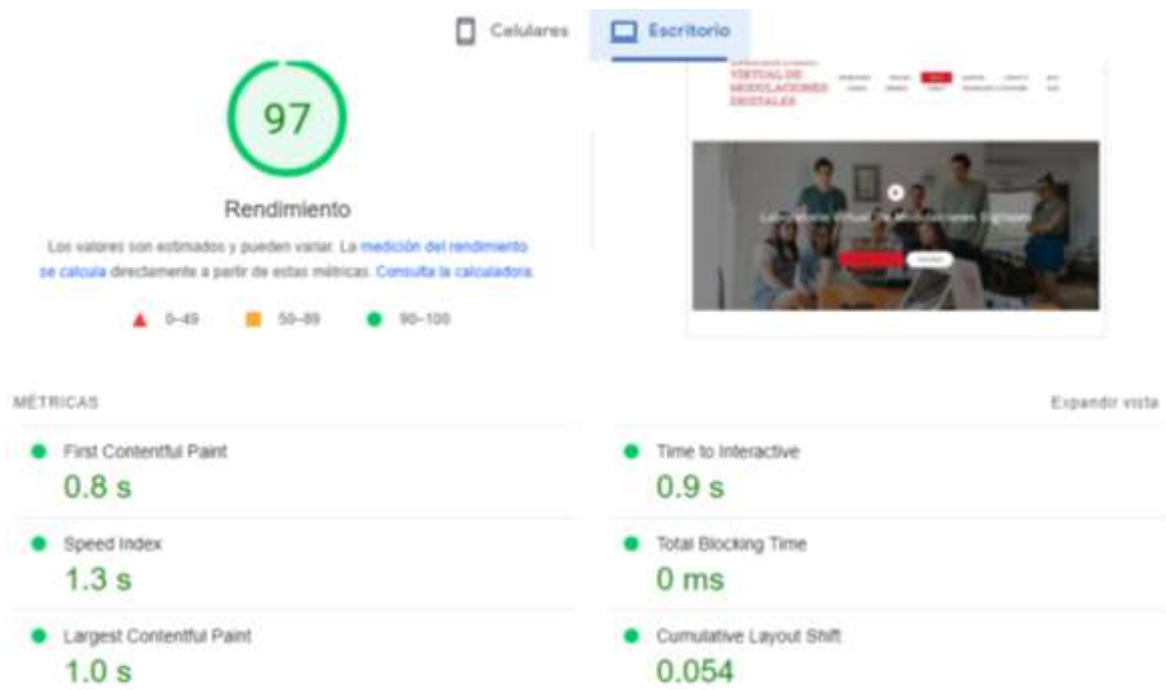
*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*

### 3.9 Análisis y resultados

A continuación se realiza el análisis de las estadísticas del laboratorio virtual alojado en la web se detallan los tiempos de respuesta al momento de ejecutar los circuitos implementados en los navegadores web así como también se procede a verificar por medio de Pagespeed Insights la herramienta de Google para obtener la información más detallada en los tiempos de carga de nuestro proyecto.

#### 3.9.1 Análisis en tiempos de respuesta del laboratorio virtual

Procedemos a verificar los valores estadísticos en cuanto a los tiempos de respuesta en los navegadores web dentro de nuestro laboratorio virtual para analizar los resultados que indica la herramienta de Google pagespeed Insights.



**Figura 28.** Estadística del tiempo de respuesta del laboratorio virtual. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

En referencia a los resultados obtenidos mediante la herramienta PageSpeed Insights como podemos visualizar en la figura N°28 en la cual nos indica en la evaluación del laboratorio virtual cuenta con un 97 sobre su totalidad de 100, demostrando que el laboratorio virtual trabaja con tiempos de respuestas satisfactorias por lo cual es buen resultado para que los usuarios logren acceder al sitio ya sea desde un ordenador o un smartphone utilizando un navegador web sin problemas al momento de ejecutar alguna acción una vez dentro del laboratorio virtual, a continuación se detallan los tiempos de respuestas en cuanto a los resultados obtenidos del análisis de nuestro laboratorio virtual.

**Tabla 4.** Análisis en el tiempo de respuestas con PageSpeed Insights.

Métricas	Tiempo de respuesta	Evaluación de respuesta
Primera pintura con contenido	0,8s	Muy buena
Índice de velocidad	1,3s	Muy buena

Pintura con contenido más grande	1,0s	Muy buena
Tiempo para interactuar	0.9s	Muy buena
Tiempo total de bloqueo	0ms	Muy buena
Cambio de diseño acumulativo	0,054	Muy buena

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*

En concordancia del resultado obtenido en el análisis del laboratorio virtual en primera pintura con contenido el cual nos indica que es el tiempo de respuesta que arroja la primer imagen o texto del sitio dando como resultado un lapso de 0,8s lo representa un buen tiempo de respuesta al constatar que el laboratorio virtual se puede acceder de manera inmediata cargándose sin ninguna dificultad y mostrando el contenido de forma favorable. El índice de velocidad representa la rapidez en la que se puede ver el contenido de los sitios al momento de navegar por la web e ingresar en estos, los cual en este análisis se obtuvo un tiempo de respuesta de 1,3s por lo tanto se determina su calificación como muy buena, por otro lado tenemos el parámetro de pintura de contenido más grande el cual representa el tiempo de carga del mayor elemento dentro de la página, lo que quiere indicar que es el tiempo en que se demora en mostrar una imagen de gran tamaño o un texto mayor, su análisis de resultado fue de 1,0s por lo que determina que es una muy buena respuesta.

En el parámetro de tiempo para interactuar nos indica el valor de tiempo desde la carga hasta que el sitio web este totalmente interactivo en el análisis nos dio un resultado de 0,9s una respuesta satisfactoria al momento de ingresar al sitio con lo cual no indica que este ya quedara cargado listo para interactuar, en cuanto al tiempo de bloqueo nos indica que es de 0ms un resultado muy bueno por lo tanto este sitio tendrá disposición inmediata cuando ingresamos dentro del mismo, como último parámetro tenemos el cambio de diseño acumulativo como podemos observar nos da un resultado de 0,054s, el cual representa el tiempo en que los elementos dentro del sitio están visibles.

En relación con el análisis realizado se deduce que en cuanto a los tiempos de respuestas del laboratorio virtual presenta una muy buena disposición al momento de acceder, un resultado





**Figura 30.** Valores de entrada en componente de laboratorio virtual. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Por otra parte hemos puesto como señal portadora una fuente de voltaje para que trabaje el circuito adecuadamente al momento de realizar la acción de ejecutar el circuito con los valores de la fuente que se detallan a continuación en la figura N° 31.

