



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

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

ÁREA
TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES

TEMA
“IMPLEMENTACIÓN EN SOFTWARE DE LOS
SISTEMAS DE MODULACIONES ANALÓGICAS”

AUTOR
DUCHE SUÁREZ JUAN ANDRÉS

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

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Ha sido nombrado NEISER STALIN ORTIZ MOSQUERA, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por DUCHE SUÁÑEZ JUAN ANÍBAL S., C 0927015628 con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

se informa que el trabajo de titulación: **"IMPLEMENTACIÓN EN SOFTWARE DE LOS SISTEMAS DE MODULACIONES ANALÓGICAS"**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 5% de coincidencia, luego de las revisiones.

Document: TESIS Duche Suarez Juan Andres 31.docx (D47572099)
Presentado por: neiser.ortiz@ug.edu.ec
Recibido: ingrid.garcia@analysis.orkund.com
Mensaje: TESIS DUCHE Mostrar el mensaje completo
5% de estas 27 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

Documento	Categoría	Enlace/nombre de archivo
2019-02-04 07:26 (-05:00)		Usa Leon Jessica.docx
		IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE MODULACION DIGIT...
		TESIS URKUND VP.docx
		TESIS ANALISIS DEL RUIDO EN SISTEMAS DE MODULACI...
		TESIS ORTIZ JIMMY ALARCON.docx

Fuentes alternativas

Advertencias: Reiniciar, Exportar, Compartir

<https://secure.orkund.com/view/46479069-646666-519314>

Luego de las revisiones: <https://secure.orkund.com/:?iew'46479069-646666-519314#Dec7DsIwEEDBu7h+QvuN17kKokARRC6SJiXi7iDdfNpxl/Wughpa6MAUCyxxwnHBE+8EiYQSTvxXxCBJYaFTD9a193O+5/Y8t1db5SZRasNGt6ylvET7Aw==>

FIRMA DEL TUTOR

NEISER STALIN ORTIZ MOSQUERA
C.I. 091952224-3

Declaración de autoría

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

DUCHE SUÁREZ JUAN ANDRÉS

C.C 0927015628

Dedicatoria

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, sabiduría y salud para poder llegar hasta aquí y lograr unos de mis objetivos.

A mi madre por haberme dado la vida, creer mucho en mí, ser mi inspiración y siempre haberme apoyado en todo, además de ser quien me enseñó que todo se puede lograr si hace un paso a la vez y de no temer a las adversidades porque Dios está contigo siempre.

A la memoria de mi Padre.

A mi hermana por haberme brindado su tiempo y apoyo incondicional durante todo este proceso.

A mis abuelitos por estar siempre ahí pendiente de mí y ser un ejemplo de humildad, bondad y amor.

Agradecimiento

A Dios, por bendecir mi vida, guiarme mis pasos, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mi Madre, por ser una demostración de madre ejemplar quien con su amor, esfuerzo y sacrificio que ha hecho para poder llegar hoy hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Mamá gracias por todo esto te lo debo a ti.

A mi Padre, que, aunque ya no se encuentre físicamente conmigo por haberme inculcado valores fundamentales, los cuales me permitieron formarme como una mejor persona.

A mis familiares, por sus oraciones, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona y por estar allí siempre acompañándome

A mis compañeros, por apoyarme cuando más los necesitaba y extender su mano en momentos difíciles.

A Mario, quien más que un gran amigo ha sido como un hermano para mí.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos y guiarme en mi formación académica y profesional.

Índice general

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del Problema	2
1.1.1	Formulación del Problema	2
1.1.2	Sistematización del Problema	3
1.2	Objetivos Generales y Específicos	3
1.2.1	Objetivo General	3
1.2.2	Objetivos Específicos	3
1.3	Justificación	3
1.4	Delimitación	4
1.5	Hipótesis	5
1.5.1	Hipótesis General	5
1.5.2	Variable Independiente (Hipótesis General)	5
1.5.3	Variable Dependiente	5
1.5.4	Tipo de Estudio	5
1.5.5.1.	Bibliográfico	5
1.5.5.2.	Exploratorio	6
1.5.5.3.	Descriptivo	6
1.5.5.4.	Investigativo	6
1.5.6	Operacionalización	6

Capítulo II

Marco teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1.	Antecedentes	7
2.2.	Marco Contextual	10
2.2.1	Laboratorios de Ingeniería	10
2.2.2	Software	12

N°	Descripción	Pág.
2.2.3	MATLAB	12
2.2.3.1.	App Designer	15
2.2.3.2.	Componentes de App Designer	15
2.2.4	Sistema de Comunicación	19
2.2.4.1.	Sistemas de Transmisión Analógica	20
2.2.5	Protocolo TCP/IP	20
2.3	Sistema de Modulación AM	23
2.3.1	Demodulación AM	24
2.4	Modulación FM	24
2.4.1	Demodulación FM	25
2.5	Marco Legal	25

Capítulo III

Metodología

N°	Descripción	Pág.
3.1.	Descripción del Proceso Metodológico	27
3.2.	Diseño de la Investigación	27
3.3.	Enfoque de la Investigación	27
3.3.1.	Metodología Bibliográfica	28
3.3.2.	Metodología Experimental	28
3.3.3.	Metodología Descriptiva	28
3.4.	Población y Muestra	29
3.4.1.	Selección de la Muestra	29
3.5	Técnicas e instrumentos	30
3.5.1	Encuesta	30
3.5.2	Entrevista	30
3.5.2.1.	Resultados de la entrevista	31
3.5.3	Observación	31
3.5.3.1	Resultados de la observación	31

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta

N°	Descripción	Pág.
4.1.	Creación de la Aplicación en App Designer de MATLAB	33
4.1.1	Panel Input	35
4.1.2	Panel Modulaci3n	36
4.1.3	Panel Configuraciones	37
4.1.4	Panel Demodulaci3n	38
4.2	Implementaci3n de la aplicaci3n del sistema de modulaciones anal3gicas	39
4.2.1	Evaluaci3n 1: Transmisi3n y Recepci3n AM utilizando un canal de comunicaci3n al3mbrico (Cable de red)	40
4.2.2	Evaluaci3n 2: Transmisi3n y Recepci3n FM utilizando un canal de comunicaci3n inal3mbrico (Wi-Fi).	46
4.3	Desarrollo de la encuesta	53
4.4	An3lisis de las encuestas	63
4.5	An3lisis de a hip3tesis	63
4.6	Conclusiones	64
4.7	Recomendaciones	66
	ANEXOS	67
	BIBLIOGRAFÍA	106

Índice de tablas

N°	Descripción	Pág.
1	Operacionalización	6
2	Estudiantes matriculados por campo de conocimiento	9
3	Estudiantes graduados por campo de conocimientos	10
4	Componentes comunes	15
5	Componentes contenedores	16
6	Componentes de instrumentación	16
7	Propiedades de App Designer	16
8	Componentes del contenedor	18
9	Componentes de instrumentación	18
10	Técnicas e instrumentos aplicados a la metodología de la investigación	30
11	Importancia de las prácticas dentro del aula como complemento del desarrollo teórico y la formación académica	53
12	Optimización del tiempo y espacio del docente y estudiantes por el uso de prácticas en el aula de clase	54
13	Opinión de los estudiantes con respecto a un mayor dominio de software más que hardware en la realización de prácticas	55
14	Opinión de los estudiantes en relación al uso del software MATLAB por su practicidad con respecto a otro hardware	56
15	Opinión de los estudiantes con respecto a las herramientas de la App Designer del software MATLAB para el desarrollo de un sistema de modulaciones analógicas	57
16	Conocimiento que consideran los estudiantes que tienen para usar sistemas de modulaciones analógicas realizadas en la herramienta App Designer del software MATLAB	58
17	Facilidad de uso de la aplicación realizada en la herramienta App Designer del software MATLAB para	59

	comprensión de la fundamentación teórica	
N°	Descripción	Pág.
18	Optimización del tiempo para la comprensión de las clases mediante el uso de los sistemas de modulación analógica de la herramienta App Designer del software MATLAB.	60
19	Respuesta de los estudiantes con respecto a la necesidad de implementar nuevos software para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas	61
20	Opinión de los estudiantes con respecto a la proporción adecuada entre clases prácticas y teóricas	62
21	Consolidado de las respuestas en que los estudiantes se ubican entre la opción totalmente de acuerdo y de acuerdo	63
22	Tabla de verdad	64

Índice de figuras

N°	Descripción	Pág.
1	Auto reporte IES públicas, autofinanciadas y cofinanciadas	8
2	Pantalla principal de MATLAB	13
3	Pantalla principal de App Designer	15
4	Sistema de comunicación.	19
5	Protocolo TCP/ITP.	21
6	Flujo información de todas las capas del protocolo TCP/IP.	22
7	Flujo información recibida en todas las capas del protocolo TCP/IP desde el sistema principal al remitente.	22
8	Transmisión y recepción de información en forma simultánea.	23
9	Detector Coherente.	24
10	Convertidor de FM a AM.	25
11	Esquema de diseño del sistema de modulaciones analógicas	33
12	Pantalla de inicio de MATLAB	34
13	Pantalla de inicio de la herramienta App Designer.	34
14	Código del sistema de modulaciones analógicas.	35
15	Descripción del panel input	35
16	Descripción del panel modulación	36
17	Descripción del panel configuraciones	37
18	Descripción del panel demodulación	38
19	Diagrama de diseño de la aplicación	39
20	Transmisión y recepción AM utilizando un canal de comunicación alámbrico.	40
21	Panel 1: Input.	40
22	Panel 2: Modulación.	41
23	Señal modulada y señal original.	42
24	Espectro: Señal modulada, portadora y señal original.	42
25	Panel 3: Configuraciones	43

N°	Descripción	Pág.
26	Indicador de porcentaje de transmisión.	43
27	Transmisión completada y tiempo de duración.	43
28	Indicador del porcentaje de la información que se recibe.	44
29	Recepción completada y tiempo de duración.	44
30	Panel 4: Demodulación.	45
31	Señal demodulada.	45
32	Señal demodulada con parámetros diferentes.	46
33	Transmisión y recepción FM utilizando un canal de comunicación inalámbrica	46
34	Panel 1: Input.	47
35	Panel 2: Modulación.	48
36	Señal modulada y señal original.	48
37	Espectro: Señal modulada, portadora y señal original.	49
38	Panel 3: Configuraciones.	49
39	Indicador del porcentaje de la transmisión.	50
40	Transmisión completada y tiempo de duración.	50
41	Indicador del porcentaje de información que se recibe.	50
42	Recepción completada y tiempo de duración.	51
43	Panel 4: Demodulación.	51
44	Señal demodulada.	52
45	Señal demodulada con parámetros incorrectos.	52
46	Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a la importancia de las prácticas en la formación académica.	53
47	Distribución porcentual de las opiniones de los estudiantes en relación a la optimización del tiempo mediante el uso de prácticas en el aula de clase.	54
48	Distribución porcentual de las opiniones de los estudiantes en relación a la optimización del tiempo mediante el uso de prácticas en el aula de clase.	55
49	Distribución porcentual de las opiniones de los estudiantes con respecto al uso del software MATLAB es	56

más práctico y menos complicada que el uso de cualquier otro hardware.

N°	Descripción	Pág.
50	Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a las herramientas con las que cuenta App Designer del software MATLAB para el desarrollo de un sistema de modulaciones analógicas.	57
51	Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a su nivel de conocimiento en el uso de sistemas de modulación analógica con la herramienta App Designer del software MATLAB	58
52	Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a la facilidad de aplicación de la herramienta App Designer del Software MATLAB.	59
53	Distribución porcentual sobre la Optimización del tiempo para la comprensión de las clases mediante el uso de los sistemas de modulación analógica de la herramienta App Designer del software MATLAB.	60
54	Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a la necesidad de implementar nuevos software para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas	61
55	Distribución porcentual de la opinión con respecto a la proporción entre las clases prácticas y teóricas.	62

Índice de anexos

N°	Descripción	Pág.
1	Manual de usuario	68
2	Código de la aplicación del sistema de modulaciones analógicas	79
3	Formato de la encuesta	103
4	Fotos de la implementación del sistema	105



Universidad de Guayaquil

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

UNIDAD DE TITULACIÓN

**“IMPLEMENTACIÓN EN SOFTWARE DE LOS SISTEMAS DE
MODULACIONES ANALÓGICAS”****Autor:** Duche Suárez Juan Andrés**Tutor:** Ing. Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg**Resumen**

Es importante contar con áreas adecuadas dentro de las Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de actividades experimentales, con el propósito de mejorar la metodología de enseñanza y la formación de profesionales de excelencia. Este trabajo de investigación tiene como objetivo llevar a cabo la implementación de un sistema que realice las modulaciones analógicas AM y FM en el dominio del tiempo y la frecuencia, utilizando la herramienta App Designer del software MATLAB, con el fin de demostrar la importancia de los laboratorios y las actividades prácticas dentro del aula de clases para una mejor formación académica, reforzando así los conocimientos adquiridos en la teoría y facilitando el proceso de aprendizaje. Este trabajo de investigación está orientado en las metodologías de investigación bibliográfica, descriptiva y experimental para recopilar información para la realización del sistema propuesto y la estructuración de las encuestas que se realizan a los estudiantes del 7mo semestre 2018-2019 CII de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática. Los datos obtenidos a través de esta investigación permitieron determinar que mediante el uso de un software se puede desarrollar un sistema de modulaciones analógicas, sin la necesidad de usar un hardware (tarjeta de adquisición de datos) y que la metodología teórico-práctica debería ser Más utilizado en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Palabras Claves: Demostración, Modulación Analógica, Software, Sistema.



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

UNIDAD DE TITULACIÓN

**"IMPLEMENTATION THROUGH A SOFTWARE OF THE SYSTEMS OF
ANALOG MODULATIONS"**

Author: Duche Suárez Juan Andrés

Advisor: TE Ortiz Mosquera Neiser Stalin, Mg

Abstract

It is important to have adequate areas within Higher Education Institutions for the development of experimental activities, with the purpose of improving the teaching methodology and the training of professionals of excellence. This research work aims to carry out the implementation of a system that do the analog AM and FM modulations in the time and frequency domain using the App Designer tool of the MATLAB software, with the purpose of demonstrating the importance of laboratories and the practical activities within the classroom for a better academic training, thus reinforcing the knowledge acquired in the theory and facilitating the learning process. This research work is oriented in the bibliographic, descriptive and experimental research methodologies to collect information for the accomplishment of the proposed system and the structuring of the surveys that are made out to the students of the 7th semester 2018-2019 CII of the career Engineering in Teleinformatics. The data obtained through this research allowed to determine that through the use of a software, a system of analog modulations can be developed without the need to use a hardware (data acquisition card) and that the theoretical-practical methodology should be more used in the process of teaching and learning within the career of Engineering in Teleinformatics.

Keywords: Demonstration, Analog Modulation, Software, System.

Introducción

El constante avance en el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas ha permitido que estas incursionen en el campo educativo para crear nuevas metodologías y fortalecer las que existen, en busca de una mejor enseñanza en el aprendizaje de conocimientos teóricos y prácticos e incrementado el grado de entendimiento de los estudiantes.

El uso de las nuevas herramientas tecnológicas dentro de las aulas de clases y los laboratorios de las carreras de ingeniería en las universidades, ha contribuido a que los estudiantes desarrollen nuevas habilidades tanto en el campo académico como profesional, ya que a través de ello los estudiantes puede interactuar con equipos que son sofisticados e innovadores y que simulan la realidad del terreno laboral, lo cual genera un interés en ellos para el desarrollo de las actividades académicas que el docente plantea durante las clases que se imparte.

La Constitución de la República del Ecuador (2008) establece en el Art. 343 lo siguiente: “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”, con lo cual se garantiza el derecho a los estudiantes de tener una educación de calidad.

La Universidad de Guayaquil busca ser una institución de educación superior con altos índices de calidad que se encuentre en la máxima categoría de excelencia académica dentro del territorio ecuatoriano, por ese motivo se busca la repotenciación de la infraestructura de los laboratorios en las distintas áreas académicas para fortalecer con eso, el aprendizaje de todos los estudiantes en todos sus aspectos, tanto académicos como profesionales.

La presente investigación busca evidenciar la importancia de realizar las prácticas de laboratorio dentro de la Facultad de Ingeniería Industrial con equipos y software que permitan tener una mejor comprensión en la resolución de los problemas y con eso, optimizar el tiempo en la realización de las prácticas en materias que son muy importantes, como son las materias comunicaciones, en la formación del perfil profesional de los futuros ingenieros de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Capítulo I

El Problema

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad se puede observar un avance muy rápido de las tecnologías, por lo cual es importante crear un ambiente más práctico en los laboratorios de Ingeniería en Teleinformática en donde los estudiantes puedan fortalecer sus conocimientos teóricos a través de las prácticas experimentales.

Las prácticas permiten comparar los resultados teóricos obtenidos a través de cálculos matemáticos con los resultados que se obtienen con base en las mediciones que se realizan en los equipos del laboratorio y con eso, poder realizar un mejor análisis y comprensión de los temas que se estén desarrollando.

