



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA  
TECNOLOGÍA DE LOS ORDENADORES**

**TEMA  
“ENTORNO GRÁFICO PARA PROTOTIPO DE  
LABORATORIO MÓVIL DE SEÑALES DE  
COMUNICACIONES DIGITALES”**

**AUTORA  
YAGUAL BORBOR JOSELYN ANDREINA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
ING. COMP. ACOSTA GUZMÁN IVÁN LEONEL, MSGI**

**GUAYAQUIL, NOVIEMBRE 2020**



## ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN



### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>			
Entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil de señales de comunicaciones digitales.			
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):		Yagual Borbor Joselyn Andreina	
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):		Ing. Acosta Guzmán Iván / Ing. Arauz Arroyo Oswaldo	
<b>INSTITUCIÓN:</b>		Universidad de Guayaquil	
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>		Facultad Ingeniería Industrial	
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>		Ingeniería en Teleinformática	
<b>GRADO OBTENIDO:</b>		Tesis	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>		<b>No. DE PÁGINAS:</b>	152
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>		Tecnología de Ordenadores	
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>		Laboratorio móvil, talleres prácticos, herramientas informáticas. Mobile laboratory, practical Works, informatics tolos.	
<p><b>RESUMEN/ABSTRACT (100-150 palabras):</b></p> <p>Mediante el presente trabajo de titulación se identificó la existencia de procesos académicos de enseñanza-aprendizaje susceptibles debido a que existe limitación de recursos de Infraestructura tecnológica para una alta cantidad de estudiantes que se inscriben para el desarrollo de talleres prácticos de laboratorio, se desarrolla la propuesta tecnológica de entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil con fines de ingeniería, con el objetivo de mejorar las destrezas de los estudiantes en los talleres prácticos, además se emplearon las metodologías cualitativa y cuantitativa como metodologías de investigación, utilizando la entrevista y encuesta como instrumento de investigación basados en datos estadísticos, también se empleó la metodología de diseño de sistemas UML para el desarrollo de software. Finalizando el desarrollo del sistema y la etapa de pruebas, se obtuvo un entorno gráfico amigable para el usuario como prototipo de laboratorio móvil, presentando los resultados esperados empleando nuevas herramientas informáticas y electrónicas.</p> <p>By means of the present titling work, it has been identified the existence of susceptible academic teaching-learning processes because there are limiting technological infrastructure resources for a high quantity of students who enroll for the development of practical laboratory workshops, it develops the technological proposal of graphic environment for mobile laboratory prototype for engineering purposes, with the aim of improving the skills of</p>			

the students in the practical workshops, in addition the qualitative and quantitative methodologies were applied as research methodologies, using the interview and survey as instruments of research based in statistic data, it was also applied the systems design UML methodology for software development. Ending the development of the system and the testing stage, a user-friendly graphical environment was obtained as a mobile laboratory prototype, presenting the expected results employing new computing and electronic tools.

ADJUNTO PDF:	SI   X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 593-0993552194	E-mail: joselynyagual14@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola, MG	
	Teléfono: 593- 2658128	
	E-mail: direcciónTi @ug.edu.ec	



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



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

---

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

Yo, **YAGUAL BORBOR JOSELYN ANDREINA**, con C.C. No. **2450260258**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“ENTORNO GRÁFICO PARA PROTOTIPO DE LABORATORIO MÓVIL DE SEÑALES DE COMUNICACIONES DIGITALES”** 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.

*Joselyn Yagual B.*

YAGUAL BORBOR JOSELYN ANDREINA  
C.C.No. 2450260258



## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

### FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado ING. COMP ACOSTA GUZMÁN IVÁN LEONEL, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por YAGUAL BORBOR JOSELYN ANDREINA, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: ENTORNO GRÁFICO PARA PROTOTIPO DE LABORATORIO MÓVIL DE SEÑALES DE COMUNICACIONES DIGITALES, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio URKUND quedando el 7% de coincidencia.



<https://secure.orkund.com/old/view/92708300-489956-206842#DcYxDbGlxDEXBu6R+Qv6JHSd7FUSBV0B5sM2WlVdVPMp77NsVxkSqqghR4E6SjTQpFKNKuo/ScPxxAc+CcLo9KRKpwM5o1yrtexnmU/H/ujbHaxHjaqa2Yli8j2/QE=>



IVAN LEONEL  
ACOSTA GUZMAN

ING. COMP ACOSTA GUZMÁN IVÁN LEONEL  
DOCENTE TUTOR  
C.C. 0914940812  
FECHA: 03-mar-2021



## ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

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



Guayaquil,

Sr (a).

**Ing. Annabelle Lizaraburu Mora, MG.**

Director (a) 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 ENTORNO GRÁFICO PARA PROTOTIPO DE LABORATORIO MÓVIL DE SEÑALES DE COMUNICACIONES DIGITALES de la estudiante YAGUAL BORBOR JOSELYN ANDREINA, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

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

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

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

Atentamente,



IVAN LEONEL  
ACOSTA GUZMAN

---

ING. COMP IVÁN LEONEL ACOSTA GUZMÁN  
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
C.C.0914940812  
FECHA: MIÉRCOLES 03 MARZO 2021



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



Guayaquil, 22 de marzo de 2021

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) 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 REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“ENTORNO GRÁFICO PARA PROTOTIPO DE LABORATORIO MÓVIL DE SEÑALES DE COMUNICACIONES DIGITALES”** del estudiante **YAGUAL BORBOR JOSELYN ANDREINA**. 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 8 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 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

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

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

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

Atentamente,



Firmado: «Oswaldo Orlando Araúz Arroyo» (2021)  
**OSWALDO ORLANDO  
ARAUZ ARROYO**

ING. OSWALDO ORLANDO ARÁUZ ARROYO, MG  
C.C:1001964749

FECHA: 22 de marzo de 2021

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, su incomparable bondad y sabiduría que me llena de fuerza y valor para seguir adelante con cada paso de mi vida.

A Alexis Palma por brindarme su apoyo tanto académico como personal.

A mi familia como pilar básico, debido a su apoyo y continuo interés en mi formación académica y personal.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos, experiencia y apoyo académico.

A mis amigos, que me brindaron apoyo incondicional en tiempos difíciles.



## **Agradecimiento**

Doy gracias a Dios por darme la fuerza y la voluntad para completar esta importante etapa de mi vida

A Alexis Palma por colaborar en el desarrollo de esta investigación de cualquier forma.

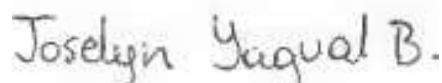
Agradezco a mi familia por aportar en mis estudios.

También me gustaría agradecer al Ing. MSIG. Acosta Guzmán Iván Leonel, por compartirme sus conocimientos y energía positiva.

A mis amigos, que me dan su voz de aliento para seguir adelante.

### **Declaración de Autoría**

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio de este a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

A handwritten signature in dark ink, reading "Joselyn Yagual B.", is centered on the page. The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

**Yagual Borbor Joselyn Andreina**

C.C. 2450260258

<b>Índice General</b>		
<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
	Introducción	1

## **Capítulo I**

### **El problema**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Formulación del problema	2
1.3	Sistematización del problema	2
1.4	Objetivos	3
1.4.1	Objetivo General	3
1.4.2	Objetivos Específicos	3
1.5	Justificación	3
1.6	Delimitación del problema	4
1.7	Alcance	4
1.8	Premisa de la investigación	5
1.9	Operacionalización	5
1.9.1	Variable Independiente	5
1.9.2	Variable dependiente	5

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
2.1	Antecedentes del estudio	8
2.2	Fundamentación Teórica	9
2.3	Marco Contextual	11
2.4	Marco Conceptual	12
2.4.1	Laboratorio Móvil	12
2.4.1.1	Importancia de un laboratorio móvil	12

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
2.4.1.2	Ventajas de un laboratorio móvil	13
2.4.2	Señales	13
2.4.3	Estándares de diseño para elaboración de entorno gráfico	14
2.4.3.1	Estándar de iure	14
2.4.4	Hardware	23
2.4.4.1	NI ELVIS II	23
2.4.4.2	Arduino	24
2.4.4.3	Raspberry Pi	25
2.4.5	Software	26
2.4.5.1	NI ELVISmx Instrument Launcher	26
2.4.5.2	Arduino IDE	27
2.4.5.3	Sistema Operativo Rasbian	29
2.4.6	Interfaz Gráfica de Usuario	30
2.4.7	Tipos de software relacionados a la simulación de señales	31
2.5	Marco Legal	33

### **Capítulo III**

#### **Metodología y Propuesta**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
3.1	Diseño de la investigación	35
3.2	Metodologías de investigación	35
3.2.1	Metodología Cualitativa	36
3.2.2	Metodología Exploratoria	36
3.2.3	Metodología Cuantitativa	37
3.2.4	Metodología Bibliográfica	38
3.3	Metodología de desarrollo de software	38
3.3.1	Metodologías Tradicionales	39

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
3.3.2	Metodología UML	40
3.3.3	Metodologías Ágiles	41
3.4	Técnicas de Investigación	41
3.4.1	Entrevista	42
3.4.2	Encuesta	42
3.5	Población y Muestra	43
3.5.1	Población	43
3.5.2	Muestra	43
3.6	Análisis de las encuestas	45
3.7	Resumen de la entrevista	60
3.8	Diseño de propuesta del laboratorio móvil	63
3.8.1	Requerimientos del hardware como complemento	63
3.8.1.1	Arduino Uno	64
3.8.1.2	Arduino Nano	65
3.8.1.3	Raspberry pi 3 modelo B+	66
3.8.1.4	Capacitor/Condensador	67
3.8.1.5	Potenciómetro	68
3.8.1.6	Resistencia	69
3.8.2	Requerimientos del software	69
3.8.2.1	Python	70
3.8.2.2	Advanced IP Scanner	77
3.8.2.3	VNC Viewer	78
3.9	Estándar aplicado en el desarrollo del proyecto	80
3.10	Metodología de desarrollo de software del proyecto	80
3.11	Pruebas y resultados de la interfaz con Python y Raspberry pi	89
3.11.1	Pruebas y resultados de la interfaz con Python en Windows 10	93

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
3.11.1.1	Práctica experimental de análisis de señales dinámicas	93
3.11.1.2	Práctica experimental de generador de forma de onda arbitraria	95
3.11.2	Práctica experimental de filtros activos	97
3.11.2.1	Diseño y simulación del filtro activo pasa bajo	97
3.11.2.2	Diseño y simulación del filtro activo pasa alto	99
3.11.2.3	Diseño y simulación del filtro activo pasa banda	100
3.12	Conclusiones	102
3.13	Recomendaciones	103
	Bibliografía	128

## Índice de Tablas

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.	Delimitación del problema	4
2.	Operacionalización	6
3.	Estándares relacionados con IPO (Interacción Persona - Ordenador)	17
4.	Tabla comparativa de tipos de software	31
5.	Conocimientos en programas gráficos	45
6.	Importancia de las prácticas de laboratorio	46
7.	Cantidad de equipos electrónicos NI Elvis disponibles	47
8.	Implementación de otras alternativas de herramientas	48
9.	Tiempo promedio de uso del equipo electrónico NI Elvis	49
10.	Asignación de tiempo en promedio	51
11.	Tiempo asignado en el uso de la herramienta de software	52
12.	Factibilidad de impulsar proyectos	53
13.	Impacto en la mejora del aprendizaje	54
14.	Iniciativa de un Laboratorio móvil	55
15.	Nivel de dificultad de programación	56
16.	Desarrollo e Interfaces gráficas en el Lenguaje Python	57
17.	Lenguaje de programación de preferencia	58
18.	Identificación de procesos claves en el software	81
19.	Herramientas a utilizar	82

## Índice de Figuras

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.	Ondas de una señal	14
2.	Conexión del NI ELVIS II a la PC	23
3.	Placa de Arduino	24
4.	Placa de Raspberry Pi 3	24
5.	NI ELVISmx Instrument Launcher	27
6.	Partes de la interfaz de Arduino IDE	28
7.	Pantalla de Raspbian	30
8.	Conocimientos en programas gráficos	45
9.	Importancia de las prácticas de laboratorio	46
10.	Cantidad de equipos electrónicos NI Elvis disponibles	47
11.	Implementación de otras alternativas de herramientas	48
12.	Tiempo promedio de uso del equipo electrónico NI Elvis	50
13.	Asignación de tiempo en promedio	51
14.	Tiempo asignado en el uso de la herramienta de software	52
15.	Factibilidad de impulsar proyectos	53
16.	Impacto en la mejora del aprendizaje	55
17.	Iniciativa de un Laboratorio móvil	56
18.	Nivel de dificultad de programación	57
19.	Desarrollo e Interfaces gráficas en el Lenguaje Python	58
20.	Lenguaje de programación de preferencia	59
21.	Partes de la tarjeta Arduino UNO	65
22.	Tarjeta Arduino Nano	66
23.	Raspberry pi 3 modelo B+	67
24.	Capacitor	68
25.	Potenciómetro	68
26.	Resistencia	69
27.	Python	70
28.	NumPy	73
29.	SciPy	74
30.	Matplotlib	75



<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
31.	Pandas	76
32.	Pantalla de Advanced IP Scanner	78
33.	Pantalla de VNC Viewer	79
34.	Diagrama de clases	84
35.	Diagrama de casos de uso	84
36.	Diagrama de actividades – Actividad principal	85
37.	Diagrama de actividades – Generador de señales	85
38.	Diagrama de actividades – Osciloscopio	86
39.	Diagrama de actividades – Análisis de señales dinámicas	86
40.	Diagrama de actividades – Generador de Forma de Onda Arbitraria	87
41.	Diagrama de actividades – Analizador de Bode	87
42.	Diseño de entorno gráfico inicial	89
43.	Diseño de entorno gráfico principal de usuario	90
44.	Diseño de entorno gráfico de generador de señales	90
45.	Diseño de entorno gráfico del osciloscopio y presentación de la onda senoidal	91
46.	Diseño de entorno gráfico del osciloscopio y presentación de la onda cuadrada	91
47.	Diseño de entorno gráfico del osciloscopio y presentación de la onda triangular	92
48.	Diseño de entorno gráfico del osciloscopio de la onda diente de sierra	92
49.	Diseño de entorno gráfico del osciloscopio de la onda diente de sierra invertida	93
50.	Diseño de entorno gráfico del espectro de frecuencia	94
51.	Diseño de entorno gráfico del generador de forma de onda arbitraria	96
52.	Diseño de entorno gráfico del analizador de Bode de filtro pasa bajo	98
53.	Diseño de entorno gráfico del analizador de Bode de filtro pasa alto	99
54.	Diseño de entorno gráfico del analizador de Bode de filtro pasa banda	101

**Índice de Anexos**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
1.	Modelo de la entrevista realizada al docente	105
2.	Modelo de la encuesta realizada a los estudiantes	107
3.	Implementación de módulos con la placa Arduino y Raspberry Pi	112
4.	Práctica experimental del análisis de espectro de frecuencia	113
5.	Práctica experimental de modulación	116
6.	Modelo de guía de práctica experimental para filtros activos de 2do orden	120



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

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



---

### “ENTORNO GRÁFICO PARA PROTOTIPO DE LABORATORIO MÓVIL DE SEÑALES DE COMUNICACIONES DIGITALES”

**Autor:** Yagual Borbor Joselyn Andreina

**Tutor:** Ing. Iván Acosta Guzmán. MSIG.

#### Resumen

Mediante el presente trabajo de titulación se identificó la existencia de procesos académicos de enseñanza-aprendizaje susceptibles debido a que existe limitación de recursos de Infraestructura tecnológica para una alta cantidad de estudiantes que se inscriben para el desarrollo de talleres prácticos de laboratorio, se desarrolla la propuesta tecnológica de entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil con fines de ingeniería, con el objetivo de mejorar las destrezas de los estudiantes en los talleres prácticos, además se emplearon las metodologías cualitativa y cuantitativa como metodologías de investigación, utilizando la entrevista y encuesta como instrumento de investigación basados en datos estadísticos, también se empleó la metodología de diseño de sistemas UML para el desarrollo de software. Finalizando el desarrollo del sistema y la etapa de pruebas, se obtuvo un entorno gráfico amigable para el usuario como prototipo de laboratorio móvil, presentando los resultados esperados empleando nuevas herramientas informáticas y electrónicas.

**Palabras claves:** Laboratorio móvil, talleres prácticos, herramientas informáticas.



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN (INGLÉS)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

---



**‘GRAPHIC ENVIRONMENT FOR PROTOTYPE OF MOBILE LABORATORY  
OF SIGNALS OF DIGITAL COMMUNICATIONS’**

**Author:** Joselyn Andreina Yagual Borbor

**Advisor:** SE. Iván Acosta Guzmán. MSIG.

**Abstract**

By means of the present titling work, it has been identified the existence of susceptible academic teaching-learning processes because there are limiting technological infrastructure resources for a high quantity of students who enroll for the development of practical laboratory workshops, it develops the technological proposal of graphic environment for mobile laboratory prototype for engineering purposes, with the aim of improving the skills of the students in the practical workshops, in addition the qualitative and quantitative methodologies were applied as research methodologies, using the interview and survey as instruments of research based in statistic data, it was also applied the systems design UML methodology for software development. Ending the development of the system and the testing stage, a user-friendly graphical environment was obtained as a mobile laboratory prototype, presenting the expected results employing new computing and electronic tools.

**Keywords:** Mobile laboratory, practical workshops, computer tools

## **Introducción**

El interés de este proyecto de investigación es analizar la experiencia del laboratorio móvil a partir del conocimiento del docente responsable de la asignatura de Simulación de Sistemas de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática, con el fin de brindar casos prácticos y experimentales para los estudiantes del octavo semestre, con las herramientas informáticas y electrónicas utilizadas para potenciar el proceso de aprendizaje de una manera más profunda e independiente, se desarrollará un programa que facilite un vínculo entre los contenidos impartidos en las áreas de teoría y práctica del Laboratorio de Networking.

El proyecto también va dirigido a la curiosidad de los estudiantes, implementando de forma dinámica la participación en las actividades de los talleres prácticos impartidos en clases, adquiriendo el conocimiento para el control del funcionamiento de dispositivos de hardware y software.

La iniciativa se basa en incentivar a los estudiantes a usar nuevas herramientas, permitiendo reforzar los conceptos adquiridos mediante la resolución de ejercicios y experiencia de laboratorio.

En el presente documento se describen los capítulos a continuación:

Capítulo I: Este capítulo cubre la problemática encontrada, formulación y sistematización del problema, objetivos, delimitaciones, hipótesis o premisas de investigación y operacionalización.

Capítulo II: En el segundo capítulo, se encontrarán los antecedentes y marco teórico de la investigación, que mostrará los conceptos básicos utilizados en el desarrollo y diseño del proyecto, así como el marco conceptual y legal en el que se basará la investigación.

Capítulo III: En este capítulo podemos encontrar los métodos y tipos de investigación que se realizan para obtener datos, información y gráficos estadísticos, así como las técnicas instrumentales empleadas en encuestas y entrevistas. También incluye el diseño de la propuesta, que define los requisitos de hardware y software a utilizar, el desarrollo de la interfaz gráfica de usuario, y finalmente las conclusiones y recomendaciones obtenidas al finalizar el proyecto de investigación.

## **Capítulo I**

### **El problema**

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

En la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, en la Carrera de Ingeniería en Teleinformática, cuenta con el laboratorio de Networking para poner en práctica conocimientos electrónicos utilizando la herramienta de NI Elvis, en el cual se presenta un problema que consiste en la dificultad de manejar este tipo de equipos y la limitada cantidad de equipos existentes para la elevada cantidad de alumnos que se inscriben en la práctica, provocando retraso para el proceso de obtención y visualización de los datos, además se requiere cierto conocimiento previo para el correcto uso del programa NI ELVISmx INSTRUMENT LAUNCHER que permita lograr la presentación de reportes de señales de comunicaciones digitales ya que debe coincidir con cálculos de tiempo y frecuencia presentando los resultados esperados.

#### **1.2 Formulación del problema**

¿La creación de un entorno gráfico para prototipo de Laboratorio Móvil como una alternativa al sistema NI ELVISmx INSTRUMENT LAUNCHER dará mayores facilidades en el uso de herramientas innovadoras para el desempeño académico de los estudiantes que cursan la asignatura de Simulación de Sistemas?

#### **1.3 Sistematización del problema**

En el Laboratorio de Networking que es parte de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil, se realizó un análisis de las herramientas que se utilizan para las prácticas que se realizan en la materia de Simulación de Sistemas de Octavo Semestre, llegando a la conclusión que se puede utilizar nuevas herramientas informáticas y electrónicas que permitan elevar el desempeño, conocimiento académico y destrezas adquiridas por los estudiantes.

En base a la investigación se necesita contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Las herramientas informáticas y electrónicas que se evaluarán van dirigidos a solucionar este problema?

2. ¿Qué herramientas de software adecuadas aportarán la aplicación de mejora en esta investigación?
3. ¿Qué métodos y técnicas se aplicarán para la elaboración del entorno gráfico?
4. ¿Cómo la elaboración de un entorno gráfico de un laboratorio móvil para la visualización de señales digitales aportará en el conocimiento y desempeño de los estudiantes?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Enfocar y elaborar un entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil de señales de comunicaciones digitales para uso de los estudiantes que estén cursando la materia de Simulación de Sistemas en la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar información bibliográfica sobre proyectos de laboratorios móviles con fines de aprendizaje experimental de la electrónica.
- Analizar estándares de diseño para la elaboración de un entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil.
- Comparar los diferentes tipos de software para la implementación de un entorno gráfico de un laboratorio móvil.
- Presentar el diseño y funcionamiento del entorno gráfico para la visualización de señales de comunicaciones digitales.

## **1.5 Justificación**

Actualmente, el mundo está experimentando cambios en la educación, la interacción entre docentes y estudiantes se realiza a través de una plataforma virtual, la falta de herramientas prácticas dificulta la adquisición de conocimientos electrónicos.

En el presente trabajo provee una alternativa tecnológica para profesores y estudiantes a explorar un laboratorio móvil, utilizando herramientas a bajo costo para simular los talleres y prácticas que imparten en aulas virtuales, con el propósito de mejorar el desempeño

académico en base a conocimientos de simulación de señales de comunicaciones digitales básicas generadas con datos de tiempo y frecuencia.

## 1.6 Delimitación del problema

**Tabla 1** *Delimitación del problema*

<b>Campo</b>	<b>Aplicación de tecnología de la información</b>
<b>Área</b>	Tecnología de los ordenadores
<b>Aspecto</b>	Desarrollo de entorno gráfico para laboratorio móvil
<b>Tema</b>	Entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil de señales de comunicaciones digitales.

*Elaborado por: Joselyn Yagual*

El desarrollo del proyecto comprende los beneficios que muestran las herramientas de hardware y software que se utilizaron en la realización de un entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil, que permita una interacción amigable con el usuario y obtención de reportes de señales de comunicaciones digitales, incentivando al docente encargado de la asignatura de Simulación de Sistemas, a los docentes de la Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática de la Universidad de Guayaquil interesados en dirigir proyectos basados en laboratorios móviles para desarrollo de talleres electrónicos y a los estudiantes de octavo semestre a desempeñar conocimientos generando una mejor calidad de estudios universitarios.

## 1.7 Alcance

Para lograr el objetivo del proyecto será necesario entender y enfocar la situación actual de modalidad de estudios universitarios de la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial en la Carrera de Ingeniería en Teleinformática / Telemática, realizando encuestas a los estudiantes de octavo semestre, que cursaron la materia de Simulación de Sistemas en los años 2018 - 2019, para identificar las herramientas comúnmente utilizadas en el laboratorio, diseñar e implementar una solución tecnológica de Simulación como alternativa que permita superar las limitaciones de números de equipos existentes



disponibles para las prácticas, poniendo en uso un laboratorio móvil con ayuda de herramientas informáticas y electrónicas al alcance, uso propio y diario del estudiante.

### **1.8 Premisa de la investigación**

La elaboración de un entorno gráfico poniendo en práctica dispositivos electrónicos e informáticos como software para un laboratorio móvil, permitirá la implementación de nuevas herramientas de programación proporcionando el manejo de reportes de señales de comunicaciones digitales.

### **1.9 Operacionalización**

En la carrera de Ingeniería en Teleinformática, cursando el octavo semestre de la asignatura de Simulación de Sistemas, el Laboratorio de Networking tiene una cantidad limitada de la herramienta de Ni Elvis, provocando retraso para el proceso de obtención y visualización de los datos en el programa NI ELVISmx INSTRUMENT LAUNCHER y presentación de talleres, es por eso que con el planteamiento del laboratorio móvil y la elaboración de un entorno gráfico en un software adecuado con la conexión a la herramienta electrónica de Raspberry Pi programada para la ejecución de señales de comunicaciones digitales, será muy beneficiario para los estudiantes en el desarrollo y desempeño manipulando otras herramientas informáticas y electrónicas.

En este proyecto de investigación se encontraron dos variables, estas se describen a continuación:

#### **1.9.1 Variable Independiente:**

- Cantidad de simuladores de señales.
- Facilidades para el proceso de programación de señales digitales.

#### **1.9.2 Variable dependiente:**

- Conocimiento práctico en los estudiantes en la asignatura relacionada con simulación y presentación de señales digitales.

Tabla 2 Operacionalización

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS Y/O INSTRUMENTOS
<b>INDEPENDIENTE:</b>			
<b>Cantidad de simuladores de señales.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas experimentales de talleres en clases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de equipos</li> <li>• Cantidad de horas de la asignatura de simulación de sistemas.</li> <li>• Número de alumnos por grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuestas a estudiantes</li> </ul>
<b>Facilidades para el proceso de programación de señales digitales.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software libre disponible con funciones y entornos gráficos amigables y de fácil manejo para el usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de herramientas informáticas y electrónicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión por parte del docente encargado de la asignatura en el uso de herramientas de hardware y software para la generación y presentación de reportes de señales digitales.</li> </ul>

---

**DEPENDIENTE:**

**Conocimiento práctico en los estudiantes en la asignatura relacionada con simulación y presentación de señales digitales.**

- Conocimientos previos del estudiante en teorías y prácticas.
- Número de talleres asignados en el horario de clases establecido.
- Tutorías a estudiantes en las asignaturas relacionadas con el uso de herramientas informáticas.

---

*Elaborado por: Joselyn Yagual*

## **Capítulo II**

### **Marco teórico**

#### **2.1 Antecedentes del estudio**

Para el desarrollo de este trabajo se realizaron distintas investigaciones referentes al conocimiento práctico en laboratorios de acuerdo con el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones digitales.

La falta de recursos económicos y espacio físico impide que las instituciones educativas brinden una educación competitiva a los estudiantes, impidiendo que descubran, mejoren y amplíen el conocimiento de cierta manera en laboratorios de manera continua de acuerdo con los estándares educativos. (Guzmán et al., 2014)

Un laboratorio es un lugar que tiene los medios necesarios para llevar a cabo investigaciones científicas, tecnológicas o profesionales, pruebas, experiencia y función, equipado con herramientas o equipos de medición, y se pueden realizar diversas funciones según el campo científico en el que se especialice, también puede ser un aula o unidad de cualquier centro educativo, equipada para desarrollar cursos prácticos y otros trabajos relacionados con el aprendizaje. (Heredia & Gonzalo, 2015)

La implementación de prácticas de laboratorio significa que los docentes deben promover el proceso de enseñanza, organizar el entorno de aprendizaje en el tiempo y el espacio para realizar etapas estrechamente relacionadas que permitan a los estudiantes establecer comunicación entre diversas fuentes de información, interactuar con equipos y herramientas, y resolver problemas desde una perspectiva profesional. (Ríos et al., 2016)

Desde el punto de vista de que todo método de educación está incompleto sin un medio para probar las teorías aprendidas en el aula, el proceso educativo considera ambientes de trabajos físicos y virtuales, entre estos se encuentra la realización de clases prácticas e interactivas en laboratorios. (Caicedo, 2016)

La práctica de laboratorio es la experiencia que permite la verificación de conceptos teóricos mediante el uso de diferentes elementos y procedimientos. El laboratorio se define como el espacio físico donde los estudiantes aprenden teorías, realizan prácticas, y ponen a prueba diferentes conceptos teóricos a través de experimentos. (Camelo-Quintero, 2019)

## 2.2 Fundamentación Teórica

El propósito de la investigación es diseñar e implementar un sistema de modulación digital usando componentes pasivos, activos y circuitos integrados, usando NI Elvis II Plus para analizar el ruido y la probabilidad de error en el sistema y el software NI ELVISmx que admite la comunicación entre hardware y software, lo que permite la visualización de su interfaz gráfica, que es una ventana llamada NI ELVISmx Instrument Launcher, que es el conjunto de instrumentos comúnmente más utilizado en los laboratorios de práctica de ingeniería. (Villón, 2017)

La práctica de los laboratorios de ingeniería permite que las personas desarrollen y busquen nuevos conocimientos a través de pruebas experimentales dirigidas a problemas teóricos, facilitando así el proceso de enseñanza y contribuyendo a la formación académica y profesional, de manera individual y colectiva. La práctica refleja las soluciones a los problemas mediante la obtención de resultados reales, y crea conocimientos únicos para la innovación y el desarrollo en el campo técnico, mediante el conocimiento experimental de las teorías previamente analizadas con el uso de generadores arbitrarios de dispositivos multifunción como NI ELVIS II + para implementar diferentes tipos de sistemas de modulación digital. (Quinde, 2017)

La finalidad del trabajo de Titulación es presentar el diseño de una placa entrenadora que pueda ser utilizado en la práctica de laboratorio para cursos basados en electrónica, debido a que la práctica que imparte el docente es desarrollada dentro de las instituciones educativas enfrentando el problema que está relacionado con descontextualizar el aprendizaje; se realiza en la misma placa y a menor costo, lo que facilita el uso de herramientas con funcionalidades Open Source (como placas Arduino) para enseñar electrónica básica realizando en un mismo diseño diferentes prácticas de laboratorio. (Figueroa, 2017)

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo resaltar la importancia del software y hardware para los laboratorios, que pueden utilizar software MATLAB, software Arduino IDE y Arduino Uno como hardware para analizar señales analógicas en el sistema convolucional. La recopilación de datos muestra los resultados en la pantalla TFT para demostrar la necesidad de laboratorios y la importancia de utilizar métodos teóricos y prácticos para optimizar el tiempo y el costo de herramientas para estudiantes y docentes. (Usca, 2018)

Con el fin de incentivar el uso de sistemas basados en software libre, según una investigación realizada por IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Medio Ambiente), se monitorean variables que permitan la determinación del confort térmico. El proyecto de grado propone desarrollar un prototipo del sistema de adquisición de datos en la plataforma Raspberry Pi, y proponer la creación de una interfaz gráfica de usuario a través del lenguaje de programación "Python", que permita monitorear los datos y subirlos a la nube para determinar el confort térmico del entorno. Por lo tanto, pretende agregar valor a la investigación de la ergonomía ambiental de aplicaciones bajo el método Internet of Things. (Lima, Jeysson, 2018)

La implementación de este proyecto permite que los estudiantes utilicen la información relacionada con las telecomunicaciones para la práctica, además, se elige un software y equipos que no requieran altos costos económicos en el mercado. La información proporcionada por la demodulación digital es beneficiosa para los estudiantes porque se puede utilizar para trabajar de manera eficiente, efectiva y confiable. En este proyecto se usó la herramienta electrónica Arduino, que es un microcontrolador que se utilizó como canal de transmisión, y puede transmitir información de un lado a otro a través del módulo Bluetooth, lo que ayudó a desarrollar el sistema de modulación y demodulación con la ayuda del software Matlab. La finalidad es poder enviar y recibir señales externas, en este caso será la voz. (Vaca, 2018)

El trabajo de Titulación desarrolló la propuesta de investigación de prototipo de placa entrenadora para verificar el funcionamiento ideal de componentes activos, pasivos, digitales y analógicos (por ejemplo, resistencias, motores, display, sensor, etc.). La parte más importante es la idea de usar herramientas funcionales de open source con la placa de desarrollo Arduino. (Cortez, 2018)

En la comparación y análisis de los medios y equipos proporcionados para el proceso de modulación y demodulación, el laboratorio prueba la efectividad del dispositivo electrónico y los resultados obtenidos en cada sistema utilizado en el tiempo requerido, esto puede mejorar la calidad del aprendizaje y motivar a los estudiantes a realizar más investigaciones y desarrollando nuevos métodos de aprendizaje. La operación en el laboratorio se realiza utilizando una computadora equipada con sistema operativo Windows, con la instalación del software NI ELVIS de National Instruments, equipo eléctrico NI EVLIS II y un

protoboard (agrupación de circuitos en la matriz donde los puntos están continuamente vinculados) para desarrollar circuitos y otros componentes eléctricos. (Gonzalez, 2019)

En la actualidad se puede desarrollar un simulador de bajo costo para que los estudiantes puedan aprender, capturar y registrar la actividad eléctrica del corazón y determinar cuándo el paciente tiene un infarto, arritmias o identificar una serie de enfermedades útiles para el manejo del paciente. En el proyecto, se diseña y construye un simulador, que puede generar pulsos eléctricos muy similares al corazón a través de un hardware llamado Raspberry Pi 4, el hardware generará señales de pulso cardíaco, eligiendo un menú gráfico utilizando el lenguaje de programación Python, que mostrará diferentes opciones para que los estudiantes puedan interactuar amigablemente con el simulador. (Gatsby, 2020)

Como parte del Proyecto de investigación de FCI (Fondo Concursable Interno de la Universidad de Guayaquil, llamado “Plataforma electrónica para el desarrollo de talleres prácticos de electrónica básica”) se impulsó el desarrollo como tema de trabajo de Titulación, el laboratorio educativo portátil que permitiría proporcionar a los usuarios un mayor desarrollo de conocimientos y así obtener mayores beneficios. La gran influencia de la tecnología electrónica aparece en diversos campos y permite el uso, manipulación, aplicación y desarrollo de los módulos electrónicos que conocemos actualmente. El laboratorio de educación portátil es un dispositivo de capacitación compuesto por varios módulos electrónicos, que pueden obtener la mejor experiencia de aprendizaje a través del diseño práctico de ingeniería, definiendo así los requisitos técnicos y determinando los elementos hardware y software a utilizar, de esta manera se obtiene el diseño del circuito electrónico con la colaboración de programas de simulación (como Proteus, Fritzing) y plataformas de aprendizaje físico (como Arduino y Raspberry Pi). (Maldonado, 2020)

### **2.3 Marco Contextual**

El presente trabajo de Titulación se realiza de manera virtual en la distinguida Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, en la carrera de Ingeniería en Teleinformática; en el plazo de diciembre a marzo de 2020; teniendo en cuenta la información sobre el laboratorio de Networking ya que tiene un uso limitado de equipos para el desarrollo del aprendizaje de temas a tratar con la electrónica y simulación de señales digitales, por esta razón se desarrolla un prototipo del laboratorio móvil elaborado con herramientas adecuadas de hardware, software y simulaciones convirtiéndose en un área

indispensable en el proceso de formación de profesionales competentes en el campo de la ingeniería.