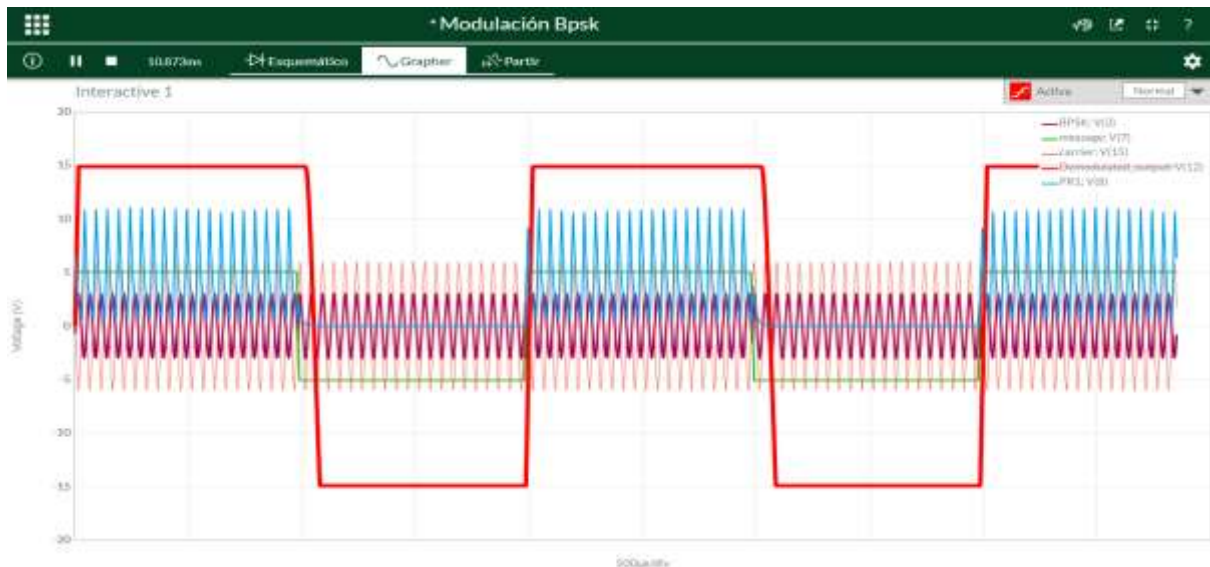


**Figura 31.** Valor de elementos del Circuito Bpsk del laboratorio virtual. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

### 3.9.4 Sección de representación gráfica

En esta sección es donde se puede apreciar la representación gráfica de los circuitos y se puede verificar las ondas de las señales tales como la señal mensaje, portadora y la señal modulada dependiendo de los casos de las modulaciones digitales como se puede apreciar en la figura N° 32.





**Figura 32.** Gráfica de valores de salida en modulación Bpsk del laboratorio virtual. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

### 3.10 Desarrollo de la encuesta

La encuesta es una de las técnicas de recopilación de información más utilizadas, se basa en un cuestionario o un conjunto de preguntas elaboradas para obtener información de las personas. (ITSON, 2008)

La encuesta se utiliza como técnica de investigación porque se puede obtener y perfeccionar datos de manera rápida y eficiente, la información obtenida por los hechos se observa indirectamente a través de las declaraciones del encuestado, permite una gran cantidad de aplicaciones, y los resultados se pueden extender a toda la comunidad mediante técnicas de muestreo adecuadas. (Labrador & Campos, 2003)

La encuesta fue dirigida a un grupo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial, de las carreras de Ingeniería en Teleinformática, Telemática, egresados y graduados que cursaron en su tiempo de estudio las materias de Simulaciones de Sistemas en octavo semestre, realizando prácticas de forma presencial dentro del laboratorio de Networking, con la finalidad de obtener diversas opiniones acerca de la propuesta de nuestro proyecto laboratorio virtual de modulaciones digitales implementado en el software multisim, aplicando una encuesta electrónica mediante Google Forms, una herramienta que ayuda mucho en la tabulación de las respuestas de cada pregunta efectuada dentro de la encuesta.

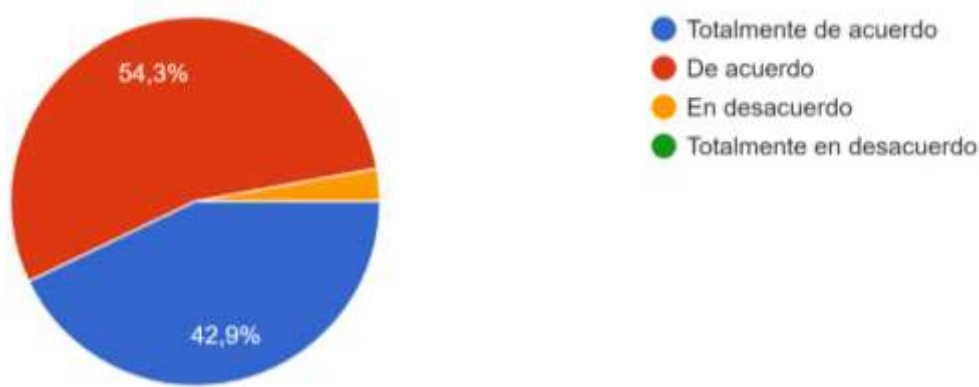
El presente cuestionario de la encuesta responde a una escala Likert como se manifestó dentro del presente trabajo de investigación en secciones anteriores, se procedió a tomar en cuenta cuatro niveles iniciando desde lo más aceptable hasta menos aceptable, apto seguido culminando la encuesta se procedió a realizar la tabulación correspondiente de los datos obtenidos, con la finalidad de analizar la información y llegar al resultado final que demuestre el aporte de este trabajo.

**1 ¿Cree usted que las prácticas que se realizan dentro de clases son necesarias para que complementen la fundamentación teórica en la formación académica de los alumnos o estudiantes?**

**Tabla 5.** Importancia de las prácticas en clases

<b>Evaluación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Tot, de acuerdo	16	42,9
De acuerdo	19	54,3
En desacuerdo	1	2,9
Tot. en desacuerdo	0	0
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 33.** Las prácticas son necesarias para complementar la fundamentación teórica Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

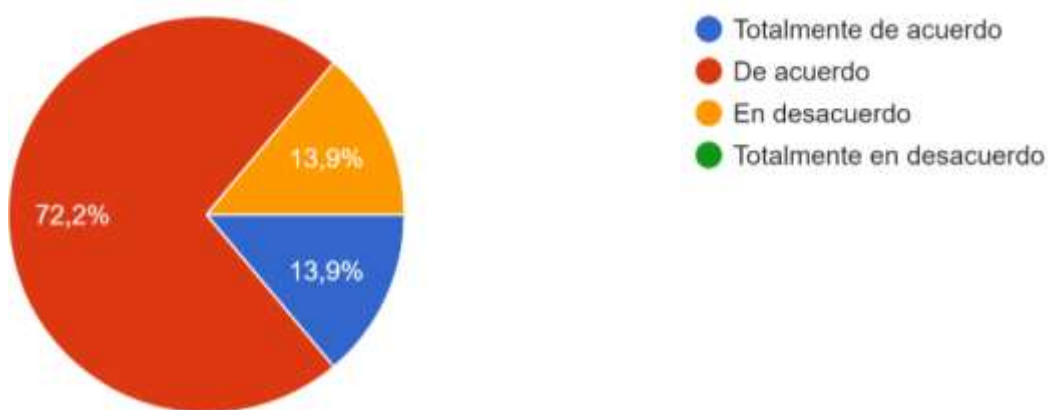
Conforme a los resultados obtenidos como se muestra en la figura N°33 el 52,3% de los estudiantes está de acuerdo que las prácticas son necesarias para complementar la fundamentación teórica en la formación académica, seguido del 42,9% de los estudiantes indica que está totalmente de acuerdo y el 2,9% de los estudiantes está en desacuerdo.