El modelo teórico-práctico es muy conveniente porque permite un mayor acercamiento hacia los conocimientos, fomentando una enseñanza más activa, crítica, participativa para facilitar el aprendizaje dentro del laboratorio.

La falta de una infraestructura adecuada, materiales y equipos electrónicos tales como generadores de funciones, generadores de espectros y osciloscopios en el laboratorio, crea un espacio físico que no permite que el estudiante pueda desarrollar sus capacidades en la resolución de problemas y desenvolverse de una mejor manera en la manipulación de equipos, los cuales deberían contribuir a un mejor desarrollo en las prácticas que el docente proponga, por consiguiente, el estudiante debe reemplazar algunos equipos por otros, lo que genera un obstáculo en el proceso de desarrollo de las prácticas, análisis de resultados y aprendizaje.

Por otra parte, las prácticas conllevan mucho tiempo en realizarse debido a la falta de conocimientos en algunos temas por parte de los estudiantes, así como la falta de infraestructura física y lógica no permite que el docente avance con su plan de cátedra dentro del syllabus y lo limita a no poder profundizar en temas de más complejidad en el laboratorio por las falencias presentadas.

1.1.1 Formulación del Problema

La problemática que se origina en este proyecto de investigación se basa en la falta de realización de prácticas con equipos y software, así como el tiempo que conlleva realizarlas dentro del laboratorio de la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

¿El uso en software de los sistemas de modulaciones analógicas permitirá a los estudiantes optimizar su tiempo y tener una mejor comprensión de la teoría que se imparte en clases?

¿De qué manera la enseñanza práctica aportará y mejorará en la formación de las capacidades académicas y profesionales de los estudiantes?

1.1.2 Sistematización del Problema

1. ¿Tendrá una buena aceptación por parte de los estudiantes este sistema?
2. ¿Facilitará el aprendizaje de los estudiantes el uso de este sistema?
3. ¿Existirá alguna dificultad en el manejo de este sistema?
4. ¿Los estudiantes se adaptarán al uso de estas nuevas herramientas tecnológicas?
5. ¿La combinación de la metodología teórica con la práctica tendrá un grado aceptable de veracidad?

1.2 Objetivos Generales y Específicos

1.2.1 Objetivo General

Implementar en software los sistemas de modulaciones analógicas AM Y FM.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Estudiar el comportamiento de los sistemas de modulaciones analógicas.
2. Determinar los elementos para los sistemas de modulaciones analógicas.
3. Diseñar los sistemas para las modulaciones analógicas en App Designer de MATLAB.
4. Simular cada técnica de modulación analógica utilizando App Designer de MATLAB.
5. Implementar los sistemas de modulaciones analógicas.
6. Analizar comparativamente el desempeño de las modulaciones analógicas AM y FM.

1.3 Justificación

Un laboratorio que cuenta con la infraestructura, equipos, software, instrumentos adecuados y óptimos hace posible que los estudiantes puedan profundizar en la investigación de nuevos temas, realicen sus prácticas de una manera más eficiente y puedan observar y resolver sus dudas acerca de los resultados teóricos y prácticos. Con la implementación de un sistema de modulaciones analógicas, se pretende que los estudiantes adquieran y

fortalezcan sus conocimientos en la formación académica dentro del laboratorio y los pongan en práctica para así reforzar las clases teóricas impartidas por el docente.

El tiempo de implementación no será extenso, por lo que los estudiantes evitarán el desarrollo de varios procesos, la utilización de equipos y software de alto coste económico y se optimizarán los recursos y tiempos, generando un mejor ambiente de aprendizaje que permitirá el avance de las prácticas e incrementa la comprensión de las mismas a medida que se vayan desarrollando.

El sistema de modulaciones analógicas en software será un sistema que constará con características como la confiabilidad, fiabilidad y eficiencia, lo que garantizará un funcionamiento idóneo del mismo dentro de las prácticas que se vayan a realizar en el laboratorio.

La importancia de este proyecto se basa en la realización de las prácticas dentro del laboratorio de una manera más rápida, eficiente y óptima, con el fin de que el estudiante pueda desarrollar nuevas habilidades, destrezas y analizar los resultados obtenidos de una mejor manera a través del sistema de modulaciones analógicas en software, de esta manera se busca contribuir con la preparación, tanto en la parte académica como profesional para poder afrontar nuevos retos tanto de forma individual como colectiva en el campo tecnológico.

El impacto de este proyecto implica el desarrollo de la Presentación de un Proyecto de Investigación, Desarrollo e Innovación del Fondo Competitivo de Investigación – FCI – 2018, con el tema central el **“Desarrollo de un espacio tecnológico en el área de telecomunicaciones mediante sistemas de procesamiento de datos que permitan la generación de sistemas de comunicaciones”**.

1.4 Delimitación

El tema de titulación propuesto se ejecutará en las aulas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática, en donde se realizará la implementación en software de los sistemas de modulaciones analógicas AM y FM.

El presente trabajo de titulación está encaminado a crear un ambiente más práctico con la implementación en software de los sistemas de modulaciones analógicas AM y FM, a través de la incorporación de esta nueva herramienta como es App Designer de MATLAB, para así poder mejorar la comprensión de la teoría que se imparte en clases. A través de este proyecto de implementación se realizará de la siguiente manera:

1. Documentar el comportamiento de los sistemas de modulaciones analógicas.

2. Una investigación bibliográfica sobre la implementación de los sistemas de modulaciones analógicas.
3. Se realizará la implementación en software de los sistemas de modulaciones analógicas AM y FM que permita modular una señal portadora interna con una señal moduladora externa.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

La implementación de un sistema de modulaciones analógicas permitirá a los estudiantes complementar sus conocimientos teóricos a través del uso de software y fomentar la formación académica de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

1.5.2 Variable Independiente (Hipótesis General)

La integración en el aprendizaje de la metodología practica a la metodología teórica en la implementación de los sistemas de modulaciones analógicas utilizando App Designer de MATLAB.

1.5.3 Variable Dependiente

El correcto desarrollo de los procesos, para realizar la implementación de los sistemas de modulaciones analógicas de manera práctica en las aulas de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

1.5.4 Tipo de Estudio

La metodología a utilizar en este proyecto de investigación e implementación que será aplicada al desarrollo tecnológico es una metodología bibliográfica y experimental.

1.5.5.1. Bibliográfico

Recopilación de trabajos investigativos, artículos científicos de revista, libros, documentos, entre otros que proporcione información adecuada y relacionada con el tema.

1.5.5.2. Exploratorio

Compilar la información necesaria que facilite el desarrollo de este trabajo de titulación en relación con las variables que intervienen.

1.5.5.3. *Descriptivo*

Determinar la metodología a emplearse, que facilita el cumplimiento de los objetivos planteados en este trabajo de titulación.

1.5.5.4. *Investigativo*

Las actividades investigativas que permitan analizar los recursos con el fin de organizar y planificar la recopilación de la información y ayude a determinar qué requerimientos son necesarios para este trabajo.

1.5.5 Operacionalización

Tabla 1. *Operacionalización*

Objetivos Generales: Implementar sistemas de modulaciones analógicas usando la interfaz gráfica App Designer de MATLAB.			
Objetivos Específicos	Variables.	Dimensión.	Indicador.
1. Analizar los diferentes tipos de modulaciones analógicas como: AM Y FM, que serán implementados en la interfaz gráfica App Designer de MATLAB.	Información.	<ul style="list-style-type: none"> • Libros. • Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de artículos que sean similares. • Número de citas bibliográficas
2. Diseñar los diferentes tipos de modulaciones analógicas en la interfaz gráfica App Designer de MATLAB.	Sistemas de Modulaciones Analógicas.	App Designer de MATLAB	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo utilizado para la implementación. • Nivel de dificultad
3. Implementar los diferentes sistemas de modulaciones analógicas en la interfaz gráfica App Designer de MATLAB.			

Operacionalización de las Variables, 2019. Elaborado por el autor.

Capítulo II

Marco teórico

2.1 Antecedentes

Las Instituciones de Educación Superior a medida que pasan los años, deben adaptarse al cambio de las nuevas herramientas tecnológicas y las metodologías de enseñanza, para así poder fomentar a los estudiantes nuevas formas de aprendizaje dentro de ellas (Garcés, Garcés, & Alcívar, 2016).

La metodología teórica permite adquirir conocimientos a los estudiantes, pero no poder comprobarlos para una mejor comprensión, por lo que es necesario implementar prácticas experimentales y así establecer relaciones entre la teoría y la práctica para una mejor enseñanza, desarrollar nuevas habilidades y crear nuevos conocimientos en los estudiantes (Arias F. , 2012).

La metodología práctica complementa la teoría aprendida, en este sentido Gómez(2013) refiere que las prácticas experimentales que se realizan dentro del laboratorio no pueden ser sustituidas con actividades teóricas, ya que las prácticas permiten a los estudiantes integrarse en los grupos de trabajo y ser responsables de entregar los resultados individuales por bien de los grupos de trabajos, es por ello que estas competencias son muy importantes para formar a los estudiantes en su vida estudiantil y profesional en las ciencias de la ingeniería, al momento de resolver un problema dentro del laboratorio los grupos de trabajo deben contar con el apoyo del docente o encargado del laboratorio para lograr una mejor resolución del problema.

Según Niño y otros (2013) la implementación de nuevos modelos pedagógicos en las Instituciones de Educación Superior buscar crear un mejor aprendizaje para los estudiantes y centrar el modelo pedagógico en la metodología del modelo: Concebir – Diseñar – Implementar – Operar, (CDIO), la cual permite tener mejor operación del conocimiento ya que estimula tener una interacción con un entorno real, que permite corroborar los modelos y teorías aprendidas durante el recorrer de los cursos.

Según el Consejo de educación Superior (2017) en el Ecuador existe un total de 55 Universidades y Escuelas Politécnicas entre públicas, autofinancias y cofinanciadas con un total de 587.799 de estudiantes matriculados y entre las Instituciones de Educación Superior más demandas en el 2017 se encuentran las siguientes, como se muestra en la figura N° 1.

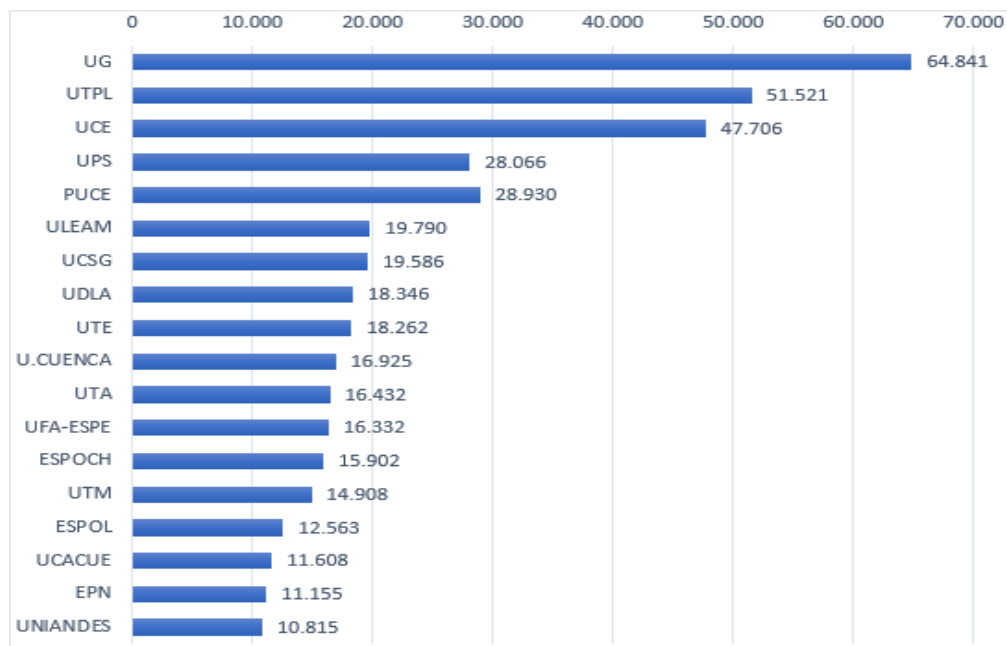


Figura 1. Auto reporte IES públicas, autofinanciadas y cofinanciadas, 2017. Información adaptada del SENESCYT y, SNIESE. Elaborada por el autor.

Según el SNIESE en el año 2017 la Universidad de Guayaquil fue la Institución de Educación Superior con la mayor cantidad de estudiantes matriculados en todos los campos de conocimientos, registrando un total de 68.841 con respecto a las otras Instituciones que se encuentra dentro del territorio ecuatoriano (Secretaría de la Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, sf).

Según Torres (2016) la formación en la parte académica y profesional en el campo de las ciencias de la ingeniería, debe tener como objetivo primordial permitir a los estudiantes que desde sus inicios realicen prácticas y así puedan experimentar con la ciencia y tecnología, para desarrollar nuevas capacidades analíticas y construcción de nuevos conocimientos en un ambiente óptimo bajo condiciones controladas, esto permite determinar la importancia de los laboratorios en la enseñanza y aprendizaje en las ciencias de la ingeniería; en la actualidad las universidades buscan incluir de una manera más adecuada la metodología práctica dentro de su plan de estudio para que los estudiantes puedan involucrarse más a fondo en las actividades, tareas o investigaciones que deseen realizar, generando así un mejor aprendizaje en los estudiantes dentro del aula de clase.

Según el SNIESE en el año 2017 dentro de los campos de conocimiento que se clasifican según el CINE-UNESCO, en el campo de conocimiento de la ingeniería, industria y construcción existe un total de 79.803 estudiantes matriculados en las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, como se muestre en la tabla N° 2.

Tabla 2. *Estudiantes matriculados por campo de conocimiento*

Matriculados por campo de conocimiento	
Administración de Empresas y Derecho	195229
Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria	24233
Artes y Humanidades	19601
Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística	48346
Ciencias Sociales, Periodismo e Información	66195
Educación	47650
Ingeniería, Industria y Construcción	79803
Salud y Bienestar	81826
Servicios	23615
Tecnologías de la Información y Comunicación	545

Información adaptada del SNIESE 2017. Elaborado por el autor.

Las prácticas de laboratorio pueden desarrollarse de dos maneras por parte del estudiante, estar en contacto físico y manipulando los equipos, instrumentos, elementos y materiales requerido para las practicas experimentales, es decir el laboratorio real, o utilizando simulaciones interactivas programadas a través de las PC, llamado laboratorio virtual, ambas formas mencionadas requieren una preparación de los estudiantes por parte de los docentes y una auto-preparación a través de materiales impresos como folletos, textos o en formato electrónico (Durango, 2015).

La simulación en la educación es una técnica poderosa que enseña algunos aspectos del mundo real mediante su imitación o réplica, la cual está basada en un modelo de un sistema o fenómeno del mundo real en el que se han omitido o simplificado algunos elementos para facilitar el aprendizaje, es decir, la simulación supone un proceso en donde el diseño de un modelo, que constituye un recorte de un sistema real para llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de comprender, reconocer, auto-evaluar y modificar estrategias y poder adquirir otras nuevas (Cataldi, Lage, & Dominighini, 2013).

El uso de los programas de aplicación permite a los estudiantes incrementar su interés con la utilización de estos programas se busca que puedan motivarse al momento de aprender en materias que son complejas de entender con la metodología teórica, los programas simuladores permiten al estudiante modificar los parámetros, procesos, posiciones “aprender haciendo” (Cataldi, Lage, & Dominighini, 2013).

La importancia de las simulaciones dentro de las materias que imparten los docentes, desde el punto de vista educativo, reside en hacer que el estudiante participe de una vivencia que es fundamental para el desarrollo de habilidades, destrezas y esquemas mentales, que puedan influir en la conducta del estudiante, por lo tanto, es importante controlar el tiempo

de respuesta por parte del estudiante, ya que en función de esta, se podrá saber lo acertada de sus decisiones en la solución de la situación planteada en la simulación (Maquilón, 2011).

Según López (2011) las actividades prácticas generan más posibilidades de aprendizaje porque durante la realización de estas, los estudiantes pueden aprender a través de la resolución de problemas y en base a eso poder comparar y reflexionar con los resultados que se obtienen a través de la teoría, la cual implica confusiones, dilemas o dudas que surgen al momento de desarrollar las actividades.

Los docentes de las Instituciones de Educación Superior buscan incluir cada vez más las actividades prácticas dentro de las materias que imparten en los salones de clases, ya que allí los estudiantes pueden realizar simulaciones o actividades parecidas a las que se realizan dentro del campo profesional (Crispín, Gómez, Ramírez, & Ulloa, 2012).

2.2. Marco Conceptual

2.2.1 Laboratorios de Ingeniería

Según Mosquera y Sacoto (2012), los laboratorios de ingeniería son lugares muy importantes y que cuentan con equipos de medición, simuladores, generadores entre otros lo que permite realizar investigaciones o experimentos de acuerdo a la rama de las ciencias de la ingeniería que se esté estudiando, las prácticas dentro de los laboratorios, permiten hacer nuevos descubrimientos y evita la utilización del concepto de resultado correcto, que es el que más se usa con la metodología teórica, es decir que son resultados que se obtienen a través de los libros y no por medio del desarrollo de actividades experimentales.