## **2.4 Marco Conceptual**

### **2.4.1 Laboratorio Móvil**

Perspectivas y desafíos del proceso de formación virtual con diferentes aportes, se puede utilizar como apoyo para el proceso educativo, el laboratorio móvil que está relacionada con el conjunto de herramientas que permiten a los estudiantes experimentar con lo aprendido de forma teórica y práctica. En un ambiente de laboratorio móvil se aplica tecnología, se realizan pruebas y generalmente los errores pueden servir como experiencia personal en un campo específico, requiriendo el uso de herramientas, instrumentos, otras tecnologías disponibles, accesibles en cualquier momento y lugar. (Londoño & Alvarez, 2015)

El laboratorio móvil surge de la necesidad de mejorar la educación e implementar herramientas tecnológicas en las instituciones educativas. Permite a los estudiantes participaciones dinámicas, oportunidad de aclarar dudas con ayuda del docente, para brindar soporte informático a la hora de impartir clases prácticas y teóricas. (Tumbaco, 2019)

#### **2.4.1.1 Importancia de un laboratorio móvil**

El uso de laboratorios móviles es importante ya que los estudiantes y profesores pueden utilizar herramientas de hardware y software de bajo costo y tecnología al alcance. Por eso, debe usarse de manera responsable, creando diseños amigables con el usuario, por lo que se deben seguir un conjunto de reglas y estrategias para usarlo correctamente. (Tumbaco, 2019)

El laboratorio móvil se considera importante porque es un conjunto de herramientas que se pueden implementar en todos los campos, y se puede utilizar no solo para el trabajo informático, sino también para otros campos de investigación, como ecología, física, psicología, ingeniería, etc. Esto permite considerar un factor decisivo en el desarrollo del conocimiento en las instituciones educativas. (Torres, 2018)

Alumnos y docentes consideran importante la ayuda de un laboratorio móvil porque les permite integrar herramientas para ayudar a explicar los conceptos y aumentar la comprensión en la práctica. Además, se puede utilizar completamente en cualquier lugar con la aportación de un mecanismo portátil o móvil. (Cordoba, 2018)



#### **2.4.1.2 Ventajas de un laboratorio móvil**

Según Cabrera (2018), señaló que los laboratorios móviles tienen muchas ventajas a la hora de realizar cualquier forma de investigación o trabajo, por lo que se describen las siguientes ventajas:

- Permite el uso de las herramientas técnicas más avanzadas para operaciones completas de laboratorio.
- Incrementar la interactividad de los estudiantes y desarrollar sus actitudes y habilidades.
- Motivar a los estudiantes para que hagan sus deberes y estudien de una manera más persuasiva.
- Permite a los docentes utilizar diferentes herramientas para personalizar la clase.
- Contribuir al desarrollo cognitivo de los estudiantes, basado en la práctica y la teoría.
- Se puede adaptar a cualquier medio, ya sea informática, química o medicina.
- Incrementar el tiempo para que los estudiantes practiquen.
- Crear un ambiente de participación entre profesores y alumnos.
- Al agregar herramientas según categorías, puede adaptarlas fácilmente a las nuevas tecnologías.

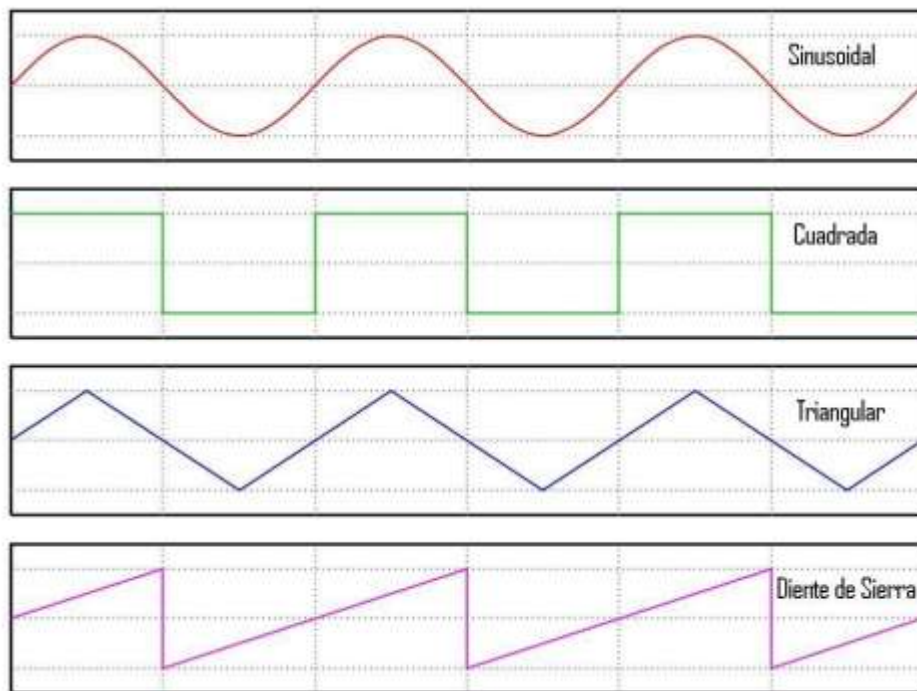
#### **2.4.2 Señales**

Es un cambio en la corriente utilizada para la transmisión de información, hay señales analógicas que son producidas por ciertos fenómenos electromagnéticos y representada por una ecuación matemática continua cuya amplitud y período cambian en función del tiempo, es de onda continua. Las señales digitales también se componen de algún tipo de fenómeno electromagnético, pero a diferencia de la analógica, su magnitud está representada por valores discretos, este tipo de señal tiene varias ventajas sobre las señales analógicas porque se ven menos afectadas fácilmente por interferencias o ruidos.

Entre ellas se encuentran:

- Onda Sinusoidal
- Onda Cuadrada
- Onda Triangular

- Onda Diente de Sierra.



**Figura 1** Ondas de una señal *Información obtenida de página web Blog de Marco Bonilla. Elaborado por Joselyn Yagual*

## 2.4.3 Estándares de diseño para elaboración de entorno gráfico

### 2.4.3.1 Estándar de iure

Según Martínez & Cueva (2001) establecen que:

Los estándares de iure son formulados por comités con categoría jurídica y apoyados por gobiernos o instituciones para formular estándares, además se debe seguir un proceso extenso.

Los comités más importantes que han participado en la creación de muchos estándares de iure son:

- 1) ISO: La Organización Internacional para Estándares con sede en Ginebra es una federación mundial de instituciones estándares nacionales de más de 130 países / regiones. Fundada en 1947, ISO es una organización no gubernamental cuya misión es promover el desarrollo de la estandarización global y actividades relacionadas para promover el intercambio internacional de bienes y servicios, desarrollar la cooperación en economía, ciencia, tecnología y desarrollo intelectual. El alcance de

la norma ISO incluye todos los campos excepto la ingeniería eléctrica (responsabilidad de IEC). El trabajo de ISO finaliza con un acuerdo internacional emitido como estándar internacional.

- 2) IEC: La Comisión Electrotécnica Internacional se estableció en 1906 y es una organización no gubernamental compuesta por comités de más de 40 países. Su trabajo lo llevan a cabo 88 comités técnicos, más de 100 subcomités y cientos de grupos de trabajo, cada grupo es responsable de establecer estándares para departamentos específicos sobre la tecnología. La misión que aplica es de preparar y publicar internacionales estándares en eléctrica y electrónica de ingeniería y relacionados con las tecnologías. IEC trabaja en estrecha colaboración con ISO. Las dos asociaciones de cooperación es la responsabilidad del Comité Técnico de Conexión (JTC). El JTC para los estándares en el campo de la tecnología de la información es el principal.
- 3) ANSI: El Instituto Nacional Americano para Estándares se ha dedicado a administrar y coordinar los estándares durante más de 80 años la estandarización voluntaria en el sector privado de la industria en Estados Unidos. Establecido por 5 sociedades de ingeniería y 3 instituciones gubernamentales el 18 de octubre de 1918, el gobierno sigue funcionando como una institución privada actualmente sin fines de lucro dedicada a representar cerca de 1,000 empresas, organizaciones y agencias gubernamentales. Su principal tarea incluye ampliar la competitividad de las empresas estadounidenses estableciendo estándares.
- 4) IEEE: El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos Americano es una asociación profesional técnica sin fines de lucro que trabaja con socios en más de 150 países. Las actividades relacionadas con los estándares IEEE son la formulación y publicación de estándares reconocidos, que promoverán la teoría y la práctica de la ingeniería eléctrica, electrónica e informática, otras ramas de la ingeniería o artes y ciencias afines. Coopera con otros países y agencias internacionales de normalización para difundir normas en el campo de la tecnología electrónica. Existe una asociación de estándares dentro de IEEE quien es responsable de gestionar los estándares, la asociación tiene dos órganos de gobierno: la junta directiva y el comité de normas, este último es responsable de promover y coordinar la formulación y revisión de estándares, así como la aprobación del proyecto.
- 5) CEN: El Comité Europeo para la Estandarización es un proveedor líder de normas y especificaciones técnicas europeas. Es la única organización europea reconocida que

permite planificar y adoptar estándares, los europeos se dedican a todos los campos de actividad económica, a excepción de la tecnología electrónica (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica, CENELEC) y telecomunicaciones (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, ETSI). Su misión es promover la coordinación técnica voluntaria en Europa con agencias internacionales y socios.

- 6) W3C: El Consorcio para World Wide Web fue creado en 1994 por TIM BERNERS-LEE (Inventor de Internet) en el estado de Massachusetts (Instituto de Tecnología de Massachusetts, EE. UU.), con la colaboración del Instituto Nacional de Información y Automatización (INRIA, Francia) y la Universidad de Keio en Japón. Su objetivo es hacer que la World Wide Web alcance el máximo potencial, desarrollar protocolos comunes para promover su desarrollo y asegurar su interoperabilidad. El W3C está compuesto por más de 500 organizaciones en todo el mundo y ha contribuido a estandarizar las tecnologías web mediante la producción de especificaciones que describen los componentes básicos de la web (llamadas "recomendaciones"). El grupo de trabajo del consorcio realiza recomendaciones en áreas relacionadas con interfaces de usuario (como accesibilidad, internacionalización, etc.), estas sugerencias y otros informes técnicos se proporcionan de forma totalmente gratuita.

**Tabla 3** Estándares relacionados con IPO (Interacción Persona - Ordenador)

Norma	Descripción	Secciones
<b>ISO/IEC 9126</b>		
<b>Evaluación de productos software – características de calidad y directrices para su uso</b>	El estándar define la usabilidad como una contribución relativamente independiente a la calidad del software, relacionada con el diseño, evaluación de interfaces e interacciones de usuario y define métricas de usabilidad y calidad de uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de calidad.</li> <li>• Métricas externas.</li> <li>• Métricas internas.</li> <li>• Métricas para la calidad de uso.</li> </ul>
<b>ISO 9241</b>		
<b>Requisitos ergonómicos para trabajar con terminales de presentación visual (VDTs)</b>	Es un estándar legal relacionado con los requisitos ergonómicos de los terminales de presentación visual (VDT). El estándar cubre las tareas de oficina, incluido el procesamiento de datos y textos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción general.</li> <li>• Orientación sobre los requisitos de las tareas.</li> <li>• Requisitos de la presentación visual.</li> <li>• Requisitos de teclado.</li> <li>• Diseño de estaciones de trabajo y requisitos de las posturas.</li> <li>• Orientación sobre el entorno de trabajo.</li> <li>• Requisitos para la visualización con reflejos.</li> <li>• Requisitos para colores visualizados.</li> <li>• Requisitos para dispositivos de entrada no-teclado.</li> <li>• Principios de diálogos.</li> </ul>

---

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Orientación sobre usabilidad.</li><li>• Presentación de información.</li><li>• Orientación del usuario.</li><li>• Diálogos de menús.</li><li>• Diálogos de comandos.</li><li>• Diálogos de manipulación directa.</li><li>• Diálogos para completar formularios</li></ul>
<hr/>		
<b>ISO/IEC 10741</b>		
<b>Interacción de diálogos</b>	El estándar define la manera en que los usuarios deben iniciar, controlar y monitorear las funciones del sistema para controlar el cursor en el sistema de texto a través de la función de control.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control del cursor para edición de textos</li></ul>
<hr/>		
<b>ISO/IEC 11581</b>		
<b>Símbolos y funciones de los iconos</b>	Esta norma internacional consta de seis partes, aplicables a los iconos que se muestran en las pantallas de las computadoras. Estos iconos representan datos o funciones del sistema que los usuarios pueden interactuar o manipular.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Íconos - general.</li><li>• Íconos de objetos.</li><li>• Íconos de punteros.</li><li>• Íconos de controles.</li><li>• Íconos de herramientas.</li><li>• Íconos de acciones.</li></ul>

---

---

**ISO 11064**
**Diseño ergonómico de centros de control**

Esta norma se divide en ocho partes, incluidos los principios de ergonomía, recomendaciones y lineamientos para el diseño de centros de control.

- Principios para el diseño de centros de control.
  - Principios para la organización del control.
  - Disposición del sitio de control.
  - Disposición y dimensiones de las estaciones de trabajo.
  - Interfaces persona – sistema.
  - Requisitos del entorno para los sitios de control.
  - Principios para la evaluación de los centros de control.
  - Requisitos ergonómicos para aplicaciones específicas.
- 

**ISO 13406****Requisitos ergonómicos para trabajar con presentaciones visuales basadas en paneles planos**

Esta norma establece requisitos ergonómicos para la calidad de imagen, el diseño y evaluación de presentaciones visuales basadas en paneles planos, también especifica el método para determinar la calidad de la imagen.

- Introducción.
  - Requisitos ergonómicos para presentaciones visuales en paneles planos.
- 

**ISO/IEC 14754****Gestos comunes para la edición de textos con sistemas basados en lápiz**

El estándar contiene una sección que define un conjunto de comandos y reacciones de gestos básicos para

- Gestos comunes para la edición de textos con sistemas basados en lápiz.
-

---

interfaces basadas en lápiz. Los gestos que incluye son: seleccionar, eliminar, insertar espacios, omitir líneas, mover, copiar, cortar, pegar y deshacer.

---

### ISO/IEC 15910

#### **Proceso de documentación de software de usuario**

El estándar especifica el proceso mínimo para crear documentación para software con una interfaz de usuario, incluye documentos impresos (por ejemplo, manuales de usuario y de referencia rápida) y documentos en línea.

- Proceso de documentación de software de usuario.

### ISO 13407

#### **Procesos de diseño centrados en la persona para sistemas interactivos**

Esta norma proporciona una guía para actividades de diseño centradas en el ser humano basadas en el ciclo de vida de los sistemas interactivos en computadoras, además describe el diseño centrado en el usuario como una actividad multidisciplinar que combina factores humanos, tecnología ergonómica y conocimiento para lograr efectividad y

- Procesos de diseño centrados en la persona para sistemas interactivos.
-



---

eficiencia, y mejorar las condiciones laborales de las personas.

---

### ISO/IEC 14598

#### **Evaluación de productos software**

El estándar consta de seis partes que especifican el proceso seguido por el software de evaluación. La primera parte incluye la definición original de calidad en uso.

- Visión general.
  - Planificación y gestión.
  - Proceso para los desarrolladores.
  - Proceso para los adquirientes.
  - Proceso para los evaluadores
  - Documentación de los módulos de evaluación
- 

### ISO TR 18529

#### **Descripciones de los procesos del ciclo de vida centrados en la persona**

Este estándar se puede utilizar para evaluar hasta qué punto una organización ha implementado un diseño centrado en el ser humano. Contiene una lista formal y estructurada de procesos centrados en el ser humano: especificar las necesidades del usuario y la organización, generar soluciones de diseño, evaluar diseños en función de las necesidades, etc.

- Descripciones de los procesos del ciclo de vida centrados en la persona.
-

---

**ISO 10075****Principios ergonómicos relacionados a la sobrecarga mental**

Esta norma consta de tres partes. Los dos primeros estándares internacionales reconocidos especifican definiciones y términos relacionados con la sobrecarga mental y aclaran ciertos principios ergonómicos relacionados con la misma, la tercera parte se encarga de medir y evaluar la sobrecarga.

- Términos y definiciones generales.
- Principios de diseño.
- Medida y valoración de la sobrecarga mental.

---

*Elaborado por: Joselyn Yagual*

## 2.4.4 Hardware

### 2.4.4.1 NI ELVIS II

La plataforma NI (National Instruments) para la enseñanza de circuitos es una guía completa de software y hardware para que los estudiantes desarrollen experiencias a través de la aplicación práctica del diseño de circuitos, creación de prototipos y pruebas, del mismo modo para enseñar los conceptos de diseño de circuitos, instrumentación, control, telecomunicaciones y sistemas embebidos.

NI ELVIS II (Education Laboratory Virtual Instrument Suite) es un equipo modular de laboratorio de educación en ingeniería, mediante instrucciones de uso de las herramientas, los docentes pueden ayudar a los estudiantes a aprender habilidades prácticas y experimentales. NI ELVIS II tiene un factor de forma compacto y se puede integrar con 12 instrumentos más comúnmente usados en el laboratorio, incluyendo osciloscopios, multímetros digitales, generadores de funciones, fuentes de alimentación variables y analizadores de Bode, permite la conexión a una PC a través de la función plug-and-play USB, brinda la flexibilidad de instrumentos virtuales que puede obtener y mostrar resultados de medición rápida y fácilmente. (René, 2013)



**Figura 2** Conexión del NI ELVIS II a la PC. Información obtenida de investigación. Elaborado por Joselyn Yagual

Elementos para de conexión son:

1. Computador (PC)
2. Cable USB
3. Placa protoboard

4. NI ELVIS II
5. Fuente de poder AC/DC.

#### 2.4.4.2 Arduino

Arduino es un microcontrolador electrónico de placa flexible y fácil de usar, de código abierto con entradas y salidas analógicas y digitales, cuyo costo es muy adecuado para ejecutar pequeños proyectos de automatización y electrónicos, basados en hardware y software que permite procesar información y ejecutar órdenes. Los diferentes proyectos ejecutados en Arduino pueden ser autónomos o por medio de software, la placa de circuito se puede ensamblar manualmente o se puede adquirir una placa de circuito preensamblada. (Moreno & Córcoles, 2017)



**Figura 3** Placa de Arduino. Información obtenida de sitio web Máster Electrónicos. Elaborado por Joselyn Yagual

Las principales características de un Arduino son:

- Velocidad en Mhz.
- Tamaño de memoria RAM, FLASH y EEPROM.
- Cantidad de pines de entrada/salida.
- Numero de pines analógicos.
- Cuantos puertos UART, I2C, SPI tiene.

- Tamaño de la tarjeta de evaluación.
- Bits del procesador.
- Voltaje del procesador

#### **2.4.4.3 Raspberry Pi**

La Raspberry Pi es una computadora pequeña que cabe en la palma de la mano, de bajo costo, que permite la conexión a un televisor o monitor y un teclado e interactuar con ella como cualquier otra computadora.

Su origen se encuentra en el Reino Unido, donde nació la Fundación Raspberry Pi como organización benéfica en el 2009. El propósito de la herramienta es animar a las personas a aprender y desempeñar conocimientos informáticos en el ámbito académico.

Con Raspberry Pi, se vuelve mucho más fácil la experimentación y el aprendizaje sobre herramientas electrónicas con tecnología actualizada, también se puede utilizar para proyectos electrónicos y tareas básicas que cualquier computadora de escritorio puede completar, como navegar por Internet, hojas de cálculo, procesamiento de texto, reproducir videos de alta definición e incluso ejecutar software de juegos.

Raspberry Pi es una placa de computadora simple que consta de SoC, CPU, memoria RAM, puertos de entrada y salida de audio y video, conexión de red, ranura SD para almacenamiento, reloj, enchufe para fuente de alimentación y conexión para dispositivos periféricos, no tiene interruptor para encenderlo o apagarlo. Se debe conectar periféricos de entrada y salida para iniciar la interacción, como pantalla, mouse y teclado, además permite grabar el sistema operativo de la Raspberry Pi en la tarjeta SD, necesita de la conexión a la corriente para comenzar a trabajar en la herramienta. (Takanawa, 2018)



**Figura 4** Placa de Raspberry Pi 3. Información obtenida de sitio web *xataca.com*. Elaborado por Joselyn Yagual

## 2.4.5 Software

### 2.4.5.1 NI ELVISmx Instrument Launcher

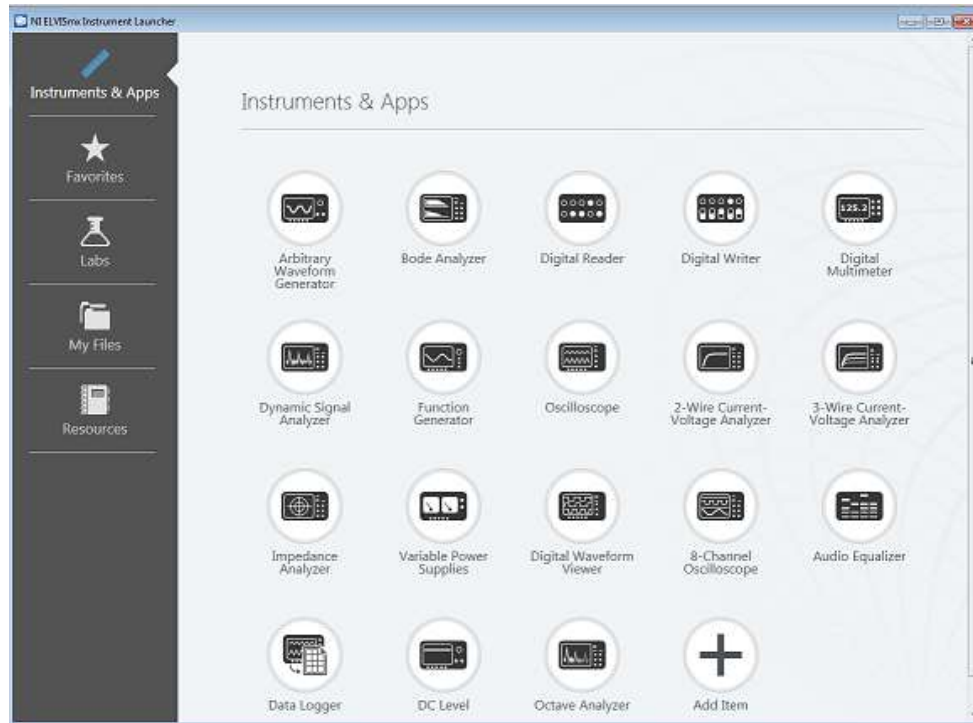
El software oficial de National Instruments para equipos de control y administración de señales NI ELVIS II contiene los 12 instrumentos más comúnmente usados en el campo del análisis de señales, la herramienta está diseñada en el entorno gráfico de un sistema LabView personalizable para cumplir con los requisitos de diseño específicos y análisis de alternativas para solucionar problemas en el ámbito profesional.

La combinación entre el programa y los componentes físicos basados en software de diseño gráfico proporciona la flexibilidad de un instrumento virtual y también permite el acceso a los datos de análisis. (René, 2013)

Como se puede observar en la figura 5. Los instrumentos son:

- Multímetro Digital (DMM).
- Osciloscopio (Scope).
- Generador de funciones (FGEN).
- Fuente de poder variable (VPS).
- Analizador de Bode (BODE).
- Analizador dinámico de señales (DSA).

- Generador de Onda Arbitraria. (ARB).
- Lector digital (DigIn).
- Escritor digital (DigOut).
- Analizador de Impedancias (Imped).
- Analizador de Corriente Voltaje de dos hilos (2-Wire).
- Analizador de Corriente Voltaje de tres hilos (3- wire).



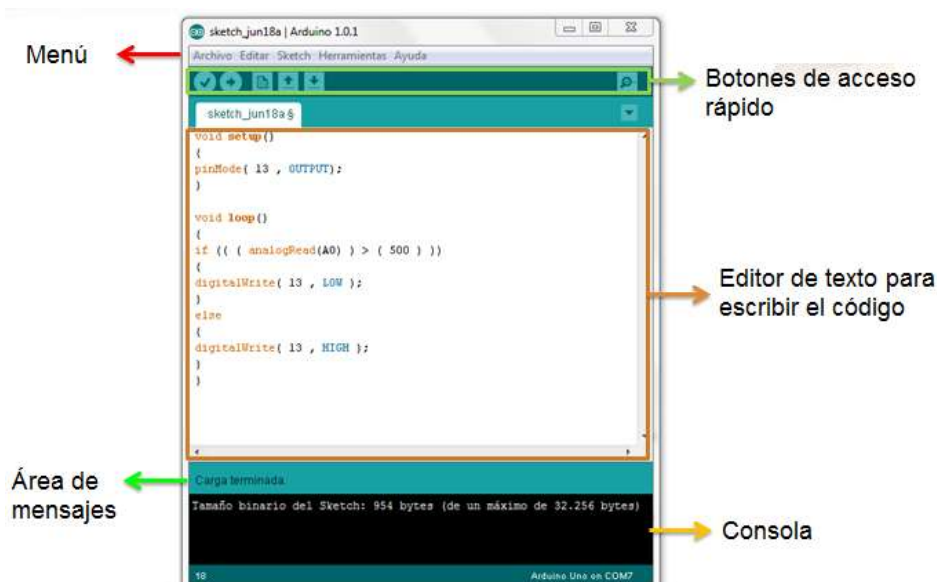
**Figura 5** NI ELVISmx Instrument Launcher. Información obtenida de sitio web knowledge.ni.com. Elaborado por Joselyn Yagual

#### 2.4.5.2 Arduino IDE

IDE son las siglas de (Integrated Development Environment o Entorno de Desarrollo Integrado en español), es una aplicación informática, que proporciona un conjunto de servicios y utilidades de manera integrada, para que los desarrolladores de aplicaciones informáticas puedan programar con mayor facilidad, proporciona al menos un editor de código, una herramienta de construcción automática de código y un depurador. Según el lenguaje de programación, si no existe un compilador o intérprete que permita ejecutar el programa, no se considera completo el IDE.

El IDE proporcionado por Arduino es completamente gratuito y se puede descargar desde el sitio web oficial de Arduino. Una vez instalado e iniciado el entorno IDE, se deben realizar pequeñas configuraciones, incluyendo indicar el tipo de placa Arduino que se usará y el puerto de comunicación con la placa, el desarrollo es en un entorno muy simple, accediendo a un menú superior con opciones IDE, un conjunto de botones de acceso rápido, un área de edición de código y un área de mensajes en la consola, permite escribir código para programar la tarjeta y obtener alguna ayuda, como usar colores para escribir funciones correctamente. (Silvente, 2017)

El IDE se encarga de verificar el código, compilarlo y subirlo al microcontrolador de la tarjeta Arduino, usando uno de los botones de acceso rápido que proporciona la interfaz gráfica. Si se encuentra un error durante el proceso, se mostrará un mensaje, también se debe tener en cuenta que proporciona un programa que se puede utilizar como interfaz de entrada y salida de la placa de desarrollo, es el monitor que permite solicitar entrada de datos y visualizar mensajes. El lenguaje de programación Arduino se basa en C / C ++ y se simplifica utilizando la biblioteca Arduino incluida en el IDE, además se puede incluir varias bibliotecas que ayudarán a programar la placa, es muy sencillo, ya que puede cubrir las necesidades básicas de cualquier programador. (Yañez, 2018)



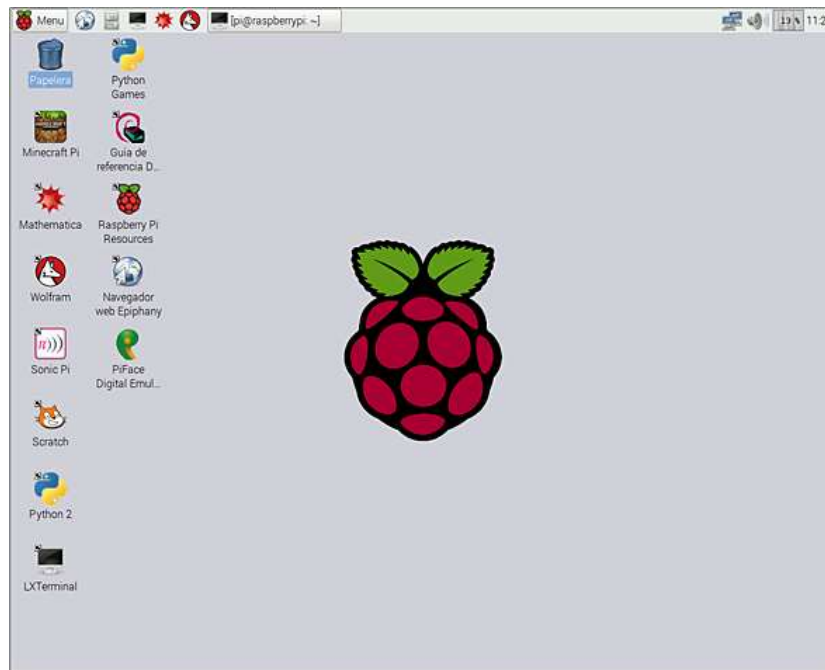
**Figura 6** Partes de la interfaz de Arduino IDE. Información obtenida de sitio web Robótica Educativa. Elaborado por Joselyn Yagual



### 2.4.5.3 Sistema Operativo Raspbian

El sistema operativo consiste en un software que administra y ejecuta aplicaciones en la computadora, esto se ha convertido en uno de los avances tecnológicos más importantes del siglo XXI. Uno de los sistemas operativos más populares ya que es basado en la plataforma Linux, y el desarrollo de un sistema operativo de software llamado open source, es un ejemplo de cómo los proyectos colaborativos pueden equipararse a empresas dedicadas al desarrollo de software. Un ejemplo es el sistema operativo Raspbian, que contiene un sistema operativo gratuito basado en Debian Jessie. El sistema operativo está optimizado para el hardware Raspberry Pi. Es un sistema operativo integrado, lanzado en junio de 2012, y proporciona una gran cantidad de recursos, como: Los 35.000 paquetes de software que permiten actualizar, instalar y desinstalar de forma sencilla, así como software de desarrollo preinstalado en el sistema operativo. (Silvente, 2017)

Las distribuciones de escritorio con este sistema operativo utilizan LXDE como escritorio y Midori como navegadores web. Además, contiene herramientas de desarrollo como IDLE para lenguajes de programación Python y Scratch. Es importante tener en cuenta que Raspbian no está afiliado a la Fundación Raspberry, es un software gratuito y está financiado por la comunidad. El sistema operativo Raspbian tiene una distribución GNU / Linux, lo que permite que todo el software sea de código abierto y recompilarlo en la misma Raspberry PI, también proporciona un repositorio que permite a los usuarios elegir la opción de descargar programas, por ejemplo, si es para la distribución de Linux, utiliza una computadora de escritorio de bajo costo. (Halcafree, 2016)



**Figura 7** Pantalla de Raspbian. Información obtenida de sitio web ediciones-eni. Elaborado por Joselyn Yagual

#### 2.4.6 Interfaz Gráfica de Usuario

Interfaz gráfica de usuario (en inglés Graphic User Interface, también conocido con su acrónimo GUI) es una forma de facilitar la interacción del usuario con computadoras usando un conjunto de imágenes, objetos gráficos (Icono, ventana, etc) y texto.