## 2. ¿Las prácticas que se realizan dentro de clases optimizan el tiempo tanto de los docentes como a los estudiantes?

**Tabla 6.** Optimización del tiempo de los docentes y estudiantes por el uso de prácticas dentro de clases.

Evaluación	Frecuencia	Porcentaje
Tot, de acuerdo	5	13,9%
De acuerdo	26	72,2%
En desacuerdo	5	13,9%
Tot. en desacuerdo	0	0%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

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



**Figura 34.** Prácticas dentro del aula de las clases optimizan el tiempo Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

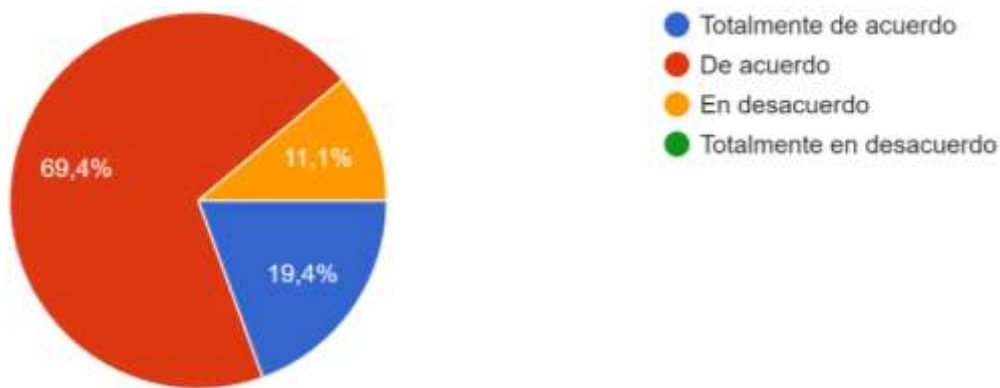
En Referencia a los resultados obtenidos como podemos observar en la figura N°34, se puede determinar que el 72,2% de los estudiantes están de acuerdo que las prácticas dentro del aula de las clases optimizan el tiempo tanto de los docentes como a los estudiantes, sin embargo el 13,9% de los estudiantes están totalmente de acuerdo, un 13.9% está en desacuerdo.

### 3. ¿Cree usted que es importante que los estudiantes manejen un software que sirva para la realización de las prácticas?

**Tabla 7.** Opinión de los estudiantes sobre el manejo de software para realizar prácticas.

Evaluación	Frecuencia	Porcentaje
Tot, de acuerdo	7	19,4%
De acuerdo	25	69,4%
En desacuerdo	4	11,1%
Tot. en desacuerdo	0	0%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 35** Manejo más software para la realización de prácticas. Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.

Según los datos que se obtuvieron al haber realizado las encuestas como se puede observar en la figura N°35, el 69,4% de los estudiantes están de acuerdo en que se manejen más software que hardware para la realización de prácticas y el 19,4% de los estudiantes indicaron que están totalmente de acuerdo, mientras que el 11,1% está en desacuerdo.

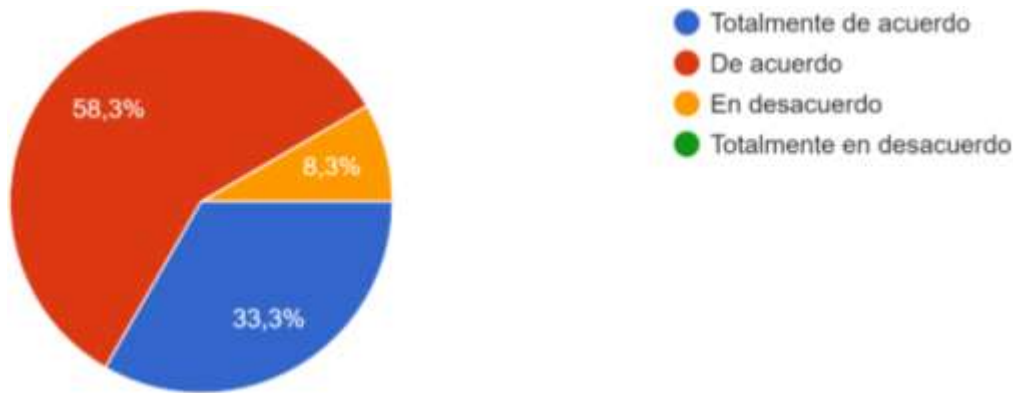
#### 4. ¿El uso del software Multisim es más práctico y menos complicado que el uso de cualquier otro hardware?

**Tabla 8.** Opinión sobre el uso del software multisim con respecto a su practicidad frente a un hardware.

Evaluación	Frecuencia	Porcentaje
Tot, de acuerdo	12	33,3%
De acuerdo	21	58,3%
En desacuerdo	3	8,3%
Tot. en desacuerdo	0	0%

<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>
------------------	-----------	-------------

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 36.** *Uso del software multisim es más práctico y menos complicado* Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor

Según los resultados de las encuestas como podemos observar en la figura N° 36 nos indica que el 58,3% de los estudiantes está de acuerdo con que el uso del software multisim es más práctico y menos complicado que otro hardware, sin embargo el 33,3% de los estudiantes está totalmente de acuerdo y el 8,3% está en desacuerdo.

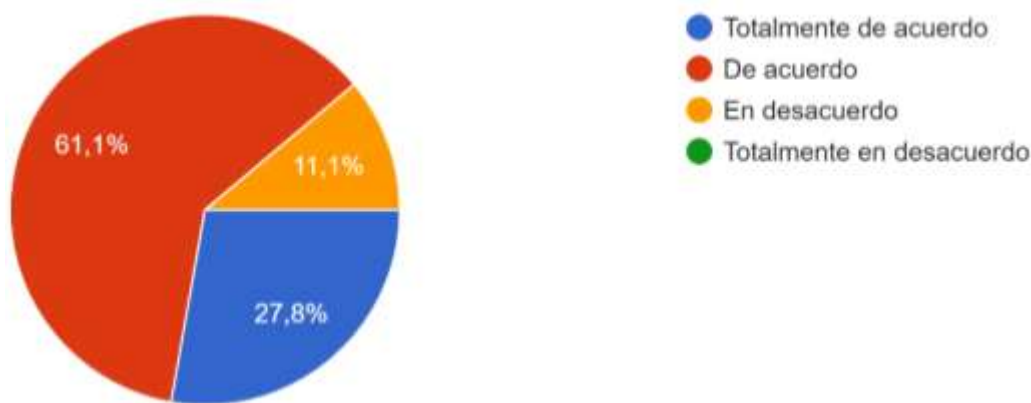
## 5. ¿Cree usted que la herramienta de software como Multisim tiene las herramientas necesarias para el desarrollo de un sistema de modulaciones digitales?

**Tabla 9.** Opinión de los estudiantes sobre el software multisim para el desarrollo de sistemas de modulaciones digitales

<b>Evaluación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Tot, de acuerdo	10	27,8%
De acuerdo	22	61,1%

En desacuerdo	4	11,1%
Tot. en desacuerdo	0	0%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 37.** *Software Multisim tiene las herramientas necesarias* Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor

En referencia a los resultados obtenidos como podemos verificar en la figura N°37, el 61,1% de los estudiantes indican que el Software Multisim tiene las herramientas necesarias para el desarrollo de un sistema de modulaciones digitales, mientras que el 27,8% está totalmente de acuerdo y el 11, 1% de los estudiantes está en desacuerdo.