Según el SNIESE en el 2017 en el campo de conocimiento donde se encuentra la rama de ingeniería, existe un total de 39.462 graduados y ocupa el cuarto lugar con respecto a los otros campos de conocimiento que se encuentran dentro de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (Consejo de Educación Superior, 2017).

Tabla 3. *Estudiantes matriculados por campo de conocimientos*

Graduados por campo de conocimiento	
Administración de Empresas y Derecho	153619
Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria	14461
Artes y Humanidades	12214
Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística	9914
Ciencias Sociales, Periodismo e Información	35849
Educación	94677

Ingeniería, Industria y Construcción	39462
Salud y Bienestar	48637
Servicios	9284
Tecnologías de la Información y Comunicación	17259

Información adaptada del SNIIESE 2017. Elaborado por el autor.

En el área de las ciencias de la ingeniería los laboratorios son de vital importancia porque a través de ellos permite a los estudiantes desarrollar nuevas capacidades y habilidades que serán fundamentales para su desenvolvimiento dentro de su campo profesional, especialmente en desarrollo de nuevas tecnologías (Durango, 2015).

Según López y Tamayo (2012), “lo importante de las prácticas de laboratorio, radica en que los maestros entiendan que estas facilitan la comprensión de conceptos y que deben tener siempre un propósito claro, no solo el de llevarlos a experimentar”.

Los laboratorios dentro de las universidades cumplen un papel fundamental en el aprendizaje de los estudiantes, creando un puente entre la teoría y la práctica, ya que, a través de ellos, pueden realizar sus actividades prácticas y a medida que van avanzado resuelven sus dudas, inquietudes y reflexionan sobre los resultados parciales que se obtienen, permitiendo así muchas posibilidades de aprender nuevas cosas a través de la práctica (Álvarez-Álvarez, 2015).

Según Torres (2016) “Los laboratorios como ambientes de aprendizaje, se consideran escenarios pedagógicos en donde se desarrollan actividades que permiten fortalecer la gestión del conocimiento por parte del estudiante”, además agrega “Estos ambientes de aprendizaje están formados por un conjunto de elementos, materiales y actores (docentes y estudiantes) que participan en el proceso de aprendizaje, basado en objetivos y propósitos claramente definidos desde el punto de visto cognitivo, procedimental y valores”.

En su investigación Gómez (2013) señala “La importancia de los laboratorios en la enseñanza de la ingeniería” resalta que las prácticas de laboratorio contribuyen a que los egresados cuenten con algún tipo de experiencia que los prepare para su formación en el campo laboral, ya que los empleadores valoran la experiencia, cualquier iniciativa en la actualización de nuevos programas de enseñanza en las ingenierías debe continuar reforzando la necesidad de realizar trabajos presenciales dentro de los laboratorios.

La actividad experimental hace mucho más que apoyar y complementar las clases teóricas de cualquier campo de conocimiento su papel es muy importante ya que despierta la curiosidad en los estudiantes, ayudándolos a resolver los problemas que se les pueda

presentar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan dentro del desarrollo de las actividades experimentales (López & Tamayo, 2012).

En la actualidad la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil cuenta con un solo laboratorio: el Laboratorio de Networking, con una infraestructura no muy adecuada y un equipamiento muy bajo en materiales y equipos, que no permite a los estudiantes realizar sus prácticas de forma adecuada, con materias relacionadas a las comunicaciones y así crea obstáculos en el aprendizaje de nuevas cosas.

Por lo tanto, esto genera un gran problema en la preparación profesional de los futuros ingenieros en teleinformática que deben contar con habilidades y capacidades experimentales e investigativas, que les permita dar soluciones a los problemas que se les presenten en las actividades que realicen dentro de sus áreas de trabajo.

2.2.2 Software

Según el software es una serie de programas empleados para direccionar las funciones de un sistema de computación, en el caso del software operativo, proporciona instrucciones a la computadora para la ejecución de otros programas, adicionalmente, controla el almacenamiento y en la recuperación de los archivos, es la parte lógica del equipamiento de un equipo o máquina electrónica que abarca todos los programas o aplicaciones, que permiten al usuario poder controlar el comportamiento del equipo o la máquina en donde el software se esté utilizando (Schaul, 2011).

2.2.3 MATLAB

Se puede definir MATLAB como una plataforma que está optimizada para poder resolver problemas científicos y de ingeniería, el lenguaje con el que trabaja se encuentra basado en matrices, es la forma más natural del mundo para expresar las matemáticas computacionales, las gráficas que se encuentran integradas, facilitan la visualización de los datos y la obtención de información a partir de ellos, adicionalmente cuenta con una vasta biblioteca de herramientas o Toolboxes integradas, que le permite empezar a trabajar de una forma inmediata con algoritmos esenciales para su dominio, entorno de escritorio de MATLAB invita al usuario a experimentar, explorar y descubrir todos los cálculos, procesos y diseños que se pueden realizar dentro de su interfaz, todas estas herramientas y funciones que están dentro de MATLAB están probadas rigurosamente y diseñadas para trabajar juntas. (MathWorks, 2018).

MATLAB es el nombre abreviado de “MATrix LABoratory”, MATLAB es un software para realizar cálculos numéricos con vectores y matrices, como caso particular puede también trabajar con números escalares tanto reales como complejos, con cadenas de caracteres y con otros tipos de estructuras de información más complejas, una de las capacidades más atractivas es la de poder realizar una amplia variedad de gráficos en dos y tres dimensiones, MATLAB tiene también un lenguaje de programación propio: lenguaje M, es un programa interactivo orientado para llevar a cabo proyectos en donde se encuentren implicados elevados cálculos matemáticos y visualización de gráfica de los mismos (Hernando, 2012).

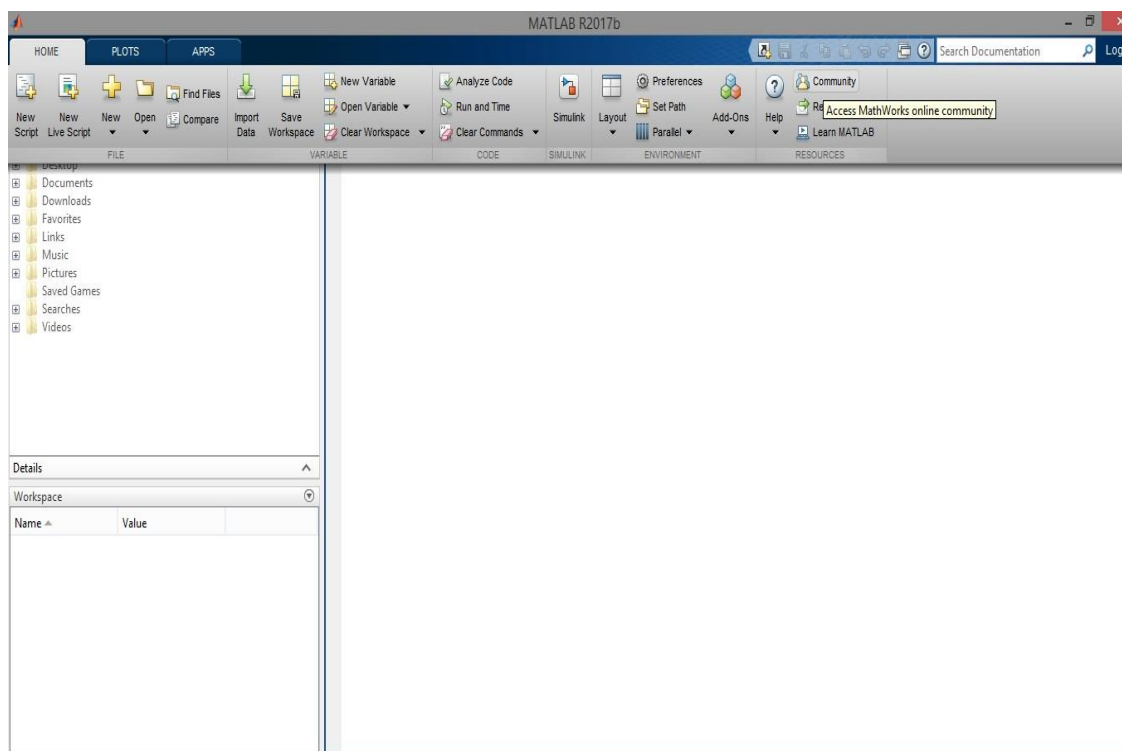


Figura 2. Pantalla principal de MATLAB. Información adaptada de MATLAB, 2018. Elaborado por el autor.

MATLAB es una herramienta interactiva basada en matrices para cálculos matemáticos, científicos y de ingeniería, desde el punto de vista del control, MATLAB se puede considerar un entorno de desarrollo matemático y de simulación que puede utilizarse para modelar y analizar sistemas como se puede observar en la figura N° 2. Permite el estudio de varios sistemas como: continuos, discretos, lineales y no lineales, mediante descripción interna y externa, en el dominio del tiempo y la frecuencia.

MATLAB constituye un entorno abierto y completo, para el cual cuenta con numerosos paquetes específicos adicionales o Toolboxes que han sido desarrollados, estos paquetes están constituidos por un conjunto de funciones que pueden ser llamadas desde el programa

y mediante las cuales se pueden realizar multitud de operaciones, adicionalmente cuenta con herramientas para la adquisición, procesamiento y análisis de datos, simulación y modelado de distintos sistemas, procesamiento y visualización de imágenes, procesamiento de señales, diseños de control, desarrollo e implementación de algoritmos, desarrollo de aplicaciones, crear de interfaces de usuario y representación de datos y funciones (Laoerden, 2012).

Según Sánchez (2013) en el ámbito académico y de investigación, es la herramienta estándar para los cursos introductorios y avanzados de matemáticas, ingeniería e investigación. En la industria MATLAB es la herramienta más útil y que se utiliza para el análisis, investigación y desarrollo e innovación de nuevos productos tecnológicos, afirma adicionalmente este autor que las características más importantes con las que cuenta son:

- Cálculos numéricos
- Desarrollo de algoritmos
- Modelado, simulación y pruebas de prototipos
- Análisis de datos, exploración y visualización
- Graficación de datos con fines académicos, científicos o de ingeniería.
- Aplicaciones diseñadas específicamente para algunas especialidades de las ciencias e Ingenierías
- Desarrollo de sistemas que requieren aplicaciones con una interfaz gráfica de usuario
- Archivos asociados archivos de comando y funciones con extensión .m y en formato MATLAB y también archivos de imágenes con extensión .fig.

Para la realización de la programación en MATLAB existen dos tipos de variables diferenciadas, donde se pueden crear funciones que acepten parámetros de entrada y devuelva un resultado como respuesta a su llamada o se pueden crear Scripts o archivo de órdenes, que son una sucesión de comandos que al llamar se ejecutan consecutivamente. Tanto las funciones como los Scripts contienen código en lenguaje M y se guardan en extensión M (MathWorks, 2018).

Existe una diferencia principal entre las funciones y los Scripts que se crean ya que las funciones solo disponen de las variables declaradas como globales y los valores pasados como parámetros, en cambio los Scripts pueden acceder a las variables del Workspace y se puede escribir sobre ellas, leerla o crear nuevas variables, una de las herramientas que más se utiliza en MATLAB para el desarrollo de interfaces graficas es la herramienta *App Designer*, la cual permite interactuar al usuario de una forma sencilla con una aplicación de software creada (Gómez, 2016).

2.2.3.1. App Designer

App Designer es una herramienta que integra las dos tareas principales de la creación de una App: la organización de los componentes visuales y la programación del comportamiento de la App. Simplemente se arrastran los componentes visuales y se los coloca en el diseño y utilice las guías de alineación para conseguir un diseño preciso como se observa en la figura N° 3 (MathWorks, 2018).

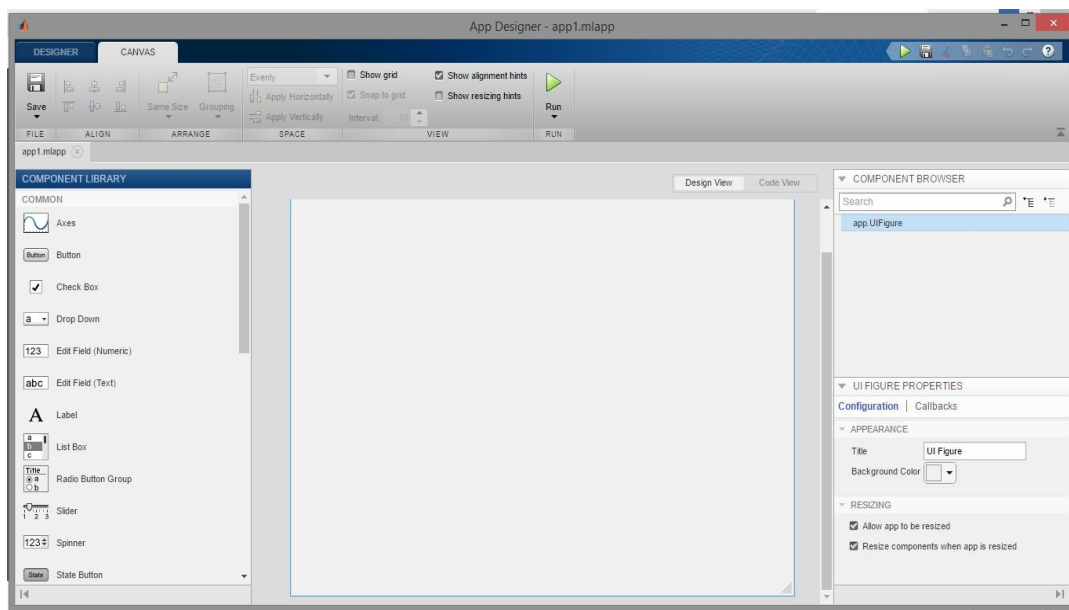


Figura 3. Pantalla principal de App Designer. Información adaptada de App Designer, 2018. Elaborado por el autor.

2.2.3.2. Componentes de App Designer

Tabla 4. Componentes comunes

Componente	Función
Uiaxes	Crea ejes de IU para gráficos en App Designer
Uibutton	Crea un botón pulsador o componente de botón de estado
Uibuttongroup	Crea un grupo de botones para administrar los botones de radio y los botones de alternar
Uicheckbox	Crear componente de casilla de verificación
Uidatepicker	Crear componente de selector de fecha
Uidropdown	Crear componente desplegable
Uieditfield	Crea un componente de campo de edición de texto o numérico
Uilabel	Crear componente de etiqueta
Uilistbox	Crear componente de cuadro de lista
Uimenu	Crear menú o elementos de menú

Uiradiobutton	Crear componente de botón de radio
Uislider	Crear componente de control deslizante
Uispinner	Crear componente spinner
Uitable	Crear componente de interfaz de usuario de tabla
Uitextarea	Crear componente de área de texto
Uitogglebutton	Crear componente de botón de alternancia
Uitree	Crear componente de árbol
Uitreenode	Crear componente de nodo de árbol

Información adaptada de Mathworks, 2018. Elaborado por el autor.

Tabla 5. *Componentes contenedores*

Componente	Función
Uifigure	Crear figura para diseñar aplicaciones
Uipanel	Crear objeto contenedor de panel
Uitabgroup	Crear contenedor para paneles con pestañas
Uitab	Crear panel con pestañas
Uigridlayout	Crear administrador de diseño de cuadrícula

Información tomada adaptada de Mathworks, 2018. Elaborado por el autor.

Tabla 6. *Componentes de instrumentación*

Componente	Función
Uigauge	Crear componente gauge
Uiknob	Crear componente de mando
Uilamp	Crear componente de lámpara
Uiswitch	Crear un interruptor deslizante, un interruptor basculante o un componente de interruptor de palanca

Información adaptada de Mathworks, 2018. Elaborado por el autor.

Tabla 7. *Propiedades de App Designer*

Componente	Función
UIAxes Properties	(App Designer) Aspecto y comportamiento de los ejes de la interfaz de usuario
Button Properties	(App Designer) Controlar la apariencia y el comportamiento del botón

ButtonGroup Properties	(App Designer) Controlan la apariencia y el comportamiento del grupo de botones
CheckBox Properties	(App Designer) Control y comportamiento de las casillas de verificación
DatePicker Properties	(App Designer) Control de apariencia y comportamiento del selector de fecha
DropDown Properties	(App Designer) Control de apariencia de lista desplegable y comportamiento
EditField Properties	(App Designer) Controla la apariencia y el comportamiento del campo de edición
Label Properties	(App Designer) Crear componente de etiqueta
ListBox Properties	(App Designer) Apariencia y comportamiento del cuadro de lista de control
Menu Properties	(App Designer) Control de apariencia y comportamiento del menú
NumericEditField Properties	(App Designer) Controla la apariencia y el comportamiento del campo de edición numérica,
ProgressDialog Properties	(App Designer) Control de apariencia y comportamiento del cuadro de diálogo de progreso
RadioButton Properties	(App Designer) Controla la apariencia del botón de radio
Slider Properties	(App Designer) Control del aspecto y el comportamiento del control deslizante
Spinner Properties	(App Designer) Controla la apariencia y el comportamiento de los hilanderos
StateButton Properties	(App Designer) Controlan la apariencia y el comportamiento del botón de estado
Table Properties	(App Designer) Controla la apariencia y el comportamiento del componente UI de la tabla
TextArea Properties	(App Designer) Controlan la apariencia y el comportamiento del área de texto
ToggleButton Properties	(App Designer) Control del aspecto del botón de alternar
Tree Properties	(App Designer) Controla la apariencia y el comportamiento del árbol

TreeNode Properties	(App Designer) Controla la apariencia y el comportamiento del nodo del árbol
---------------------	--

Información adaptada de Mathworks, 2018. Elaborado por el autor.