Una interfaz permite la apariencia visible del programa presentado a los usuarios para que puedan interactuar con la máquina. Una interfaz gráfica significa que existe un monitor o pantalla de computadora compuesto por una serie de menús e íconos que representan las opciones que el usuario puede utilizar en el sistema. (Mañas, 2013)

La interfaz brindará a los usuarios un conjunto de posibilidades que pueden seguir durante todo el proceso de interacción con el programa, detallando lo que siempre pueden ver y escuchar, las acciones que pueden tomar y las respuestas que el sistema puede brindar. Además de comprender el mensaje, el usuario también debe comprender el mecanismo operativo proporcionado (sintaxis, comando, código, abreviatura, icono, etc.). (Lamarca, 2018)

### 2.4.7 Tipos de software relacionados a la simulación de señales

**Tabla 4** *Tabla comparativa de tipos de software*

Matlab	Proteus Design Suite	Multisim
<p>El software Matlab es un sistema de desarrollo de cálculo, programación, base de datos y simulación.</p> <p>Es un laboratorio virtual interactivo que no necesita ser redimensionado, puede resolver problemas numéricos más rápido que otros programas. Para estudiantes universitarios, el software tiene más temas que las herramientas de muchos profesores de ingeniería.</p> <p>Matlab ayuda a resolver problemas y desarrollar los siguientes tipos de proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesamiento de señales</li> <li>• Diseño de control del sistema</li> <li>• Simulación dinámica del sistema</li> </ul>	<p>Proteus es un programa que puede realizar operaciones virtuales en cualquier circuito electrónico, ya sea desde diseño, programación de software, construcción de PCB (placa de circuito de impresión), simulación esquemática o depuración, por lo que se ha convertido en uno de los simuladores más utilizados por estudiantes y profesionales electrónicos, consta de una gran cantidad de funciones, que pueden realizar proyectos electrónicos analógicos o digitales, así como simulación en tiempo real e impresión 3D. Proteus es una herramienta de aprendizaje ideal en electrónica, puede generar un nivel adecuado de enseñanza en</p>	<p>Multisim es el software de diseño de circuitos y simulación estándar de la industria para productos electrónicos de potencia, analógicos y digitales en la educación y la investigación, integra un entorno esquemático interactivo para visualizar y analizar instantáneamente el comportamiento de los circuitos electrónicos, tiene una interfaz intuitiva que ayuda a los profesores a fortalecer la teoría de circuitos a lo largo del curso de ingeniería. Actualmente las personas que se encargan de investigar y diseñar en el entorno o conocimiento electrónico usan Multisim para disminuir las iteraciones de prototipos de PCB (placa de circuito de impresión) y ahorrar costos de desarrollo,</p>

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación del sistema</li> <li>• Red neuronal, etc.</li> </ul> | <p>cuanto al diseño de un circuito y analizar el comportamiento a través de las funciones que proporciona, de modo que los resultados se puedan comprobar de manera precisa e inmediata de forma virtual.</p> | <p>agregando potentes funciones de simulación y análisis de circuitos al proceso de diseño.</p> |
|--|---|---|

### NI ELVISmx Instrument Launcher

Es un laboratorio de completo y eficiente que, al tener una amplia gama de herramientas de práctica de laboratorio, lo convierten en un asistente ideal para enseñar a través de ejemplos prácticos en el campo de la ingeniería, diseñado para el desarrollo académico permitiendo simular y practicar en un mismo entorno visualizando el comportamiento de señales en tiempo y frecuencia, brindando a los estudiantes ventajas fáciles de manejar e implementar.

### Python

Python es una herramienta muy versátil, es un intérprete complejo y un completo entorno de programación multi-paradigma (para programación concurrente, programación orientada a objetos, etc.), se puede considerar útil en el desarrollo de pequeñas aplicaciones o grandes proyectos. Además de las funciones que trae el lenguaje de programación como función estándar, también se puede ampliar y convertir en un laboratorio de software para: procesamiento de datos, visualización, cálculos numéricos y simbólicos y otras aplicaciones específicas, para ello, se debe instalar bibliotecas que circulan por Internet, ya que al ser un software de "código abierto", una gran cantidad de usuarios están dispuestos a compartir códigos y mejorar las funcionalidades y potencial de aplicación.

## 2.5 Marco Legal

Mejorando los estándares académicos. obligaciones y derechos de las instituciones al momento de ofrecer una educación decente y adecuada, a continuación, se detallan los estatutos legales a considerar en el tema de investigación.

Según Art. 8 del CEAACES (2014) “La evaluación del entorno de aprendizaje” establece 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 Art. 8 del LOES (2018) sobre los fines de la Educación Superior en el inciso **a** señala que: “Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica, de las artes y de la cultura y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas.”

Según Art. 80 del LOES (2018) sobre la gratuidad proporcionada hasta el tercer nivel dice en el inciso **f**: “Se prohíbe el cobro de rubros por utilización de laboratorios, bibliotecas, acceso a servicios informáticos e idiomas, utilización de bienes y otros, correspondientes a la escolaridad de los y las estudiantes universitarios y politécnicos”.

Según Art. 109 del LOES (2018) con respecto a los requisitos que debe cumplir una institución de educación superior en el inciso 10 señala que: “Debe poseer una Infraestructura tecnológica propia y laboratorios especializados”

Según Art. 343 de la Constitución de la República del Ecuador (2020) en el “Régimen del Buen Vivir” establece que: “El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente”

Según Art. 347 de la Constitución de la República del Ecuador (2020) “será responsabilidad del Estado” dice en el inciso 1: “Fortalecer la educación pública y la coeducación; asegurar el mejoramiento permanente de la calidad, la ampliación de la cobertura, la infraestructura física y el equipamiento necesario de las instituciones educativas públicas”

Según Art. 350 de la Constitución de la República del Ecuador (2020) en el “Régimen del Buen Vivir” establece que: “El 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 construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”

Según Art. 385 de la Constitución de la República del Ecuador (2020) en la “Sección octava, Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales” establece que: “El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

Como indica el inciso 3: Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.”

## **Capítulo III**

### **Metodología y Propuesta**

En este capítulo podemos encontrar las metodologías y tipos de investigación que se realizan con el fin de dar solución al problema planteado inicialmente, además incluye el diseño de la propuesta que permitirá cumplir con las necesidades del usuario con respecto a las funcionalidades que estarán disponibles en el laboratorio móvil.

#### **3.1 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación constituye el plan general del investigador para obtener respuestas o verificar hipótesis de investigación (si las hubiera), además genera un análisis de la estrategia básica que utilizan los investigadores para generar información precisa e interpretable. Estos diseños son estrategias para obtener datos, información y gráficos estadísticos, así como las técnicas instrumentales empleadas en encuestas y entrevistas. (Calderón & Alzamora de los Godos, 2018)

#### **3.2 Metodologías de investigación**

La metodología de investigación ha dado contribuciones a los campos de la educación, los métodos, las tecnologías y los procedimientos que pueden permitir a las personas comprender hechos objetivos y así facilitar el proceso de investigación. Debido a la curiosidad humana, las metodologías de investigación se han encargado de definir, construir y validar métodos necesarios para adquirir nuevos conocimientos. (Bastar, 2012)

La metodología de la investigación es una herramienta en el campo de la investigación que, por su estructura y contenido resuelve los elementos básicos de la orientación de proyectos educativos de acuerdo con la enseñanza y metodologías. (Albarracín, 2020)

A continuación, se describen las metodologías de investigación que serán aplicadas en el presente proyecto de investigación:

### **3.2.1 Metodología Cualitativa**

La metodología cualitativa utiliza una variedad de métodos y técnicas como una serie de estrategias para ayudar a recopilar datos para el análisis y la interpretación, descripción y pronóstico. (Viñas, 2001)

En la actualidad, es necesario considerar la metodología cualitativa como método alternativo importante en el proceso de investigación científica. Esto se basa en su comprensión de la particularidad y el propósito de la investigación. En este sentido, tiene como objetivo promover los fundamentos y realizar una investigación cualitativa de manera responsable. (Pedraz Marcos, Azucena, 2014)

En el actual proyecto de investigación se dará uso a la metodología cualitativa para la realización de entrevista al docente Ing. Telec. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg., encargado de la asignatura de Simulación de Sistemas, impartiendo clases teóricas y prácticas a los estudiantes de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

### **3.2.2 Metodología Exploratoria**

La metodología exploratoria se basa en investigaciones que brindan una visión general del problema donde involucran objetos específicos de investigación. Cuando este tipo de tema se refiere a una parte del conocimiento, es aceptable la argumentación de posibles hipótesis. Sin embargo, en un campo puramente científico, estos trabajos constituirán la parte preliminar de la propia investigación, donde se investigará el estado del problema para realizar un diagnóstico, y la investigación se realizará en el momento indicado. En los archivos, estas tareas preliminares a veces son necesarias, ya sea en la experiencia laboral o en el trabajo de investigación científica. (Martínez, 2013)

La metodología exploratoria no es para explicar el objeto de la investigación, sino para recopilar información, determinar los antecedentes generales y localizar aspectos relevantes, como la posible relación entre tendencias y variables, que se profundizarán en futuras investigaciones. En otras palabras, la metodología exploratoria es la investigación sobre sujetos u objetos desconocidos cuando hay falta de información, por lo que los resultados constituyen la perspectiva general del objeto, es decir, el nivel de conocimiento superficial. Del mismo modo, la investigación exploratoria tiene como objetivo lograr una comprensión general del objeto de investigación. (Meza, 2017)



También se aplicará la metodología exploratoria para obtener datos y elementos actuales que permitan precisar las preguntas de investigación, también permitirá relacionar conocimientos por alternativas de herramientas con un tema nuevo, es decir, recién planteado por motivo de la nueva modalidad de educación.

### **3.2.3 Metodología Cuantitativa**

La metodología cuantitativa se basa en investigaciones que renuevan los aspectos fundamentales de los fenómenos. Se mantienen de la información del sistema, que puede ordenarse cronológicamente y suele ser una tarea previa (investigación organizacional) del trabajo teórico adecuado. En la mayoría de las disciplinas, la metodología cuantitativa es muy importante porque es imposible teorizar o explicar lo desconocido en sus componentes. Debido a la falta de desarrollo de la teoría de archivos, aún se necesita un trabajo descriptivo para comparar resultados. (Martínez, 2013)

La metodología cuantitativa se utiliza para describir lo que sucede durante la implementación del proyecto, también puede determinar las similitudes, ventajas y diferencias entre los fenómenos de aprendizaje, además permite observar las condiciones que deben acompañar o contribuir a las acciones y situaciones necesarias para la solución. (Vaca, 2018)

Además, se aplicará la metodología cuantitativa para determinar las variables a medir en la implementación a través de encuestas, estas investigaciones ayudarán a verificar los datos observados para obtener información oficial para que los resultados obtenidos de la información sean verdaderos, por lo tanto, se requiere determinar el nivel de complejidad de los estudiantes para realizar talleres prácticos y teóricos de laboratorio. Las encuestas serán realizadas por los estudiantes de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, con el fin de presentar la propuesta como alternativa para el aprendizaje académico de laboratorio.

### **3.2.4 Metodología Bibliográfica**

La metodología bibliográfica para la investigación es un método que permite a las personas utilizar la información registrada en determinados documentos para realizar una investigación propia, en cualquier caso, se deben utilizar herramientas bibliográficas en el desarrollo de cualquier investigación, son pistas que permiten localizar y seleccionar información útil entre toda la documentación existente. (García, 1998)

Las tareas básicas de la metodología bibliográfica son específicamente enfocadas:

- a) Comprender y explorar todas las fuentes que puedan ser de utilidad.
- b) Leer todos los materiales disponibles de forma distinguida, destacando los puntos clave.
- c) Continuar recopilando datos.
- d) Clasificar los datos de coincidencias o diferencias observadas, y evaluar su confiabilidad.
- e) Sacar las conclusiones correspondientes.

La metodología bibliográfica incluye búsqueda, edición, organización, evaluación, crítica e información de datos bibliográficos. (UNAM, 2018)

Por último, se pondrá en implementación la metodología bibliográfica con respecto a todas las recopilaciones necesarias para fortalecer el conocimiento, que se realiza de manera sistemática, buscando información y promoviendo conocimientos adicionales, en la aplicación de la metodología se recopilarán investigaciones científicas, artículos, blogs y otras páginas, que podrán ser utilizadas para enriquecer el documento y facilitar la comprensión a terceros.

### **3.3 Metodología de desarrollo de software**

La metodología de desarrollo de software permite gestionar y administrar la ejecución de los proyectos con una alta oportunidad de éxito, además se incluye el proceso de seguir sistemáticamente el diseño, implementación y mantenimiento de las herramientas de software desde el momento en que aparecen los requisitos del programa hasta que se logra la meta de crear el resultado. (Maida & Pacienza, 2015)

Inicialmente, la metodología se deriva de tres palabras griegas: meta ("más allá"), odós ("método") y logos ("investigación"); que considerando la definición de metodología se refiere a la determinación del método más eficaz y apropiado. Actualmente, el término desarrollo se usa comúnmente para referirse a la implementación, creación, fabricación, actualización o modificación de software. (Tecnología e Innovación, 2015)

### **3.3.1 Metodologías Tradicionales**

Las metodologías tradicionales se centran en la documentación detallada de todo el proyecto, la planeación y los controles en la etapa inicial del desarrollo del proyecto, la especificación precisa de los requisitos, el modelado y el cumplimiento de toda la planificación de trabajo definido. Además, permite realizar una estricta disciplina de trabajo en el proceso de desarrollo de software para lograr un progreso más eficiente. Para ello, la atención se centra en el plan general de todo el trabajo a realizar, una vez explicado todo en detalle, comienza el ciclo de desarrollo del software, después se realiza modelado y documentación detallados a través de estrictas definiciones de roles, actividades, herramientas y notaciones, brindando especial atención al control de procesos. (Velásquez et al., 2019)

Las metodologías tradicionales imponen disciplina de trabajo en el proceso de desarrollo de software, por lo que el enfoque está en el plan general de todo el trabajo a realizar, una vez explicado todo en detalle, se comienza con el ciclo de desarrollo del producto de software, realizando modelado y documentación detallados a través de estrictas definiciones de roles, actividades, artefactos, herramientas y notación, prestando especial atención al control de procesos. (Gestión de Proyectos, 2019)

Las metodologías tradicionales son las siguientes:

- Metodología waterfall (cascada)
- Metodología de prototipo
- Metodología espiral
- Metodología Incremental

### 3.3.2 Metodología UML

Es un Lenguaje Unificado de Modelado (UML), es decir, no es método o proceso, consta de símbolos muy específicos que permiten construir el sistema de software a través de reglas semánticas relevantes, admite un amplio conjunto de elementos gráficos en variedad de clases descriptivas, componentes, nodos, actividades, flujos de trabajo, casos de uso, objetos, estados y la manera de modelar las relaciones entre los elementos. UML también admite ideas extendidas personalizadas con elementos estereotipados, también ayuda a establecer un modelo riguroso, diseñado y que dure lo que respalda todo el ciclo de vida del desarrollo de software, proporcionando enormes beneficios a los ingenieros de software y las organizaciones. (Sparks, 2008)

El lenguaje de modelado unificado (UML) es un lenguaje de modelado orientado a objetos estándar de la industria que se utiliza para especificar, visualizar, construir y registrar los elementos de los sistemas de software, así como para modelar negocios y otros sistemas que no son de software, simplificando así el proceso de complejidad, además el análisis y el diseño de software proporcionan un modelo para la construcción. UML representa un conjunto de mejores prácticas de ingeniería que han demostrado ser exitosas en el modelado de sistemas complejos ya que permite modelar el comportamiento del software de manera dinámica o estática, y la tecnología o el proceso utilizado que proporciona organización y perspectiva sobre el sistema o software. (Lima, 2018)

Los diagramas de UML son los siguientes:

- Diagramas de Casos de Uso
- Diagramas de Clases
- Diagramas de Objetos
- Diagramas de Componentes
- Diagramas de Distribución
- Diagramas de Actividad
- Diagramas de Estados
- Diagramas de Colaboración
- Diagramas de Secuencia

### 3.3.3 Metodologías Ágiles

Son métodos habilitados que permiten realizar proyectos de desarrollo de software para adaptar los procesos en cuanto a los cambios, brindando oportunidades para mejorar el sistema satisfaciendo las necesidades del cliente considerando cambios en la gestión con diferentes aspectos ante el proceso de desarrollo de software y por tanto beneficiar la adaptación del entorno, maximizar la inversión, reducir costes y cambiar parte de la función agregando nuevos requisitos. (Navarro et al., 2016)

Las metodologías ágiles brindan una gran flexibilidad al tiempo que mantienen las condiciones del proyecto, de modo que se ejecute órdenes o nuevos requerimientos de manera rápida y responder a los nuevos desafíos con eficacia, reduciendo así los costos y aumentando la productividad.

La característica de los métodos ágiles es que el equipo del proyecto es multidisciplinar y está organizado según las necesidades de cada etapa del proyecto. (López Gil, 2018)

Entre las metodologías ágiles más utilizadas se encuentran las siguientes:

- Metodología SCRUM (administrar en forma ágil)
- Metodología XP (Programación Extrema) (programar en forma ágil)
- KanBan (Supervisar en forma ágil)

### 3.4 Técnicas de Investigación

Según Ramos Chagoya (2016) menciona que la técnica es fundamental en el proceso de investigación científica porque integra la estructura organizativa del estudio.

Los objetivos se mencionan a continuación:

- Ordenar la fase de investigación.
- Brindar herramientas para administrar la información.
- Seguimiento de datos.
- Guiar la adquisición de conocimientos.

### **3.4.1 Entrevista**

La entrevista es la recopilación de manera expresiva sobre temas de interés para el entrevistador, es diferente al cuestionario ya que requiere una amplia formación y experiencia del entrevistador y un juicio de influencia de forma serena y libre para obtener la opinión del entrevistado sin agregar o eliminar cualquier elemento en la información proporcionada. (Marín, 2019)

La entrevista brinda información a través de la observación directa de conocimientos relevantes, juicio personal (juicio basado en conocimiento); opiniones (evaluación basada en sentimientos o experiencia) y emociones de los entrevistados, pero solo a través de la observación indirecta se puede enfatizar información sobre el evento o problema real de investigación. (Calduch, 2017)

Se realizó una entrevista como técnica de investigación obteniendo información de necesidades, requerimientos, dificultades, limitaciones y mejoras del docente al momento de realizar prácticas de laboratorio, que permite definir el desarrollo de software de manera eficaz, implementando los módulos de desarrollo necesarios y atractivos para la interacción con el usuario.

### **3.4.2 Encuesta**

La encuesta se utiliza mucho como técnica de investigación porque se puede obtener y perfeccionar datos de manera rápida y eficiente, la información obtenida por los hechos se observan 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. (Casas Anguita et al., 2003)

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 fue realizada a un grupo de estudiantes de la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ingeniería Industrial, de la carrera de Ingeniería en Teleinformática / Telemática, divididos en grupos como: graduados, egresados y estudiantes que cursaron la materia de Simulación de Sistemas en el octavo semestre realizando prácticas presenciales en el Laboratorio de Networking, con el objetivo de obtener opiniones como apoyo a la propuesta

actual de Entorno Gráfico como prototipo de Laboratorio Móvil para simulación de señales digitales, aplicando una encuesta electrónica subida a la web mediante la herramienta Google Forms, que facilita la tabulación de las respuestas correspondientes a las preguntas realizadas ayudando a validar la problemática en la muestra correspondiente a la población finita de 398 estudiantes.

### **3.5 Población y Muestra**

#### **3.5.1 Población**

La población constituye el objeto de investigación, porque extrae la información necesaria para la investigación correspondiente, es decir, un grupo de individuos, objetos, etc., a investigar tienen características comunes para proporcionar la adquisición de datos que son fácilmente afectados por los resultados. (González & Salazar, 2008)

La población como fuente de investigación está formada por todos los elementos (personas, objetos, organismos, registros médicos, etc) que participan en el fenómeno definido y en el análisis del problema de investigación. La población tiene características que se estudian, miden y cuantifican, también debe estar claramente definida según el contenido, ubicación y características temporales. (Toledo Diaz de Leon, 2015)

Se aplica la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 p * q}{d^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

#### **3.5.2 Muestra**

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en estudio, existen algunos desarrollos para obtener la cantidad de componentes de muestra, como fórmulas, lógica, etc., que permite definir la parte representativa de la población implementando datos paso a paso. (López, 2004)

La muestra es una parte representativa de la población de investigación. Para ser representativo y útil, debe reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, refleja las características y tendencias. Muestras representativas dan a conocer el cumplimiento de las características generales de la investigación precisa. (Espinoza, 2016)

Para el actual proceso de investigación se desarrolló la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 p * q}{d^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{(398 * 1.96_{\alpha}^2 0.5 * 0.5)}{0.06^2 (398 - 1) + 1.96_{\alpha}^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{398 * 3,8416 * 0.25}{0.0036 (397) + 3,8416 * 0,25}$$

$$n = \frac{382,2392}{2,3896}$$

$$n = 159,959$$

$$n = 160$$

Donde:

n= Tamaño de la Muestra

NC = nivel de confianza deseado = 95%

Z= se define según el NC = 1.96

p = proporción de la población deseada (éxito) = 0.50

q = proporción de la población no deseada (fracaso) 1-p (1-0.05) =0.50

d= nivel de error disponible 6% = 0.06

N= tamaño de la población = 398



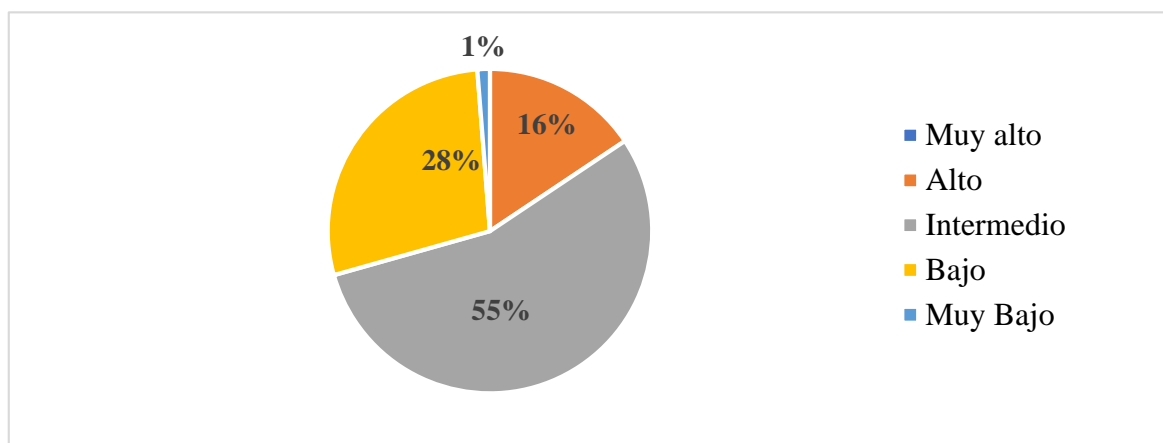
### 3.6 Análisis de las encuestas

**Pregunta N° 1.- ¿Cuál es su nivel de conocimiento relacionado con la utilización de programas gráficos diseñados para la realización de prácticas de simulación de señales?**

**Tabla 5** Conocimientos en programas gráficos

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Muy alto	0	0%
Alto	25	15,6%
Intermedio	88	55%
Bajo	45	28,1%
Muy Bajo	2	1,3%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

*Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*



**Figura 8** Conocimientos en programas gráficos. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

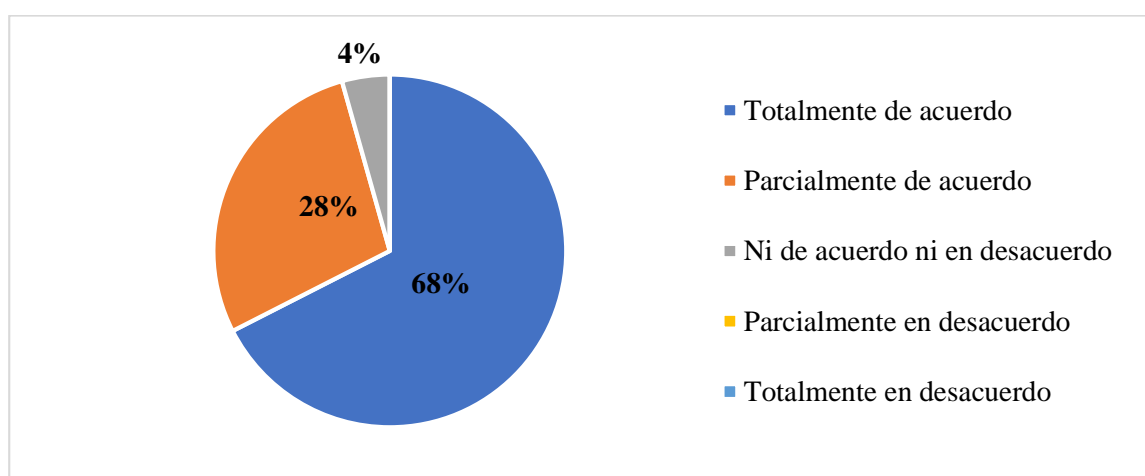
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°1 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 55% establecieron que tienen un nivel intermedio de conocimientos, un 28% que adquieren un nivel bajo de conocimientos, un 16% desarrollan un nivel alto de conocimientos, seguido de un 1% que considera tener un nivel muy bajo de conocimientos, esto indica que la mayor parte de la población durante su ciclo estudiantil universitario han desarrollado proyectos o talleres prácticos utilizando programas gráficos diseñados para la realización de prácticas de simulación de señales con dificultad de acceso a la herramienta a utilizar.

**Pregunta N°2.- ¿Está de acuerdo que las prácticas de laboratorio planificadas en la materia de simulación de señales son de gran importancia dentro de la formación académica del Ingeniero en Teleinformática o Telemática?**

**Tabla 6** Importancia de las prácticas de laboratorio

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	108	68%
Parcialmente de acuerdo	45	28,1%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	4%
Parcialmente en desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 9** Importancia de las prácticas de laboratorio. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°2 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 68% establecieron que están totalmente de acuerdo, un 28% se mantiene en parcialmente de acuerdo, mientras que un 4% dan a conocer que están ni de acuerdo ni en desacuerdo, esto indica que la mayor parte de la población durante su ciclo estudiantil universitario están de acuerdo que las prácticas de laboratorio planificadas en la materia de simulación de señales dentro de la formación

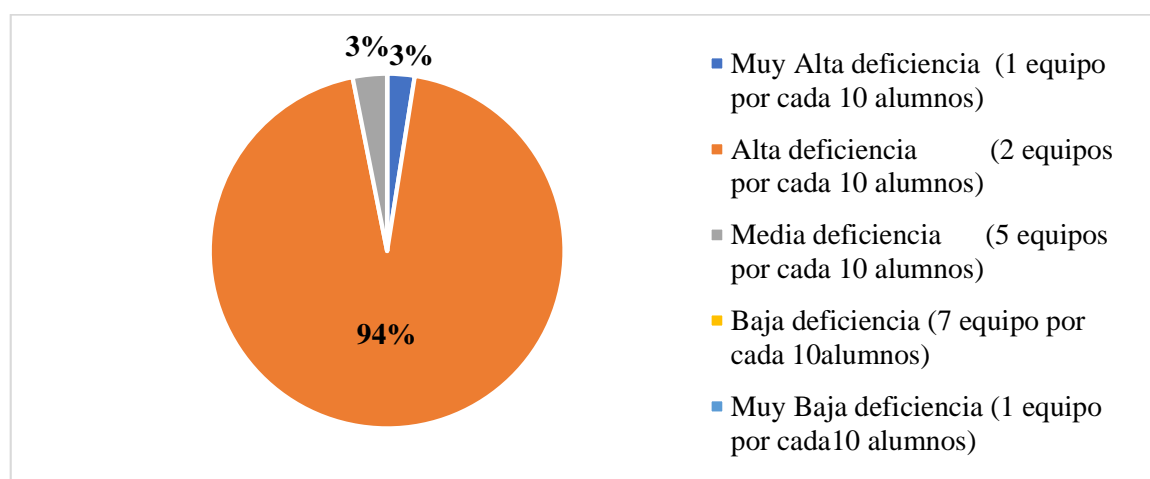
académica del Ingeniero en Teleinformática o Telemática son de gran importancia ya que beneficia en lo profesional desarrollando proyectos o destacándose en áreas importantes.

**Pregunta N°3.- Mientras cursaba sus estudios ¿cómo califica la cantidad de equipos electrónicos NI Elvis disponibles para el aprendizaje en la materia de Simulación de Señales en el Laboratorio de Networking de la carrera de Ingeniería en Teleinformática y Telemática?**

**Tabla 7** Cantidad de equipos electrónicos NI Elvis disponibles

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Muy Alta deficiencia (1 equipo por cada 10 alumnos)	4	3%
Alta deficiencia (2 equipos por cada 10 alumnos)	151	94,4%
Media deficiencia (5 equipos por cada 10 alumnos)	5	3%
Baja deficiencia (7 equipo por cada 10alumnos)	0	0%
Muy Baja deficiencia (1 equipo por cada10 alumnos)	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 10** Cantidad de equipos electrónicos NI Elvis disponibles. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°3 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 94% calificaron una alta deficiencia (2 equipos por cada 10 alumnos) de equipos NI Elvis, un 3% considera una muy alta deficiencia (1 equipo por cada 10 alumnos) de equipos NI Elvis, seguido de un 3% que

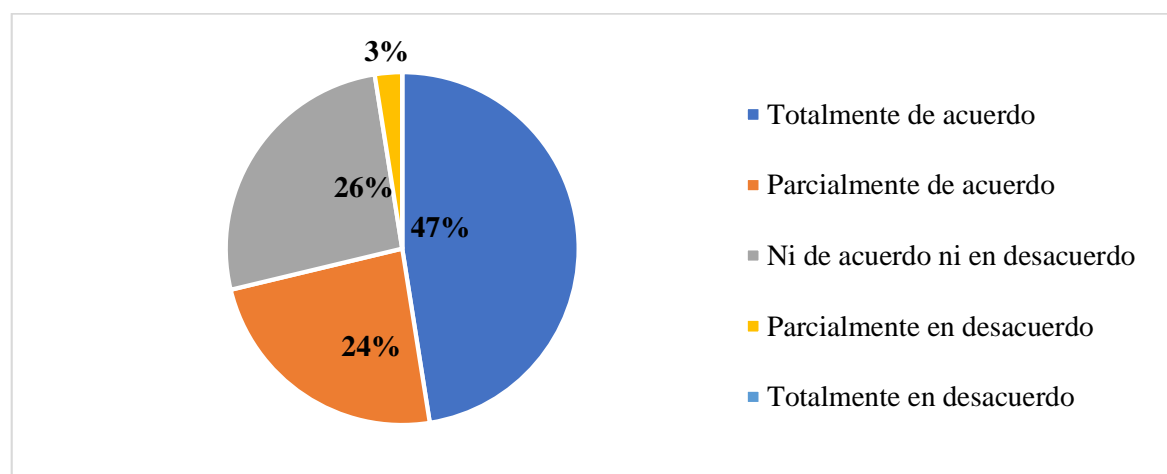
consideran media deficiencia (5 equipos por cada 10 alumnos) de equipos NI Elvis, concluyendo que la mayor parte de la población durante su ciclo estudiantil universitario califican una alta deficiencia de equipos de NI Elvis, ya que por semestre cursaban entre 40 y 30 estudiantes en la asignatura de simulación de sistemas y en el laboratorio de Networking habían 4 equipos de NI Elvis, pero en la actualidad solo se encuentran 3 equipos en funcionamiento, realizando numerosos grupos para talleres prácticos donde había limitaciones para el uso de la herramienta NI Elvis.

**Pregunta N°4.- ¿Cree usted que se deberían implementar otras alternativas de herramientas de hardware y software que ayude al rendimiento académico en las prácticas de laboratorio?**

**Tabla 8** Implementación de otras alternativas de herramientas

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	76	48%
Parcialmente de acuerdo	38	23,8%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	42	26%
Parcialmente en desacuerdo	4	2,5%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

*Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*



**Figura 11** Implementación de otras alternativas de herramientas. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual

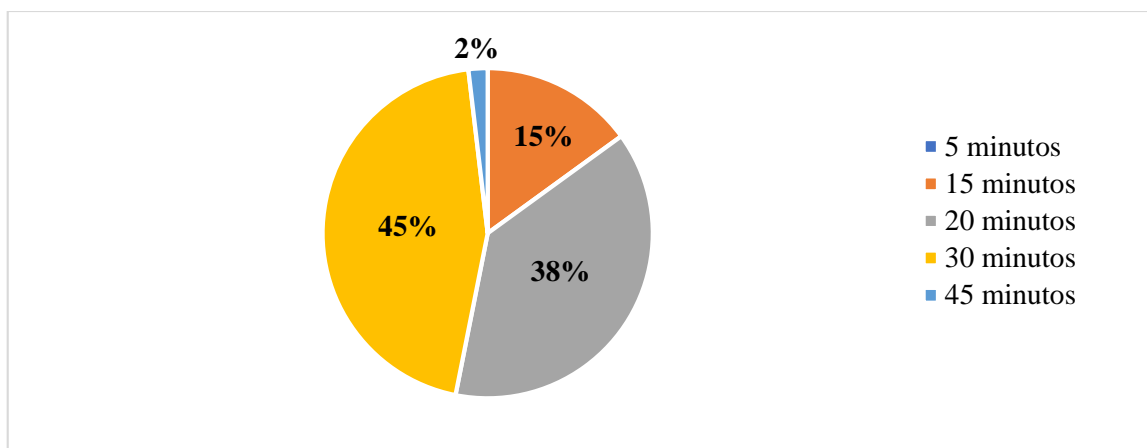
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°4 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 47% está totalmente de acuerdo con implementar otras alternativas de herramientas, un 26% considera estar ni de acuerdo ni en desacuerdo por lo que hay cambios en el aprendizaje siendo virtual, un 24% considera estar parcialmente de acuerdo, mientras que un 3% está parcialmente en desacuerdo, se puede visualizar que la mayoría de los estudiantes apoyan a la idea de implementar otras alternativas de herramientas de hardware y software que ayude al rendimiento académico en las prácticas de laboratorio ya que en los tiempos actuales la modalidad de aprendizaje es de forma virtual sin utilización de herramientas físicas, además si la educación fuera de manera presencial ayudaría a que todos los alumnos tengan acceso a las herramientas en cualquier momento.