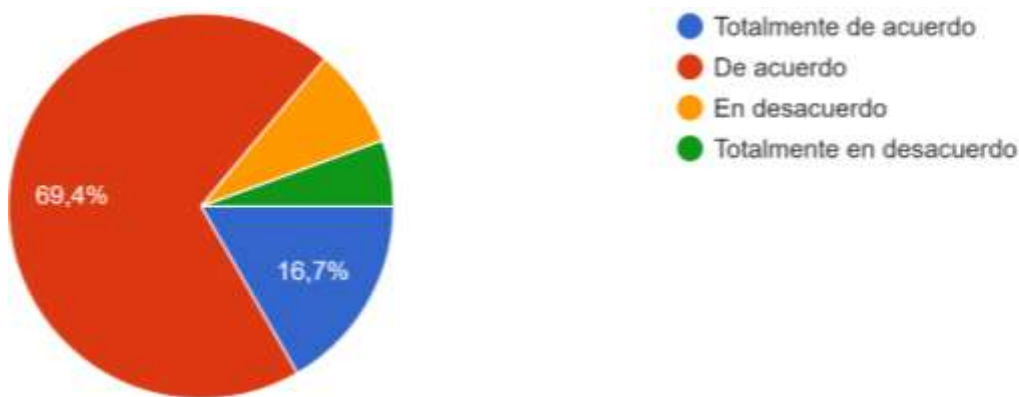
## 6. ¿Cree usted que tiene los conocimientos apropiados para utilizar un laboratorio virtual de modulaciones digitales realizadas con la herramienta multisim?

**Tabla 10.** Opinión de los estudiantes sobre contar con los conocimientos adecuados para usar un laboratorio virtual con multisim.

Evaluación	Frecuencia	Porcentaje
------------	------------	------------

Tot, de acuerdo	6	16,7%
De acuerdo	25	69,4%
En desacuerdo	3	8,3%
Tot. en desacuerdo	2	5,6%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 38.** *Conocimientos adecuados para utilizar un laboratorio virtual de modulaciones digitales*  
*Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor*

Según los datos obtenidos como se detalla en la figura N°38, el 69,4% de los estudiantes está de acuerdo en tener los conocimientos adecuados para utilizar un laboratorio virtual de modulaciones digitales y por otra parte el 16,7% está totalmente de acuerdo, sin embargo el 8,3% está en desacuerdo y el 5,6% de los estudiantes está totalmente en desacuerdo en tener los conocimientos para utilizar un laboratorio virtual de modulaciones digitales.

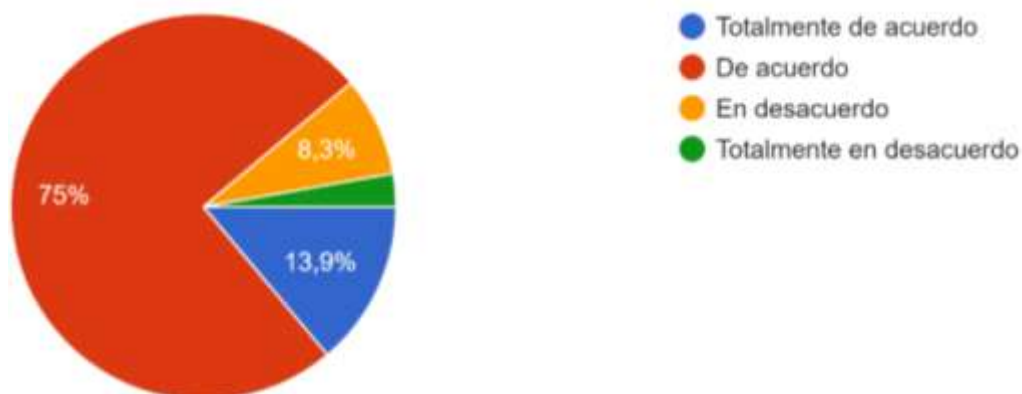
**7. ¿Considera usted que un laboratorio virtual implementado con multisim es de fácil uso y ayuda a comprender más fácil la fundamentación teórica**



**Tabla 11.** Facilidad sobre el uso del laboratorio virtual para ayudar a comprender la teoría dentro de clases.

Evaluación	Frecuencia	Porcentaje
Tot, de acuerdo	5	13,9%
De acuerdo	27	75%
En desacuerdo	3	8,3%
Tot. en desacuerdo	1	2,8%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*

**Figura 39.** laboratorio virtual implementado con multisim es de fácil uso Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor

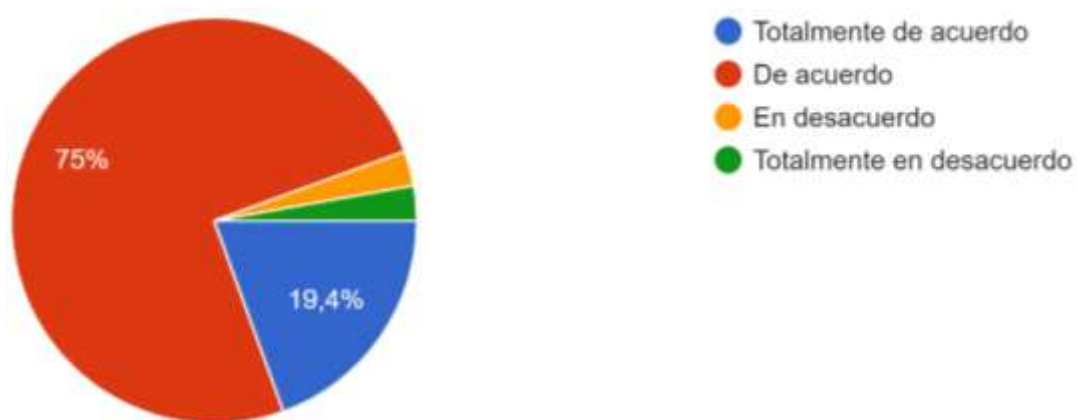
En concordancia con los resultados obtenidos como podemos observar en la figura N°39, el 75% de los estudiantes está de acuerdo en que un laboratorio virtual implementado con multisim es de fácil uso y ayuda a comprender más fácil la fundamentación teórica, por otro lado el 13,9% es totalmente de acuerdo y el 8,3% está en desacuerdo.

**8. ¿Considera usted que dentro de la implementación de los sistemas de modulaciones digitales con la herramienta de multisim optimiza tiempo para la comprensión de las clases?**

**Tabla 12.** Optimización del tiempo para la comprensión en clases utilizando sistemas de modulaciones digitales con la herramienta multisim.

Evaluación	Frecuencia	Porcentaje
Tot, de acuerdo	7	19,4%
De acuerdo	27	75%
En desacuerdo	1	2,8%
Tot. en desacuerdo	1	2.8%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 40.** implementación de los sistemas de modulaciones digitales con la herramienta de multisim  
*Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor*

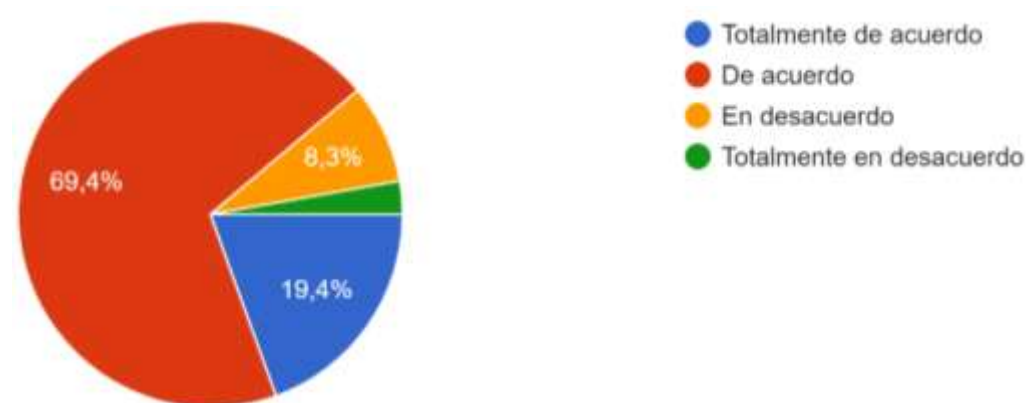
En referencia a los resultados obtenidos como se observa en la figura N°40 podemos observar que el 75% de los estudiantes están de acuerdo en que la implementación de los sistemas de modulaciones digitales con la herramienta de multisim optimiza tiempo para la comprensión de las clases, mientras que el 19,4% de los estudiantes está totalmente de acuerdo y el 2,8% está en desacuerdo.