Tabla 8. *Componentes del contenedor*

Componente	Función
UI Figure Properties	(App Designer) Controlan la apariencia y el comportamiento de la figura de la interfaz de usuario
Panel Properties	(App Designer) Apariencia del panel de control
TabGroup Properties	(App Designer) Apariencia y comportamiento del grupo de pestañas de control
Tab Properties	(App Designer) Apariencia de la pestaña de control
GridLayout Properties	(App Designer) Control del comportamiento del administrador de diseño de cuadrícula

Información adaptada de Mathworks, 2018. Elaborado por el autor.

Tabla 9. *Componentes de instrumentación*

Componente	Función
DiscreteKnob Properties	(App Designer) controla la apariencia y el comportamiento de los mandos discretos
Gauge Properties	(App Designer) Controlar la apariencia y el comportamiento del medidor
Knob Properties	(App Designer) Control del aspecto y comportamiento del mando
Lamp Properties	(App Designer) Apariencia de la lámpara de control
LinearGauge Properties	(App Designer) Controlan la apariencia y el comportamiento de los medidores lineales
NinetyDegreeGauge Properties	(App Designer) controla la apariencia y el comportamiento de los indicadores de noventa grados
RockerSwitch Properties	(App Designer) Controla la apariencia y el comportamiento del interruptor de balancines
SemicircularGauge Properties	(App Designer) Control del aspecto del medidor semicircular

Switch Properties	(App Designer) Control de apariencia y comportamiento del switch
ToggleSwitch Properties	(App Designer) Control de apariencia y comportamiento del conmutador

Información adaptada de Mathworks, 2018. Elaborado por el autor.

2.2.4 Sistema de Comunicación

Un sistema de comunicación es el que transmite señales que contienen información de un lugar a otro a través de un canal de comunicaciones que separa al transmisor del receptor, (EcuRed, 2012), afirman que la transmisión del mensaje hacia el receptor puede ser:

- **Utilizando un medio guiado (alámbrica):** Utiliza un soporte físico para enviar las señales cables, normalmente se utiliza cables para transmitir las señales eléctricas o fibra óptica para transmitir señales de luz.
- **Utilizando un medio no guiado (inalámbrica):** No necesitar de un soporte físico para enviar las señales que se envían a través del aire en mediante ondas electromagnéticas.

En todo tipo de sistema de comunicación existen 3 elementos básicos que son: transmisor, canal de comunicación y receptor como se observa en la figura N° 4, cada uno de estos elementos tiene su función característica dentro del sistema y que son utilizados para poder realizar la comunicación sea de forma guiada o no guiada (CEP, 2016).

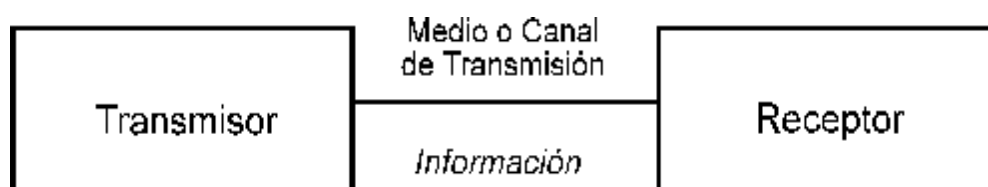


Figura 4. Sistema de comunicación. Información adaptada de CEP, 2016. Elaborada por el autor.

Los elementos del sistema de comunicación según Guanipa-Pérez (2012) implican:

- **Transmisor:** Es el que pasa el mensaje al canal de transmisión en forma de señal, para poder lograr una transmisión que sea eficiente y efectiva se deben desarrollar varias operaciones de procesamiento a la señal y la más común de ellas es la modulación, que es un proceso que se distingue por el acoplamiento de la señal que será transmitida a las propiedades del canal de transmisión, por medio de una onda portadora
- **Canal de transmisión o medio** Es el enlace eléctrico que existe entre el emisor y el receptor. Este medio puede ser un par de cables, cable coaxial, fibra óptica, el aire, el

agua etc. Sin importar el tipo de medio de transmisión todos ellos se caracterizan por la atenuación, la disminución de forma progresiva de la potencia de la señal conforme la distancia aumenta entre el emisor y el receptor

- **Receptor:** La función del receptor es extraer la señal deseada del canal de transmisión y entregarla al transductor de salida. Las señales que llegan al receptor lo hacen en forma débil esto se debe a la atenuación que sufren al momento de la transmisión, por lo que el receptor debe tener varias etapas de amplificación. La operación clave que hace el receptor es la demodulación, es el proceso inverso al proceso de modulación del transmisor, con lo cual la señal vuelve a su forma original. Se centra en seleccionar, amplificar y extraer la señal deseada del canal.

Según Guanoluisa (2012), existe dos clases de técnicas de transmisión de acuerdo a la señal que se transmite: analógica o digital, la señal es un fenómeno físico y sus características varían para representar la información, una señal se considera analógica cuando sus características varían continuamente y proporcionalmente a la información que se va a transmitir y mientras que una señal se considera digital cuando sus características varían discretamente.

2.2.4.1. Sistemas de Transmisión Analógica

La transmisión de la señal es analógica y consiste en el envío de información en forma de ondas a través de un medio físico o no físico, la información que se transmite a través de una portadora, es una onda simple que tiene como objetivo transportar esa información y modificando una de sus características de amplitud, frecuencia o fase, por esta razón, la transmisión analógica se denomina generalmente transmisión de modulación de la portadora (Pillou, 2017).

2.2.5 Protocolo TCP/IP

El nombre de protocolo TCP/IP proviene de dos de los protocolos más importantes que se encuentran en la familia de los protocolos de internet que son, el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), TCP/IP se encuentra diseñado para ser un componente de la red, principalmente el software cada parte de la familia del protocolo TCP/IP, tiene sus tareas asignadas, tales como proporcionar un servicio de acceso remoto, enviar correo electrónico, transferir ficheros, asignar rutas a los mensajes o gestionar la caída de la red (IBM, 2017).

El protocolo TCP/IP se utiliza para las comunicaciones en redes, es un conjunto de normas que permiten a los equipos y software intercambiar información en una misma red, cada equipo implicado, debe seguir las normas para que el sistema principal de recepción pueda interpretar el mensaje que se recibe, es un protocolo abierto, lo que quiere decir que se publican todos los concretos del protocolo y cualquier persona, organización o institución las pueden implementar, los protocolos TCP/IP pueden ser interpretados en términos de capas o niveles, las capas que forman el protocolo TCP/IP según IBM (2017) son:

- Capa de aplicación
- Capa de transporte
- Capa de red
- Capa de interfaz de red
- Hardware

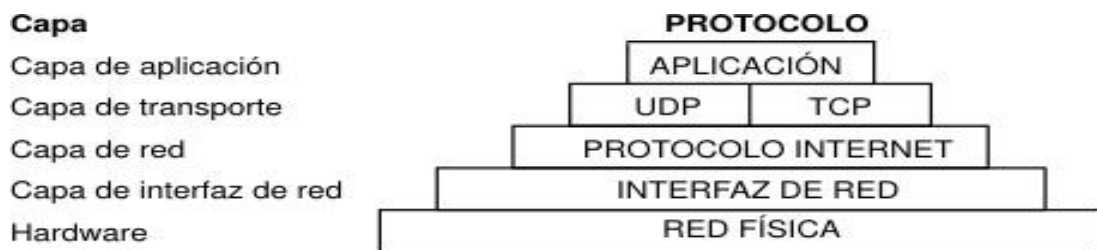


Figura 5. Protocolo TCP/IP. Información tomada de IBM. Elaborada por el autor.

El modelo TCP/IP define de forma cuidadosa como la información se va a mover desde el remitente hasta el destinatario, en primer lugar, los programas envían mensajes o corrientes de datos hacia una de los protocolos que se encuentran en la capa de transporte de internet, como TCP (Transmission Control Protocol) o UDP (User Datagram Protocol), estos protocolos se encargan de recibir los datos que envía la aplicación y los dividen en partes más pequeñas conocidas como paquetes, le añaden una dirección de destino, una vez que se realizan esos procesos, los paquetes pasan a la siguiente capa de protocolo, la capa de red de internet (CCM.Net, 2018)

La capa de red de internet (Protocolo de Internet) pone el paquete en un datagrama de IP (Internet Protocol), coloca la cabecera y la cola de datagrama, y esta decide dónde enviar el datagrama, puede ser directamente a un destino o a una pasarela y el datagrama pasa a la capa de interfaz de red, la capa de interfaz de red acepta los datagramas IP que se envían de la capa de red y los transmite como tramas a través de un hardware de red específico, por ejemplo redes Ethernet, Las tramas recibidas por un sistema principal pasan a través de las capas del protocolo TCP/IP en sentido inverso, cada capa quita la información de la cabecera correspondiente, hasta que los datos regresan a la capa de aplicación (IBM, 2017).

La figura N° 6 muestra el movimiento del flujo información de todas las capas del protocolo TCP/IP desde remitente hacia el sistema destino principal.

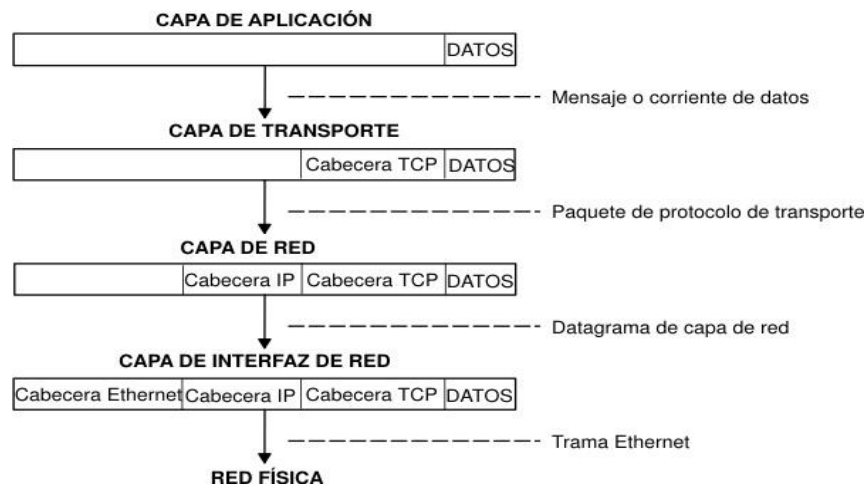


Figura 6. Flujo información de todas las capas del protocolo TCP/IP, 2017. Información tomada de IBM. Elaborado por el autor.

En la figura N°7 se muestra el flujo de la información recibida en todas las capas del protocolo TCP/IP desde el sistema principal al remitente.

La capa de interfaz de red, en este caso, se utiliza el puerto Ethernet, recibe las tramas enviadas desde el remitente, la capa de interfaz de red quita la cabecera Ethernet recibida y envía el datagrama hacia arriba hasta la capa de red, en la capa de red, el Protocolo Internet quita la cabecera IP y envía el paquete hacia arriba hasta la capa de transporte, la capa de transporte quita la cabecera TCP y envía los datos hacia arriba hasta la capa de aplicación (IBM, 2017).

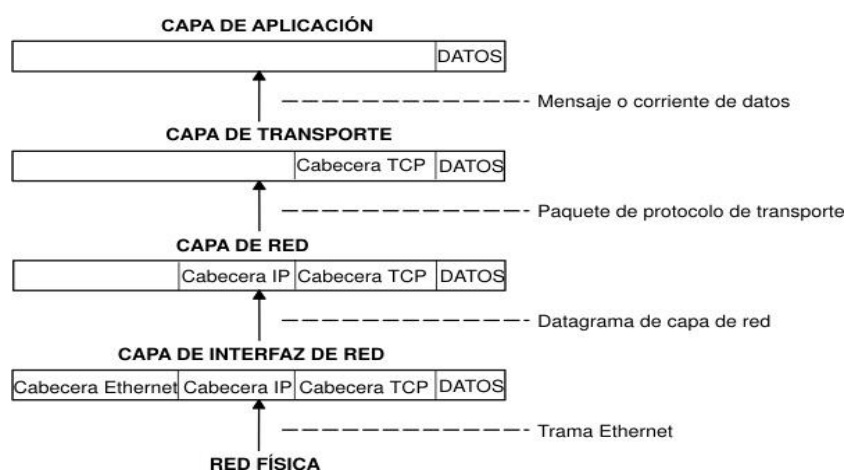


Figura 7. Flujo información recibida en todas las capas del protocolo TCP/IP desde el sistema principal al remitente, 2017. Información tomada de IBM. Elaborada por el autor.

En la figura N° 8 se muestra que los sistemas principales transmiten y reciben información en forma simultánea.

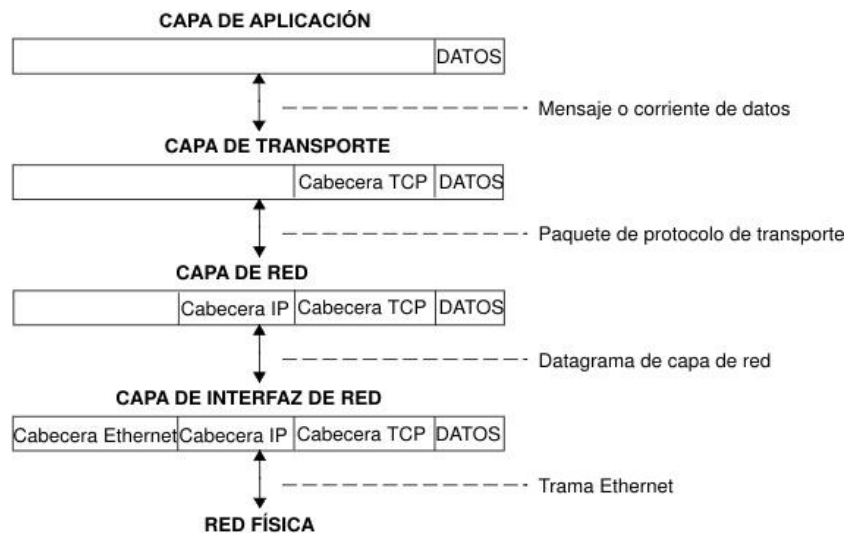


Figura 8. Transmisión y recepción de información en forma simultánea, 2017. Información tomada de IBM. Elaborada por el autor.

2.3 Sistema de Modulación AM

La modulación es el conjunto de técnicas que se utilizan para variar un determinado aspecto de una señal denominada portadora con respecto a una segunda señal denominada mensaje o moduladora (es la señal que contiene la información que queremos transmitir), generando finalmente una señal modulada. Un sistema de modulación está compuesto por un modulador y demodulador, los cuales son necesarios para realizar la transmisión y recepción de la señal modulada (Perez, 2015) .

Los tipos de modulaciones dependen de la variación de los parámetros que van ser modificados, estos pueden ser: Modulación de Amplitud y Modulación de Frecuencia, estos dos tipos de sistemas son los que se investigará en este presente trabajo de investigación.

La Modulación de Amplitud (AM), es un tipo de modulación lineal en la cual el parámetro sometido a la variación es la amplitud de la señal. Por lo tanto, se define como el proceso mediante el cual se varía la amplitud de la señal portadora en función de la variación de la amplitud de la señal moduladora. A continuación, se detalla la formula general de modulación:

Expresión matemática de la modulación

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

Dónde:

$V_{Am}(t)$ = Señal modulada

$\cos W_c t$ = Señal portadora

$A_m \cos(W_m t)$ = Señal moduladora

Para realizar el proceso de modulación en este trabajo de investigación se utilizara la herramienta App Designer del software MATLAB, del cual se detallara su funcionamiento y las instrucciones para realizar el proceso de la modulación más adelante.

2.3.1 Demodulación AM

La demodulación es el proceso a través del cual se recupera la señal mensaje o moduladora de la señal modulada AM, por medio de un demodulador. La señal que se recupere debe tener la misma amplitud y frecuencia de la señal original.

Existen varios tipos de modulación AM, cada uno de ellos corresponde al tipo de modulación que se realiza respectivamente.