**Pregunta N°5.- ¿Para la realización de las prácticas en el laboratorio de Networking de la carrera Ingeniería en Teleinformática y Telemática, en los que se requiera el uso del equipo electrónico NI Elvis cuanto tiempo en promedio en minutos le fue asignado para la realización de la práctica?**

**Tabla 9** Tiempo promedio de uso del equipo electrónico NI Elvis

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
5 minutos	0	0%
15 minutos	24	15,0%
20 minutos	61	38%
30 minutos	72	45,0%
45 minutos	3	2%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

*Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*



**Figura 12** Tiempo promedio de uso del equipo electrónico NI Elvis. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

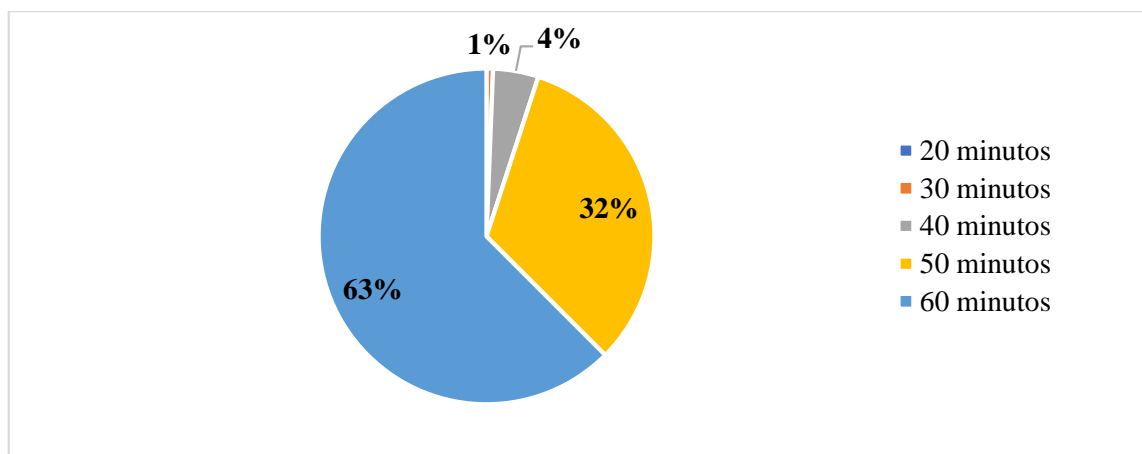
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°5 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 45% considera que el tiempo promedio de uso del equipo electrónico que fue asignado es de 30 minutos siendo el grupo de estudiantes que por falta de equipos no tenía acceso ni el conocimiento total en el uso del equipo directamente, ya que por el conocimiento y práctica se encargaban de la utilización del equipo directamente, un 38% da a conocer que el tiempo de uso promedio es de 20 minutos porque es el grupo que se le hacía complejo el uso del equipo, seguido de un 15% que presenta un tiempo asignado de 15 minutos siendo el grupo que trataba de acoplarse de manera práctica con el equipo, mientras que un 2% considera el tiempo de uso de 45 minutos ya que por el conocimiento y práctica se encargaban de la utilización del equipo directamente.

**Pregunta N°6.- ¿Para la realización de las prácticas en el laboratorio de Networking de la carrera Ingeniería en Teleinformática y Telemática, en los que se requería el uso del equipo electrónico NI Elvis cuanto tiempo en promedio en minutos considera usted que debería ser asignado para la realización de la práctica?**

**Tabla 10** *Asignación de tiempo en promedio*

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
20 minutos	0	0%
30 minutos	1	0,6%
40 minutos	7	4%
50 minutos	52	32,5%
60 minutos	100	63%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

*Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*



**Figura 13** *Tiempo promedio que se debería asignar en el uso del equipo electrónico NI Elvis. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.*

De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°6 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 63% considera que el tiempo promedio de uso del equipo electrónico que debe ser asignado es de 60 minutos siendo el grupo de estudiantes que considera que se debería desarrollar más talleres prácticos, un 32% da a conocer que el tiempo de uso que se debería asignar es de 50 minutos porque es el grupo que está interesado y que aprovecharía adecuadamente las herramientas, seguido de un 4% que presenta un tiempo que debería ser asignado de 40 minutos siendo el grupo que trataría

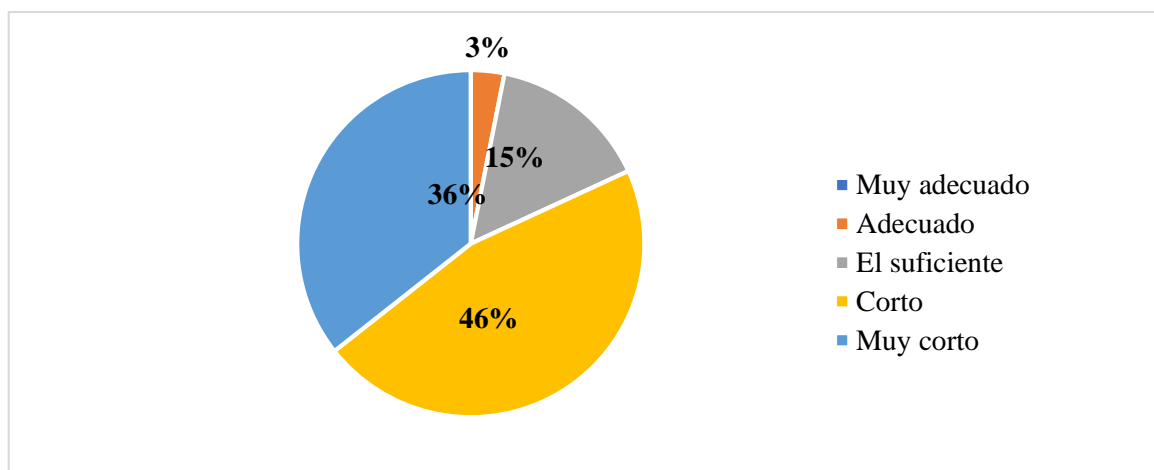
de usar las herramientas para ampliar los conocimientos y desarrollo académico, mientras que un 1% considera el tiempo de uso que se debería asignar de 30 minutos ya que hay grupos que desarrollan de manera rápida las prácticas por que se encargan de la utilización del equipo directamente.

**Pregunta N°7.- ¿Cómo calificaría el tiempo asignado a los alumnos para el uso de la herramienta de software NI Elvismx Instrument Launcher para la realización de las prácticas en el laboratorio de Networking de la carrera Ingeniería en Teleinformática y Telemática?**

**Tabla 11** *Tiempo asignado en el uso de la herramienta de software*

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Muy adecuado	0	0%
Adecuado	5	3,1%
El suficiente	24	15%
Corto	74	46,3%
Muy corto	57	36%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

*Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*



**Figura 14** *Tiempo asignado en el uso de la herramienta de software NI Elvismx Instrument Launcher. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.*

De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°7 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 46% da a conocer que el tiempo



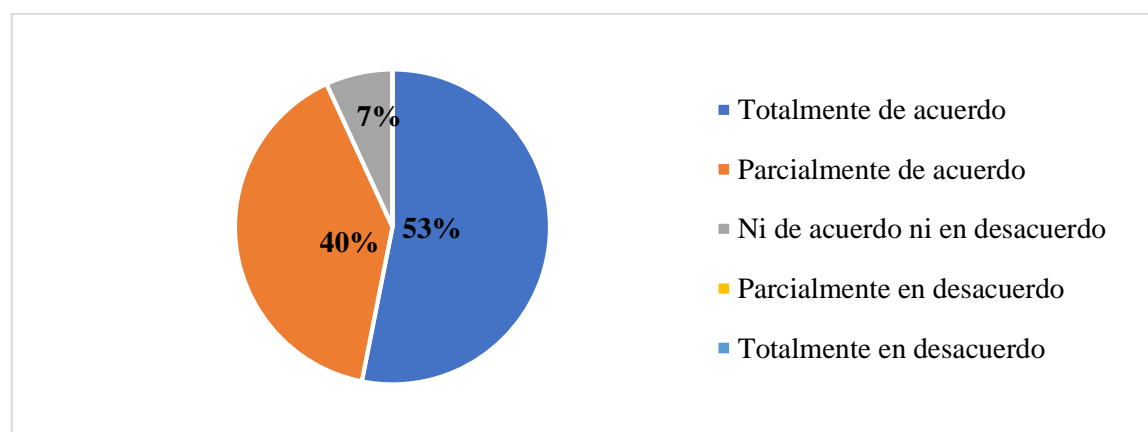
asignado es corto siendo el grupo de estudiantes que considera el software complejo y sin conocimientos en el uso, un 36% considera que el tiempo asignado de uso del software es muy corta debido a que no tenían acceso a una laptop para implementar conocimientos en el software, seguido de un 15% que presenta el tiempo asignado de manera suficiente siendo el grupo que trataría de usar las herramientas para ampliar los conocimientos y desarrollo académico, mientras que un 3% considera el tiempo asignado de manera adecuado ya que puede ser un grupo que cuenta con la facilidad de uso de una laptop para el desarrollo de las prácticas en el software.

**Pregunta N°8.- El equipo NI Elvis es usado en prácticas de simulación de señales, ¿considera usted factible y adecuado impulsar proyectos que ayuden a la construcción de módulos con funcionalidades similares al NI Elvis empleando equipos de bajo costo (Arduino y Raspberry Pi, Lenguaje Python) que permitan generar y contar con mayor cantidad de equipos para el Laboratorio a un costo más económico?**

**Tabla 12** Factibilidad de impulsar proyectos

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	85	53,1%
Parcialmente de acuerdo	64	40%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	7%
Parcialmente en desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 15** Factibilidad de impulsar proyectos. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

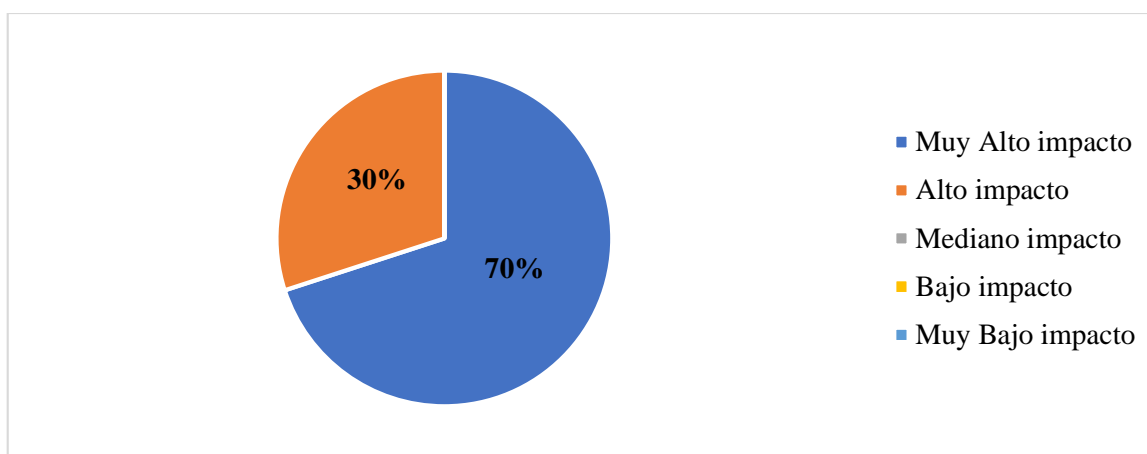
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°8 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 53% consideran estar totalmente de acuerdo que es factible y adecuado impulsar proyectos, un 40% dan a conocer estar parcialmente de acuerdo, mientras que un 7% considera estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, esto indica que la mayor parte de la población considera importante implementar nuevos proyectos utilizando herramientas tecnológicas actuales que ayuden a la construcción de módulos con funcionalidades similares al NI Elvis empleando equipos de bajo costo ya que el objetivo es contar con mayor cantidad de equipos para el Laboratorio para la realización adecuada de talleres prácticos.

**Pregunta N°9.- ¿Cómo califica el impacto en la mejora del aprendizaje de materia de Simulación de Señales si se contara con alta disponibilidad de equipos (1 por alumno, 1 para cada 2 alumnos) tipo laboratorio móvil basado en hardware económico y software libre para las prácticas de la materia?**

**Tabla 13** Impacto en la mejora del aprendizaje

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Muy Alto impacto	112	70,0%
Alto impacto	48	30%
Mediano impacto	0	0%
Bajo impacto	0	0%
Muy Bajo impacto	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

*Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*



**Figura 16** Impacto en la mejora del aprendizaje. Información obtenida de formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

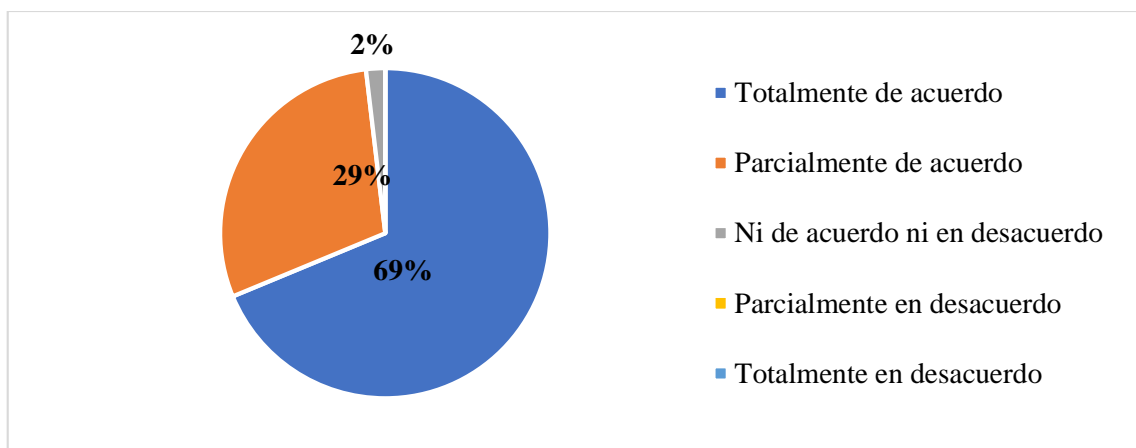
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°9 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 70% consideran muy alto el impacto en la mejora del aprendizaje al momento de desarrollar talleres prácticos, seguido de un 30% que considera un alto impacto, concluyendo que en conjunto la población apoya la idea de desarrollar proyectos que beneficien a los estudiantes que cursan la materia de Simulación de Señales contando con toda la disponibilidad de equipos de tipo laboratorio móvil basado en hardware económico y software libre para las prácticas de la materia.

**Pregunta N°10.- ¿Cómo califica usted la iniciativa de contar con un Laboratorio móvil que permitirá aprovechar al máximo la totalidad del tiempo dedicado a prácticas de la materia Simulación de Señales?**

**Tabla 14** Iniciativa de un Laboratorio móvil

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	110	68,8%
Parcialmente de acuerdo	47	29%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	2%
Parcialmente en desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 17** *Iniciativa de un Laboratorio móvil. Información Obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*

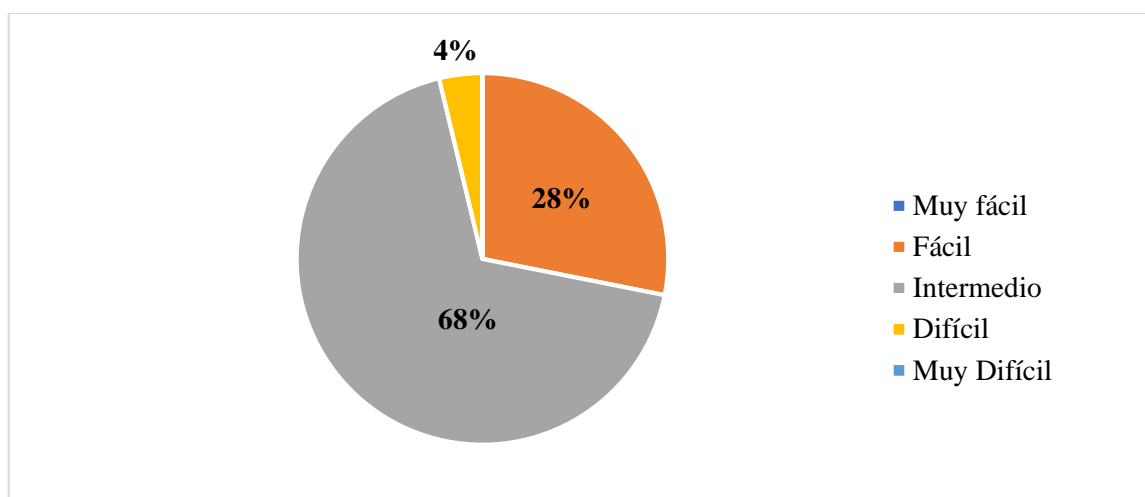
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N° 10 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 69% consideran estar totalmente de acuerdo con la iniciativa de contar con una laboratorio móvil, seguido de un 29% que considera estar parcialmente de acuerdo, mientras que un 2% considera estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, concluyendo que en mayor parte la población apoya la iniciativa de contar con un Laboratorio móvil que tenga como objetivo aprovechar al máximo la totalidad del tiempo dedicado a prácticas de la materia Simulación de Señales.

**Pregunta N° 11.- ¿Cuál es el nivel de dificultad que usted asignaría a la programación de software utilizando el Lenguaje Python?**

**Tabla 15** *Nivel de dificultad de programación*

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Muy fácil	0	0%
Fácil	45	28%
Intermedio	109	68%
Difícil	6	4%
Muy Difícil	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

*Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual*



**Figura 18** Nivel de dificultad de programación. Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

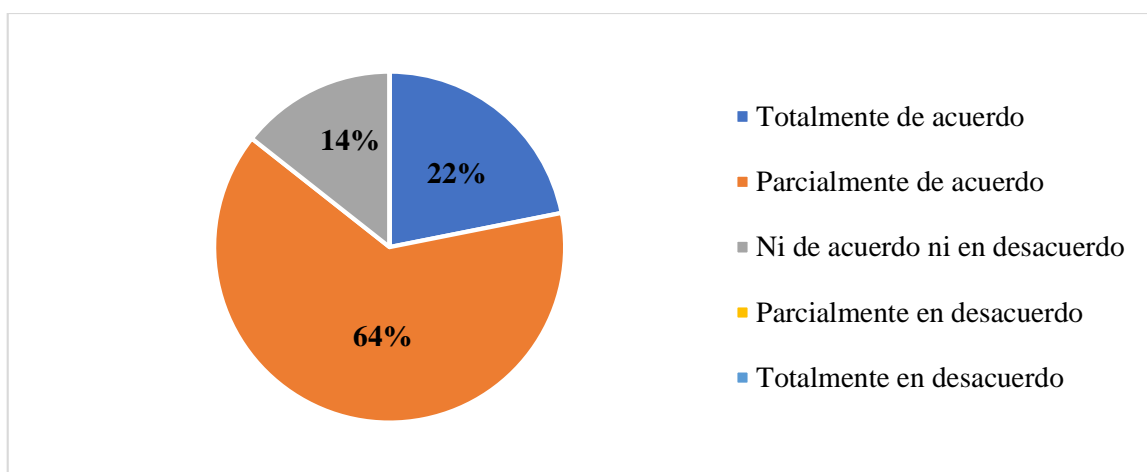
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N° 11 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 68% establecieron que tienen un nivel de dificultad intermedio en base a la programación en el Lenguaje Python, un 28% que adquieren un nivel fácil, mientras que un 4% desarrollan un nivel difícil en programación, esto indica que la mayor parte de la población durante su ciclo estudiantil universitario han desarrollado proyectos utilizando como herramienta de programación de lenguaje Python, con la posibilidad de acceder al software libre sin ninguna dificultad.

**Pregunta N°12.- ¿Cómo considera usted que el Lenguaje Python es el indicado para el desarrollo e Interfaces gráficas de un Software de Simulaciones de Señales digitales destinado a prácticas de laboratorio?**

**Tabla 16** Desarrollo e Interfaces gráficas en el Lenguaje Python

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	35	21,9%
Parcialmente de acuerdo	102	64%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	23	14%
Parcialmente en desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 19** Desarrollo e Interfaces gráficas en el Lenguaje Python. Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

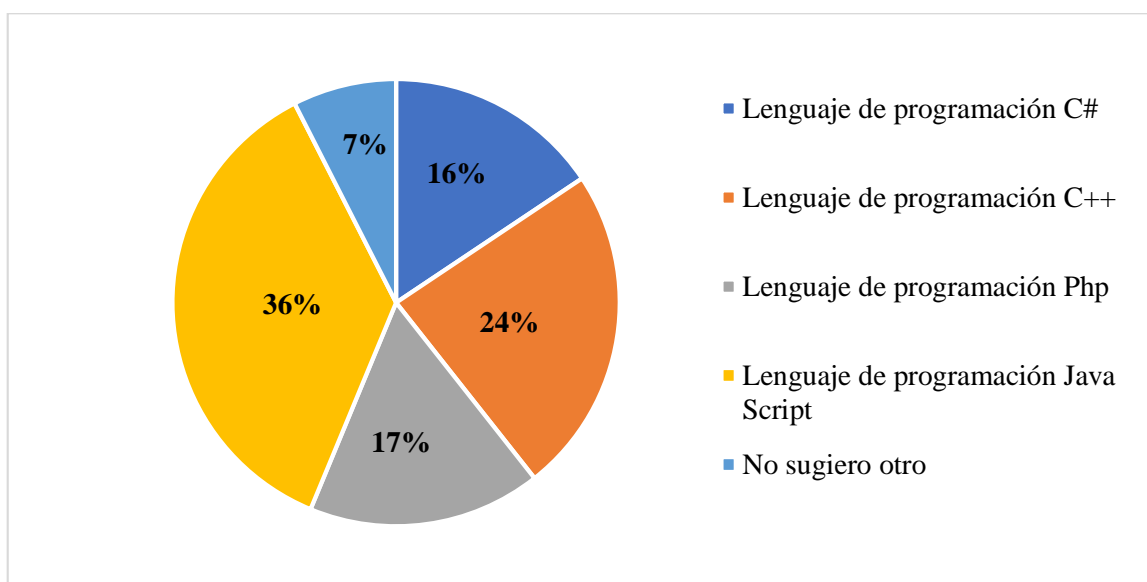
De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N° 12 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 64% consideran estar parcialmente de acuerdo con que el Lenguaje Python es el indicado para el desarrollo e Interfaces gráficas de un Software, seguido de un 22% que considera estar totalmente de acuerdo en desarrollar proyectos en lenguaje Python, mientras que un 14% considera estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, de esta manera se puede visualizar que la mayor cantidad de la población no está totalmente asegurando que se puede desarrollar proyectos en el Lenguaje Python sino que a medida que se van actualizando las tecnologías se puedan utilizar otras alternativas para un laboratorio móvil con la facilidad de desarrollar talleres prácticos de manera virtual o presencia en la materia Simulación de Señales.

**Pregunta N°13.- ¿De tener otro lenguaje como preferencia para desarrollo de interfaces gráficas cual recomendaría?**

**Tabla 17** Lenguaje de programación de preferencia

Opciones	Estudiantes	Porcentaje
Lenguaje de programación C#	25	15,6%
Lenguaje de programación C++	38	24%
Lenguaje de programación Php	27	17%
Lenguaje de programación JavaScript	58	36%
No sugiero otro	12	8%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100%</b>

Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 20** Lenguaje de programación de preferencia. Información obtenida de Formulario de Google. Elaborado por Joselyn Yagual.

De acuerdo con los resultados del gráfico estadístico N°13 se puede observar que de una muestra de N=160 de estudiantes que fueron encuestados, el 36% considera como preferencia el lenguaje de programación Java Script, un 24% considera como preferencia el lenguaje de programación C++, un 17% considera como preferencia el lenguaje de programación Php, seguido de un 16% que considera como preferencia el lenguaje de programación C#, mientras que un 7% no sugiere otro lenguaje de programación como preferencia, de esta manera se puede visualizar que se dividen en grupos los estudiantes que utilizan los diferentes lenguajes de programación dando a conocer el nivel de conocimiento en base a entornos gráficos para los debidos proyectos tanto universitarios como profesionales.

### 3.7 Resumen de la entrevista

La entrevista fue realizada al docente Ing. Telecom. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg. encargado de la asignatura de Simulación de Sistemas que imparte conocimientos en el octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones / Telemática en la Universidad de Guayaquil, con el objetivo de conocer la situación del laboratorio de Networking en base a las dificultades y limitaciones de equipos en las prácticas que se realizaban en semestres anteriores y la situación actual en cuanto al desarrollo de talleres de manera virtual, con la finalidad de implementar herramientas como alternativas que faciliten las prácticas de laboratorio donde el usuario tenga la posibilidad de interactuar de manera eficiente con el software.

A continuación se detalla la respectiva entrevista:

**1. ¿Considera usted que el equipamiento disponible para las prácticas de laboratorio de Networking es adecuada para el aprendizaje y desarrollo de prácticas para los estudiantes?**

No es adecuado ya que existe una demanda muy alta de estudiantes y un número limitado de equipos, permitiendo la realización de talleres prácticos de manera básica, causando que los estudiantes desarrollen talleres de forma teórica, cuando se busca que sea más práctica.

**2. ¿Qué dificultades o limitaciones considera usted que tienen los estudiantes actualmente en la asignatura de Simulación de Sistemas con respecto a las prácticas de laboratorio?**

Se presentan dificultades entre compañeros al trabajar en grupo, ya que hay personas que trabajan, viven en diferentes ciudades o simplemente no le ponen empeño al momento de realizar una práctica, entonces pueden terminar considerando la práctica como compleja.

En cuanto a las limitaciones, se encuentra en las herramientas a utilizar, es decir no se cuenta con un hardware y software como se aplicaba en el Laboratorio de Networking, se podría realizar además en softwares pesados y complejos, pero para la actualidad se escogió desarrollar simulaciones en los softwares como Multisim y Proteus.



**3. ¿Qué mejoras puede sugerir como docente encargado de la asignatura Simulación de Sistemas para el proceso de aprendizaje?**

Se requiere utilizar las nuevas tecnologías para resolver los inconvenientes que se presenten por la situación actual de pandemia, además desarrollar un laboratorio de manera virtual que me permita observar quien trabaja o no, con el objetivo de que los estudiantes aprendan de manera práctica ya que a la larga en el ámbito profesional se requiere de mayor conocimiento.

**4. ¿Considera usted que la implementación de la propuesta actual de Laboratorio Móvil utilizando herramientas de hardware económicos y utilizando software libre podría ayudar a superar o reducir las limitantes de equipamiento tecnológico requerido en las prácticas de laboratorio de simulación de sistemas?**

Considero que la propuesta actual si podría ayudar a mejorar los aspectos en las limitaciones de equipamiento para la realización de talleres prácticos de manera virtual.

**5. ¿Considera usted importante contar con el equipamiento necesario que permita impartir conocimientos de manera práctica?**

Si lo considero importante porque como docente el objetivo es que todos los estudiantes aprendan y desarrollen prácticas o proyecto con la ayuda de herramientas de software y hardware.

**6. ¿Apoyaría usted la alternativa de crear prototipos de simulación de señales de bajo costo basados en Raspberry Pi y software Python para que una mayor cantidad de estudiantes puedan utilizar estas herramientas durante las prácticas de laboratorio?**

Si apoyaría a la alternativa, porque esa es la idea, de desarrollar sistemas con nuevas tecnologías con la ayuda de hardware y software para que los estudiantes no tengan dificultades con las prácticas y pueda ser flexible al momento de la utilización de las herramientas adecuadas, es más esa es la idea a futuro que quisiera desarrollar para un laboratorio virtual.

**7. En la construcción de estos prototipos ¿estaría de acuerdo en que se utilice el lenguaje de programación Python o sugeriría otra alternativa?**

No sugiero otra alternativa, porque la propuesta presentada es eficiente ya que se trabaja en un software libre como lo es Python, es decir el uso de los tipos de software libre salen más económicos y permiten una mejor distribución, ya que las licencias de otros softwares son pagados con un valor elevado y en estas circunstancias no es la mejor opción.

### **3.8 Diseño de propuesta del laboratorio móvil**

En esta parte del capítulo se detallará el diseño del entorno gráfico, 2 módulos específicamente permitirán la simulación e implementación con la ayuda de herramientas de hardware como complemento, mientras 3 módulos adicionales permitirán el desarrollo de software mediante la programación en el software libre Python. En el campo de la electrónica, en la actualidad se busca implementar alternativas de laboratorios que pueden ser virtuales, remotos, móviles, etc, que puedan brindar a los usuarios la capacidad de aplicar conocimientos en la parte de hardware (Arduino y Raspberry) y software (Python), de esta manera se puede aprender de una forma más eficiente en el método teórico y práctico.

La mayor ventaja de esta herramienta de aprendizaje y conocimiento sobre otros modelos es su bajo costo y mayor confiabilidad funcional. De esta manera, a través de la enseñanza de los docentes y la recepción de los estudiantes, promueve la docencia y permite la aplicación de las teorías en la práctica real, la propuesta como alternativa proporciona el desarrollo de software amigable e interactivo para los estudiantes logrando una mejor gestión de la interfaz y una velocidad de trabajo más rápida, en este proyecto, se establecerá un entorno gráfico para prototipo de Laboratorio Móvil en base a 5 módulos que permitan visualizar diferentes clases de señales digitales:

- Generador de funciones
- Osciloscopio
- Analizador de señales dinámicas
- Generador de forma de onda arbitraria
- Analizador de Bode

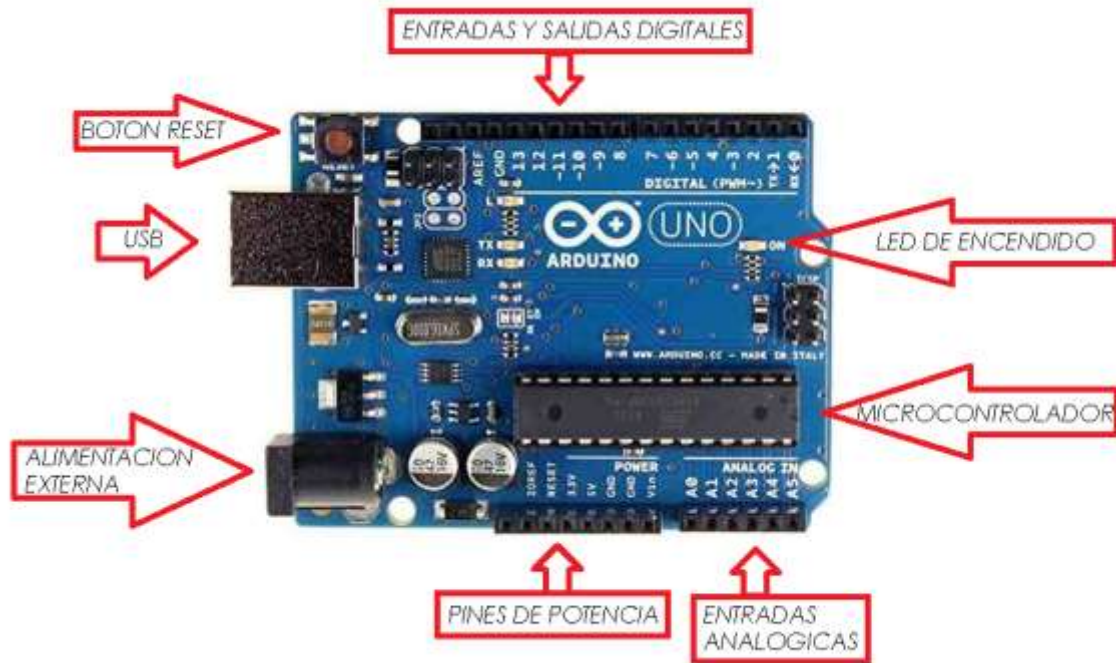
#### **3.8.1 Requerimientos del hardware como complemento**

Para la presentación de 2 módulos en el actual proyecto donde se desarrolla la propuesta de diseño de entorno gráfico para laboratorio móvil se toman como herramientas componentes electrónicos que son parte de un diseño de circuito electrónico presentado en un proyecto anterior llamado: “Análisis y diseño de un laboratorio educativo portátil orientado a ingeniería que permita la integración de módulos electrónicos para el desarrollo de aprendizaje estudiantil.”

### 3.8.1.1 Arduino Uno

Según Maldonado (2020) en el trabajo de investigación que desarrolló describe el componente electrónico como una placa electrónica compuesta por microcontrolador ATMEGA328, el cual está compuesto por 14 pines de E / S digitales, además de 6 pines de salida PWM, 6 pines de entrada analógica, oscilador de 16MHz, un puerto de comunicación USB y un pulsador de reseteo en función del usuario, se detallan cada una a continuación:

- **Reset:** El botón rojo se puede utilizar para inicializar el nuevo código fuente en el procesador, también tiene la función de resetear la placa.
- **Pines de E / S:** Son aquellos pines de comunicación que interconectan varios componentes que se utilizarán con el procesamiento de señales digitales.
- **Puerto USB:** Se usa para conectarse a una computadora, por lo que se puede usar como fuente de alimentación para la placa de desarrollo o cargar archivos en ella, y también se puede usar como intermediario entre la transmisión y la recepción de datos.
- **Oscilador clock:** Es un componente que permite al arduino realizar sus funciones de acuerdo con las instrucciones dadas.
- **LED:** Indica el correcto funcionamiento de la placa, normalmente verde.
- **Microcontrolador / procesador:** Esta es la parte principal de la placa de circuito, y el cerebro ejecuta todas las instrucciones al arduino.
- **Regulador:** Un estabilizador de voltaje que controla el voltaje suministrado al pin.
- **Puerto de CC:** Cuando no se usa el puerto USB, es una entrada que se usa para proporcionar energía externa a la placa.
- **Entrada analógica:** Es la entrada que permite la ejecución de señales e instrucciones analógicas.