### 9. ¿Es importante la implementación de nuevos softwares para la realización de sistemas que utilicen señales digitales?

**Tabla 13** Importancia de implementar software para el desarrollo de sistemas de señales digitales.

Evaluación	Frecuencia	Porcentaje
Tot. de acuerdo	7	19,4%
De acuerdo	25	69,4%
En desacuerdo	3	8,3%
Tot. en desacuerdo	1	2,8%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 41.** *Importancia de la implementación de nuevos softwares Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor*

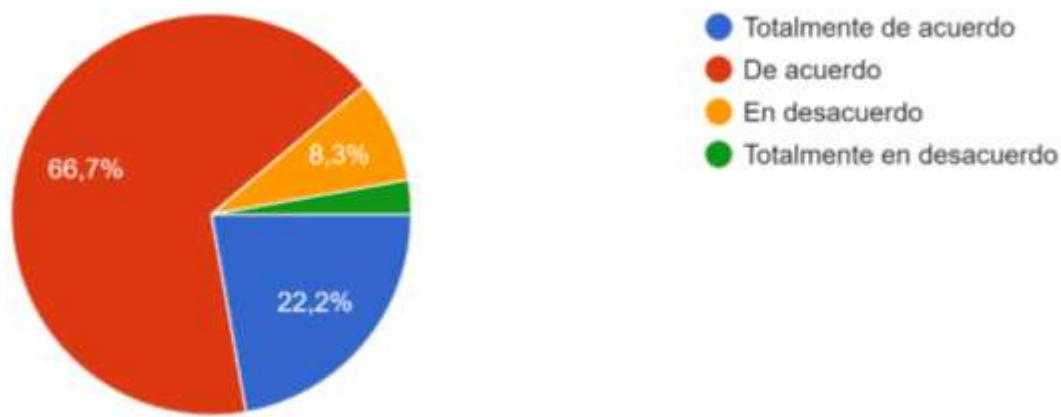
En relación con los resultados obtenidos como podemos verificar en la figura N° 41 el 69,4% está de acuerdo en que es importante la implementación de nuevos softwares para la realización de sistemas que utilicen señales digitales, mientras que el 19,4% está totalmente de acuerdo y el 8,3% está en desacuerdo.

**10. ¿La proporción entre las clases prácticas y teóricas son las adecuadas para que los estudiantes puedan adquirir nuevos conocimientos dentro de la clase?**

**Tabla 14.** Opinión de los estudiantes con respecto a la proporción entre las clases y las prácticas

<b>Evaluación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Tot, de acuerdo	8	22,2%
De acuerdo	24	66,7%
En desacuerdo	3	8,3%
Tot. en desacuerdo	1	2,8%
<b>Resultado</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

*Información tomada de la investigación directa. Elaborada por el autor.*



**Figura 42.** La proporción entre las clases prácticas y teóricas Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor

En referencia de los resultados obtenidos como se detalla en la figura N° 42, el 66,7% de los estudiantes están de acuerdo en que la relación de proporción entre las clases prácticas y teóricas son adecuadas para que los estudiantes desarrollen los conocimientos dentro de las clases, por otro lado el 22,2% está totalmente de acuerdo y el 8,3% está en desacuerdo.

### 3.11 Análisis de las encuestas

Según los resultados obtenidos en la encuesta dirigida a los estudiantes permitieron determinar la importancia que existe en contar con prácticas en clases para el desarrollo de capacidades y mejorar el aprendizaje de los estudiantes en clases, asimismo contar con el uso de un software para realizar desarrollar prácticas dentro de clases como se visualiza en la tabla N° 15, por otra parte se toma en cuenta el resultado de una reducción en el tiempo y recursos al momento de realizar una implementación para mejorar la obtención de conocimientos dentro de clases.

**Tabla 15.** Evaluación de respuestas de parte de los estudiantes

Preguntas	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	54,3%	42,9%
2	72,2%	13,9%
3	69,4%	19,4%

<b>4</b>	56,3%	33,3%
<b>10</b>	66,7%	22,2%

*Información tomada de la encuesta de la investigación. Elaborada por el autor*

Mediante esta información de la encuesta realizada se puede concluir que hubo un grado de gran aceptación favorable por parte de los estudiantes sobre la propuesta del uso de un laboratorio virtual para modulaciones digitales, así como también se concluye que están de acuerdo con la importancia de las prácticas en la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

### **3.12 Conclusiones**

Con el desarrollo de este proyecto de investigación, la implementación del laboratorio virtual y el resultado de las encuestas que se realizaron se determinaron las siguientes conclusiones.

Dentro de las carreras técnicas como lo son las de Ingeniería en Teleinformática y Telemática es fundamental e importante la realización de prácticas con el apoyo de tecnologías y equipos adecuados debido a la gran importancia que cumplen dentro de la formación académica y profesional de los estudiantes, puesto a que ejerzan su profesión con los conocimientos adecuados y sobre todo de forma correcta y segura.

La educación virtual constituye una alternativa viable en la Educación Superior ante la pandemia del COVID-19, esta alternativa tiene sin dudas beneficios porque se mantienen las actividades académicas, la comunicación y el aprovechamiento de la enseñanza online, dentro del análisis de la situación actual se concluye que es importante complementar la enseñanza de modalidad online con el apoyo de herramientas virtuales que aporten a la práctica para mejorar los conocimientos adquiridos dentro de clases utilizando softwares tales como el laboratorio virtual para que el estudiante refuerce lo aprendido mediante la práctica.

Mediante la investigación bibliográfica, análisis y prueba de diferentes tipos de softwares tales como; Python, Matlab, Labview y Multisim live, el software más apropiado es este último señalado por su entorno amigable y tomando en cuenta la capacidad que brinda para elaborar circuitos digitales como los que demandan la implementación del proyecto.

El Software de Multisim live ofrece herramientas que contribuyen con agilizar procesos al momento de implementar circuitos, así como al ejecutar los mismos de forma eficaz y sin complicaciones, es recomendable su uso para realizar prácticas en clases, tomando en consideración que en la carrera de Teleinformática cuenta con pocos espacios para realizar prácticas de forma que esto conlleva a generar dificultades al realizar algún proyecto.

Se desarrolló el laboratorio virtual en el cual se utilizó el software de multisim live debido a que este software cuenta con el estándar SPICE el cual propone un modelo para la evaluación de la capacidad en los procesos de desarrollo de productos software así como los circuitos desarrollados en la implementación, además se contó también con el uso Cms WordPress para el manejo y administración del proyecto.

Se desarrolló los circuitos de las modulaciones digitales que componen el laboratorio virtual, los cuales se pueden ejecutar sin problemas desde cualquier dispositivo que contenga un navegador web sin necesidad de instalar algún programa adicional.

Se efectuó la evaluación del funcionamiento en el laboratorio virtual alojado en la web con excelentes resultados y correcto funcionamiento de todos los circuitos de manera online con respuestas de tiempo aceptables al momento de ejecutar las acciones dentro del mismo, verificando las simulaciones en tiempo real y con gran rapidez.