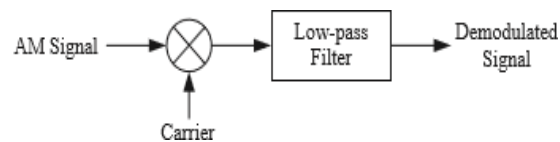


Figura 9. Detector coherente, 2012. Información tomada de Bleking Institute of Technology. Elaborado por el autor.

En el demodulador AM coherente como se visualiza en figura N°9, la señal modulada en amplitud entra y se mezcla con una señal portadora coherente a la portadora utilizada en la modulación original y el resultado pasa luego por un filtro pasa bajas, el cual deja pasar la señal de baja frecuencia y elimina los armónicos no deseados, obteniendo como resultado final la señal demodulada deseada.

2.4 Modulación FM

En la modulación FM, el parámetro sometido a la variación es la frecuencia. Por lo tanto consiste en variar la frecuencia de la señal portadora con respecto a la intensidad de la señal de información. La amplitud de la señal modulada es constante al igual que la de la señal portadora. A continuación, se detalla la formula general de modulación FM:

Expresión matemática de la modulación

$$V_m(t) = A_c \sin(\omega_c t + k_f \int V_m(t) dt) \quad (3)$$

Dónde:

$$V_m(t) = \text{Señal de modulación}$$

$$V_m(t) = \text{Señal de modulación (Señal de modulación en voltios)}$$

$$A_c \sin(\omega_c t) = \text{Señal portadora}$$

□1 = □□□□□□te

2.4.1 Demodulación FM

La demodulación es el proceso a través del cual se recupera la señal mensaje o moduladora de la señal modulada FM, por medio de un demodulador. La señal que se recupere debe tener la misma amplitud y frecuencia de la señal original.

En el sistema FM, el proceso demodulación también se conoce como conversión o detección.

Existen varios tipos de demodulación FM y cada uno de ellos corresponde al tipo de modulación que se realiza respectivamente.



Figura 10. Convertidor de FM a AM, 2012 Información tomada de Bleking Institute of Technology.

Elaborado por el autor.

Se muestra la conversión de FM a AM, en la figura N° 10. En este método la señal de entrada de FM se convierte en una señal AM por el diferenciador. Entonces se utiliza un método de demodulación AM para demodular la señal convertida. Los métodos que son comúnmente utilizados en la conversión FM a AM son conversión FM a AM con transformada de Hilbert y conversión de FM a AM usando filtro.

2.5. Marco Legal

Según la Constitución del Ecuador (2008), en el Título VII “Régimen del Buen Vivir”, en el Capítulo Uno en la Sección Primera “Educación” estipula lo siguiente:

- “Art. 343 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.”
- Art. 350: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas.”
- Art. 357 lo siguiente: “El Estado garantizará el financiamiento de las instituciones públicas de educación superior.”

Según la (Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Superior, 2018), establece en el Art. 8 Fines de la Educación Superior: La educación superior tendrá las siguientes fases:

- 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.
- Formar académicos y profesionales responsables, en todos los campos del conocimiento, con conciencia ética y solidaria, capaces de contribuir al desarrollo de las instituciones de la República, a la vigencia del orden democrático, y a estimular la participación social.
- Impulsar la generación de programas, proyectos y mecanismos para fortalecer la innovación, producción y transferencia científica y tecnológica en todos los ámbitos del conocimiento.

En el Art. 13. De la (Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Superior, 2018) establece que las - Funciones del Sistema de Educación Superior.- Son funciones del Sistema de Educación Superior:

- Garantizar el derecho a la educación superior mediante la docencia, la investigación y su vinculación con la sociedad, y asegurar crecientes niveles de calidad, excelencia académica y pertinencia.
- Promover la creación, desarrollo, transmisión y difusión de la ciencia, la técnica, la tecnología y la cultura.
- Formar académicos, científicos y profesionales responsables, éticos y solidarios, comprometidos con la sociedad, debidamente preparados en todos los campos del conocimiento, para que sean capaces de generar y aplicar sus conocimientos y métodos científicos, así como la creación y promoción cultural y artística.
- Fortalecer el ejercicio y desarrollo de la docencia y la investigación científica en todos los niveles y modalidades del sistema.

Según (Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Superior, 2018) determina en el Art. 96.- Aseguramiento interno de la calidad:

“El aseguramiento interno de la calidad es un conjunto de acciones que llevan a cabo las instituciones de educación superior, con la finalidad de desarrollar y aplicar políticas efectivas para promover el desarrollo constante de la calidad de las carreras, programas académicos; en coordinación con otros actores del Sistema de Educación Superior.”

Capítulo III

Metodología

3.1 Descripción del Proceso Metodológico

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad demostrar la importancia del uso de los laboratorios con equipos, software y herramientas adecuadas que permitan complementar la metodología práctica con la teórica de tal manera que ayude a la formación académica y profesional del estudiante.

A través de esta investigación se llevará acabo la implementación de un sistema de modulaciones analógicas (AM y FM), utilizando la herramienta App Designer del Software MATLAB.

Una vez realizada la implementación del sistema en la herramienta App Designer del software MATLAB, se podrá visualizar cada técnica de modulación analógica, lo cual permitirá al estudiante sacar sus propias conclusiones con respecto a la práctica realizada, para consecutivamente realizar una encuesta para medir el nivel de aceptación de la metodología teórico-práctico.

3.2 Diseño de la Investigación

Dentro del desarrollo de esta investigación se utilizaron 3 tipos de metodologías investigación para abarcar todo el campo investigativo requerido, dentro de las 3 metodologías se encuentran la metodología bibliográfica, experimental y descriptiva.

La metodología bibliográfica en la presente investigación se basará en la búsqueda recopilación de toda la información necesaria de estudios y trabajos de investigación realizadas por diferentes autores con relaciones especificas al tema del presente trabajo de investigación. La metodología experimental en la presente investigación se enfocará en la implementación de un sistema de modulaciones analógica, realizando una comparación y experimentación de cada técnica de modulación. Mediante la metodología descriptiva se examinarán las posibles variables a medir las cuales se encontrarán dentro de las encuestas, con la finalidad de determinar si los alcances de esta investigación se cumplen con los objetivos planteados.

3.3 Enfoque de la Investigación

El proceso de desarrollo del presente trabajo investigación conlleva la ejecución de diferentes metodologías como son: bibliográfica, experimenta y descriptiva, enfocándose en

la teoría con la combinación de la práctica para la implementación del proyecto mediante software, con la finalidad de tener una mejor comprensión de las catedra impartida dentro del aula de clases.

3.3.1 Metodología Bibliográfica

La aplicación de esta metodología bibliográfica dentro de este trabajo de investigación consiste en la recopilación de información de libros, documentos, artículos de revista, papers etc., realizada por diferentes autores donde manifiestan la importancia de las prácticas, de la modernización de los laboratorios dentro de la enseñanza en las Instituciones de Educación Superior. Además, se realizó la investigación de las distintas técnicas de modulación a implementarse (AM y FM) y la herramienta App Designer del Software MATLAB.

3.3.2 Metodología Experimental

Este trabajo de investigación busca fomentar la importancia del uso de nuevas herramientas tecnológicas que ayuden al desarrollo de las prácticas dentro del aula de clase, para un mejor aprendizaje. Para el desarrollo de esta investigación se hará uso de la herramienta App Designer de MATLAB, en la cual se realizará un sistema de modulaciones analógicas con la cual se pretende demostrar el funcionamiento de cada técnica de modulación, y por consiguiente fortalecer los conocimientos y comprensión sobre las modulaciones analógicas.

3.3.3 Metodología Descriptiva

La metodología descriptiva buscar definir las variables que influyen directamente en esta investigación como es el tiempo y la satisfacción, a través del empleo del método de escalado tipo Likert. Según (Matas, 2018) “Las llamadas “escalas Likert” son instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional”.

El desarrollo de esta metodología permitirá saber el nivel de satisfacción y la opinión de los estudiantes acerca del uso del software para la enseñanza de la metodología teórica-práctica y también se logrará conocer la importancia del uso de los laboratorios con equipos, software y herramientas adecuadas en el aprendizaje. Como técnica se usó la encuesta y como instrumento la escala Likert con variables que reflejan el grado de aceptación obtenidas con la implementación de las prácticas en el sistema de modulaciones analógicas

a los estudiantes del 7mo semestre 2018-2019 CII de la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

3.4 Población y Muestra

La población dentro de esta investigación es de mucha importancia por lo cual debe realizar una correcta selección de la misma, la cual permitirá obtener resultados fiables.

(Tamayo & Tamayo, 2003) “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde la unidad de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”.

3.4.1 Selección de la Muestra

Para el desarrollo de este proceso de investigación se seleccionará como población a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática y como muestra se tomará a los estudiantes del 7mo semestre del periodo académico 2018-2019 CII de la mencionada carrera, dichos estudiantes realizarán la implementación de este proyecto.

Con una población de $N= 622$ estudiantes en la carrera de Ingeniería en Teleinformática y una muestra de $n=36$ estudiantes perteneciente al 7mo semestre del periodo 2018-2019 CII, se efectuará el muestreo probabilístico. La muestra seleccionada directamente cuenta con las características de interés dentro de este trabajo de investigación, realizándose un muestreo aleatorio simple sin reposición.

Al realizar el muestreo aleatorio simple sin reposición, el individuo que ha sido extraído de la población queda descartado en la siguiente extracción que se realice. Esto se refiere a que un individuo solo puede aparecer una vez en la muestra seleccionada.

Mediante el muestreo se busca encuestar a cada individuo de la muestra, ya que cada uno representa un porcentaje de la población base, este proceso es conocido como factor de muestreo f y el factor de elevación— obteniendo los siguientes resultados.

□

□ *Factor de Muestreo*

$$f = \frac{\square}{\square} \quad (1)$$

$$f = \frac{36}{622}$$

$$f = 0.057 * 100\% = 5.78\%$$

Donde la muestra seleccionada representa al 5.78 % de la población de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Factor de Elevación

$$f = \frac{\square}{\square} \quad (2)$$

$$f = \frac{622}{36}$$

$$f = 17$$

Donde cada individuo de la población representará aproximadamente a 17 personas.

3.5 Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos de recolección de información comprenden actividades y procedimientos que permiten al investigador obtener los datos necesarios para dar respuesta a sus preguntas de investigación planteadas. Se puede mencionar técnicas de obtención de datos como la observación, la encuesta y la entrevista como se puede ver en la tabla N° 10.

Tabla 10: *Técnicas e instrumentos aplicados en la metodología de la investigación*

Técnicas	Instrumentos
Observación	Lista de cotejo Guía de observación Escala de estimación
Encuesta	Cuestionario Test Prueba de conocimiento
Entrevista	Guía de la entrevista

Información adaptada de técnicas e instrumentos de investigación. Elaborador por el autor.

3.5.1 Encuesta

La encuesta es una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizado de investigación mediante los cuales se recoge una muestra para analizarla casos representativos de un universo o población más amplia, a través de la cual se pretende describir, predecir y/o explicar una serie de características, (Casas Anguita, Repullo Labrador, & Donado Campos, 2003).

3.5.2 Entrevista

Según (Amador, 2009) define a la entrevista, como una comunicación interpersonal que se establece entre el investigador y el sujeto de estudio con el fin de obtener las respuestas verbales que se plantean en las interrogantes sobre el problema propuesto.

3.5.2.1. *Resultados de la entrevista*

Para realizar la entrevista se acudió donde el docente Ing. Neiser Ortiz. Donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- La carrera de Ingeniería en Teleinformática cuenta con una materia (simulación de sistemas) con la cual se hace uso del laboratorio de Networking, donde la infraestructura y equipos no son los adecuados para el desarrollo completo de la cátedra.
- La falta de conocimientos de los estudiantes en temas electrónicos y teóricos referente a la materia comunicaciones analógicas y digitales hace que el desarrollo de las actividades prácticas se demoren más del tiempo planificado durante las horas de clases, retrasando así el plan de cátedra del docente.
- Con el proyecto FCI de nombre **“Desarrollo de un espacio tecnológico en el área de telecomunicaciones mediante sistemas de procesamiento de datos que permitan la generación de sistemas de comunicaciones”**, se busca desarrollar un espacio adecuado para realizar las actividades prácticas utilizando hardware y software con la finalidad de optimizar el tiempo y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes

3.5.3 Observación

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos (Arias F. , 2012)

3.5.3.1. *Resultados de la observación*

La observación realizada en el laboratorio de la Networking de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática permitió determinar algunos factores que no permiten que la enseñanza y el aprendizaje puedan desarrollarse de una forma correcta.

- Una infraestructura física y lógica no muy adecuada para el correcto desarrollo de la cátedra y las actividades prácticas.
- Falta de conocimientos en algunos temas por partes de los estudiantes para el desarrollo de las actividades experimentales, lo cual retrasa el plan de desarrollo de cátedra del docente.
- Falta de equipos y materiales adecuados para la realización de las actividades prácticas

Capítulo IV

Desarrollo de la Propuesta

En el presente capítulo se detalla el desarrollo del tema propuesto, en donde se realizará e implementará un sistema de modulaciones analógicas AM y FM en el dominio del tiempo y la frecuencia mediante la herramienta App Designer del software MATLAB, la cual presenta todos los componentes necesarios para realizar el sistema propuesto, sin la necesidad de utilizar un hardware (tarjeta de adquisición de datos), la implementación se la realizará en el aula N° 24 con los estudiantes de 7mo semestre de la carrera de Ingeniería en Teleinformática quienes reciben una metodología de enseñanza más teórica que practica, con la implementación del presente sistema se busca reforzar y consolidar conocimientos y también optimizar recursos, demostrar la importancia de los laboratorios y las actividades prácticas en la formación académica y profesional de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

El proyecto del sistema de modulaciones consta de cuatro paneles como se muestra en la figura N° 11 que son:

1. Panel Input: Es donde se ingresa la señal de mensaje.
2. Panel Modulación: Es donde se realiza el proceso de modulación de las señales.
3. Panel Configuraciones: Es donde se configura la conexión y se envía la información al receptor.
4. Panel Demodulación: Es donde se demodula la señal modulada receptada y se obtiene la señal mensaje.

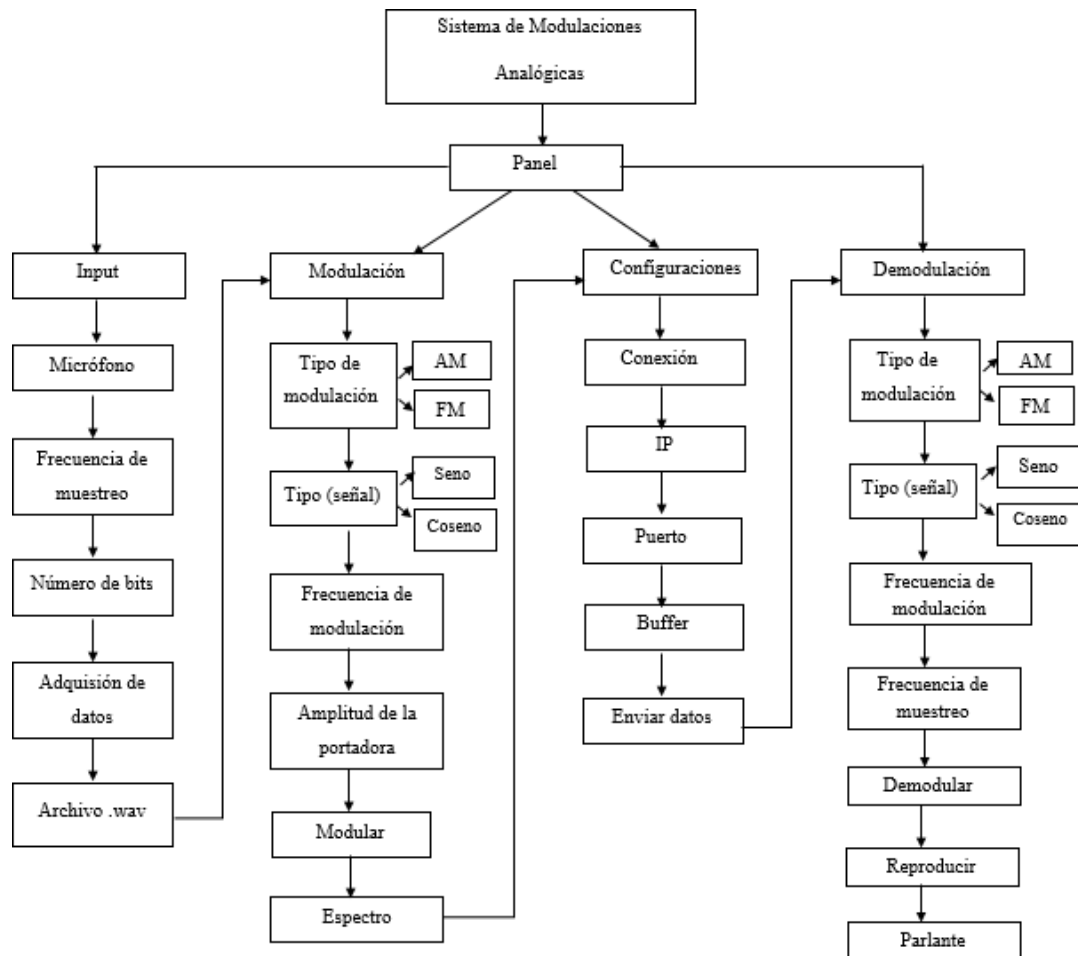


Figura 11. Esquema de diseño del Sistema de Modulaciones Analógicas. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

4.1 Creación de la Aplicación en App Designer de MATLAB

Para la implementación del sistema de modulaciones analógicas se realizará en la herramienta App Designer de MATLAB.