**Figura 21** Partes de la tarjeta Arduino UNO. Información obtenida de sitio web tecnoarianna15. Elaborado por Joselyn Yagual

### 3.8.1.2 Arduino Nano

Según Proserquisa (2016) considera la descripción en comparación con el Arduino uno, donde se denomina versión de placa mini Arduino, que se ha reducido en tamaño, peso y componentes de fabricación. Por lo tanto, en términos de la tensión de alimentación requerida y el espacio más pequeño ocupado en cualquier superficie, tiene una gran ventaja, la placa Arduino nano al igual que otras placas Arduino, es compatible con todos los componentes electrónicos y también es procesado por el software Arduino IDE. Las siguientes son las características más destacadas de la placa Arduino nano:

- Es una pequeña tarjeta micro, pero también es flexible y fácil de manejar.
- Arduino nano está compuesto por un procesador ATmega328p, la frecuencia de trabajo es de 16 Mhz.
- La capacidad de memoria de la tarjeta es de 16 kB o 32 kB.
- El voltaje de la fuente de alimentación es de 5 V, pero el voltaje de entrada varía de 7 V a 12 V.
- La placa nano consta de 14 pines digitales y 8 pines analógicos.

- Una limitación de arduino nano es que no tiene puerto de corriente continua.
- El consumo de energía es de aproximadamente 19-20 mA.



**Figura 22** Tarjeta Arduino Nano. Información obtenida de sitio web lberobotics. Elaborado por Joselyn Yagual

### 3.8.1.3 Raspberry pi 3 modelo B+

Según Velasco (2020) menciona que la Fundación Raspberry Pi lanzó Raspberry Pi 3 Model B + en marzo de 2018. Esta nueva microcomputadora significa que la placa de circuito debe ser completamente rediseñada para mantener las mismas dimensiones y las mismas posiciones de los componentes que el modelo Pi 3 (esto es importante porque vale la pena usar la misma caja), pero el procesador realizó otro cambio y potente función, puede funcionar en 1,4 Ghz y eliminar el cuello de botella de la conexión Wi-Fi de doble banda Bluetooth 4.2, BLE, 2.4 Ghz y 5 Ghz. Además, la tarjeta de red, Gigabit Ethernet ya no está limitada a 100 Mbps, pero puede alcanzar 300 Mbps cuando se ejecuta en USB 2.0.

Todas las especificaciones técnicas del nuevo modelo de Raspberry Pi 3 son las siguientes:

- RAM: 1GB LPDDR2 SDRAM
- GPIO de 40 pines
- HDMI
- 4 puertos USB 2.0
- Puerto CSI para conectar una cámara.





**Figura 24** Capacitor. Información obtenida de sitio web Ingeniería Mecafenix. Elaborado por Joselyn Yagual

### 3.8.1.5 Potenciómetro

El potenciómetro es un dispositivo compuesto por dos resistencias conectadas en serie, y su valor puede ser modificado por el usuario, es un resistor eléctrico de resistencia variable, que generalmente se puede ajustar manualmente, en muchos equipos eléctricos, el nivel de salida se establece mediante un potenciómetro, el valor del potenciómetro se expresa como resistencia en ohmios (símbolo  $\Omega$ ). (Mecafenix, 2017)



**Figura 25** Potenciómetro. Información obtenida de sitio web Ingeniería Mecafenix. Elaborado por Joselyn Yagual



### 3.8.1.6 Resistencia

Una resistencia es un elemento en un circuito diseñado para evitar el flujo de corriente, en él se genera una caída de tensión y se limita la intensidad de la corriente. Aplicando directamente la ley de Ohm, se puede determinar la caída de voltaje o la corriente que fluirá, las resistencias se clasifican en resistencias fijas y resistencias variables según sus funciones. se fabrican de forma aglomerados o metálica de carbono, y pasan por bobinados y tratamientos especiales, la unidad de resistencia es ohmios, representada por la letra griega omega ( $\Omega$ ), y sus múltiplos son kilohmios ( $k\Omega$ ) y megaohmios ( $M\Omega$ ), y sus multiplicadores son miliohmios ( $m\Omega$ ). (FAASA, 2017)



**Figura 26** Resistencia. Información obtenida de sitio web Ingeniería Electrotec. Elaborado por Joselyn Yagual

### 3.8.2 Requerimientos del software

Para la presentación de graficas de señales digitales programadas en 5 módulos completos en el actual proyecto, donde se desarrolla la propuesta de prototipo de diseño de entorno gráfico para laboratorio móvil aplicado en el software libre de código abierto Python, tambien se utilizaron 2 diferentes programas adicionales para que puedan colaborar con la presentacion del entorno grafico dentro del sistema operativo Raspbian en función con el diseño de circuito como complemento.

### 3.8.2.1 Python



**Figura 27** Python. Información obtenida de sitio web MagMax Blog. Elaborado por Joselyn Yagual

Python empezó en los años 90, nació como un proyecto de software libre y de código abierto, gracias a su éxito posterior. Python es actualmente administrado por la Fundación de Software Python donde Guido Van Rossum quien trabajaba en Amsterdam en el Centro de Investigación de Ciencias de la Computación, participa en el desarrollo y toma de decisiones del diseño. Aunque el lenguaje se puede utilizar para muchas opciones, los factores que amplían enormemente el alcance de Python son: el uso de big data o datos masivos, aprendizaje automático, aprendizaje profundo e inteligencia artificial, estas son muchas herramientas nuevas creadas por ingenieros de datos desarrollados en Python. (Lorente, 2020)

Mediante el análisis de la Tabla 4 Tabla comparativa de tipos de software, el presente proyecto se implementa en base al software libre Python que es un lenguaje de programación de código abierto, porque mantiene una ventaja para aprender a programar en diferentes ámbitos tanto profesionales como educativos, ya que su desarrollo es mayormente atractivo y expresivo, además los programas desarrollados en Python son muy firmes y suelen ser más cortos que otros lenguajes de programación. Python es muy fácil de leer, la sintaxis de Python es muy elegante, en este caso permite un desarrollo de entorno gráfico para laboratorio móvil para que tenga una presentación de diferentes señales digitales de manera interactiva con el usuario, con el objetivo de realizar pruebas fáciles de manipular.

A continuación se describen las formas de instalación de librerías a utilizar en Python:

Install se utiliza para instalar el paquete por nombre, el paquete se obtendrá e instalará automáticamente. Esto es útil si ya se conoce el nombre del paquete a instalar y no se desea ejecutar la interfaz gráfica para seleccionarlo, también se puede ingresar cualquier número de paquetes para instalar obteniendo todos los paquetes. La instalación automática intenta resolver las dependencias de los paquetes enumerados y mostrará un resumen cuando solicita confirmación al modificar los parámetros ingresados. (Debian, s.f.)

En Wwindows 10 en el cmd se ejecutan los siguientes comandos:

```
pip install matplotlib
```

```
pip install numpy
```

```
pip install scipy
```

```
pip install pandas
```

Con la utilización como complemento del hardware (Arduino y Raspberry) en Linux con el sistema operativo Raspbian en el cmd se utilizaron los siguientes comandos:

`sudo apt-get update`: Sirve para actualizar los listados de paquetes disponibles en las fuentes definidas en el archivo que contiene las librerías, pero no instala nada. Lo que hace es ver si hay nuevas versiones de los paquetes que están en las fuentes definidas, pero sin modificar nada en el sistema.

O según las actualizaciones del sistema operativo Raspbian se puede utilizar el siguiente comando:

```
sudo apt update
```

`sudo apt-get upgrade`: Sirve para instalar y realizar previa confirmación de todos los paquetes instalados que tengan alguna nueva versión.

Advanced Package Tool o APT es una interfaz de usuario de software gratuita que se puede usar con bibliotecas centrales para manejar la instalación y eliminación de software en Debian, Ubuntu y otras distribuciones de Linux. APT reduce el proceso de administración de software en sistemas informáticos similares a Unix al automatizar la recuperación, configuración e instalación de paquetes de software comenzando desde archivos precompilados o código fuente compilado.

apt-get es una herramienta de línea de comandos para implementar paquetes de software. Para otras herramientas que usan la biblioteca APT, se puede considerar como el back-end del usuario.

apt-get install, permite instalar uno o más paquetes. Cada paquete es un nombre de paquete, no un nombre de archivo completo. Todos los paquetes requeridos por el paquete instalado específicamente también serán recuperados e instalados.

Si se agrega un guión (sin espacios) al nombre del paquete, el paquete identificado se eliminará (si está instalado). De manera similar, puede usar el signo más para especificar qué paquetes instalar.

sudo apt install libatlas3-base: Software de álgebra lineal ajustado automáticamente, genérico compartido. (Howtoinstall, s.f.)

Para la instalación de librerías en Linux se utilizan diferentes formas de ingresar comandos como se mencionan a continuación:

```
pip3 install numpy
```

```
sudo pip3 install numpy
```

```
sudo apt-get install python-matplotlib
```

```
sudo apt-get install python-numpy python-scipy
```

Las librerías a utilizar en el desarrollo de software basado en entorno gráfico se describen a continuación:

### **Tkinter**

Según Lundh (2003) describe el módulo Tkinter ("interfaz Tk") como la interfaz estándar de Python de la GUI de Tk Kit de herramientas de Scriptics (desarrollado previamente por Sun Labs). Tk y Tkinter están disponibles en la mayoría de las plataformas Unix, así como en Windows y Linux. A partir de la versión 8.0, Tk proporciona una apariencia nativa en todo el contenido del programa, Tkinter consta de muchos módulos, además del módulo de interfaz Tk, Tkinter también incluye muchos módulos Python. Los dos módulos más importantes son el módulo Tkinter en sí, y uno llamado Tkconstants. El primero importa automáticamente el segundo, así que usar Tkinter beneficia al desarrollo de entorno gráfico, a continuación se menciona las formas de importar el módulo:

```
import Tkinter
```

O más a menudo:

```
from Tkinter import *
```

Aplicado al programa en python se indica el siguiente código:

```
from Tkinter import *
```

```
root = Tk()
```

```
----- instrucciones de elementos a usar para interfaz gráfica -----
```

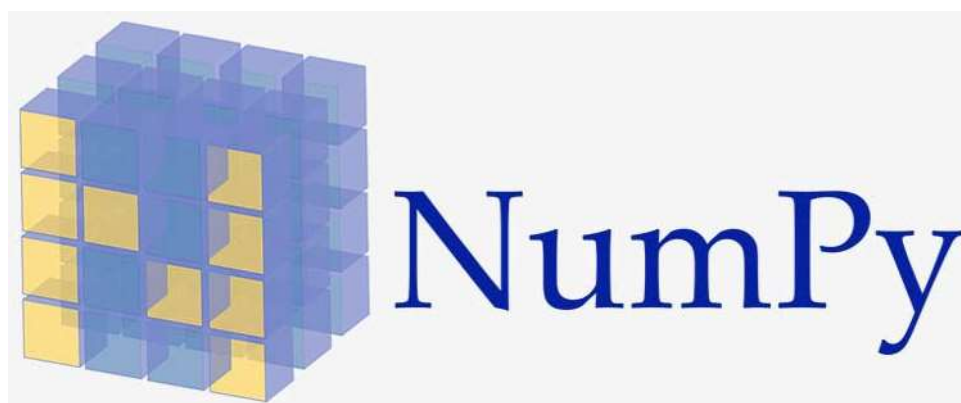
```
root.mainloop()
```

### **NumPy**

NumPy es el paquete de software básico para la informática científica en Python, es una biblioteca de Python que proporciona objetos de matriz multidimensionales, varios objetos derivados (como matrices y matrices enmascaradas) y varias rutinas para operaciones rápidas en matrices, incluidas matemáticas, lógica, manipulación de formas, clasificación, selección, E / S, transformada de Fourier discreto, álgebra lineal básica, operaciones estadísticas básicas, simulación estocástica, etc. El núcleo del paquete NumPy es el objeto ndarray, donde encapsula una matriz n-dimensional del mismo tipo de datos y realiza muchas operaciones en el código compilado para mejorar el rendimiento. (Numpy, 2016)

A continuación se menciona la forma de importar la librería a utilizar:

```
import numpy as np
```



**Figura 28** NumPy. Información obtenida de sitio web Medium. Elaborado por Joselyn Yagual

## Scipy

SciPy es un conjunto de algoritmos matemáticos y funciones de interés basadas en la extensión Numpy de Python. Al proporcionar a los usuarios comandos y clases avanzados para manipular y visualizar datos, agrega funciones poderosas a las sesiones interactivas de Python. Con SciPy, la sesión interactiva de Python se ha convertido en un entorno de procesamiento de datos y creación de prototipos de sistemas comparable a MATLAB, IDL, Octave, R-Lab y SciLab. Otro beneficio de usar SciPy en Python es que también permite utilizar un potente lenguaje de programación para desarrollar programas complejos y aplicaciones especializadas. Las aplicaciones científicas que utilizan SciPy se benefician del proceso de desarrolladores de todo el mundo que implementan módulos adicionales en muchos nichos de mercado en el campo del software. Los programadores de Python pueden usar todo, desde programación paralela hasta subrutinas y clases de bases de datos y Web. (SciPy Community, 2013)

A continuación se menciona la forma de importar la librería a utilizar:

```
import scipy as sp
```



**Figura 29** SciPy. Información obtenida de sitio web Full Stack Python. Elaborado por Joselyn Yagual

## Matplotlib

Según Gil-Hutton (2016) describe que matplotlib es una librería de Python para hacer gráficos 2D, que se relaciona mucho con numpy, aunque es completamente independiente, tiene algunas conexiones con MATLAB, hay varias formas de instalar matplotlib, según la plataforma requerida de uso, además se recomienda utilizar la interfaz más implementada para importar librerías pyplot siguiendo este método por lo general:

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

Para controlar el método de posicionamiento de matplotlib y actualizar los gráficos, pyplot tiene 4 funciones útiles:

- `isinteractive ()`: si está en modo interactivo, devuelve Verdadero o Falso.
- `ion ()`: se vuelve interactivo.
- `ioff ()`: se vuelve no interactivo.
- `draw()`: fuerza a que se vuelva a dibujar el gráfico.

Sin embargo, los gráficos no aparecerán en la pantalla hasta que se ejecute la función `show ()`.

Pyplot es una colección de funciones que permite manipular los gráficos que lo crean o modificar las características. Hay una lista de funciones importantes disponibles (si se importa `matplotlib.pyplot`, las funciones más utilizadas son:

- `figure()`: Crea una ventana para dibujar gráficos.
- `plot()`: Dibuja gráficos en la ventana.
- `subplot()`: Distribución de subplots en la ventana.
- `axis()`: Los valores mínimo y máximo del eje en la figura.
- `grid()`: Dibuja una cuadrícula.
- `title()`: Título del gráfico.
- `xlabel()`: Etiqueta del eje x.
- `ylabel()`: Etiqueta del eje y.
- `text()`: Ubica y escribe texto en la imagen.
- `annotate()`: Ubica y escribe texto que haga referencia a un punto específico del gráfico.
- `animation()`: Pone en movimiento una gráfica



**Figura 30** Matplotlib. Información obtenida de sitio web *ottostruve*. Elaborado por Joselyn Yagual

## Pandas

Pandas es una librería de Python que se especializa en procesar y analizar estructuras de datos, las principales funciones de la biblioteca son:

- Define una nueva estructura de datos basada en la matriz de la biblioteca NumPy, pero tiene nuevas funciones.
- Permite leer y escribir archivos fácilmente en bases de datos CSV, Excel y SQL.
- Permite acceder a los datos utilizando índices o nombres de filas y columnas.
- Proporciona métodos para reordenar, dividir y combinar conjuntos de datos.
- Permite el uso de series de tiempo.
- Realiza todas las operaciones de manera muy eficiente.

### Tipo de datos Panda

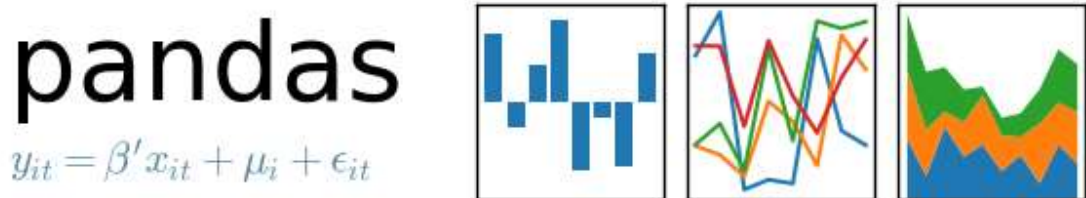
Panda tiene tres estructuras de datos diferentes:

- Serie: Estructura unidimensional.
- DataFrame: Estructura bidimensional (tabla).
- Panel: Estructura tridimensional (cubo).

A continuación se menciona la forma de importar la librería a utilizar:

```
from pandas import DataFrame
```

Estas estructuras se construyen a partir de matrices en la biblioteca NumPy, lo que agrega nuevas funciones. (McKinney & Team, 2015)



**Figura 31** Pandas. Información obtenida de sitio web aprendeconalf. Elaborado por Joselyn Yagual

## Math

Python tiene un conjunto relativamente pequeño de operaciones y funciones matemáticas predeterminadas, para aumentar las nuevas posibilidades de las matemáticas y muchas otras cosas, Python proporciona un mecanismo de módulo, y se usaran letras para representar los



nombres. Por lo tanto, para agregar funciones y constantes matemáticas, se necesita usar el módulo matemático, que agrega funciones trigonométricas como seno, coseno, tangente, el logaritmo de exponentes y constantes relacionadas con pi. (Aguilera, 2020)

A continuación se menciona la forma de importar la librería a utilizar:

```
from math import pi
```

### **Funciones**

Los algoritmos pueden contener instrucciones agrupadas en forma de subalgoritmos para resolver parte del problema. De esta forma, el algoritmo (es decir, la solución al problema) gana una determinada estructura que permite visualizarlo mejor, detectar más rápidamente los errores y modificarlos más fácilmente, también se ha vuelto más legible, el sub-algoritmo se puede implementar como una función en python. (Darosa, 2013)

Sintaxis de la definición de función

```
def nombre_de_funcion (entrada):
```

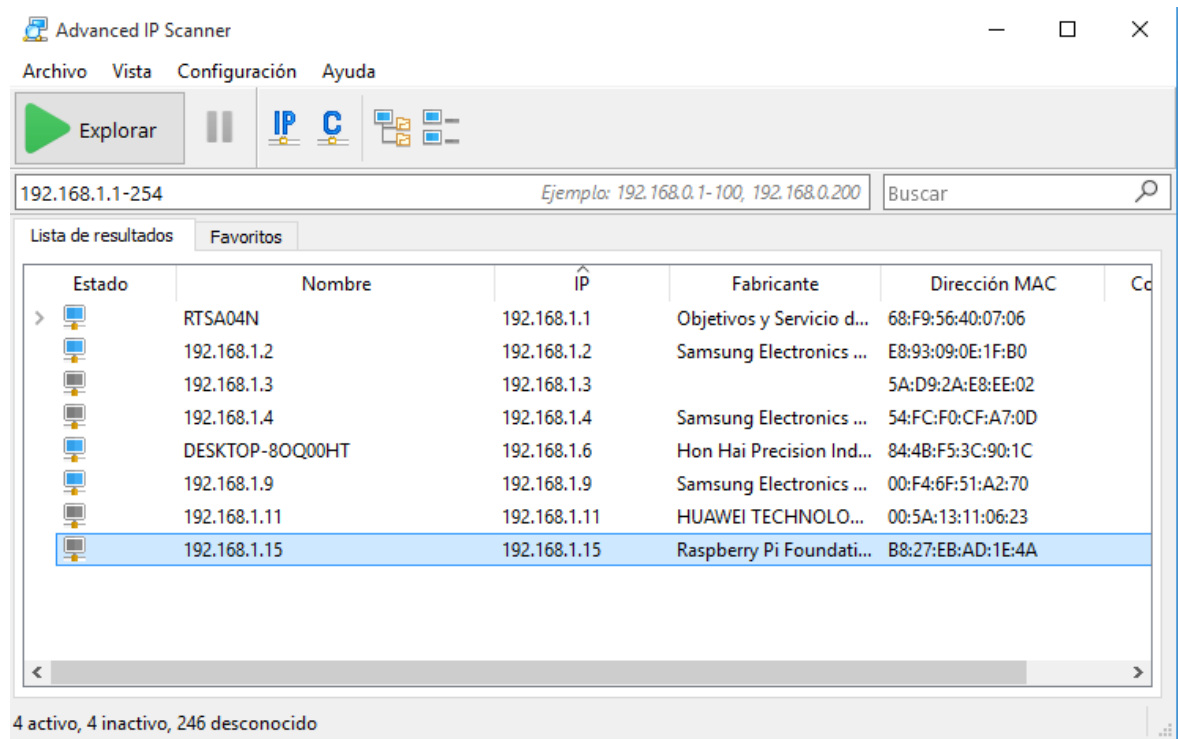
```
    cuerpo
```

```
    return salida
```

#### **3.8.2.2 Advanced IP Scanner**

Aunque se puede obtener información al respecto desde la página de configuración del router, se puede acceder a algunas herramientas de una forma más ágil y rápida, por ejemplo, Advanced IP Scanner que es un programa gratuito que se puede utilizar con la mayoría de las versiones de Windows (incluido Windows 10), puede analizar la red y presentar qué dispositivos están conectados a la misma red LAN o WiFi, y cuáles son sus direcciones IP y MAC. Además, si se configura un servidor FTP y se puede acceder de forma remota a las computadoras de la misma red a través de RDP y Radmin, puede acceder de forma remota a las carpetas FTP compartidas. Iniciar y ejecutar Advanced IP Scanner es tan simple como abrir el programa, definir el rango de direcciones IP que se escanearán, acelerar el proceso y luego hacer clic en escanear, el resultado se mostrará inmediatamente (nombre del dispositivo, IP, fabricante, dirección MAC, etc...).

No se requiere instalación, por lo que siempre puede llevarlo consigo en una unidad flash USB o Pendrive. Después de obtener la lista de resultados, puede marcar otros equipos como favoritos y otras acciones, por ejemplo, servidores que necesita verificar regularmente, como servidores o computadoras dedicadas a tareas sensibles, se mostrarán en la pestaña Favoritos para que el escaneo sea más corto y más eficiente. (López, 2016)



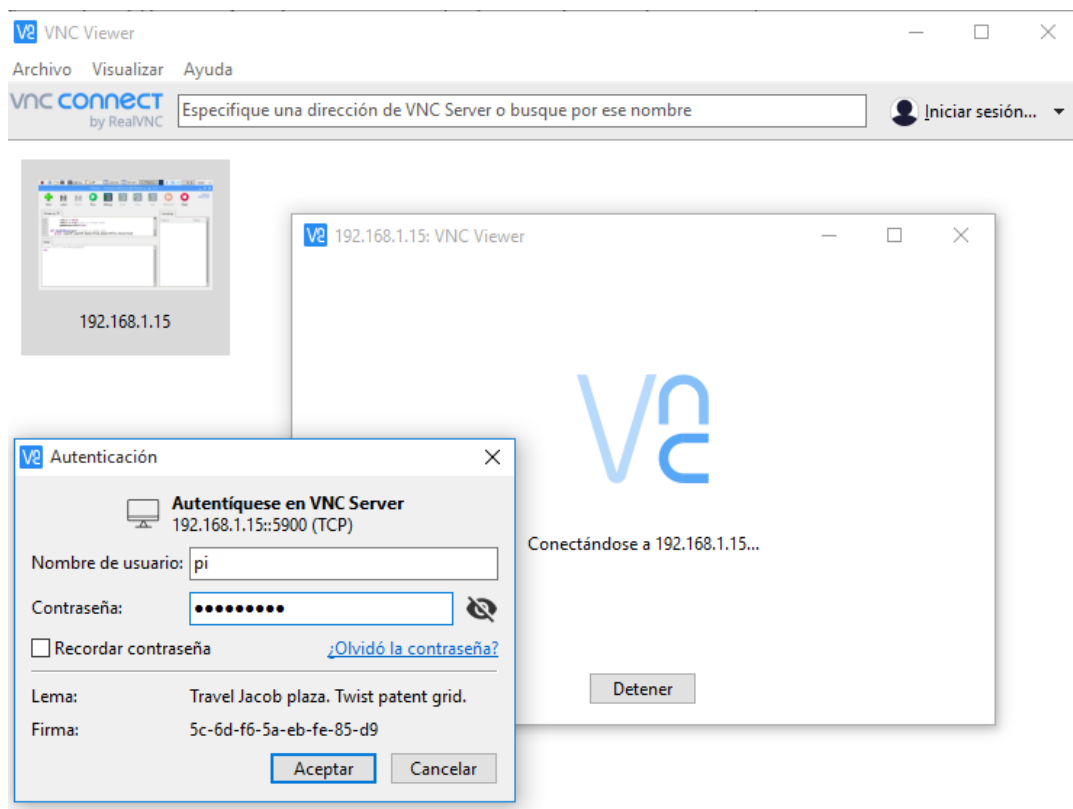
**Figura 32** Pantalla de Advanced IP Scanner. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

### 3.8.2.3 VNC Viewer

VNC (Computación Virtual en Red) es un programa de software gratuito basado en una estructura cliente-servidor que permite la observación remota de las operaciones de la computadora servidor a través de una computadora cliente. VNC no impone restricciones en el sistema operativo de la computadora servidor en relación con el cliente. El cliente puede compartir la pantalla de la computadora con cualquier sistema operativo que admita VNC conectándose desde otra computadora o dispositivo con un puerto VNC. La versión original de VNC se desarrolló en el Reino Unido, específicamente en el Laboratorio de Investigación AT&T Olivetti en Cambridge, hoy en día existen múltiples programas disponibles para el mismo propósito, el programa servidor normalmente puede optar por

actuar como un servidor HTTP para mostrar la pantalla compartida en el navegador usando Java.

En este caso, el usuario remoto (cliente) no necesita instalar el programa cliente VNC, pero el navegador lo descarga automáticamente. Hay muchos sistemas operativos basados en GUI, también clientes y servidores en Java, varios clientes pueden conectarse al servidor VNC al mismo tiempo. Los usos populares de esta tecnología incluyen soporte técnico remoto y acceso a archivos en una computadora del trabajo desde una computadora doméstica y viceversa. (Pérez & Vidal, 2019)



**Figura 33** Pantalla de VNC Viewer. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

### **3.9 Estándar aplicado en el desarrollo del proyecto**

En el presente proyecto de investigación se eligió utilizar el estándar ISO 13407: Procesos de diseño centrados en la persona para sistemas interactivos, descrito en la Tabla 3 donde se presentan los estándares relacionados con IPO (Interacción Persona - Ordenador) ya que respalda el desarrollo de software diseñando módulos de entornos gráficos para simulaciones de señales fáciles de usar, tomando en cuenta las actividades y requisitos que solicita el usuario en este caso para el desarrollo de prácticas de laboratorio, elaborando procesos de diseño con el propósito de que los estudiantes que están cursando la asignatura de simulación de sistemas en el octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Teleinformática utilicen el producto interactuando con el entorno gráfico de manera eficiente, cumpliendo con el objetivo referente a la aplicación del estándar indicado para el desarrollo de software, además el usuario puede realizar pruebas de usabilidad en tiempo real evaluando cada campo creado en el entorno gráfico programado en el software libre Python, de manera que el producto sea ejecutado obteniendo un proceso final como lo es la simulación de diferentes señales digitales.

### **3.10 Metodología de desarrollo de software del proyecto**

Para el diseño final del entorno gráfico para prototipo de Laboratorio Móvil para la simulación de señales digitales se eligió implementar la metodología UML para el desarrollo de software, ya que permite identificar los requerimientos del usuario al interactuar con el software.

#### **Análisis del problema**

Al diseñar el entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil de simulación de señales digitales se podrán desarrollar más prácticas de laboratorio para un mejor aprendizaje.

## Identificación de procesos claves en el software

**Tabla 18** *Identificación de procesos claves en el software*

Procesos claves del software	Descripción
<b>Ingresar a la pantalla principal del software</b>	El estudiante de la Universidad de Guayaquil, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la carrera de Teleinformática al realizar un taller práctico de la materia de simulación de sistemas, ejecuta el software e ingresa a la pantalla principal de los diferentes módulos de prácticas.
<b>Generar ondas de señales digitales</b>	El estudiante visualiza e interactúa con las diferentes ondas de señales digitales al hacer clic en el botón ejecutar.
<b>Presentar las ondas en el osciloscopio</b>	El estudiante visualiza e interactúa con los diferentes botones que se presentan en el entorno gráfico del módulo osciloscopio.
<b>Analizar espectro de frecuencia</b>	El estudiante ingresa valores positivos de números enteros como frecuencia (Hz), generando 2 gráficas que muestran una señal senoidal y el espectro de frecuencia,
<b>Modular señal AM</b>	El estudiante ingresa valores positivos de números enteros de los siguientes campos: amplitud (V) y frecuencia (Hz) de la señal moduladora y señal portadora, generando como resultado una señal de modulación AM.
<b>Ejecutar tipos de filtros</b>	El estudiante ingresa valores positivos de números enteros de los siguientes campos: magnitud (dB) y frecuencia (Hz) del filtro con el que desea interactuar.

*Elaborado por: Joselyn Yagual*

## Herramientas a utilizar

**Tabla 19** *Herramientas a utilizar*

<b>Tipo</b>	<b>Producto</b>	<b>Comentario</b>
<b>Procesador de textos</b>	<b>Microsoft Word 2010</b>	Este procesador de texto permitirá efectuar la documentación, con la ayuda de tablas, referencias, e información estadística.
<b>Diseño y desarrollo de Python entorno gráfico</b>		Este lenguaje de código abierto permitirá utilizar librerías que desarrollen un entorno gráfico de manera amigable e interactivo con el usuario, también que ayuden de manera científica o matemática a presentar imágenes y animación de simulaciones de señales digitales.

*Elaborado por: Joselyn Yagual*

## Prototipo inicial presentado al cliente

Se desarrolló un prototipo inicial para definir los procesos de aplicación en base a los siguientes objetivos:

- Definir los requerimientos de los usuarios.
- Investigar las características de las necesidades que se debe satisfacer en el desarrollo del software.
- Verificar los módulos de señales digitales necesarios a utilizar en el software.
- Realizar pruebas en la aplicación de los diferentes módulos de señales digitales

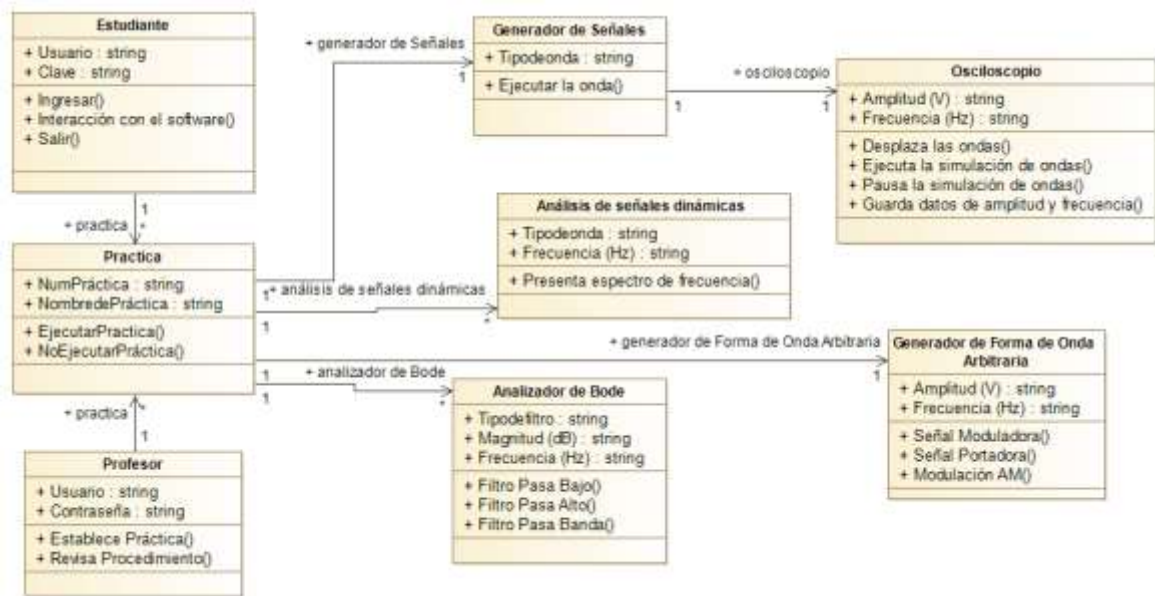
### **Listado de prototipo inicial presentado al cliente**

A continuación se mencionan los campos a desarrollar en el prototipo inicial presentado al cliente:

1. Inicio del software.
2. Ingresar a la pantalla principal.
3. Entorno grafico de cinco módulos de señales digitales.
4. Entorno gráfico del módulo de generador de señales.
5. Interacción del ususario con el botón ejecutar.
6. Interacción con el botón regresar.
7. Entorno grafico del módulo del osciloscopio.
8. Interaccion del usuario con los diferentes botones del entorno gráfico del módulo del osciloscopio.
9. Programación del módulo de Análisis de señales dinámicas para presentación del resultado de dos figuras de manera estáticas.
10. Programación del módulo de Generador de Forma de Onda Arbitraria para presentación del resultado de tres figuras de manera estática.
11. Entorno gráfico del módulo de Analizador de Bode.
12. Filtro pasa bajo.
13. Filtro pasa alto.
14. Filtro pasa banda.
15. Programación de los diferentes tipos de filtros para presentación del resultado de una figura de cada filtro de manera estática.