Los resultados que se obtuvieron por medio de las encuestas realizadas permitieron conocer que un 54% de los estudiantes consideran que las prácticas dentro de clases son necesarias así como también un 72% de los estudiantes consideran que las prácticas o talleres que se desarrollan optimizan su tiempo y el de los docentes, asimismo se dio a conocer que un 69.4% consideran que es importante que manejen un software para el desarrollo de prácticas.

Se concluye que el laboratorio virtual fue implementado con éxito obteniendo un 90% en su rendimiento dentro del análisis de tiempo de respuesta realizado, además de contar con un índice de velocidad de 1,3s para acceder a su contenido así mismo los estudiantes mostraron

gran interés en contar con más recursos como los circuitos de modulaciones digitales para mejorar la experiencia de aprendizaje.

### **3.13 Recomendaciones**

Con el desarrollo de este proyecto de investigación, la implementación del laboratorio virtual y el resultado de las encuestas se determinan las siguientes recomendaciones:

La carrera de Ingeniería en Teleinformática y Telemática cuenten con espacios equipados y con softwares de apoyo para realizar prácticas y proyectos para complementar las clases impartidas en clases de forma teórica.

Evaluar los distintos softwares de aprendizaje que están surgiendo en la actualidad para realizar prácticas de simulaciones digitales con mira a ser incorporadas y de esta manera mejorar la obtención de conocimientos dentro de clases.

Ampliar las oportunidades de realizar proyectos con la realización de talleres de simulaciones para que los estudiantes adquieran más conocimientos en las materias técnicas dentro de las carreras de ingeniería en Teleinformática y Telemática.

Se recomienda a futuro mejorar el laboratorio virtual en su infraestructura para desarrollar más alternativas que permitan a los estudiantes y maestros interactuar en talleres dentro de clases en tiempo real.

La implementación del laboratorio virtual permite saber que existe una necesidad de interactuar con más herramientas dentro de las clases que se imparten de forma teóricas, con la finalidad de reforzar los conocimientos mediante una herramienta tecnológica.



**ANEXOS**

## Anexo 1

### Adquisición de Dominio en Hostgator

**HostGator**

Mis Datos

Facturas y suscripciones | Soporte | M MAX

#### Datos personales y de contacto

☐ GoDaddy

Nombre completo: MAX STEVEN CEDENO BAUTISTA

Fecha de nacimiento: 03/08/1991 | Celular: 0968099760

Correo Electrónico: maxcedeno2010@hotmail.com

Nivel de privacidad: [dropdown]

#### Privacidad de los Datos

☒ Recibir notificaciones por e-mail

Con esta opción activada recibirás alertas sobre eventos, ofertas especiales y otras noticias relacionadas con el contenido de nuestra plataforma.

#### Calle

País de residencia: Ecuador | Código Postal: 090600

Calle: Puyo

Número exterior interior: 0980279130

Código: 2 | Estado: Guayas

Ciudad: Guayaquil

Chat

*Registro de datos del perfil de compra. elaborado por el autor*

Panel | Enviar y solicitar | Cartera | Movimientos | Ayuda | CERRAR SESIÓN

**Hostgator.com, LLC** - \$630.21 MXN

Pago

Pagado con: XpertMax \$32.56

Your Bank (Tarjeta de débito de VISA a 5790)

Verá "PAYPAL "HOSTGATORMX" en el estado de cuenta de su tarjeta.

Tipo de cambio: \$32.56 USD = \$630.21 MXN

1 USD = 19.3566 MXN

Id. de transacción: 36G27194V8036017

Información del vendedor: Hostgator.com, LLC

http://www.hostgator.mx

support@hgmexico.com

Detalles de la compra: HostGator México - Factura #996625 \$630.21 MXN

Total: \$630.21 MXN

Imprimir los detalles

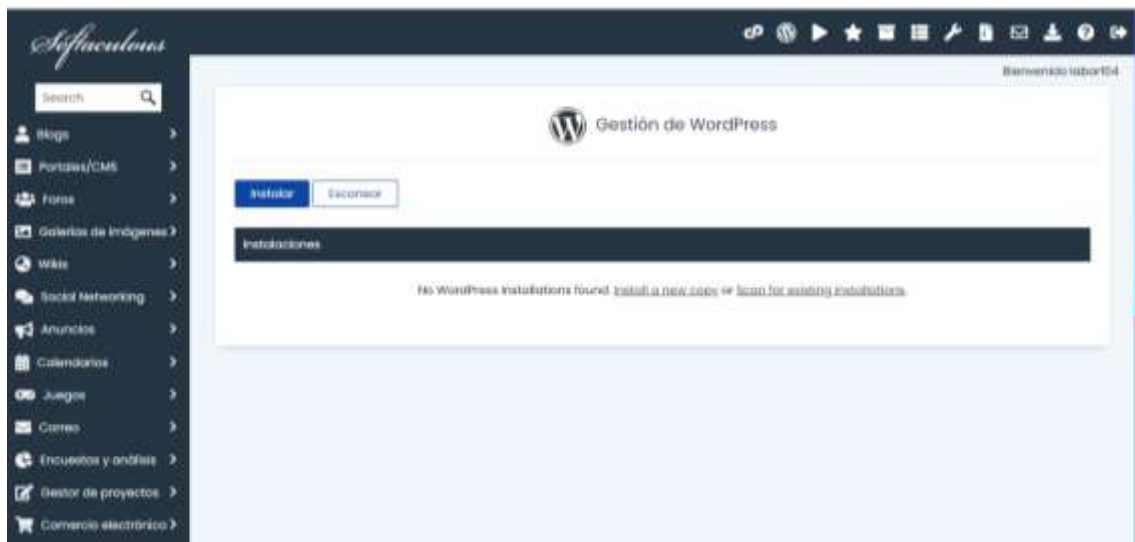
¿Necesita ayuda? Si tiene algún problema, comuníquese con nosotros.

Reportar un problema

*Pago de dominio y Hosting vía Paypal. elaborado por el autor*

## Anexo 2

### Instalación de WordPress en el Hosting



*Instalación de Wordpress. Elaborado por el autor*



*Configuración de WPCentral para la administración de los sitios creados. Elaborado por el autor*

### Anexo 3

#### Registro de cuenta en Multisim live

The screenshot displays the Multisim Live website interface for account registration. The browser address bar shows the URL: <https://www.multisim.com/circuitautos/919139-maxcb33/update/>. The MultisimLive logo is in the top left, and navigation links for FUNCIONES, PRECIOS, CIRCUITOS, and RECURSOS are in the top center. A user profile icon and a 'HOLA, MAXCB33' greeting are in the top right, along with a 'CREAR CIRCUITO' button.

On the left sidebar, the following links are visible:

- Activación Premium
- Cuenta de usuario de NI
- Cuenta de usuario de Multisim Live

The main content area is titled 'Cuenta de usuario de NI' and contains the following form fields:

- Nombre** (required): Text input with value 'Stavren'.
- Apellido** (required): Text input with value 'Cedeño'.
- Alias**: Text input with value '/maxCB33'.
- Rol**: Text input with value 'Student'.
- Dirección de correo electrónico**: Text input with value 'maxscdeco2010@hotmail.com'.
- EDITAR PERFIL EN NI.COM**: A green button.