Sobre el software MATLAB, el cual se desarrolla sobre su lenguaje propio, que es interpretado y puede ejecutarse en un entorno de forma interactiva, como a través de scripts (archivos .m).

El segmento de App Designer está diseñado para que el usuario de MATLAB pueda transformar el código en una interfaz amigable e interactiva y en una aplicación para así poder tener un manejo más fácil, una mejor visualización y comprensión del código.

Para ingresar a la herramienta App Designer se realiza de la siguiente manera:

- Seleccionar la opción HOME.
- Seleccionar la opción New
- Seleccionar la opción App como se muestra a continuación en la figura N° 12.

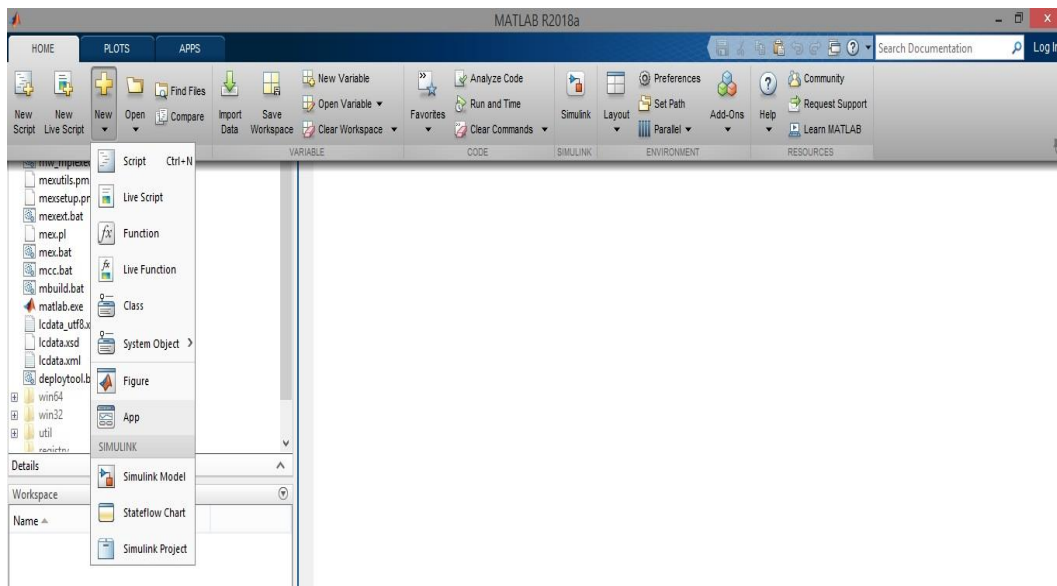


Figura 12. Pantalla de Inicio de MATLAB. Información tomada adaptada desde MATLAB 2018. Elaborado por el autor.

Una vez seleccionada la opción App aparecerá la siguiente ventana como se puede ver en la figura N° 13, en donde se desarrollará el sistema de modulaciones analógicas.

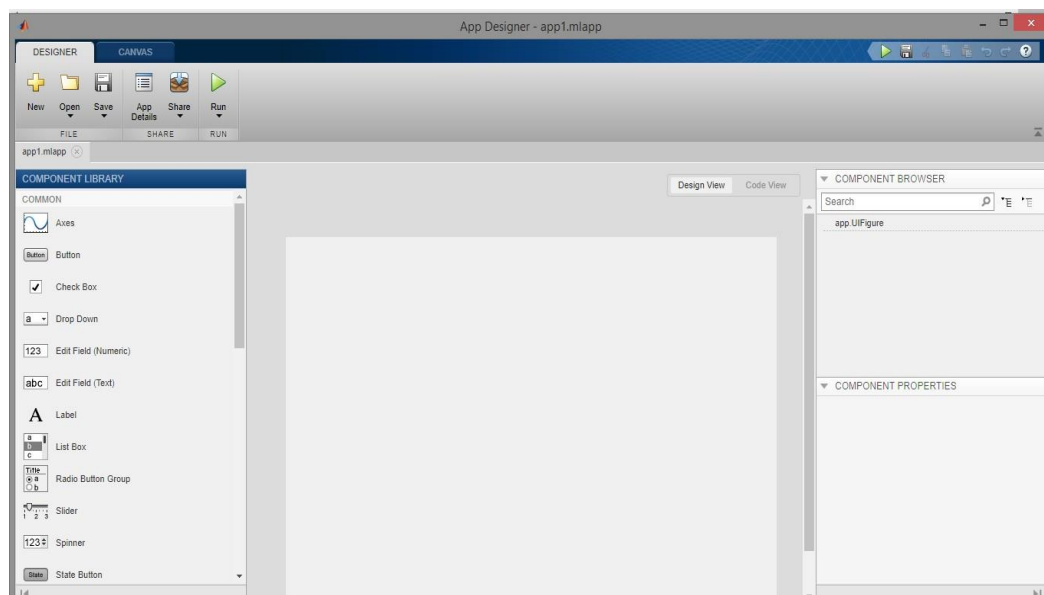


Figura 13. Pantalla de Inicio de la herramienta App Designer. Información adaptada de App Designer 2018. Elaborado por el autor.

Para el desarrollo del sistema se utilizaron componentes como axes, check box, drop down, label entre otros, componentes que son necesarios para visualizar las diferentes opciones, figuras, textos para el diseño del sistema de modulaciones analógicas.

Además se crearon archivos .m que contienen todas las funciones de las modulaciones y demodulaciones las cuales son necesarias para el funcionamiento del sistema y las cuales no

deben ser modificadas para su correcto funcionamiento., como se muestra en la figura N° 14.

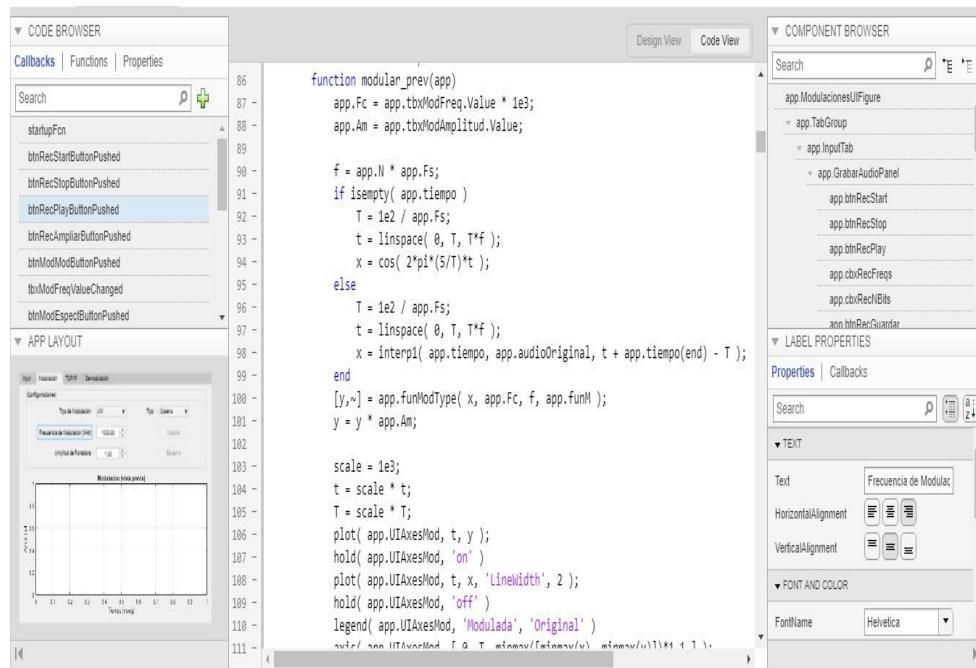


Figura 14 Código del sistema de modulaciones analógicas. Información tomada directamente del autor
Elaborado por el autor.

Teniendo en cuenta la interfaz gráfica de la aplicación, se procede a explicar los cuatro paneles de la misma.

4.1.1 Panel Input

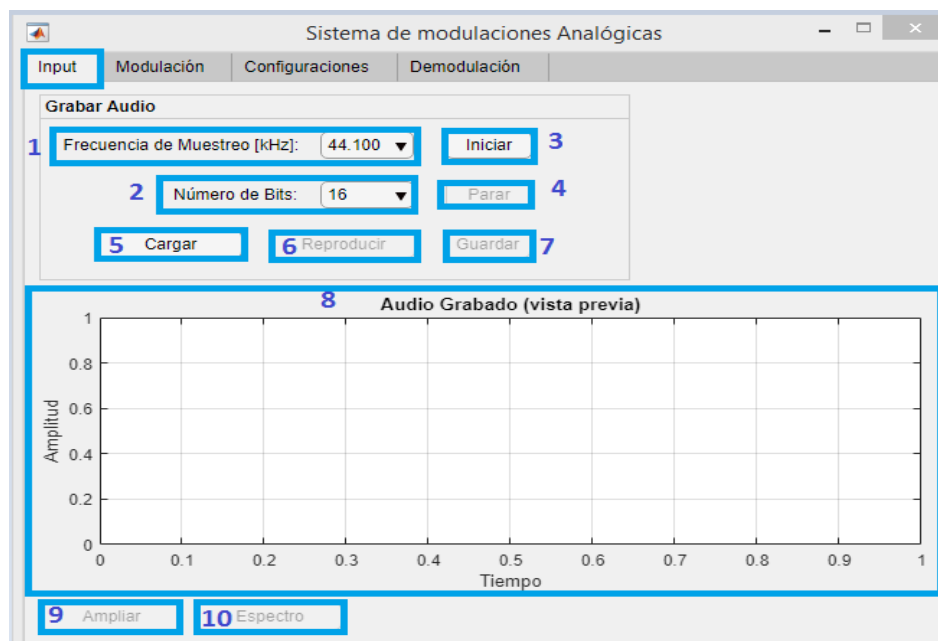


Figura 15. Descripción del panel input- Información toma directamente del autor. Elaborado por el autor.

En el primer panel de nombre input como se observa en la figura N° 15 se utilizaron siete componentes button (iniciar, parar, cargar, guardar y reproducir) dos componentes drop down (Frecuencia de muestreo número de bits) y un componente axes. Dentro del componente frecuencia de muestreo (1) se ingresaron directamente las frecuencias más utilizadas, en el componente número de bits (2) fueron ingresadas los cantidades de forma directa, en el componente iniciar (3) se encuentran comandos como `audirecorder`, `TimerFcn`, `TimerPeriod` para iniciar la grabación, en el botón parar (4) se utiliza comandos como el de nombre `Stop` para parar la grabación, en el botón cargar (5) se utiliza comandos como `file`, `path`, `uigetfile` para definir la dirección del archivo y poder cargarlo en la aplicación, en el botón reproducir (6) se utilizan comandos como el `soundsc` para reproducir el audio grabado o cargado, en el botón guardar (7) se utilizan algunos comandos como `file`, `path`, `uiputfile` para definir la dirección del archivo, el nombre y tipo de archivo a guardar en este caso son tipo wav, en el componentes audio grabado (8) y ampliar (9) se hace uso de comandos como `plot` para mostrar la gráfica y `xlabel`, `ylabel` para dar nombre a los ejes de la gráfica y el componente espectro (10) se utiliza comandos como `fft` para realizar el espectro y `xlabel`, `ylabel`, `plot` para dar nombre a los ejes y graficar el espectro.

4.1.2 Panel Modulación

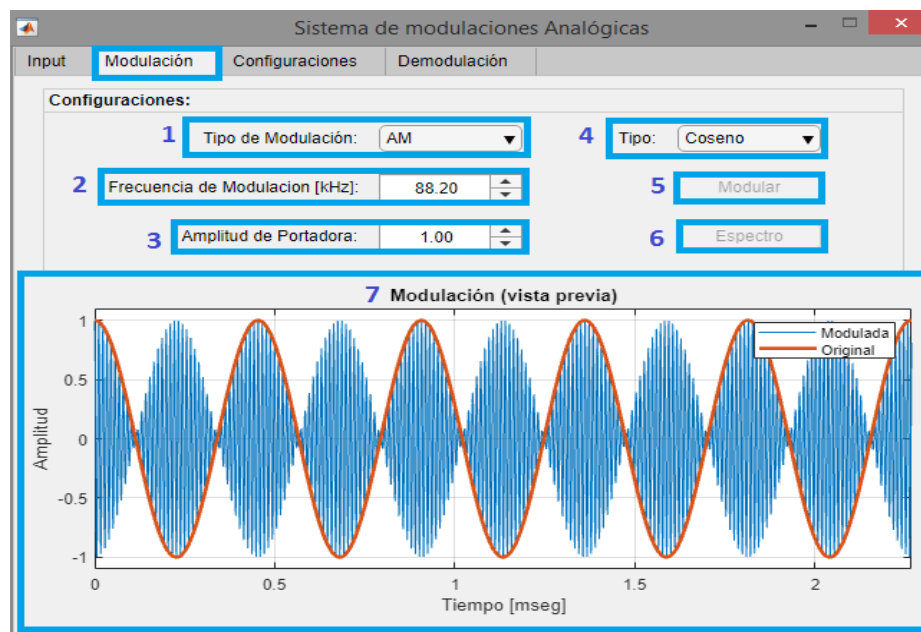


Figura 16. Descripción del panel modulación. Información toma directamente del autor. Elaborada por el autor.

En el segundo panel de nombre modulación como se observa en la figura N° 16, se utilizaron dos componentes button (modular, espectro), dos componentes drop down (Tipo

de modulación, tipo), dos componentes spinner (frecuencia de modulación, amplitud de portadora) y un componente axes (modulación vista previa). Dentro del componente tipo de modulación (1) se utilizan las direcciones de funciones como @modularAM Y @modularFM, las cuales apuntan a los archivos .m donde se encuentran los comandos y funciones respectivas para hacer los procesos de modulación, la frecuencia de modulación (2) amplitud de la portadora (3) y tipo (4) utilizan la función modulación_prev, el componente modular (5) utiliza los comandos como hold, linspace, funModType, xlabel, ylabel para graficar la modulación respectiva, el componente espectro (6) utiliza comandos como fft para realizar el espectro y xlabel, ylabel, plot para dar nombre a los ejes y graficar el espectro y el componente modulación vista previa (7) se hace uso de comandos como plot, hold para mostrar la gráfica xlabel, ylabel para dar nombre a los ejes de la gráfica.

4.1.3 Panel Configuraciones

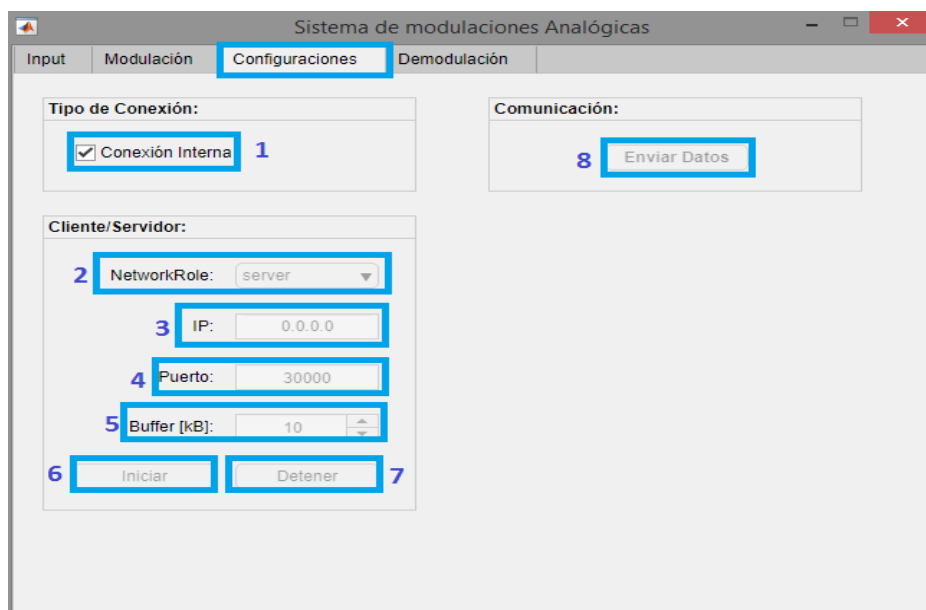


Figura 17. Descripción del panel configuraciones. Información toma directamente del autor. Elaborado por el autor.