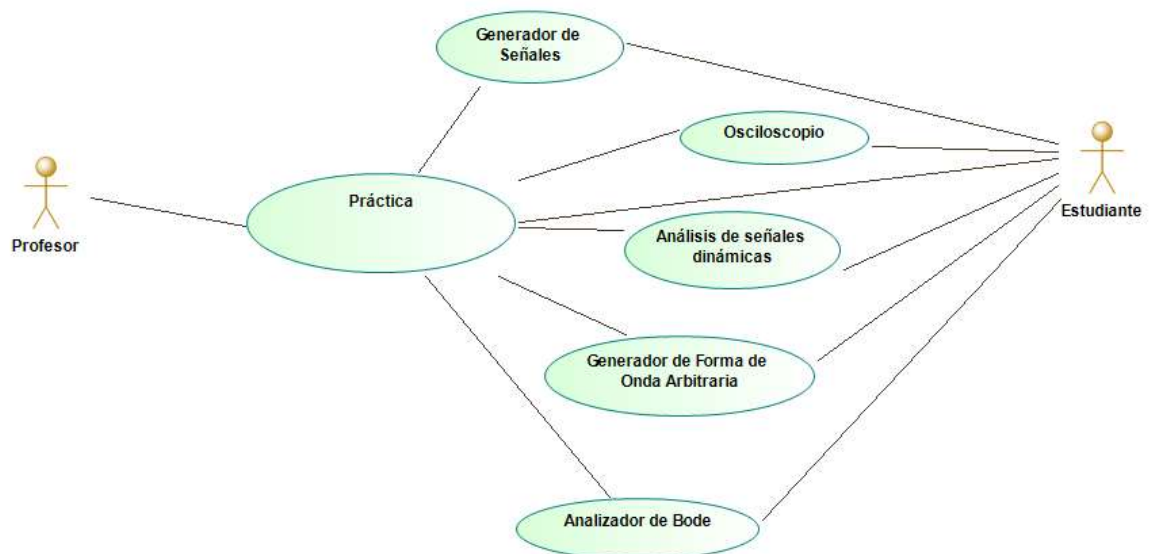
Desarrollando el diseño y actividades del software se utilizaron los siguientes diagramas:

## Diagrama de clases



**Figura 34** Diagrama de clases. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual

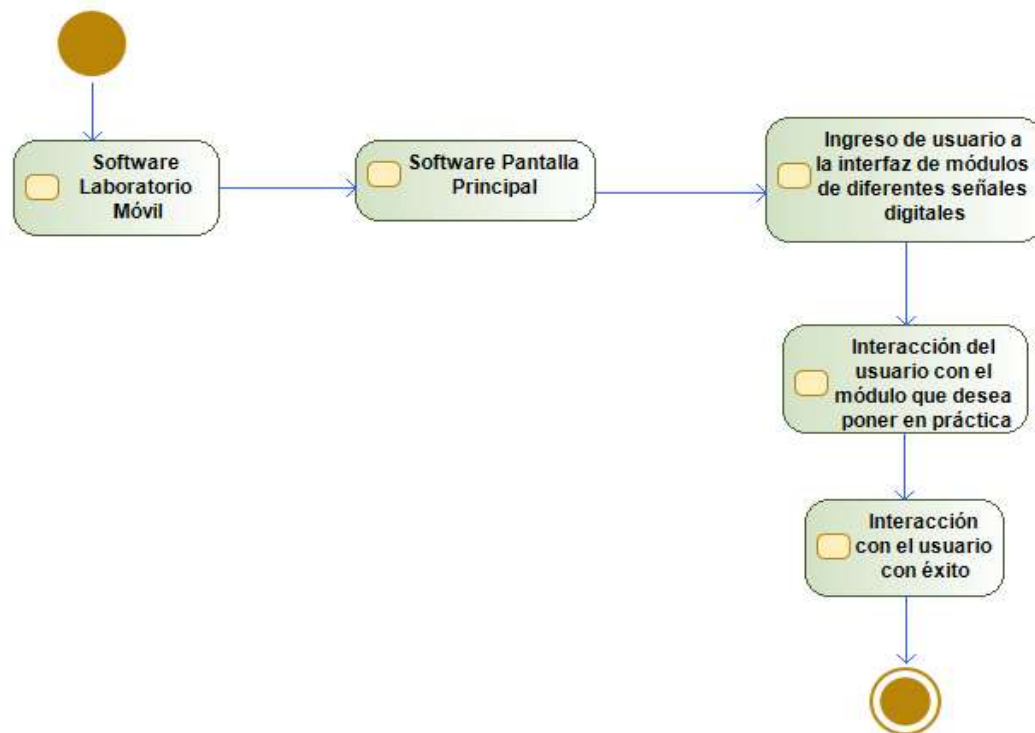
## Diagrama de casos de uso



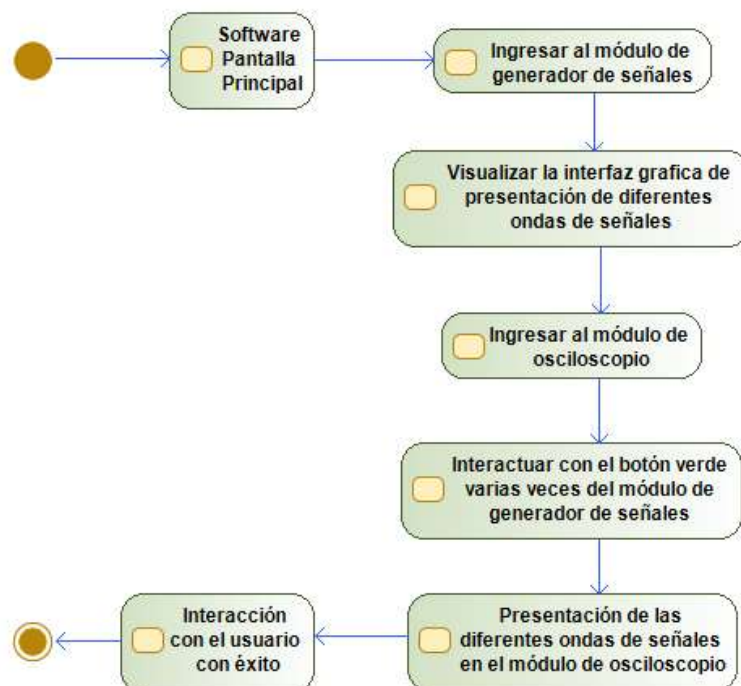
**Figura 35** Diagrama de casos de uso. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual



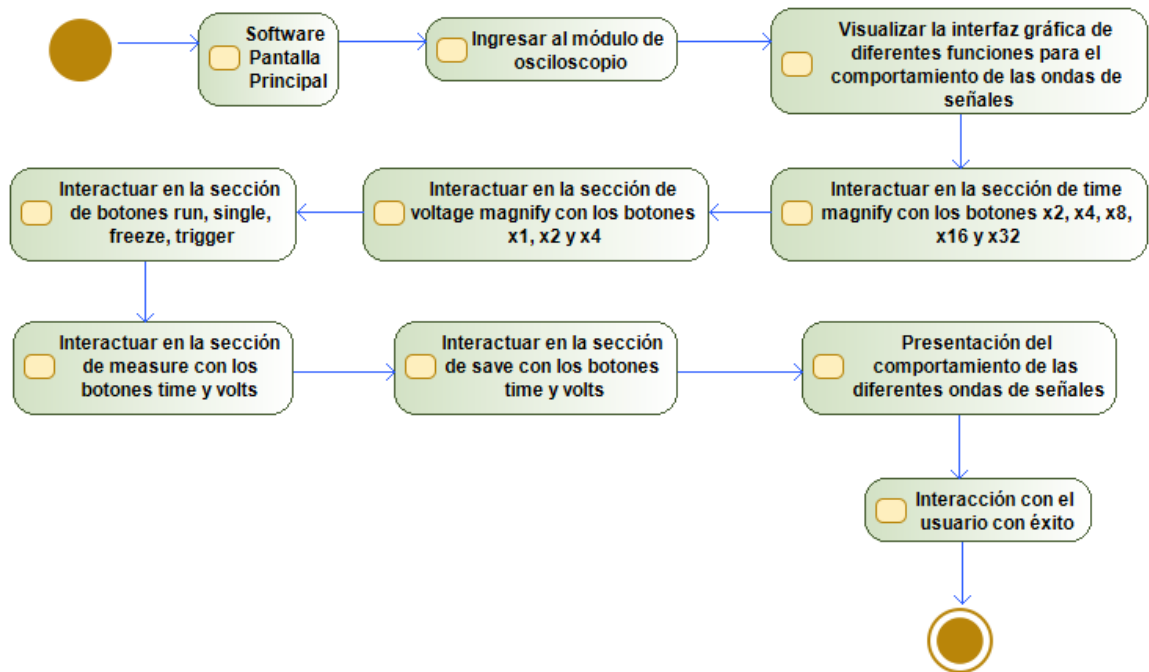
## Diagramas de actividades



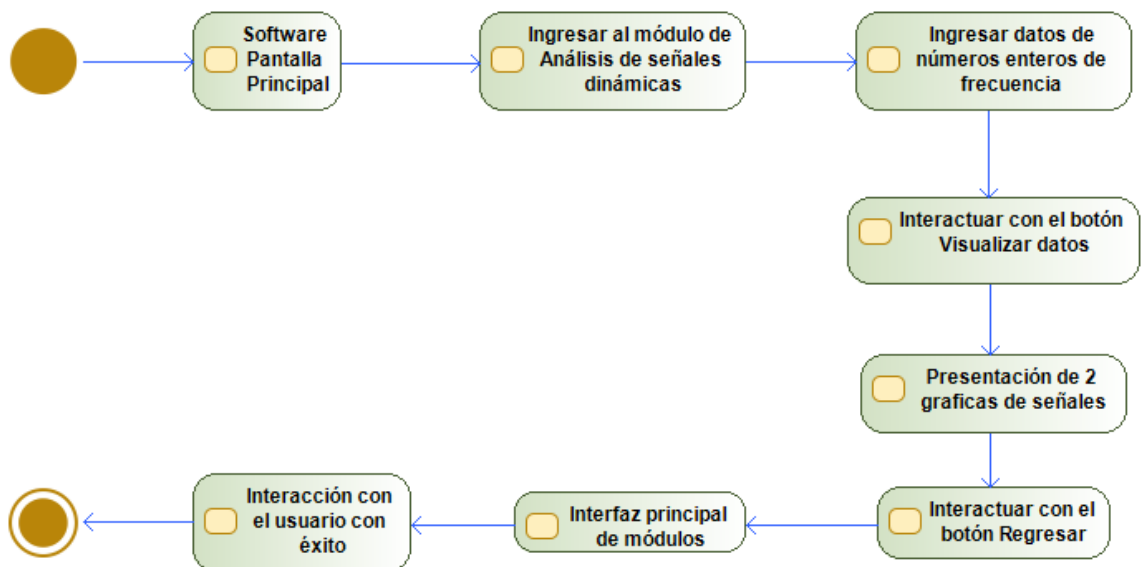
**Figura 36** Diagrama de actividades – Actividad principal. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual



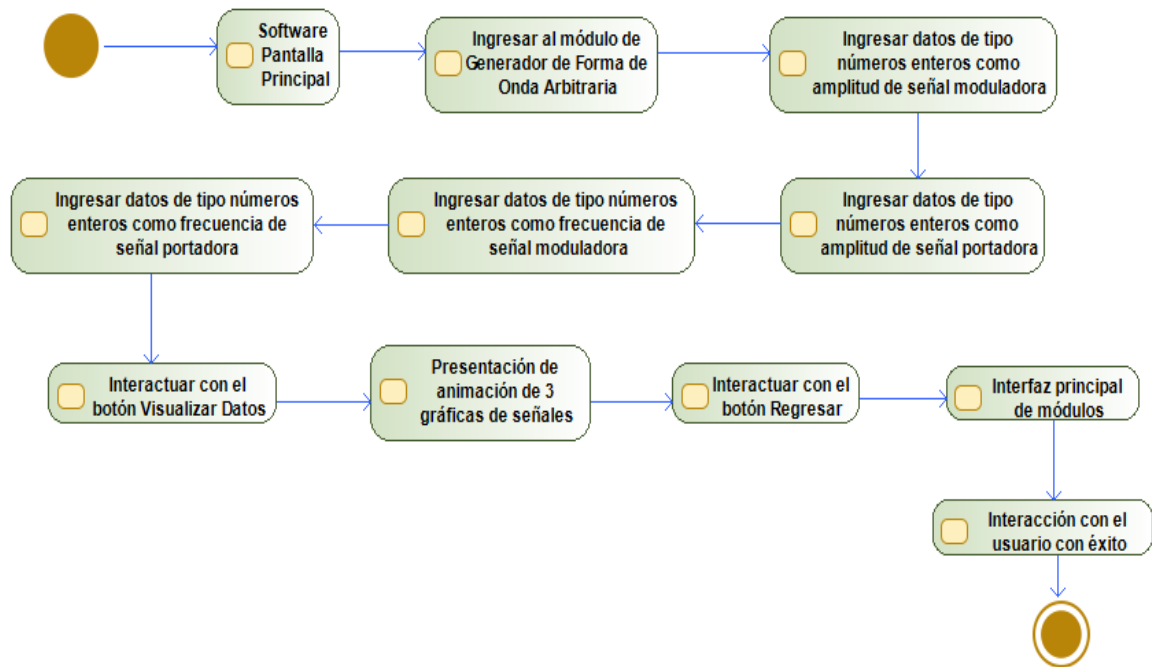
**Figura 37** Diagrama de actividades – Generador de señales. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual



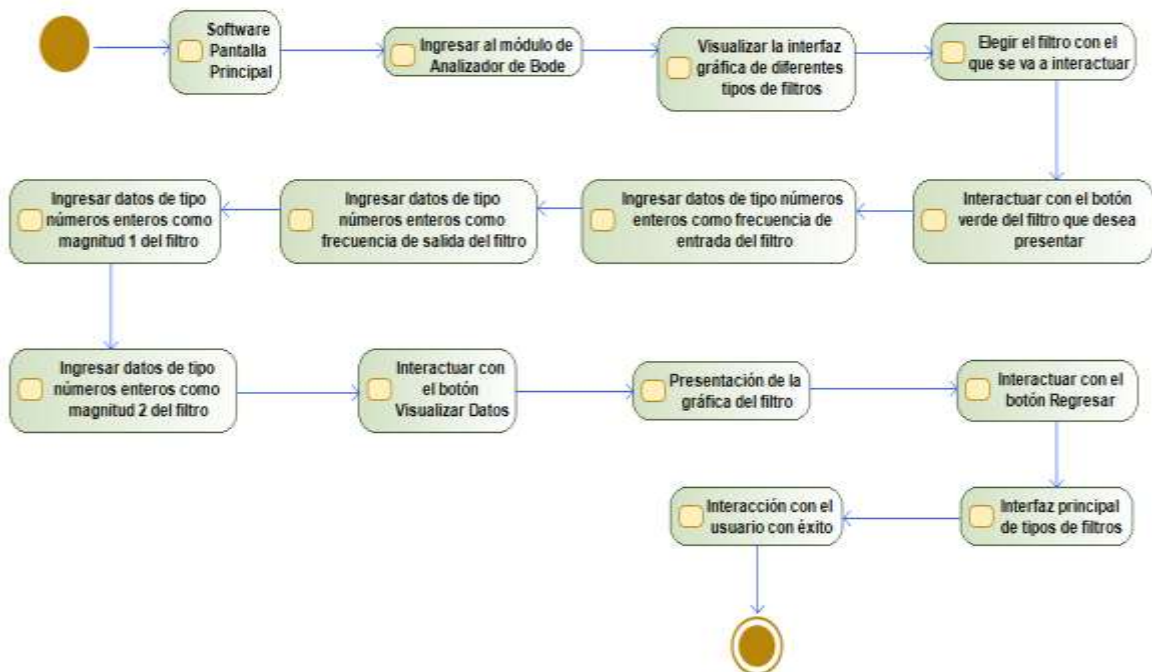
**Figura 38** Diagrama de actividades – Osciloscopio. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 39** Diagrama de actividades – Análisis de señales dinámicas. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 40** Diagrama de actividades – Generador de Forma de Onda Arbitraria. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 41** Diagrama de actividades – Analizador de Bode. Información obtenida de presente trabajo desarrollado en Modelio. Elaborado por Joselyn Yagual

## Listado de prototipo final presentado al cliente

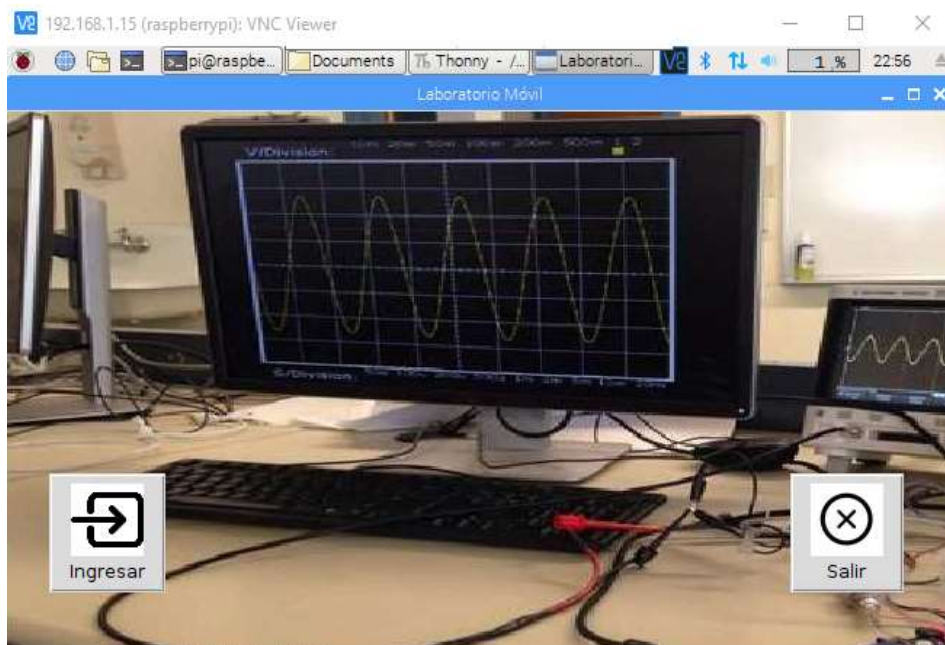
A continuación se mencionan los campos a desarrollar en el prototipo final presentado al cliente:

1. Inicio del software.
2. Ingresar a la pantalla principal.
3. Entorno grafico de cinco módulos de señales digitales.
4. Entorno gráfico del módulo de generador de señales.
5. Interacción del ususario con el botón ejecutar.
6. Interacción con el botón regresar.
7. Entorno grafico del módulo del osciloscopio.
8. Interaccion del usuario con los diferentes botones del entorno gráfico del módulo del osciloscopio.
9. Programación del entorno gráfico del módulo de Análisis de señales dinámicas.
10. Ingreso de datos de frecuencia (Hz).
11. Interacción con el botón Visualizar Datos
12. Presentación del resultado de dos figuras de manera dinámica.
13. Interacción con el botón regresar
14. Programación del entorno gráfico del módulo de Generador de Forma de Onda Arbitraria.
15. Ingreso de datos de Amplitud (V) de señal moduladora.
16. Ingreso de datos de Amplitud (V) de señal portadora.
17. Ingreso de datos de Frecuencia (Hz) de señal moduladora.
18. Ingreso de datos de Frecuencia (Hz) de señal portadora.
19. Interacción con el botón Visualizar Datos.
20. Presentación del resultado de tres figuras de manera dinámica.
21. Interacción con el botón regresar.
22. Programación del entorno gráfico del módulo de Analizador de Bode.
23. Filtro pasa bajo.
24. Filtro pasa alto.
25. Filtro pasa banda.
26. Ingreso de datos de Frecuencia de entrada(Hz) del filtro a utilizar.
27. Ingreso de datos de Frecuencia de salida (Hz) del filtro a utilizar.
28. Ingreso de datos de Magnitud 1 (dB) del filtro a utilizar.

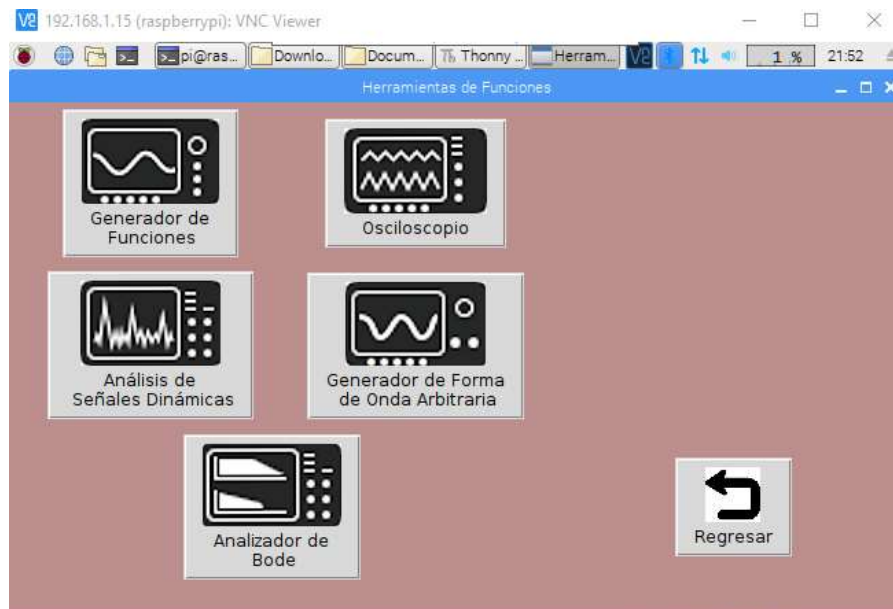
29. Ingreso de datos de Magnitud 2 (dB) del filtro a utilizar.
30. Interacción con el botón Visualizar Datos.
31. Presentación del resultado de una figura de manera dinámica del filtro a utilizar.
32. Interacción con el botón regresar.

### 3.11 Pruebas y resultados de la interfaz con Python y Raspberry pi

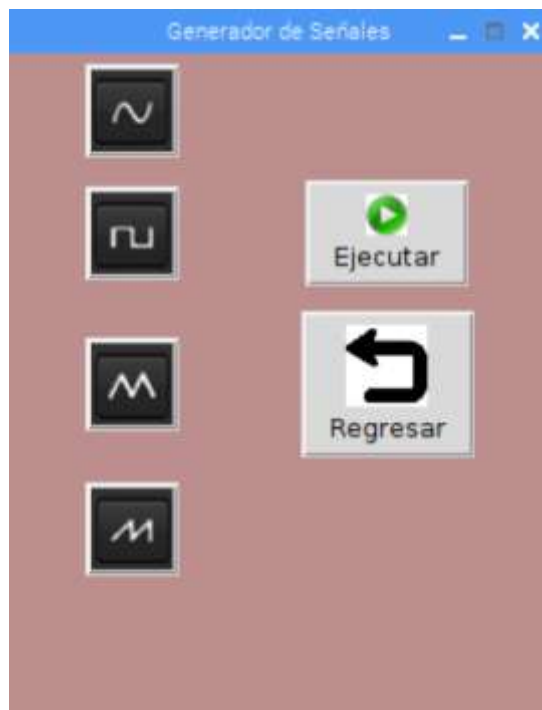
El diseño final de la interfaz gráfica de usuario y la interacción con los íconos de los 2 módulos (generador de señales y osciloscopio) de la presentación de las diferentes señales digitales se muestran a continuación:



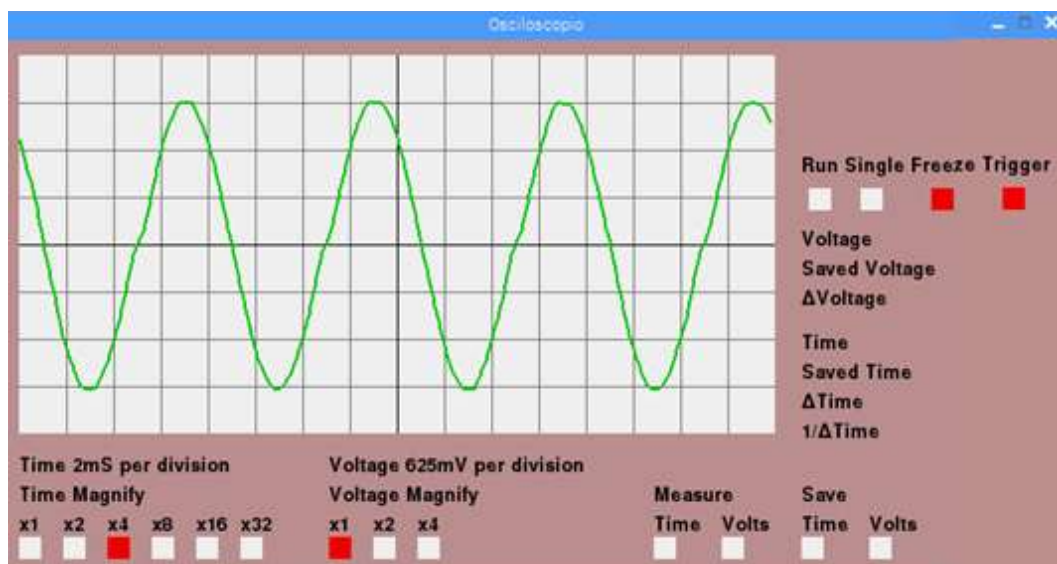
**Figura 42** Diseño de entorno gráfico inicial. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 43** Diseño de entorno gráfico principal de usuario. Información obtenida del presente proyecto.  
Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 44** Diseño de entorno gráfico de generador de señales. Información obtenida del presente proyecto.  
Elaborado por Joselyn Yagual

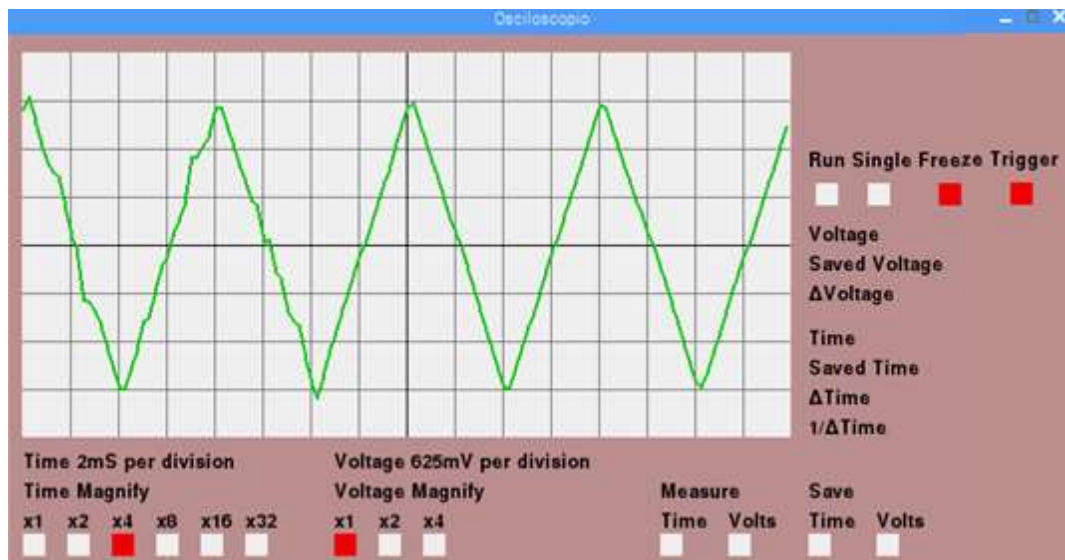


**Figura 45** Diseño de entorno gráfico del osciloscopio y presentación de la onda senoidal. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 46** Diseño de entorno gráfico del osciloscopio y presentación de la onda cuadrada. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual





**Figura 47** Diseño de entorno gráfico del osciloscopio y presentación de la onda triangular. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual



**Figura 48** Diseño de entorno gráfico del osciloscopio de la onda diente de sierra. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual





**Figura 49** Diseño de entorno gráfico del osciloscopio de la onda diente de sierra invertida. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

### 3.11.1 Pruebas y resultados de la interfaz con Python en Windows 10

El diseño final de la interfaz gráfica de usuario y la interacción con los íconos de los 3 módulos (análisis de señales dinámicas, generador de forma de onda arbitraria y analizador de bode) de la presentación de las diferentes señales digitales se muestran a continuación:

#### 3.11.1.1 Práctica experimental de análisis de señales dinámicas

En esta parte se detallará la prueba experimental basada en la programación de una onda senoidal y espectro de frecuencia de la onda, así como el funcionamiento e interacción con el usuario.

Para el desarrollo de este módulo se implementó la transformada de Fourier que es una operación matemática que puede convertir una señal en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia y viceversa. En el dominio del tiempo, la señal se refleja con respecto al tiempo, y en el dominio de la frecuencia, la señal se refleja con respecto a la frecuencia. (Manuel, 2005)

En general, se puede obtener una serie de Fourier para cualquier función periódica, en forma de una serie de funciones trigonométricas con la siguiente fórmula matemática:

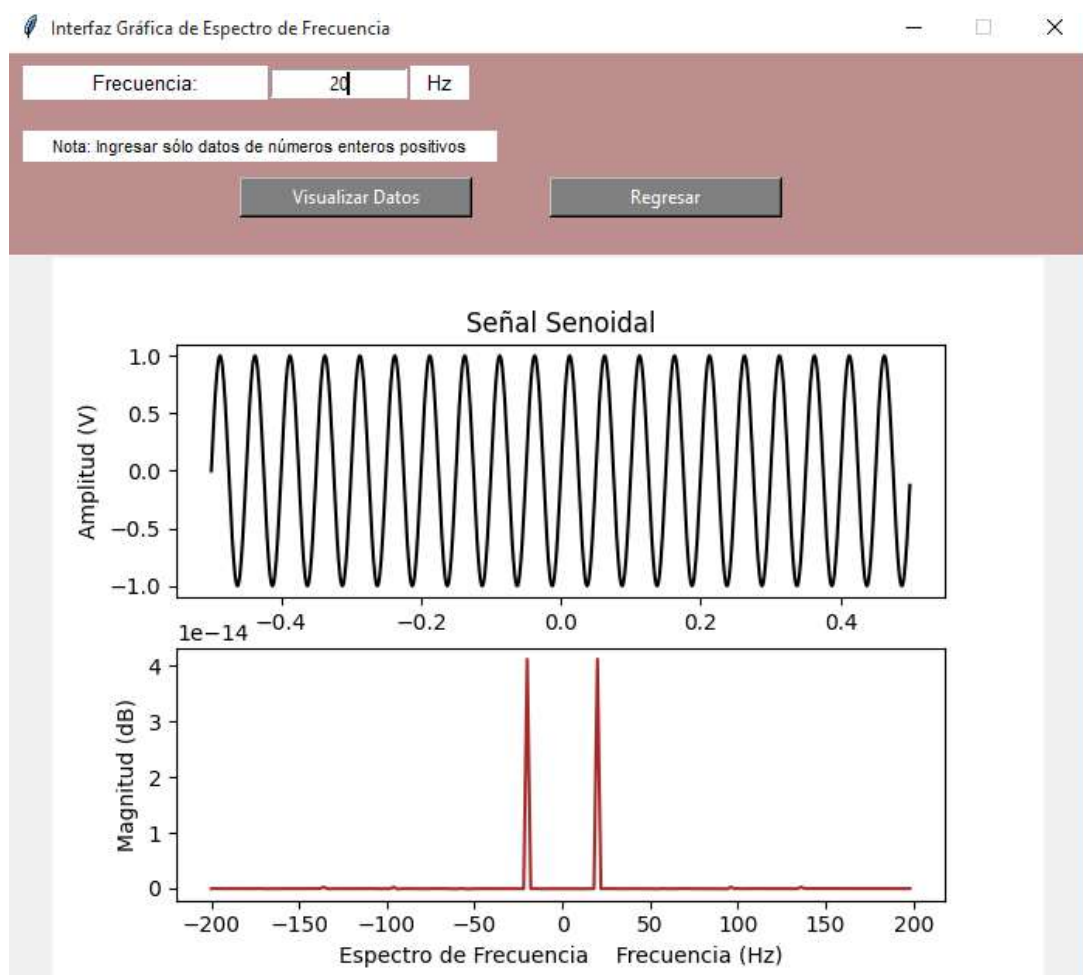
$$V(t) = A_0 + \sum_{n=1} A_n \cos(n\omega_0 t) + \sum_{n=1} B_n \sin(n\omega_0 t)$$

Donde:

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

$$A_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos(n\omega_0 t) dt$$

$$B_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin(n\omega_0 t) dt$$



**Figura 50** Diseño de entorno gráfico del espectro de frecuencia. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

El ejercicio de la Figura 50 se realizó con referencia al Anexo 4 Modelo de guía de práctica experimental del análisis de espectro de frecuencia de una onda senoidal, ejercicio

desarrollado en el laboratorio de Networking en el software NI Elvismx Instrument Launcher como taller práctico.

### 3.11.1.2 Práctica experimental de generador de forma de onda arbitraria

En esta parte se detallará la prueba experimental basada en la programación de 3 ondas: moduladora y portadora para tener un resultado de modulación de señal AM, así como el funcionamiento e interacción con el usuario.