Below this, there is a section for 'Cuenta de usuario real de Multisim' with the following fields:

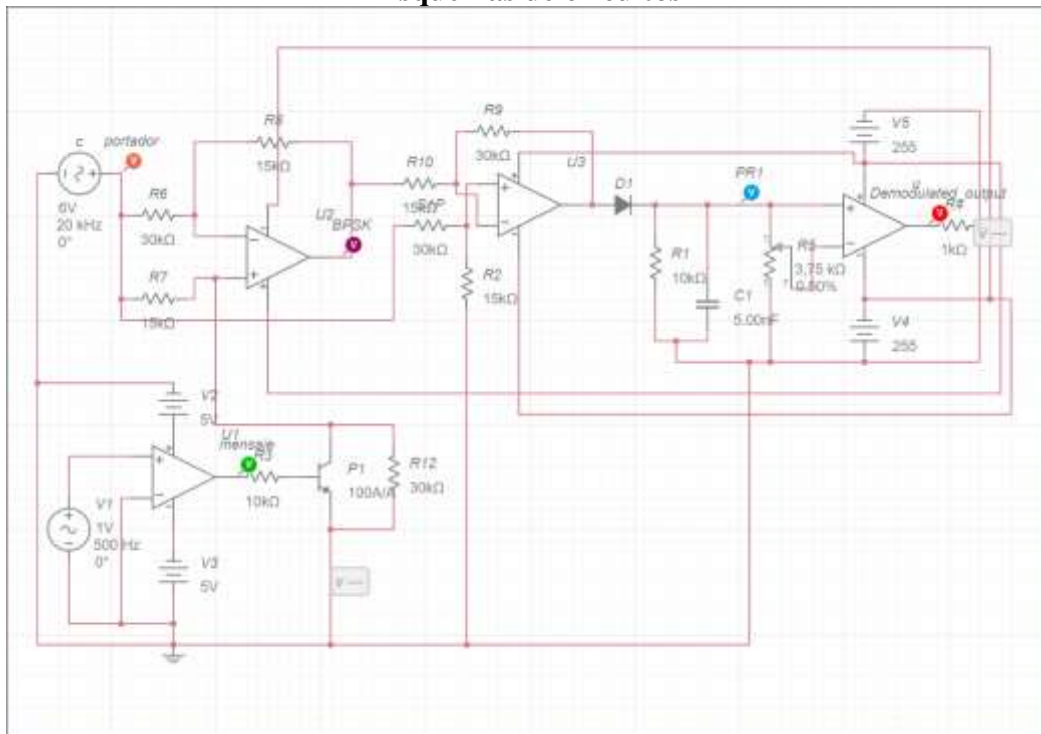
- Biografía** (Comparte quién eres): Text input with value 'Estudiante'.
- Facebook URL**: Text input field.

A blue circular icon with a white envelope symbol is located in the bottom right corner of the page.

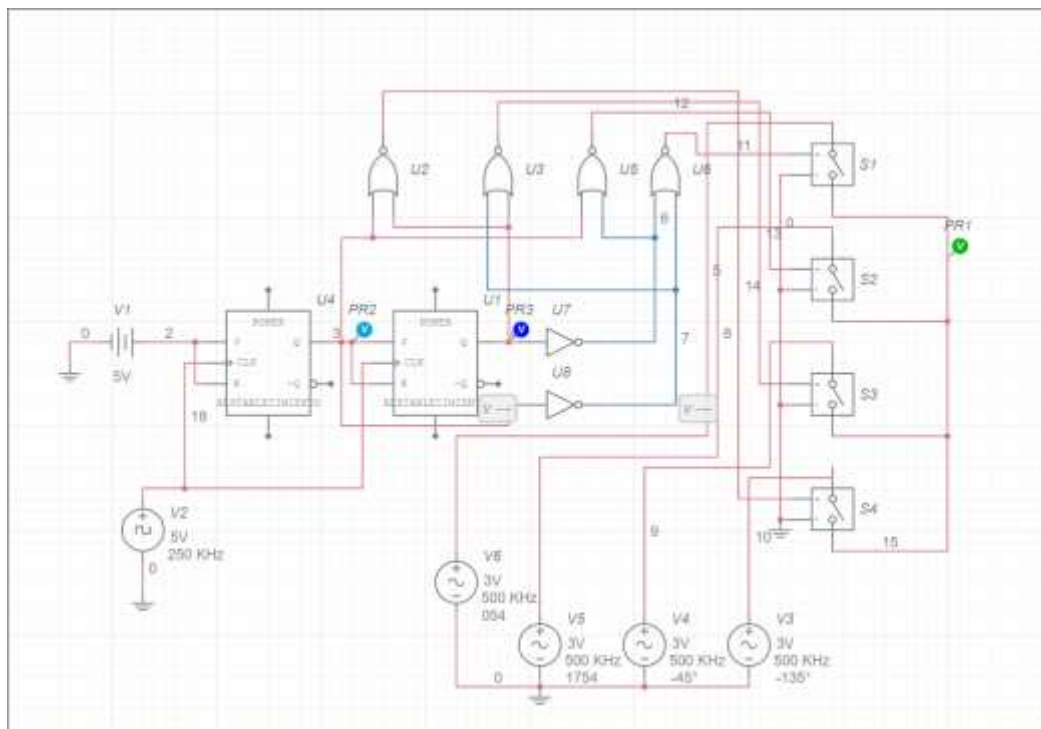
*Registro de datos para crear cuenta en multisim live. Elaborado por el autor*