En el tercer panel de nombre configuraciones como se muestra en la figura N° 17, se utilizaron tres componentes button (iniciar, detener, enviar datos), dos componentes edit field (puerto, ip), un componente drop down (NetworkRole), un componente spinner (buffer) y un componente check box (conexión interna). Dentro del componente conexión interna (1) se hace uso de comandos como enablecom para habilitar la comunicación, en el componente NetworkRole (2) algunos de los comandos que se utilizan son strcmpi, tcpip para crear la comunicación, los componentes puerto (3), ip (4) y buffer (5) en donde se

escribe los valores de forma directa y se quedan guardados como valores predeterminados , para el componente iniciar (6) se utiliza un comando de nombre fopen para abrir el canal de comunicaciones, para el componente detener (7) se hace uso del comando fclose para detener la comunicación y en el componente de enviar datos (8) se hizo uso de algunos comandos como fwrite para transmitir los datos, tic para contar el tiempo de transmisión, toc para contar el tiempo de recepción.

4.1.4 Panel Demodulación



Figura 18. Descripción del panel demodulación. Información toma directamente del autor Elaborado por el autor.

En el cuarto panel de nombre demodulación como se puede ver en la figura N° 18, se utilizaron dos componentes button (demodular, reproducir), tres componentes drop down (tipo de modulación, tipo frecuencia de muestreo), un componente spinner (frecuencia de modulación) y un componente axes (datos recibidos). Dentro del componente tipo de modulación (1) se utilizan direcciones de funciones como @modularAM Y @modularFM, las cuales apuntan a los archivos .m donde se encuentra los comandos y funciones respectivas para hacer los procesos de modulación, en el componente frecuencia de modulación (2) y tipo (4) se utilizan la función modulación_prev, el componente frecuencia de muestreo (3) se ingresaron directamente las frecuencias más utilizadas para ser seleccionadas, en el componente demodular (5) utiliza los comandos como hold, linspace, funModType, xlabel, ylabel para graficar la modulación respectiva, en el componente reproducir (6) se utilizan comandos como el soundsc para reproducir el audio demodulado

y en el componente datos recibidos (7) se hace uso de comandos como plot, hold para mostrar la gráfica xlabel, ylabel para dar nombre a los ejes de la gráfica.

El desarrollo de la programación de todo el código de la aplicación se lo puede visualizar en el ANEXO 2 y para saber cómo instalar y usar la aplicación para realizar los procesos de modulaciones analógicas AM y FM (ver en el ANEXO 1).

En la figura N° 19 se puede observar el diagrama de diseño de cómo se desarrolló la aplicación.

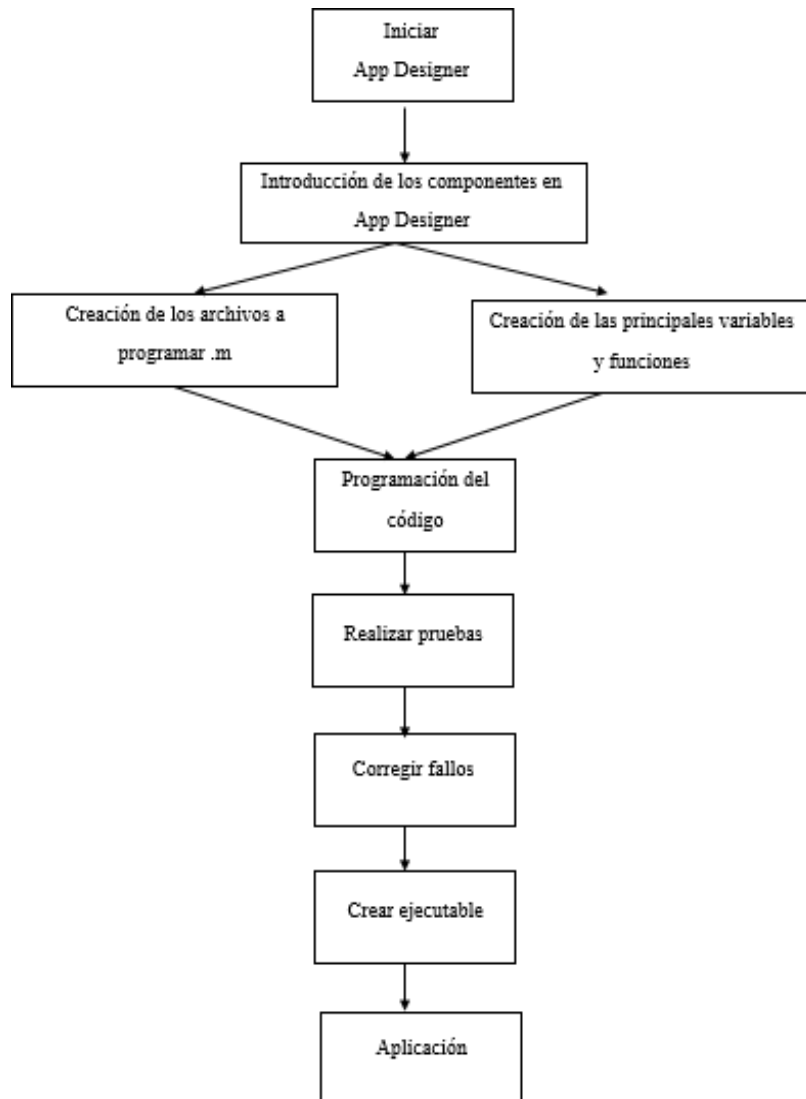


Figura 19. Diagrama de diseño de la aplicación del sistema de modulaciones analógicas Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

4.2 Implementación de la aplicación del sistema de modulaciones analógicas

Para realizar la implementación del sistema se utilizaron dos laptops, de las cuales una será la que envíe información y la otra será la que reciba la información. También se

utilizaran dos tipos de comunicación: la comunicación con un medio guiado (cable de par trenzado UTP cat5) y la comunicación con un medio no guiado (red Wi-Fi con el estándar IEEE 802.11n).

4.2.1 Evaluación 1: Transmisión y Recepción AM utilizando un medio guiado (Cable par trenzado UTP cat5)

Las dos máquinas se encuentran conectadas a una misma red y para realizar la comunicación se utiliza un cable de red.

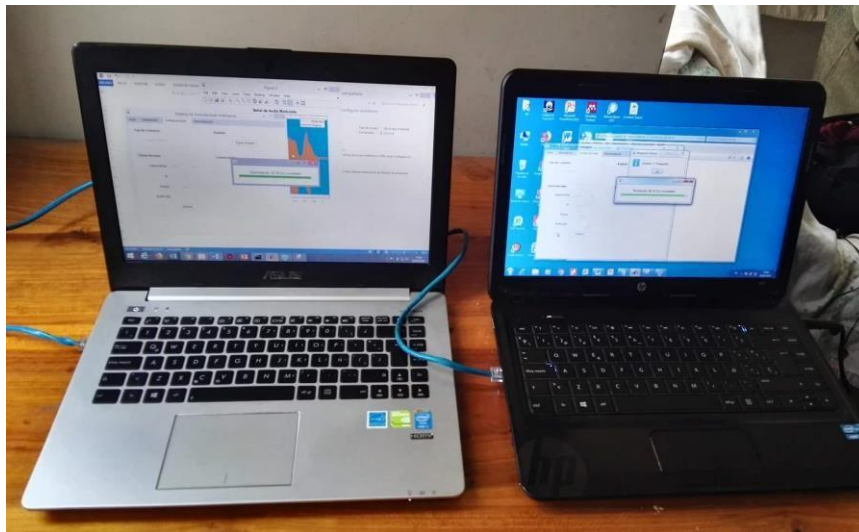


Figura 20. Transmisión y recepción AM utilizando un canal de comunicación alámbrico. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Se ingresa al primer panel (Input) como se muestra en la figura N° 21, donde una vez ya seleccionada la frecuencia de muestreo y el número de bits, se procede a grabar el audio el cual va a ser modulado.

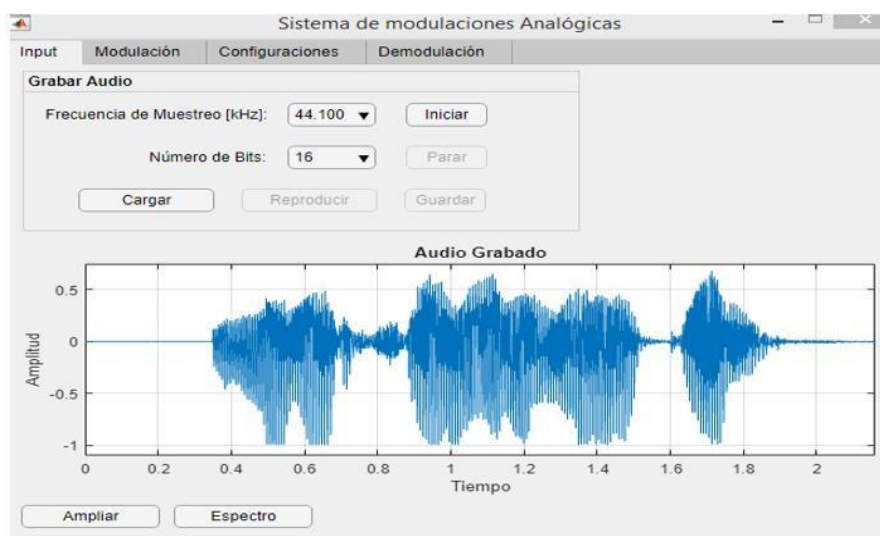


Figura 21. Panel 1: Input. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En el segundo panel (Modulación) una vez seleccionado los parámetros correspondientes, dar clic en el botón modular. El botón modular contiene la siguiente expresión que permite realizar el proceso de modulación AM:

$$s(t) = m(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \quad (4)$$

Dónde:

- $s(t)$: Señal modula.
- $m(t)$: Señal a modular
- f_c : Frecuencia de la portadora
- $\cos(\cdot)$: Función para la modulación, puede ser seno o coseno.

Una vez que se realiza la modulación se mostrará una ventana como se visualiza en la figura N° 22, donde se observará la señal modulada y original y se habilitará el botón del espectro y el botón de enviar datos el cual se encuentra en el tercer panel, al cual se le puede dar clic para visualizar el espectro de la señal modulada y original.

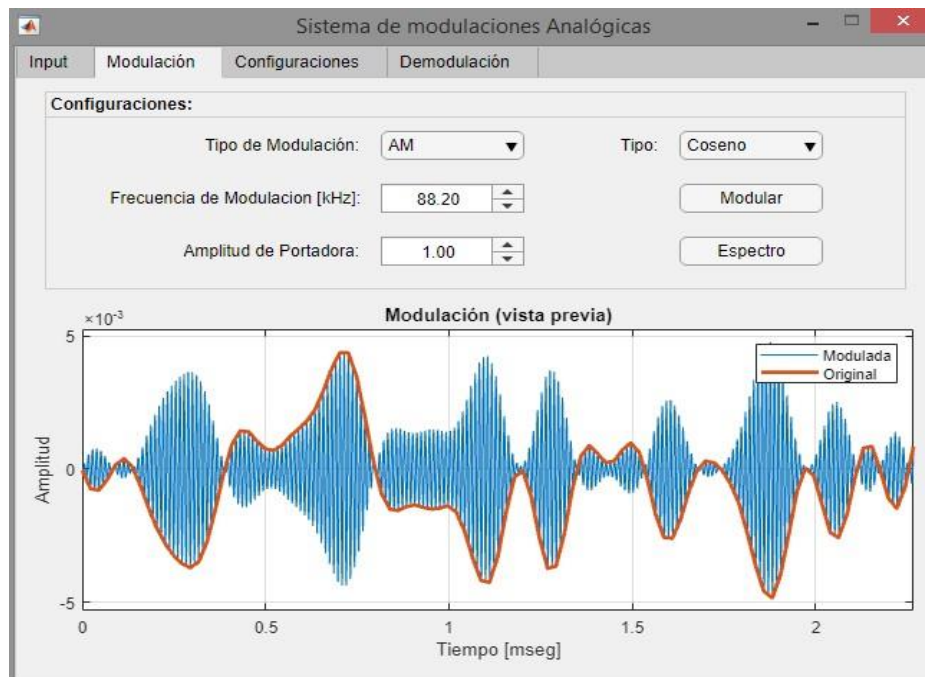


Figura 22. Panel 2: Modulación. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En esta ventana como se muestra en la figura N° 23 se puede observar la señal modulada y la señal original cada una con un color diferente para una mejor comprensión.

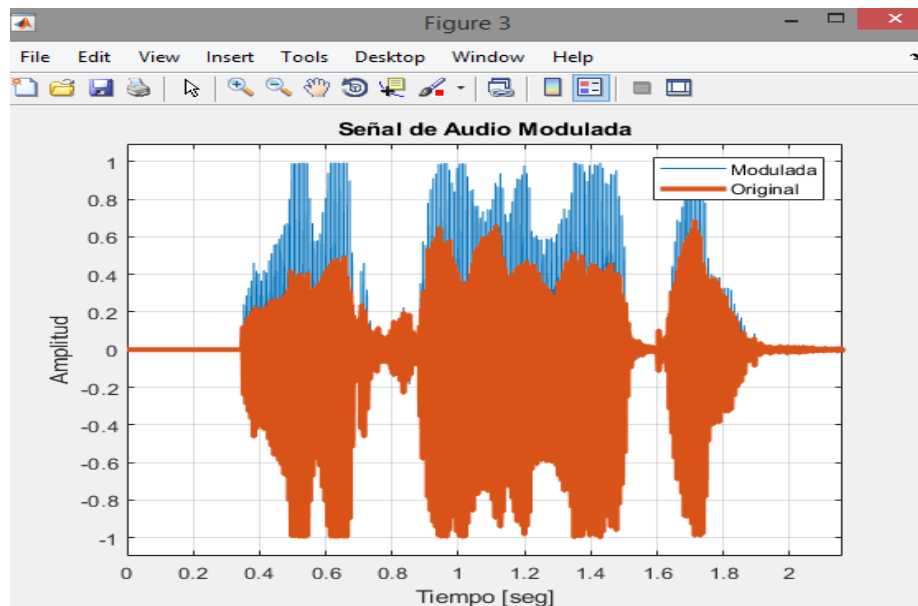


Figura 23. Señal modulada y señal original. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En esta ventana como se muestra en la figura N° 24 se puede observar el espectro de la señal original, portadora y modulada.

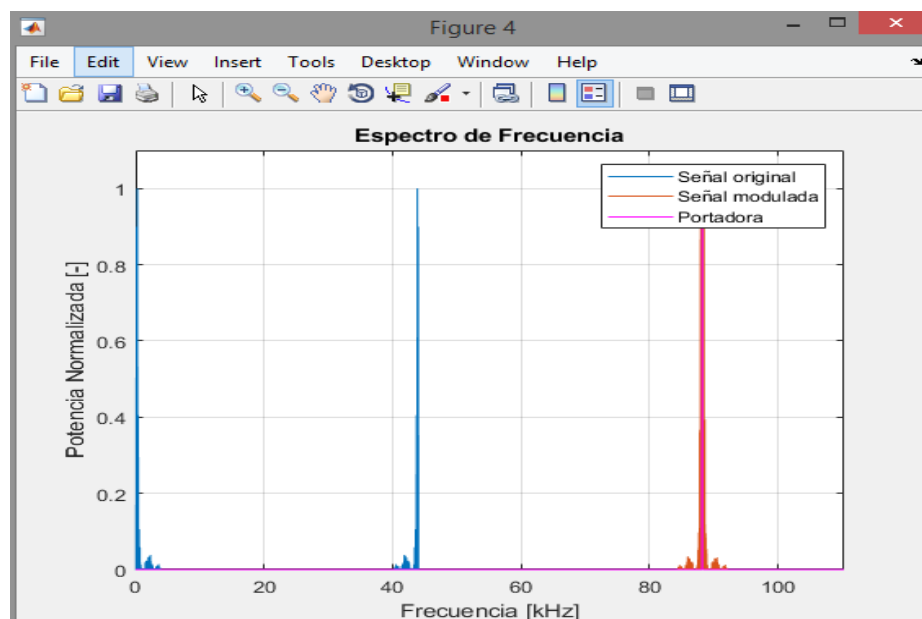


Figura 24. Espectro: Señal modulada, portadora y señal original. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En el tercer panel (Configuraciones) como se muestra en la figura N° 25, es donde se procede a seleccionar el tipo de conexión y la transmisión de datos desde una máquina hasta la otra de la siguiente forma:

1. Parte la señal modulada en bloques del tamaño del buffer.

2. Añade cabeceras para identificar el número del bloque.
3. Transmite y espera una respuesta por cada bloque.
4. Muestra el progreso de la transmisión.
5. Cuando todos los bloques se han transmitidos, se finaliza la comunicación.