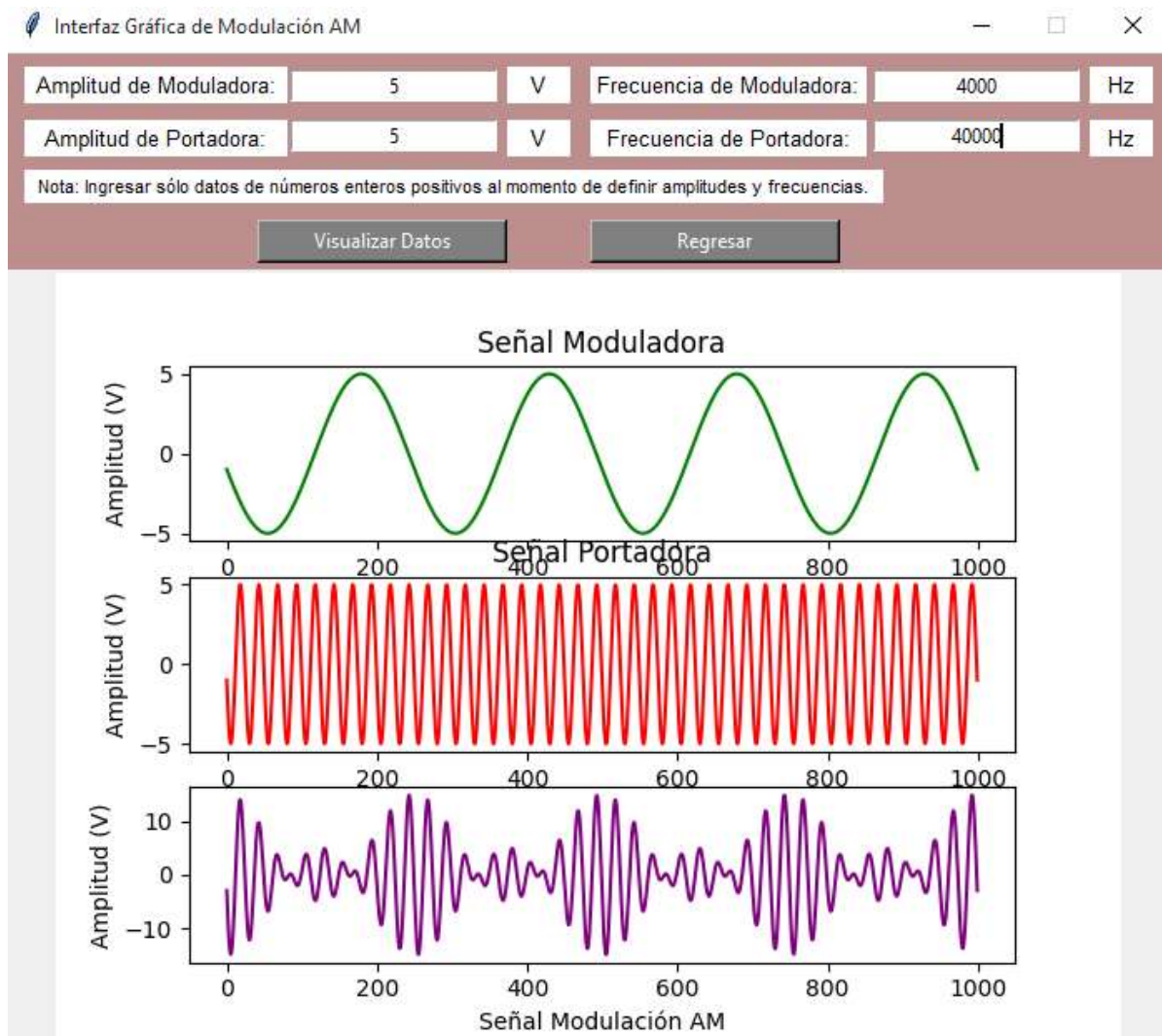
**Señal modulada:** Esta es la señal verdadera y continua que se enviará entre el transmisor y el receptor, el componente de frecuencia es de baja frecuencia (también llamado paso bajo). Por lo general, está representado por el módulo de la transformada de Fourier, también se denomina comúnmente mensaje o información a enviar.

**Señal portadora:** Es una señal sinusoidal de un oscilador con tres parámetros que son: amplitud, frecuencia y fase, esta frecuencia se denomina frecuencia portadora y es el parámetro de más interés porque determina la nueva banda de frecuencia ocupada, generalmente, la frecuencia es mucho mayor que el ancho de banda de la señal de información.

**Señal de modulación:** Es la señal que se obtiene al final del proceso de modulación, debido a la modulación, esta señal ocupa un cierto ancho de banda cerca de la frecuencia portadora, por lo que se denomina señal de pasa banda. Dependiendo de cómo se realice el proceso de modulación, la señal de modulación se puede interpretar como una nueva señal sinusoidal cuya amplitud, frecuencia o fase depende de la señal de modulación. (Francesc & Francesc, 2016)

La siguiente fórmula matemática a usar es:

$$V_{Am}(t) = A_m \sin(w_m t) * \sin(w_c t) + A_c \sin(w_c t)$$



**Figura 51** Diseño de entorno gráfico del generador de forma de onda arbitraria. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

El ejercicio de la Figura 51 se realizó con referencia al Anexo 5 Modelo de guía de práctica experimental de modulación de amplitud de doble banda lateral y portadora de máxima potencia, ejercicio desarrollado en el laboratorio de Networking en el software NI Elvismx Instrument Launcher como taller práctico.

### 3.11.2 Práctica experimental de filtros activos

En esta parte se detallarán pruebas experimentales basadas en la programación de filtros activos de segundo orden, así como el funcionamiento e interacción con el usuario.

Los filtros activos se pueden encontrar en casi todos los circuitos electrónicos, en el sistema de audio se utilizan para preamplificación y ecualización, en los sistemas de comunicación, los filtros se utilizan para sintonizar la frecuencia, siendo específico y eliminando a los demás, hay muchas otras aplicaciones, como la modulación de señales analógicas, retransmisión, prevención de ruido de señal en amplificación en varias etapas, etc. Ahora, los filtros activos son aquellos filtros que usan amplificadores operacionales, condensadores y resistencias, estos filtros no requieren inductores como lo requieren los filtros pasivos. (Almagro, 2019)

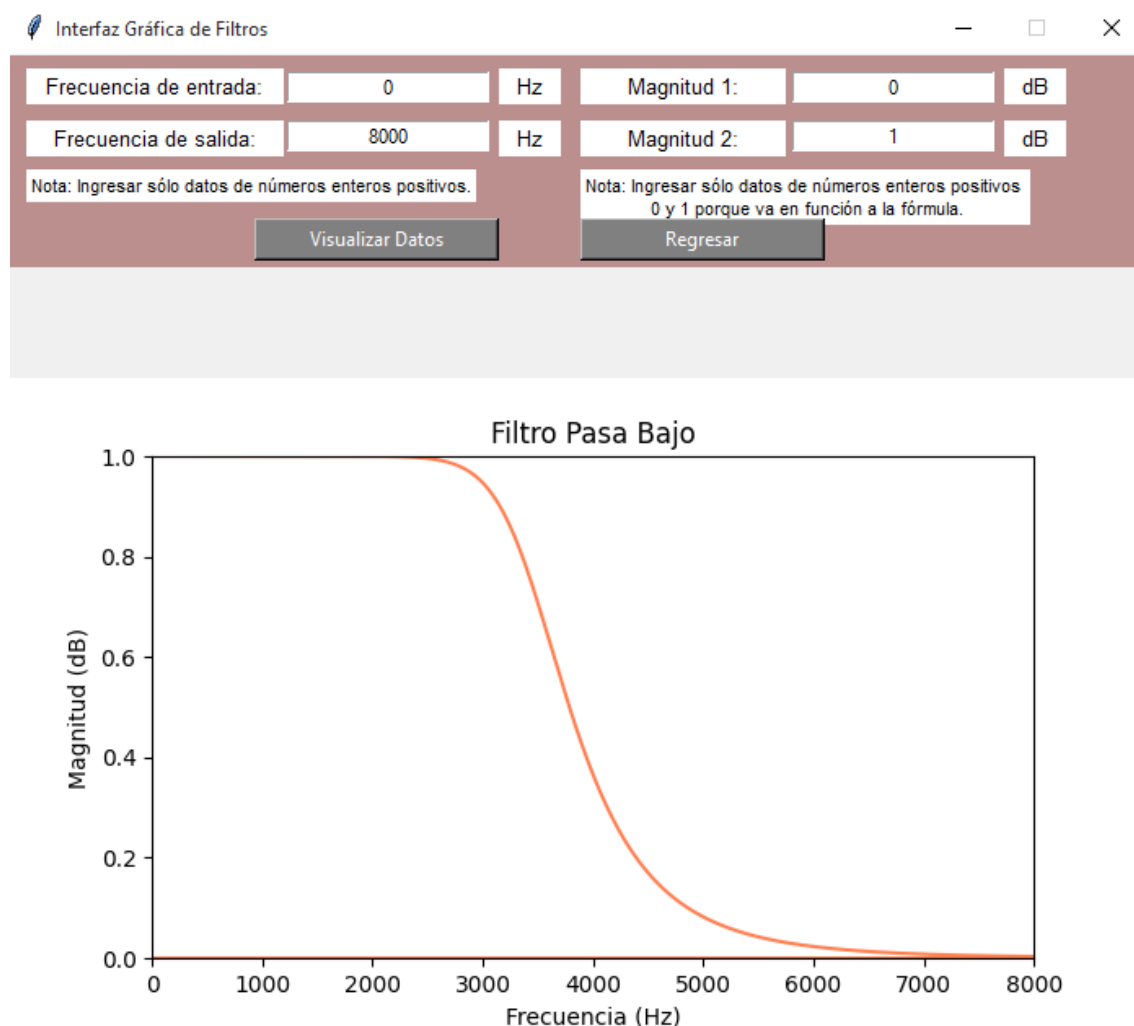
#### 3.11.2.1 Diseño y simulación del filtro activo pasa bajo

El filtro pasa bajo es el que atenúa todas las señales con frecuencias superiores a la frecuencia de corte y lo coloca debajo. (Cabrera, 2016)

La fórmula de frecuencia de corte y ganancia son las siguientes:

$$F_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$$

$$A_v = 1 + \frac{R_f}{R_g} = 1 + \frac{1k}{1k} = 2$$



**Figura 52** Diseño de entorno gráfico del analizador de Bode de filtro pasa bajo. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

El ejercicio de la Figura 52 se realizó con referencia al Anexo 6 Modelo de guía de práctica experimental para filtros activos de 2do orden, ejercicio desarrollado en el laboratorio de Networking en el software NI Elvismx Instrument Launcher como taller práctico.

### 3.11.2.2 Diseño y simulación del filtro activo pasa alto

Está compuesto por resistencia y condensadores en serie, están diseñados para transmitir señales con frecuencias superiores a la frecuencia de corte. Su funcionamiento se basa en el cambio de impedancia del condensador con la frecuencia, si la frecuencia de la señal es muy baja, el capacitor no permitirá que pase la corriente (su comportamiento es similar a un circuito abierto), si la frecuencia de la señal es muy alta, se comportará como un cortocircuito. (Bustamante, 2015)

La fórmula de frecuencia de corte y ganancia son las siguientes:

$$F_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$$

$$A_v = 1 + \frac{R_f}{R_g} = 1 + \frac{1k}{1k} = 2$$

Interfaz Gráfica de Filtros

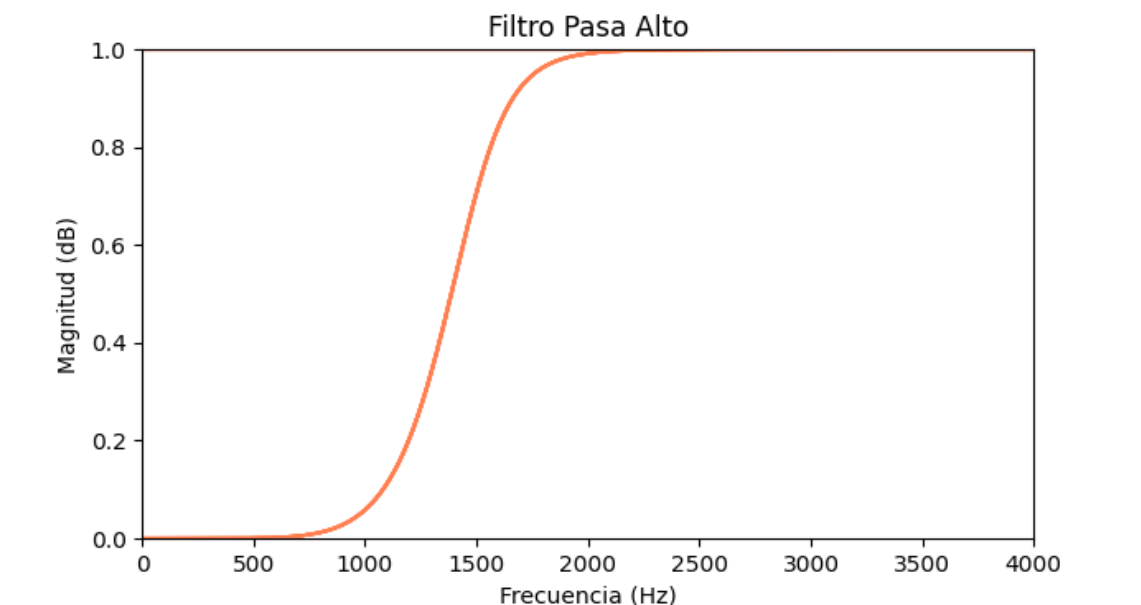
Frecuencia de entrada:	0	Hz	Magnitud 1:	0	dB
Frecuencia de salida:	4000	Hz	Magnitud 2:	1	dB

Nota: Ingresar sólo datos de números enteros positivos.

Visualizar Datos

Regresar

Nota: Ingresar sólo datos de números enteros positivos 0 y 1 porque va en función a la fórmula.



**Figura 53** Diseño de entorno gráfico del analizador de Bode de filtro pasa alto. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

El ejercicio de la Figura 53 se realizó con referencia al Anexo 6 Modelo de guía de práctica experimental para filtros activos de 2do orden, ejercicio desarrollado en el laboratorio de Networking en el software NI Elvismx Instrument Launcher como taller práctico.

### 3.11.2.3 Diseño y simulación del filtro activo pasa banda

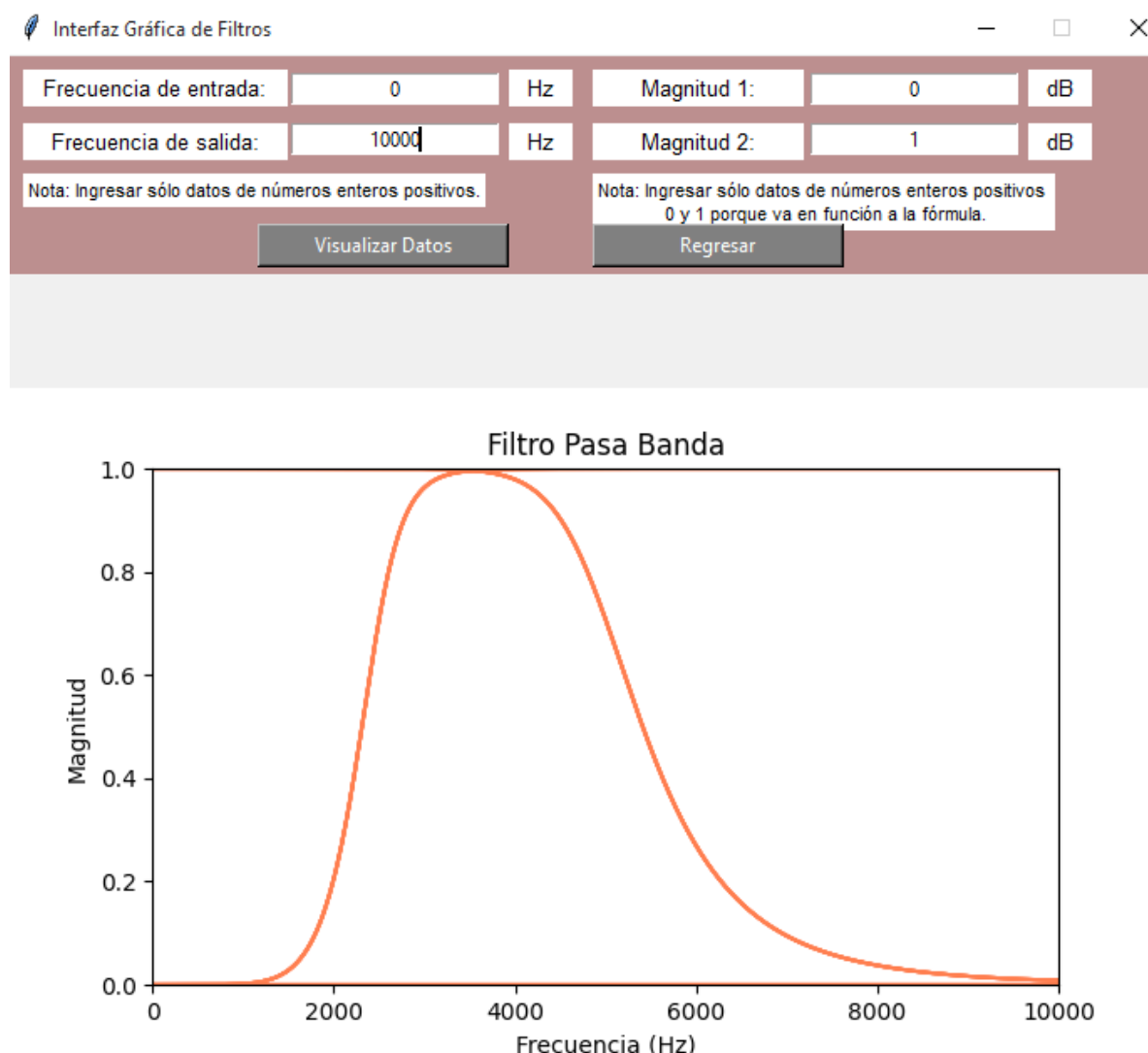
Los filtros pasa banda son circuitos compuestos por resistencias, bobinas y condensadores, están diseñados para transmitir un determinado conjunto de señales a su salida, cuyas frecuencias están dentro de la banda de paso del filtro, eliminando o atenuando la mayoría de las frecuencias de señales restantes. En el filtro pasa banda la frecuencia resonante, será la frecuencia de corte, y los componentes de frecuencia están cerca de la frecuencia de corte, además el filtro, permite solo dos frecuencias de corte, una más baja y otra más alta, este filtro solo atenúa las señales cuyas frecuencias son inferiores a la frecuencia de corte inferior o cuyas frecuencias son superiores a la frecuencia límite superior, por lo tanto, solo permiten que pase un cierto rango de bandas de frecuencia sin atenuación. (Almagro, 2019)

La fórmula de frecuencia de corte y ganancia son las siguientes:

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_1 * \omega_2} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$F_c = \frac{\omega_0}{2\pi}$$





**Figura 54** Diseño de entorno gráfico del analizador de Bode de filtro pasa banda. Información obtenida del presente proyecto. Elaborado por Joselyn Yagual

El ejercicio de la Figura 54 se realizó con referencia al Anexo 6 Modelo de guía de práctica experimental para filtros activos de 2do orden, ejercicio desarrollado en el laboratorio de Networking en el software NI Elvismx Instrument Launcher como taller práctico.

### 3.12 Conclusiones

- Se realizó la recopilación de información de 10 proyectos de investigación enfocados a la construcción de laboratorios móviles y virtuales, impulsado por diversas IES.
- Se realizó el análisis de estándares de diseño de software, identificando el estándar ISO 13407: Procesos de diseño centrados en la persona para sistemas interactivos como el más adecuado para utilizarse en el presente proyecto.
- Luego de un análisis comparativo de herramientas de softwares que permiten la programación de entornos gráficos y simulación de señales digitales, se eligió el software libre Python como herramienta a utilizar, no necesita adquirir licencia para la instalación, es una herramienta versátil, que permite encontrar códigos en diversos tipos de proyectos o en blogs, de manera que se pueda desarrollar ante los requerimientos personales.
- Se realizó el diseño de software, el desarrollo respectivo y las pruebas de funcionamiento del mismo cubriéndose con ello el alcance propuesto de este proyecto de investigación y desarrollo de software.

### 3.13 Recomendaciones

Se recomienda :

- Utilizar nuevas tecnologías disponibles en la nube para superar limitantes de aprendizaje que se presentan por falta de equipamientos físicos.
- Realizar proyectos que permitan implementar un sistema en red ya sea en el sistema operativo Raspbian utilizando la herramienta de hardware Raspberry Pi o en X-M en Windows 10 utilizando la herramienta de software libre Python.
- Evaluar las nuevas bondades y funcionalidades que traen las nuevas herramientas de software de simulación de señales con mira a ser incorporadas en el futuro en el uso de los talleres prácticos de simulación de señales.
- Ampliar proyectos que aporten con la realización de talleres prácticos de simulación de señales digitales para que los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil ya que son muy importantes en la educación actual ya que se maneja de manera virtual por motivo de pandemia.

**ANEXOS**

## Anexo 1

### Modelo de la entrevista realizada al docente



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA / TELEMÁTICA  
MODELO DE ENTREVISTA A DOCENTE**

**TESIS: "ENTORNO GRÁFICO PARA PROTOTIPO DE LABORATORIO  
MÓVIL DE SEÑALES DE COMUNICACIONES DIGITALES"  
TUTOR: ING. COMP. ACOSTA GUZMÁN IVÁN LEONEL, MSGI**

**NOMBRE DEL DOCENTE: ING. TELECOM. ORTÍZ MOSQUERA NEISER, MG.  
TESISTA: YAGUAL BORBOR JOSELYN ANDREINA  
FECHA: 03/03/2021**

El entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil de señales de comunicaciones digitales se considera una herramienta importante en la actualidad porque ayuda a la enseñanza en talleres prácticos en la asignatura de Simulación de Señales de octavo semestre, con la finalidad de implementar herramientas como alternativas que faciliten las prácticas de laboratorio donde el usuario tenga la posibilidad de interactuar de manera eficiente con el software.

1. ¿Considera usted que el equipamiento disponible para las prácticas de laboratorio de Networking es adecuada para el aprendizaje y desarrollo de prácticas para los estudiantes?

2. **¿Qué dificultades o limitaciones considera usted que tienen los estudiantes actualmente en la asignatura de Simulación de Sistemas con respecto a las prácticas de laboratorio?**
  
3. **¿Qué mejoras puede sugerir como docente encargado de la asignatura Simulación de Sistemas para el proceso de aprendizaje?**
  
4. **¿Considera usted que la implementación de la propuesta actual de Laboratorio Móvil utilizando herramientas de hardware económicos y utilizando software libre podría ayudar a superar o reducir las limitantes de equipamiento tecnológico requerido en las prácticas de laboratorio de simulación de sistemas?**
  
5. **¿Considera usted importante contar con el equipamiento necesario que permita impartir conocimientos de manera práctica?**
  
6. **¿Apoyaría usted la alternativa de crear prototipos de simulación de señales de bajo costo basados en Raspberry Pi y software Python para que una mayor cantidad de estudiantes puedan utilizar estas herramientas durante las prácticas de laboratorio?**
  
7. **En la construcción de estos prototipos ¿estaría de acuerdo en que se utilice el lenguaje de programación Python o sugeriría otra alternativa?**

*Modelo de la entrevista sobre el entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil. Información tomada del presente trabajo.*

**Anexo 2****Modelo de la encuesta realizada a los estudiantes**

## Encuesta para diseño de software de Laboratorio Móvil de señales

El propósito de la encuesta es comprender los puntos de mejora observados por los estudiantes que cursaron la materia de simulación de sistemas para tomar en la construcción de una alternativa tecnológica como solución.

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento relacionado con la utilización de programas gráficos diseñados para la realización de prácticas de simulación de señales?

- ☐ Muy Alto
- ☐ Alto
- ☐ Intermedio
- ☐ Bajo
- ☐ Muy Bajo

2. ¿Está de acuerdo que las prácticas de laboratorio planificadas en la materia de simulación de señales es de gran importancia dentro de la formación académica del Ingeniero en Teleinformática o Telemática?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ Parcialmente de acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ Parcialmente en desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

3. Mientras cursaba sus estudios ¿cómo califica la cantidad de equipos electrónicos NI Elvis disponibles para el aprendizaje en la materia de Simulación de Señales en el Laboratorio de Networking de la carrera de Ingeniería en Teleinformática y Telemática?

- ☐ Muy Alta deficiencia (1 equipo por cada 10 alumnos)
- ☐ Alta deficiencia (2 equipos por cada 10 alumnos)
- ☐ Media deficiencia (5 equipos por cada 10 alumnos)
- ☐ Baja deficiencia (7 equipo por cada 10 alumnos)
- ☐ Muy Baja deficiencia (1 equipo por cada 10 alumnos)

4. ¿Cree usted que se deberían implementar otras alternativas de herramientas de hardware y software que ayude al rendimiento académico en las prácticas de laboratorio?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ Parcialmente de acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ Parcialmente en desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo



5. ¿Para la realización de las prácticas en el laboratorio de Networking de la carrera Ingeniería en Teleinformática y Telemática, en los que se requiera el uso del equipo electrónico NI Elvis cuanto tiempo en promedio en minutos le fue asignado para la realización de la practica?

- ☐ 5 minutos
- ☐ 15 minutos
- ☐ 20 minutos
- ☐ 30 minutos
- ☐ 45 minutos

6. ¿Para la realización de las prácticas en el laboratorio de Networking de la carrera Ingeniería en Teleinformática y Telemática, en los que se requería el uso del equipo electrónico NI Elvis cuanto tiempo en promedio en minutos considera usted que debería ser asignado para la realización de la practica?

- ☐ 20 minutos
- ☐ 30 minutos
- ☐ 40 minutos
- ☐ 50 minutos
- ☐ 60 minutos

7. ¿Cómo calificaría el tiempo asignado a los alumnos para el uso de la herramienta de software NI Elvismx Instrument Launcher para la realización de las prácticas en el laboratorio de Networking de la carrera Ingeniería en Teleinformática y Telemática?

- ☐ Muy Adecuado
- ☐ Adecuado
- ☐ El suficiente
- ☐ Corto
- ☐ Muy Corto

8. El equipo NI Elvis es usado en prácticas de simulación de señales, ¿considera usted factible y adecuado impulsar proyectos que ayuden a la construcción de módulos con funcionalidades similares al NI Elvis empleando equipos de bajo costo (Arduino y Raspberry Pi, Lenguaje Python) que permitan generar y contar con mayor cantidad de equipos para el Laboratorio a un costo más económico?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ Parcialmente de acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ Parcialmente en desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

9. ¿Cómo califica el impacto en la mejora del aprendizaje de materia de Simulación de Señales si se contara con alta disponibilidad de equipos (1 por alumno, 1 para cada 2 alumnos) tipo laboratorio móvil basado en hardware económico y software libre para las prácticas de la materia?

- ☐ Muy Alto impacto
- ☐ Alto Impacto
- ☐ Mediano impacto
- ☐ Bajo impacto
- ☐ Muy Bajo impacto

10. ¿Cómo califica usted la iniciativa de contar con un Laboratorio móvil que permitirá aprovechar al máximo la totalidad del tiempo dedicado a prácticas de la materia Simulación de Señales?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ Parcialmente de acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ Parcialmente en desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

11. ¿Cuál es el nivel de dificultad que usted asignaría a la programación de software utilizando el Lenguaje Python?

- ☐ Muy Fácil
- ☐ Fácil
- ☐ Intermedio
- ☐ Difícil
- ☐ Muy Difícil

12. ¿Cómo considera usted que el Lenguaje Python es el indicado para el desarrollo e Interfaces graficas de un Software de Simulaciones de Señales digitales destinado a prácticas de laboratorio?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ Parcialmente de acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ Parcialmente en desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

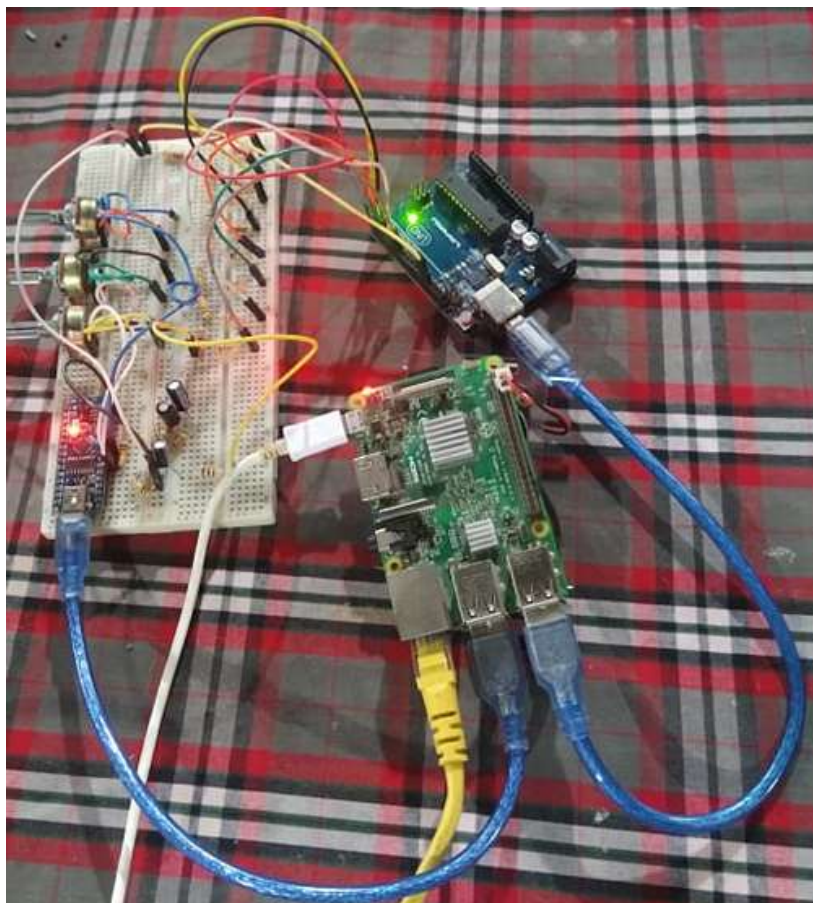
13. ¿De tener otro lenguaje como preferencia para desarrollo de interfaces graficas cual recomendaría?

- ☐ Lenguaje de programación C#
- ☐ Lenguaje de programación C++
- ☐ Lenguaje de programación Php
- ☐ Lenguaje de programación JavaScript
- ☐ No sugiero otro
- ☐ Otro: \_\_\_\_\_

*Modelo de la encuesta sobre el entorno gráfico para prototipo de laboratorio móvil. Información tomada del presente trabajo.*

### Anexo 3

#### Implementación de módulos con la placa Arduino y Raspberry Pi



*Desarrollo de módulos electrónicos en arduino UNO y Nano conectados a Raspberry Pi. Información tomada del presente trabajo.*

**Anexo 4**

**Práctica experimental del análisis de espectro de frecuencia**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CARRERA: INGENIERÍA TELEINFORMÁTICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS**

**PRE-PRÁCTICA No.1:**

**ANÁLISIS DE LAS SEÑALES EN EL GENERADOR DE SEÑALES**

**DATOS GENERALES:**

**ESTUDIANTE:** \_\_\_\_\_

**CURSO:** \_\_\_\_\_

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**FECHA DE ENTREGA:**

## **1. OBJETIVOS:**

### **1.1 GENERAL**

- Analizar una señal en el dominio de la frecuencia usando el analizador de espectro.

### **1.2 ESPECIFICOS**

- Aprender usar el Analizador de Espectro del NI ELVIS II+.
- Observar las diferentes señales que genera el Generador de Señal en el dominio de la frecuencia.
- Verificar las diferentes unidades de potencia que tiene el Analizador de Espectro del NI ELVIS II+.

## **2 EQUIPOS Y MATERIALES:**

- NI ELVIS II+
- Computadora o Laptop
- Conectores
- Puntas Lógicas
- Cables

## **3 METODOLOGÍA**

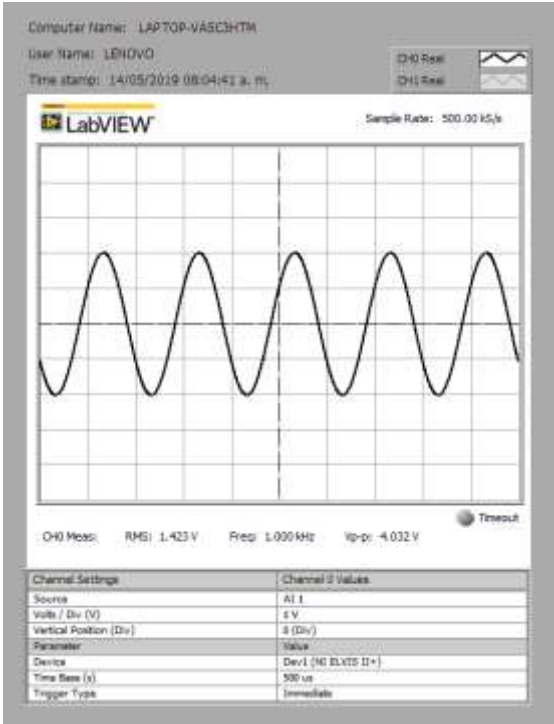
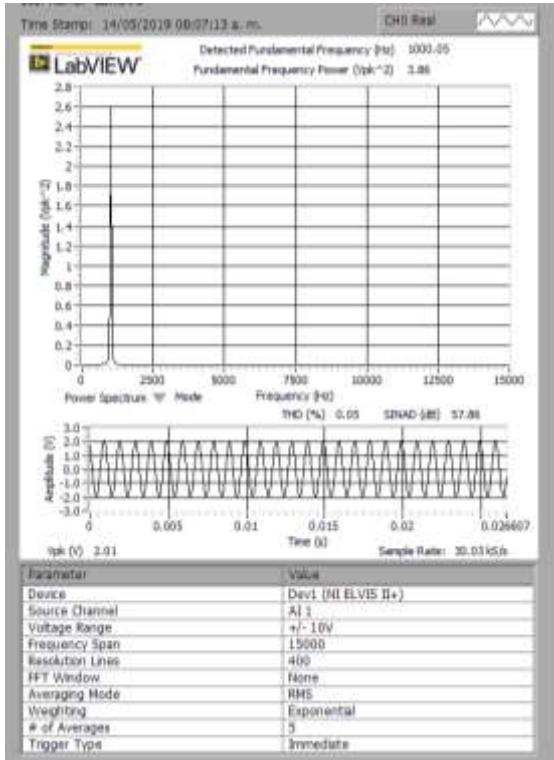
Para la realización de esta práctica una vez conseguido todos los equipos y materiales, con la parte teórica comprendida, seguimos los pasos de la guía, y comparamos los resultados calculados con los generados en la parte experimental.