### Anexo 4

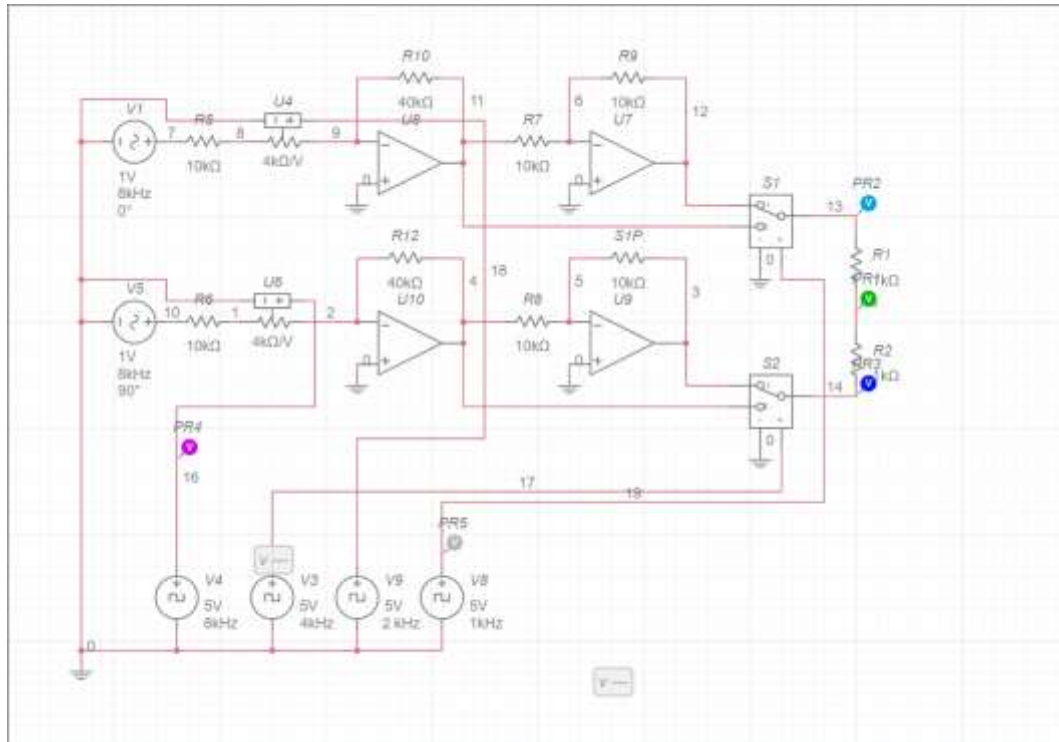
#### Esquemas de circuitos



Esquema de Circuito Bpsk implementado en multisim live. Elaborado por el autor



Esquema de Circuito Qpsk. implementado en multisim live. Elaborado por el autor



*Esquema de Circuito QAM. implementado en multisim live. Elaborado por el autor*

## Anexo 5

### Laboratorio Virtual



## Anexo 6

### Encuesta



The image shows a Google Forms interface for a survey titled "Encuesta". At the top, there is a navigation bar with tabs for "Preguntas", "Respuestas" (17), and "Configuración". The main content area features a header image of an open book with a heart shape formed by its pages. Below the image, the title "Encuesta" is displayed, followed by a description: "Encuesta dirigida a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telemática/Telemática y Egresados". The "Correo" (Email) section is visible, showing a field for "Correo válido:" and a note: "Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)". On the right side, there is a vertical toolbar with icons for various actions like undo, redo, copy, paste, and delete. The bottom of the form shows the beginning of a question: "1. ¿Cree usted que las prácticas que se realizan dentro de clases son necesarias para que".

Encuesta elaborada en Google Forms. Elaborado por el autor



## Bibliografía

- Aguilar Salvador, A. (2017). Manual de prácticas de laboratorio de Electrónica Analógica I con multisim. *Tesis de Ingeniería en Telecomunicaciones*. Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Santa Clara. de <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/7872>
- Alberto, C. F., & Xavier, V. C. (2017). Modulo de pruebas para practicas de electronica digital para el laboratorio de electronica y robotica para la Carrera de Ingeniero en sistemas Computacionales de de la Universidad Estatal del Sur de Manabi. *Tesis de Ingeniería en Sistemas computacionales*. UNESUM, Manabí, Portoviejo, Ecuador . de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/871>
- Alfredo, P. M., & Efraín, L. Y. (2018). Laboratorio virtual a través de la plataforma LabView para la realización de prácticas de modulación y demodulación digital en la FISEI de la Universidad Técnica de Ambato. *Tesis de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones*. Universidad de Guayaquil, Ambato, Ecuador. de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2470>
- Arizola Valladolid, G. J. (2020). Propuesta de implementación de portal web con plataforma virtual de transparencia institucional y capacitación de docentes en La DRE – Tumbes; 2020. *Tesis de Ingeniería en Sistemas*. UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES, Piura, Perú. de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/18644>
- Cabrera, L. (2020). Efectos del coronavirus en el sistema de enseñanza: aumenta la desigualdad. *Revista de Sociología de la Educación*, 114-139. doi: <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.2.17125>.
- Cáceres-Piñaloza, K. F. (07 de mayo de 2020). Educación virtual: Creando espacios afectivos, de convivencia y aprendizaje en tiempos de COVID-19. *Cienciamerica*, 1-7. doi:<https://doi.org/10.33210/ca.v9i2.284>
- Criado, M. E. (2000). El confinamiento aumenta la desigualdad educativa (y no es culpa de los padres). *Entramados sociales, web de divulgación sociológica*, (en línea). de <https://entramadossociales.org/educacion/el-confinamiento-aumenta-la-desigualdad-educativa-y-no-es-culpa-de-los-padres/>
- Ecuared. (2018). *Ecuared*. de Ecuared: [https://www.ecured.cu/Teoría\\_de\\_la\\_información](https://www.ecured.cu/Teoría_de_la_información)

- Escalante Bacilio, K. S. (2017). Instrumentación virtual utilizando LabView para la asignatura de señales y sistemas en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. *Tesis de Ingeniería en Telecomunicaciones*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador. de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7689>
- Estrella Aspiazu, A. D. (2016). Diseño e implementación de un módulo didáctico con la aplicación de los software multisim y pspice como herramientas de simulación y verificación en el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná. *Tesis de Ingeniería Electrónica*. Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Cotopaxi, Ecuador de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3397>
- García, J. R. (2020). La ficción de educar a distancia. *RASE Revista de Sociología de la Educación*, 174-182. doi:<http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.2.17126>.
- Gonzales, O., Rodriguez, M., Rodriguez, A. A., & Mendoza, B. R. (2018). Entrenador de comunicaciones digitales basado en FPGA controlado mediante LabVIEW. *Training System for Digital Communications Learning Based on FPGA and LabVIEW*. Universidad de la Laguna, San Cristobal, San Cristobal de la Laguna, España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7756605>
- Humala, H. J. (2019). Desarrollo en software de un sistema de transmisión y recepción digital mediante bluetooth. *Tesis de Ingeniería en Teleinformática*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador. de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42065>
- Instruments, N. (2020). <https://www.ni.com/es-cr.html>. (N. I. CORP, Editor) de National Instruments: <https://www.ni.com/es-cr.html>
- ITSON. (2008). *Metodología de la Investigación: Técnicas e Instrumentos 2da Edic.* México: Metodología de la Investigación. de [https://brd.unid.edu.mx/recursos/Taller%20de%20Creatividad%20Publicitaria/TC03/lecturas%20PDF/05\\_lectura\\_Tecnicas\\_e\\_Instrumentos.pdf](https://brd.unid.edu.mx/recursos/Taller%20de%20Creatividad%20Publicitaria/TC03/lecturas%20PDF/05_lectura_Tecnicas_e_Instrumentos.pdf)
- Jurado Cañero, M. T. (2019). Simulación de sistemas de radiocomunicación mediante Python. *Grado en Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicación*. Universidad de Sevilla.

- Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, Sevilla, España. de <https://hdl.handle.net/11441/94372>
- Labrador, J. C., & Campos, J. D. (2003). La encuesta como técnica de investigación. *Atención Primaria*, 527-538. de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656703707288?via%3Dihub>
- Léon, J. M. (2018). Análisis de señales analógicas de un sistema convolucional. *Tesis de Ingeniería en Teleinformática*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador. de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36282/1/TRABAJO%20DE%20TITU>
- Matinez, M. M., Pascual, I. R., & Crespo, G. V. (5 de mayo de 2020). *Infancia Confinada*. Obtenido de Madrid: Infancia Confinada y Enclave de Evaluación: <https://infanciaconfinada.com/wp-content/uploads/2020/05/informe-infancia-confinada.pdf>
- OMS. (29 de Junio de 2020). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Cronología de la respuesta de la OMS a la COVID-19: <https://www.who.int/es/news/item/29-06-2020-covidtimeline>
- Parrales, M. L. (2017). *Lineamientos Estratégicos y Comunicación*. Ecuador: O.S. de Mawil Publicaciones del Ecuador.
- Rosado, D. L. (2020). Sobre la impertinencia de las políticas austericidas: algunos efectos y reflexiones desde el ámbito de la Universidad. *Revista de Sociología de la Educación*, 164-173. doi:<http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.2.17131>
- Sanz Ruiz, J. L. (2020). Implementación de modulaciones analógicas y digitales en GNU Radio. *Tesis de Ingeniería en Telecomunicaciones*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación, Cartagena. de <http://hdl.handle.net/10317/9053>
- UG. (13 de abril de 2020). *Universidad de Guayaquil*. de Guía Metodológica : Lineamientos Estratégicos y Comunicación

- UNESCO. (6 de abril de 2020). *Educación virtual en el Ecuador* de (en línea): <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>
- Willa, H. A. (2019). Implementación en software de los sistemas de modulaciones digitales. *Tesis de Ingeniería en Teleinformática*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador . de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42067>