### **4.2 DATOS EXPERIMENTALES**

En esta sección se va realizar las siguientes actividades:

- a. Usar el dispositivo NI ELVIS II+.
- b. Abrir el software NI ELVISmx Instrument Launcher.
- c. Usar el Generador de Señal, el Osciloscopio y Analizador de Espectro del NI ELVISmx Instrument Launcher.
- d. Conectar el dispositivo NI ELVIS II+ con la computadora.
- e. Colocar la punta lógica en el dispositivo NI ELVIS II+.
- f. Realizar las conexiones para usar el Generador de Señal del dispositivo NI ELVIS II+.
- g. Generar una onda cuadrada con el Generador de Señal y colocar los resultados experimentales en la tabla I
- h. Generar una onda triangular con el Generador de Señal y colocar los resultados experimentales en la tabla II

TABLA I

OSCILOSCOPIO		ANALIZADOR DE ESPECTRO
4Vpp	1KHz	Span= 15KHz
		

## Conclusiones y Recomendaciones

*Modelo de práctica de laboratorio del análisis de espectro de frecuencia de una onda senoidal. Información tomada del presente trabajo.*



**Anexo 5**

**Práctica experimental de modulación**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CARRERA: INGENIERÍA TELEINFORMATICA**

**GUÍA DE LABORATORIO DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS**

**PRE-PRÁCTICA No.6:**

**MODULACIÓN DE AMPLITUD DE DOBLE BANDA LATERAL Y  
PORTADORA DE MAXIMA POTENCIA**

**DATOS GENERALES:**

**ESTUDIANTES: MERCHÁN VARGAS STEVEN**

**MURILLO ALVARIO ANTHONY**

**TUMBACO BRAVO JOSELYN**

**YAGUAL BORBOR JOSELYN**

**CURSO: 8-A GRUPO # 3**

**FECHA DE REALIZACIÓN: 25/06/2019**

**FECHA DE ENTREGA: 26/06/2019**



## 1 OBJETIVOS:

### 1.1 GENERAL

- Analizar e implementar un modulador AM de doble banda lateral con portadora de máxima potencia.

### 1.2 ESPECÍFICOS

- ☐ Implementar el modulador AM.
- Analizar la señal de salida del modulador AM con el osciloscopio y analizador de espectro.
- Anotar los resultados obtenidos y comparar los datos teóricos con los prácticos.

## 3 METODOLOGÍA

Para la realización de esta práctica una vez conseguidos todos los equipos, con la parte teórica comprendida, seguimos los pasos de la guía, y comparamos los resultados calculados con los generados.

## 4 EQUIPOS Y MATERIALES:


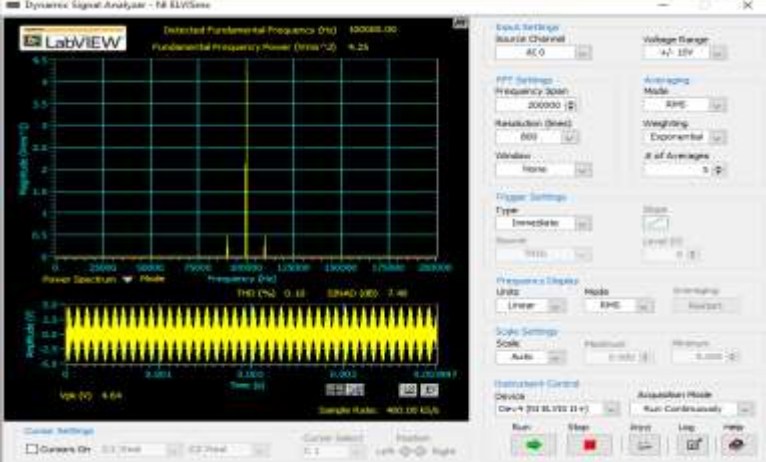
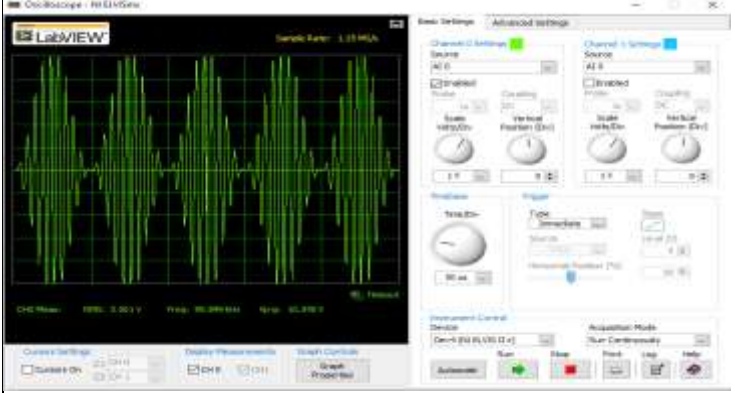
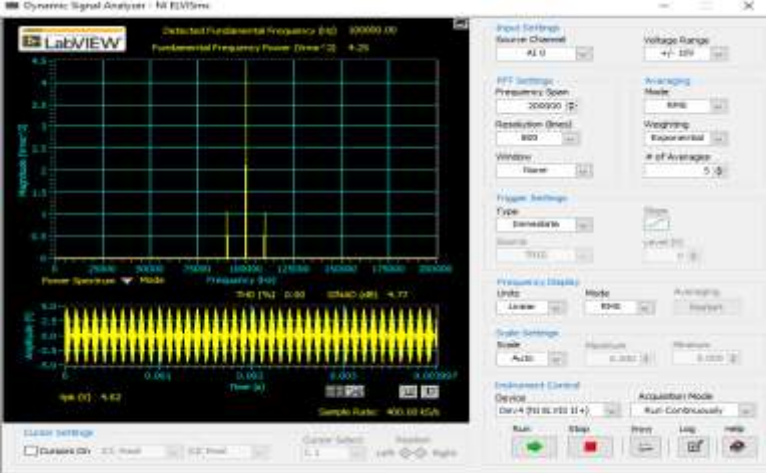
- NI ELVIS II+
- Computadora o Laptop
- Conectores
- 1 Punta Lógica
- Cables

## 5 DATOS EXPERIMENTALES

En esta sección se va realizar las siguientes actividades:

- a. Usar el dispositivo NI ELVIS II+.
- b. Abrir el software NI ELVISmx Instrument Launcher.
- c. Usar el Osciloscopio y Analizador de Espectro del NI ELVISmx Instrument Launcher.
- d. Conectar el dispositivo NI ELVIS II+ con la computadora.
- e. Colocar la punta lógica en el dispositivo NI ELVIS II+.
- f. Implementar el modulador AM en el dispositivo NI ELVIS II+.
- g. Usando el generador de señal, medir y poner los resultados experimentales del modulador AM del osciloscopio y analizador de espectro en la tabla II.

Tabla II con generador Arbitrario

Condición	Análisis en el tiempo	Análisis en la frecuencia
$V_m(t) = 2\sin(20\pi t)$ $V_c(t) = 3\sin(200\pi t)$		
$V_m(t) = 3\sin(20\pi t)$ $V_c(t) = 3\sin(200\pi t)$		



## Conclusiones y Recomendaciones

*Modelo de práctica de laboratorio de modulación de amplitud de doble banda lateral y portadora de máxima potencia. Información tomada del presente trabajo.*

## **Anexo 6**

### **Modelo de guía de práctica experimental para filtros activos de 2do orden**



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

### **GUÍA DE LABORATORIO DE SIMULACIÓN DE SISTEMAS**

#### **PRÁCTICA No. 5:**

#### **COMPARACIÓN ENTRE FILTROS PASIVOS Y ACTIVOS**

#### **DATOS GENERALES:**

##### **NOMBRES:**

**MERCHÁN VARGAS STEVEN  
MURILLO ALVARIO ANTHONY  
TUMBACO BRAVO JOSELYN  
YAGUAL BORBOR JOSELYN**

#### **GRUPO No.: 3**

**FECHA DE REALIZACIÓN:**

**2019/06/18**

**FECHA DE ENTREGA:**

**2019/06/18**

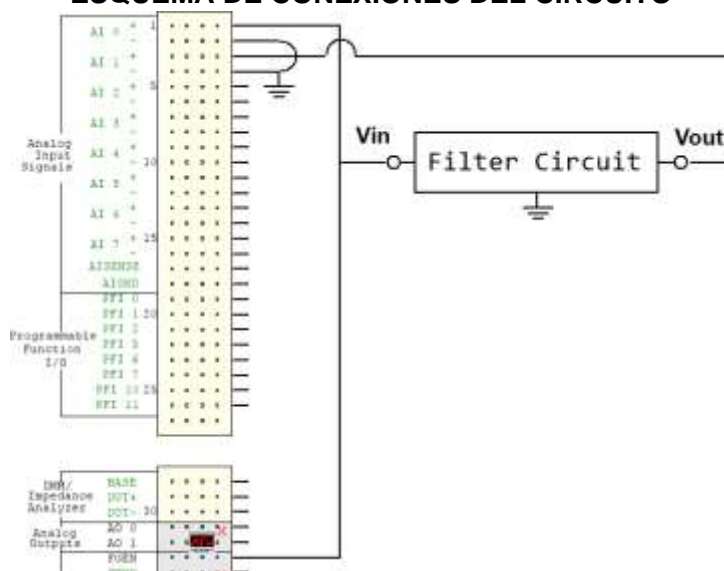
Para cada filtro se asignarán valores a cada uno de los componentes necesarios para la construcción del circuito.

Es importante, como se muestra en la figura N°1, tener en cuenta las conexiones requeridas para las mediciones:

- La señal de entrada analógica AI 0 + conectada a la entrada de voltaje Vin.
- La señal de entrada analógica AI 1 + conectada a la salida de voltaje Vin.
- El Generador de Funciones (FGEN) conectado a la entrada de voltaje Vin.
- Las señales de entrada analógica AI 0 - y AI 1 - conectadas a tierra GND.

Es importante verificar que estén correctamente conectados

**FIGURA N°1**  
**ESQUEMA DE CONEXIONES DEL CIRCUITO**



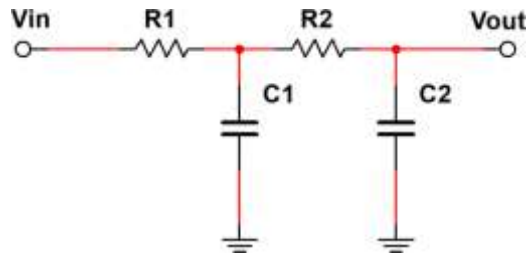
Fuente: Investigación Directa.  
Elaborado por: José Haver Solórzano.

### 5.1 Filtro Pasivo Pasa Bajas

- Valores de los componentes:
  - $R1 = R2 = 100\ \Omega$
  - $C1 = C2 = 0.1\ \mu F$
- Circuito:

**FIGURA N°**

#### **CIRCUITO DE FILTRO PASIVO PASA BAJAS DE 2DO ORDEN**



Fuente: Investigación Directa.  
Elaborado por: José Haver Solórzano.

- Valores iniciales para el analizador de Bode:

**FIGURA N°**

#### **VALORES INICIALES DEL ANALIZADOR DE BODE**

Fuente: Investigación Directa.  
Elaborado por: José Haver Solórzano.

## 5.2 Filtro Pasivo Pasa Altas

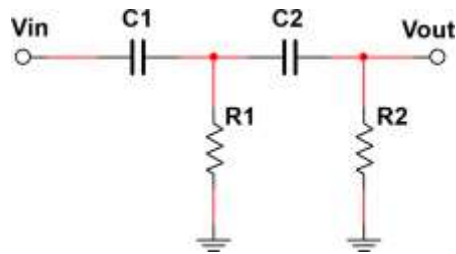
- Valores de los componentes:

- $R1 = R2 = 100\ \Omega$
  - $C1 = C2 = 0.1\ \mu F$

- Circuito:

FIGURA N°

### CIRCUITO DE FILTRO PASIVO PASA ALTAS DE 2DO ORDEN



Fuente: Investigación Directa.  
Elaborado por: José Haver Solórzano.

- Valores iniciales para el analizador de Bode:

FIGURA N°

### VALORES INICIALES DEL ANALIZADOR DE BODE

Start Frequency	10,00k	Hz
Stop Frequency	100,00k	Hz
Steps	10	(per decade)

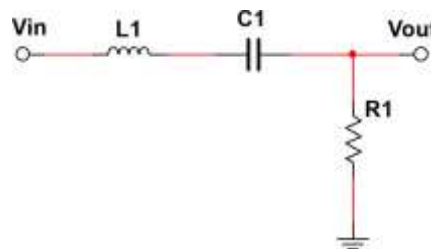
Fuente: Investigación Directa.  
Elaborado por: José Haver Solórzano.

### 5.3 Filtro Pasivo Pasa Banda

- Valores de los componentes:
  - $R1 = 100 \, \Omega$
  - $C1 = 0.1 \, \mu F$
  - $L1 = 330 \, \mu H$

- Circuito:

**FIGURA N°**  
**CIRCUITO DE FILTRO PASIVO PASA BANDA**



Fuente: Investigación Directa.  
Elaborado por: José Haver Solórzano.

- Valores iniciales para el analizador de Bode:

**FIGURA N°**  
**VALORES INICIALES DEL ANALIZADOR DE BODE**

Start Frequency	10,00k	Hz
Stop Frequency	100,00k	Hz
Steps	30	(per decade)

Fuente: Investigación Directa.  
Elaborado por: José Haver Solórzano.

## 1 DATOS TEÓRICOS

Después de comprender la parte teórica se realizarán las siguientes actividades:

- Realizar la simulación de los filtros pasivos y activos con Multisim usando el diseño NI ELVIS II.
- Usar el Analizador de Bode del diseño NI ELVIS II de Multisim.
- Generar el Diagrama de Bode del Filtro Pasivo Pasa Bajas y ubicar el resultado en la tabla I.
- Generar el Diagrama de Bode del Filtro Pasivo Pasa Altas y ubicar el resultado en la tabla II.
- Generar el Diagrama de Bode del Filtro Pasivo Pasa Banda y ubicar el resultado en la tabla II.



TABLA I

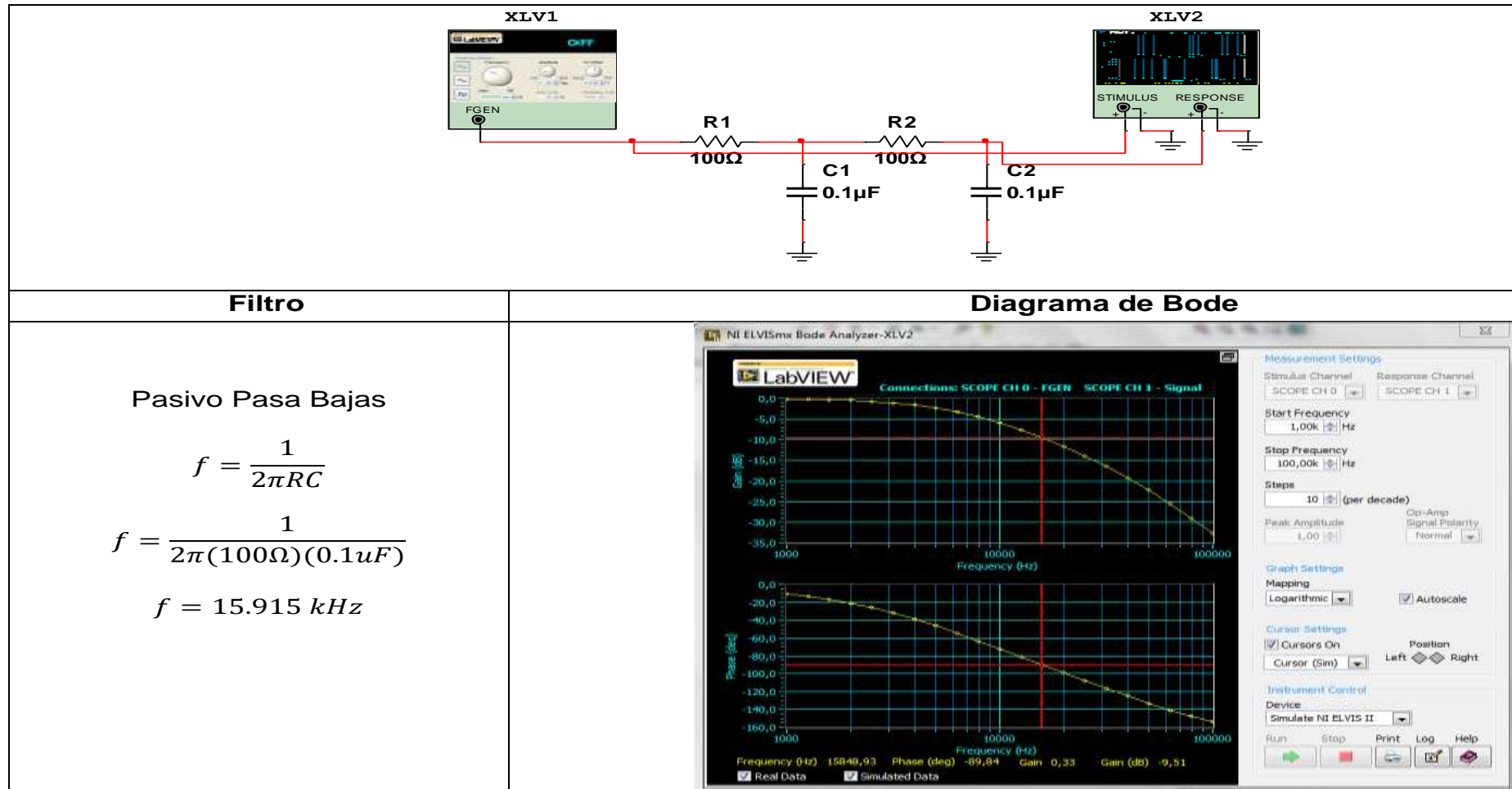
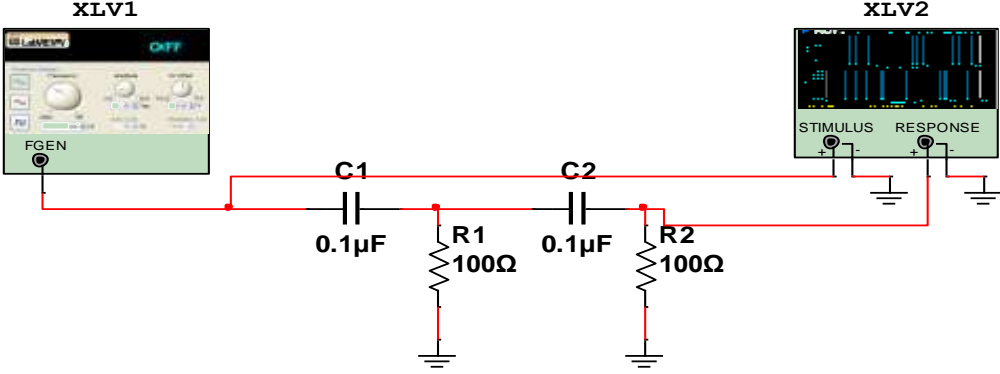
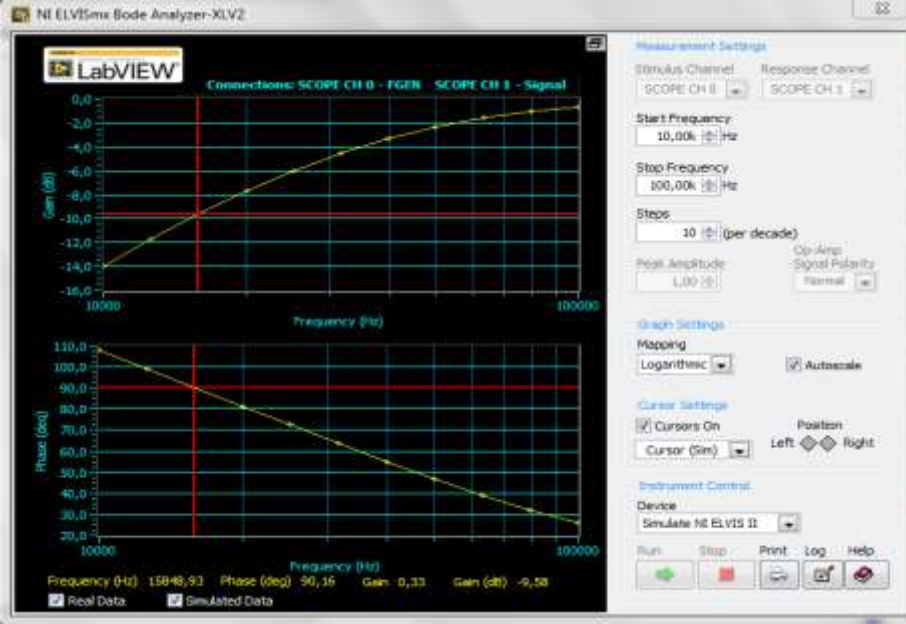
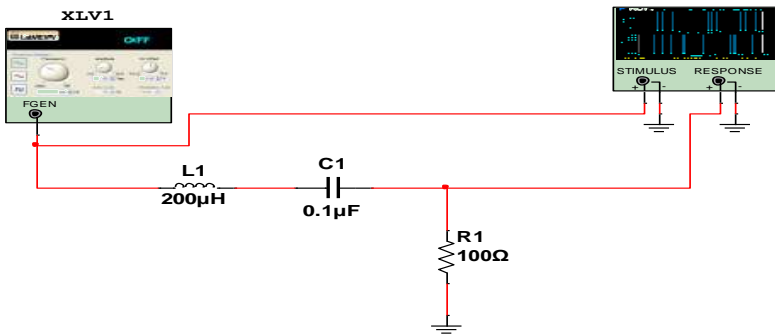



TABLA II

	
<p><b>Filtro</b></p>	<p><b>Diagrama de Bode</b></p>
<p>Pasivo Pasa Altas</p> $f = \frac{1}{2\pi RC}$ $f = \frac{1}{2\pi(100\Omega)(0.1\mu F)}$ $f = 15.915 \text{ kHz}$	

**TABLA III**

	
<p><b>Filtro</b></p>	<p><b>Diagrama de Bode</b></p>
<p>Pasivo Pasa Banda</p>	

## Conclusiones y Recomendaciones

*Modelo de práctica de laboratorio de filtros activos de 2do orden. Información tomada del presente trabajo*

## Bibliografía

- Aguilera, N. (2020). *Matemáticas y programación con Python*. 316.
- Albarracín, E. J. G. (2020). Metodología De La Investigación. *Cultura de Emprendimiento Corporativo En Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas Colombianas*, 41–50. <https://doi.org/10.2307/j.ctv16zjhvs.5>
- Almagro, J. (2019). Filtros Activos. *Director*, 1–50. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807642019000300083&script=sci\\_arttext&tlng=n](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807642019000300083&script=sci_arttext&tlng=n)
- Bastar, S. (2012). Metodología de La Investigación. In *Metallurgia Italiana*.
- Bustamante, J. (2015). *Práctica 10: Filtros*. 2, 2–3. [https://media.utp.edu.co/ingenieria-fisica/archivos/Practica\\_10Gen.pdf](https://media.utp.edu.co/ingenieria-fisica/archivos/Practica_10Gen.pdf)
- Cabrera, J. (2016). Filtros Activos, Teoría. *Ingeniería En Automática y Electrónica Industrial-Sistemas Analógicos*, 1–27. <https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/29/29861/filtros.pdf>
- Caicedo, V. (2016). *Guía de apoyo académico para la realización de moduladores digitales ASK,FSK y PSK contenidos en el sílabo de la asignatura comunicaciones II*.
- Calderón, J. P., & Alzamora de los Godos, L. (2018). Diseños de investigación para tesis de posgrado. *Revista Peruana de Psicología y Trabajo Social*, 7-Nº 2, 71–76.
- Calduch, R. (2017). Metodos y tecnicas de investigacion. *Escuela Normal Superior-Mestros Argentinos*, 2, 180. [https://www.ucm.es/data/cont/docs/835-2018-03-01-Metodos\\_y\\_Tecnicas\\_de\\_Investigacion\\_Internacional\\_v2.pdf?fbclid=IwAR2KXBz1RzAkJ45LlQ6lzzqBGK\\_QTv3CUsmY\\_T4trbkJc20lLwSPf-yhEvc](https://www.ucm.es/data/cont/docs/835-2018-03-01-Metodos_y_Tecnicas_de_Investigacion_Internacional_v2.pdf?fbclid=IwAR2KXBz1RzAkJ45LlQ6lzzqBGK_QTv3CUsmY_T4trbkJc20lLwSPf-yhEvc)
- Camelo-Quintero, E. F. (2019). Implementación de prácticas de laboratorio en la educación virtual de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones. *Virtu@lmente*, 7(1), 29–44. <https://doi.org/10.21158/2357514x.v7.n1.2019.2319>
- Capcel. (2016). *Capacitores*. 1–20.
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los

- datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(03)70728-8)
- Cortez, J. (2018). *Prototipo de una placa entrenadora de electrónica básica usando Arduino*.
- Darosa. (2013). *Breve manual de programación en python*.
- Espinoza, E. (2016). Universo, muestra y muestreo. *Muestra y Universo*. <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf>
- FAASA. (2017). *Índice M3 Capítulo 6 – Resistencia y resistores*. 1–12.
- Figuerola, M. (2017). *Diseño y simulación de una placa entrenadora de electrónica básica usando Arduino*.
- Francesc, M., & Francesc, R. (2016). Comunicaciones analógicas: modulaciones AM y FM Una perspectiva histórica. *Comunicaciones Analógicas: Modulaciones AM y FM*, 82. [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/69406/5/Sistemas de comunicación I\\_Módulo 2\\_Comunicaciones analógicas%3B modulaciones AM y FM.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/69406/5/Sistemas%20de%20comunicaci%C3%B3n%20I_M%C3%B3dulo%202_Comunicaciones%20anal%C3%B3gicas%3B%20modulaciones%20AM%20y%20FM.pdf)
- García, I. (1998). *Método y Procedimiento*.
- Gatsby, B. (2020). *Diseño e implementación de un prototipo para simulación de señales eléctricas cardíacas para la Facultad de Medicina de la Universidad de Guayaquil*.
- Gonzáles, R., & Salazar, F. (2008). Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación. *Universidad De Oriente Núcleo De Sucre Escuela De Administración Curso Especial De Grado*, 95. <http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/Raisirys-González.pdf>
- Gonzalez, C. (2019). *Análisis técnico comparativo entre NI Elvis y sistemas electrónicos con módulos de modulación y demodulación*.
- Guzmán, J., Torres, I., & López, M. (2014). Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales. *Scientia Et Technica*, 19(1), 67–76. <https://doi.org/10.22517/23447214.9181>
- Halcafree, G. (2016). *Raspberry pi guía del usuario 1*.

- Heredia, C. J., & Gonzalo, I. D. (2015). *Estudio e implementación del laboratorio de física en el tópico de electromagnetismo para la formación científica y mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica de la universidad técnica de Manabí*. 130. [http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/257/1/TESIS\\_ESTUDIO E IMPLEMENTACION LABORATORIO.pdf](http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/257/1/TESIS_ESTUDIO_E_IMPLEMENTACION_LABORATORIO.pdf)
- ITSON. (2008). Metodología de la Investigación: Técnicas e Instrumentos. *Metodología de La Investigación*, 2da. edici, 2–37. [http://brd.unid.edu.mx/recursos/Taller de Creatividad Publicitaria/TC03/lecturas PDF/05\\_lectura\\_Tecnicas\\_e\\_Instrumentos.pdf](http://brd.unid.edu.mx/recursos/Taller_de_Creatividad_Publicitaria/TC03/lecturas_PDF/05_lectura_Tecnicas_e_Instrumentos.pdf)
- Lima, Jeysson, G. (2018). *Diseño de un sistema de adquisición y visualización de datos basado en la plataforma de sistemas embebidos Raspberry Pi*. 2, 227–249.
- Lima, J. (2018). *Estudios de UML en relacion al diseño de software publicado por Scielo y Redalyc*.
- Londoño, J., & Alvarez, A. (2015). Modelo para la implementacion de laboratorios en programas bajo modalidad virtual- caso aplicado a la ingeniería informatica. *The Effects of Brief Mindfulness Intervention on Acute Pain Experience: An Examination of Individual Difference*, 1, 1689–1699.
- López Gil, A. (2018). *Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles para proyectos de Desarrollo de Software*. 139. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/32875>
- López, P. (2004). Población Muestra Y Muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69–74.
- Lorente, J. (2020). *Desarrollo de una Aplicación De Reconocimiento De Señales De Tráfico en tiempo real mediante Python*.
- Maida, E., & Pacienza, J. (2015). Metodologías de desarrollo de software. *Biblioteca Digital de La Universidad Católica Argentina*, 116. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- Mañas, M. (2013). Interfaz Grafica de Usuario. 10/01/2013, en 1981, 1. <http://www.manualdeestilo.com/visualizar/interfaz-grafica-de-usuario-gui/>
- Manuel. (2005). *Análisis en el dominio de la frecuencia - Análisis de Fourier*. 27. <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3828/fichero/Capítulos%252F4+Análisis+en+e>

l+dominio+de+la+frecuencia.pdf

- Marín, M. E. G. (2019). Técnicas de Investigación. *Estrategias de Investigación Social Cualitativa*, 135–171. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdf06h7.9>
- Martínez, A. (2013). Diseño De Investigación. Principios Teórico-Metodológicos Y Prácticos Para Su Concreción. *Anuario Escuela de Archivología*, 0(4), 067–103.
- McKinney, W., & Team, P. D. (2015). Pandas - Powerful Python Data Analysis Toolkit. *Pandas - Powerful Python Data Analysis Toolkit*, 1625.
- Meza, M. (2017). Investigación Exploratoria. *UlaOnline HRM558*, 2.
- Moreno, A., & Córcoles, S. (2017). *Aprende Arduino en un fin de semana*.
- Navarro, M. M. E., Moreno, M. M. P., Aranda, L. J., Parra, L. L., Rueda, L. J. R., Pantano, J. C., & J, D. D. I. F. C. E. F. N. U. N. S. (2016). *Selección de Metodologías Ágiles*. 632–636.
- Numpy, C. (2016). *NumPy User Guide*. 131. <https://docs.scipy.org/doc/numpy-1.11.0/numpy-user-1.11.0.pdf>
- Pedraz Marcos, Azucena, C. (2014). Investigación cualitativa. *Investigación Cualitativa*, January 2009. [https://almena.uva.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991006640289705774&context=L&vid=34BUC\\_UVA:VU1&lang=es&search\\_scope=MyInstitution&adaptor=Local Search Engine&tab=LibraryCatalog&query=any,contains,investigacion cualitativa&offset=0](https://almena.uva.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991006640289705774&context=L&vid=34BUC_UVA:VU1&lang=es&search_scope=MyInstitution&adaptor=Local Search Engine&tab=LibraryCatalog&query=any,contains,investigacion cualitativa&offset=0)
- Quinde, A. (2017). *Implementación de sistemas de modulaciones digitales en el NI Elvis II+*.
- René, M. (2013). *Manual del estudiante NI Elvis II*. <https://doi.org/10.37882/2223-2982.2020.08-2.14>
- Ríos, E., López, G., & Ramírez, H. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar\* Laboratory practices didactic strategy in Building Scientific Knowledge School. *Entramado*, 12(1), 266–281. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125EsteesunartículoOpenAccess>

bajolalicenciaBY-NC-SA%0A<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/%0Ahttp://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

SciPy Community. (2013). *SciPy Reference Guide 0.7*. 1229.

Silvente, G. (2017). *Evaluación de Raspberry3 para adquisición de datos en entornos de laboratorio*. 1–66.

Sparks, G. (2008). *Una Introducción al UML*. 1–47. [www.sparxsystems.com.ar-](http://www.sparxsystems.com.ar-)  
[www.sparxsystems.cl](http://www.sparxsystems.cl)

Toledo Diaz de Leon, N. (2015). Poblacion y Muestra. *Poblacion y Muestra*, 1–134.

Tumbaco, I. (2019). *Implementación de estaciones de cómputos para la gestión del laboratorio móvil de la carrera de ingeniería en computación y redes*. 2001.  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1372>

UNAM. (2018). Investigación Bibliográfica. *Seminario: Introducción a La Metodología de Investigación*, 8–11.

Usca, J. (2018). *Análisis de señales analógicas de un sistema convolucional*.

Vaca, H. (2018). Desarrollo en software de un sistema de transmision y recepcion digital mediante bluetooth. *Universidad de Guayaquil*.

Velásquez, S. M., Vahos Montoya, J. D., Gómez Adasme, M. E., Restrepo Zapata, E. J., Pino, A. A., & Londoño Marín, S. (2019). Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software. *Revista CINTEX*, 24(2), 13–23. <https://doi.org/10.33131/24222208.334>

Villón, C. (2017). *Analisis del ruido en sistemas de modulación digitales usando el NI Elvis II Plus*. 04, 1–8.

Viñas, V. E. (2001). El uso de técnicas cualitativas en la evaluación de programas. Los programas de desarrollo regional financiados por la Unión Europea. *Reis*, 95, 155.  
<https://doi.org/10.2307/40184354>

Yañez, C. (2018). CEAC. Obtenido de <https://www.ceac.es/blog/que-es-el-ide-de-arduino-en-robotica>