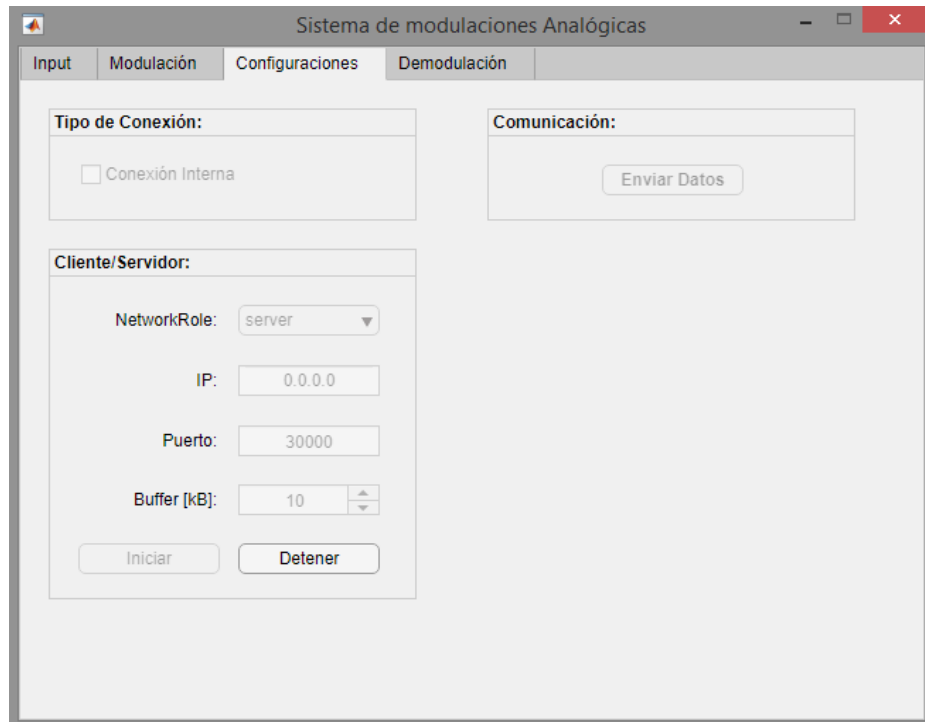


Figura 25. Panel 3: Configuraciones. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Al momento de realizar la transmisión saldrá una ventana en donde se indicará el porcentaje de la transmisión que se está realizando como se muestra en la figura N° 26.

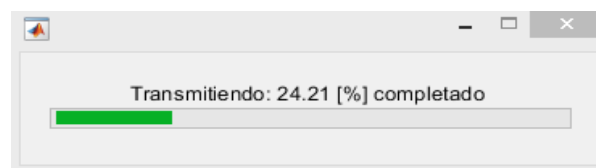


Figura 26. Indicador de porcentaje de transmisión. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Una vez que la transmisión se haya completado al 100% saldrá la siguiente ventana donde se mostrará el tiempo que duro la transmisión como se muestra en la figura N° 27.

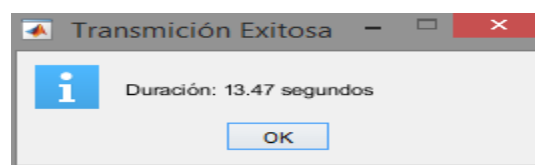


Figura 27. Transmisión completada y tiempo de duración. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Para poder recibir y demodular la información recibida se debe entrar al panel 4 de nombre demodulación.

Los parámetros en el cuarto panel (Demodulación) deben ser los mismo que se ingresaron al momento de realizar lo modulación.

El receptor actúa con los siguientes pasos:

1. Recibe un bloque de información.
2. Remueve la cabecera.
3. Si es el primer bloque de información, crea un buffer nuevo para la transmisión, caso contrario solo concatena los bloques en el buffer ya existente.
4. Responde al transmisor.
5. Cuando se ha recibido el último bloque se reconstruye toda la señal.

En esta ventana como se muestra en la figura N° 28 indica el porcentaje de la información que se está recibiendo.

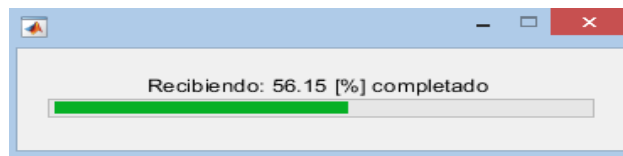


Figura 28. Indicador del porcentaje de la información que se recibe. Información tomada directamente del autor Elaborado por el autor.

Una vez que la recepción se haya completado al 100% saldrá la siguiente ventana donde se mostrará el tiempo que duro la transmisión como se muestra en la figura N° 29.

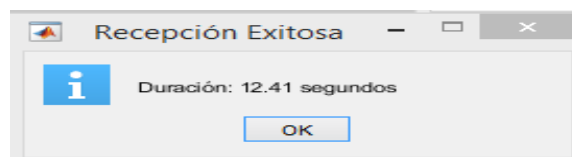


Figura 29. Recepción completada y tiempo de duración. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Cuando se ha recibido toda la información en el cuarto panel (Demodulación) se activará el botón demodular como se muestra en la figura. N° 30, se debe dar clic al botón demodular el cual contiene la siguiente expresión para poder recuperar la señal original:

$$\hat{x}(n) = x(n) \cdot \cos(2\pi f_c n) \quad (5)$$

Dónde:

- $x(n)$: Señal modulada.
- $\hat{x}(n)$: Señal demodulada

- f_c : Frecuencia de la portadora
- $m(t)$: Función para la modulación, puede ser seno o coseno.

Luego de ello se le aplica un filtro butter a la señal para obtener la reconstrucción de la señal original.

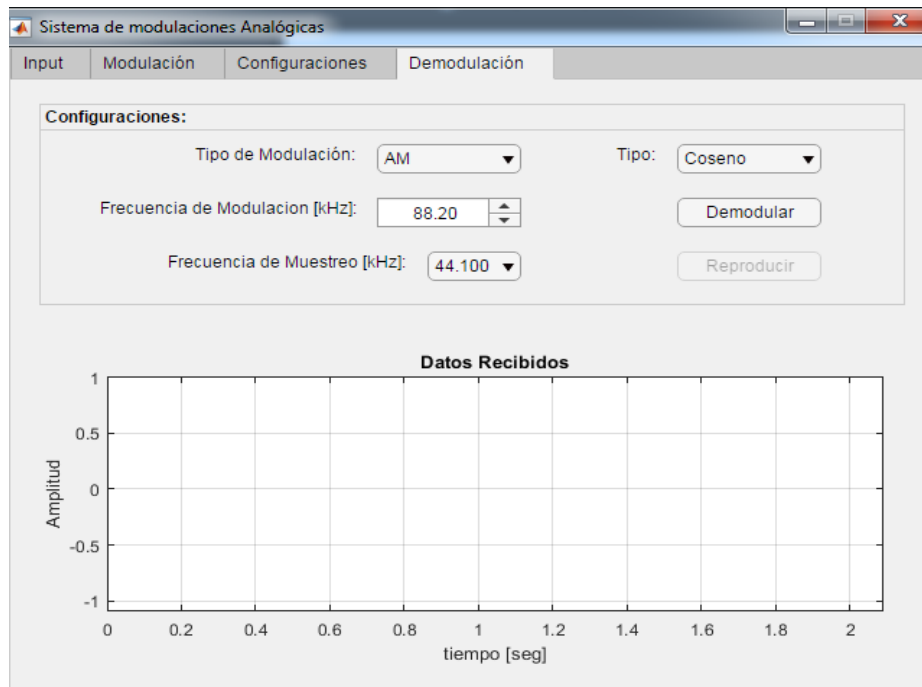


Figura 30. Panel 4: Demodulación. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Una vez que realiza el proceso de demodulación, se podrá visualizar la señal demodulada y se activará el botón reproducir como se muestra en la figura N° 31.

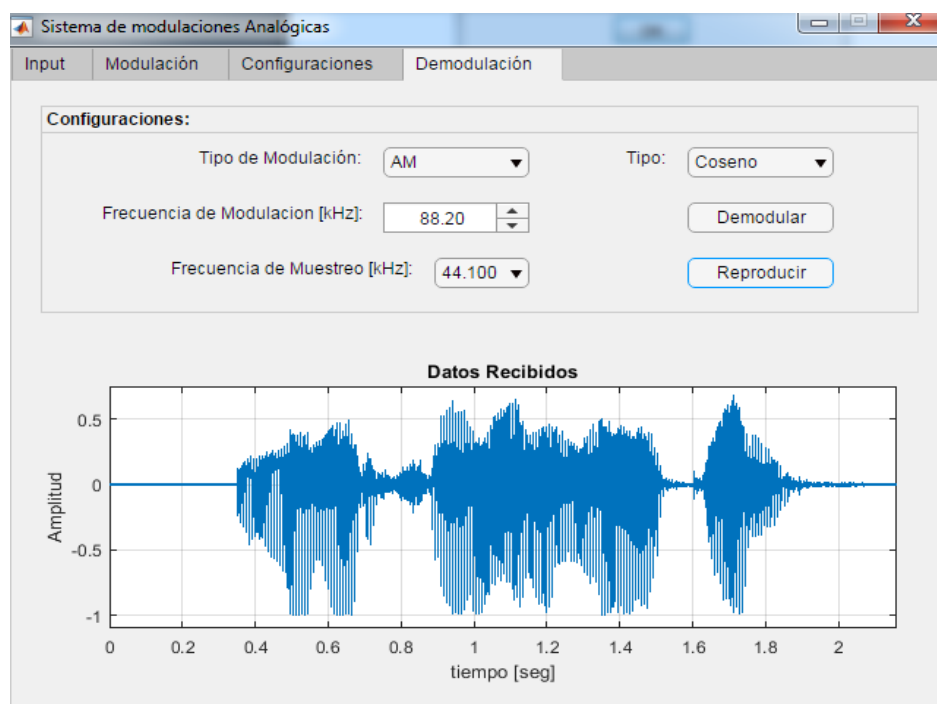


Figura 31. Señal demodulada. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Cuando los parámetros que se ingresan no son los mismos la señal sufre una distorsión total y no será igual a la señal original como se puede observar en la figura N° 32.

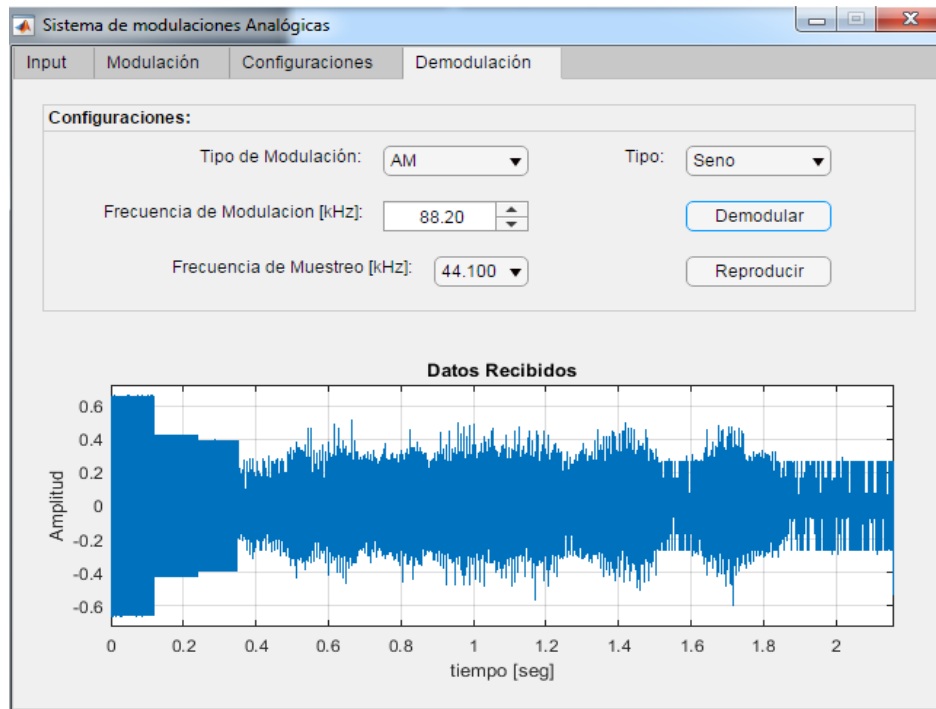


Figura 32. Señal demodulada con parámetros diferentes. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

4.2.2 Evaluación 2: Transmisión y Recepción FM utilizando un medio no guiado (red Wi-Fi con el estándar IEEE 802.11n)

Las dos máquinas se encuentran conectadas a una misma red y para realizar la comunicación se utiliza la conexión Wi-Fi.

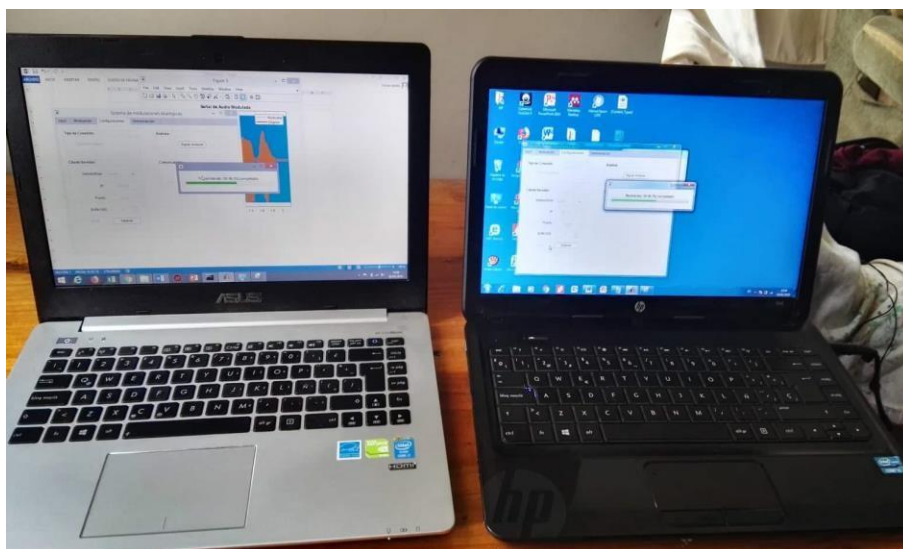


Figura 33. Transmisión y recepción FM utilizando un canal de comunicación inalámbrica. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Se ingresa en el primer panel (Input), como se visualiza en la figura N° 34, donde una vez ya seleccionada la frecuencia de muestreo y el número de bits, se procede a grabar el audio el cual va hacer modulado.

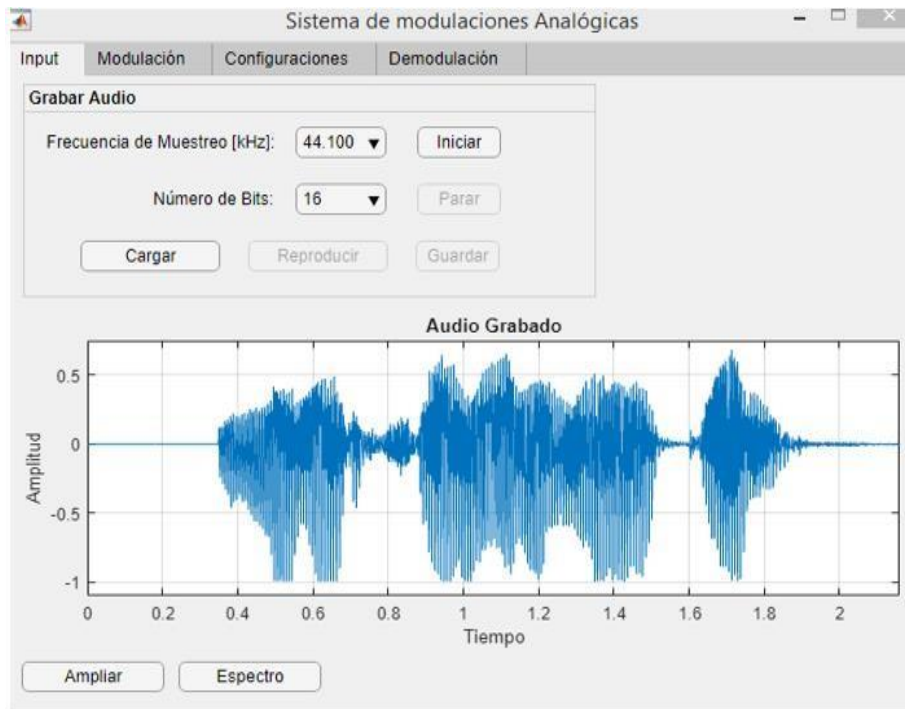


Figura 34. Panel 1: Input. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En el segundo panel (Modulación) una vez seleccionado los parámetros correspondientes, se da clic en el botón modular el cual contiene la siguiente expresión y es la que permite realizar el proceso de modulación FM:

$$s(t) = A_m \left(2 \cos(2\pi f_c t) + \frac{1}{2\pi f_c} \int s(t) dt \right) \quad (6)$$

- $s(t)$: Señal modula.
- $s(t)$: Señal a modular
- f_c : Frecuencia de la portadora
- $\cos(\cdot)$: Función para la modulación, puede ser seno o coseno.
- $A_m = \frac{\max(s(t))}{2}$
- f_s : Frecuencia de muestreo

Una vez que se realiza la modulación se mostrará una ventana como se muestra en la figura N° 35, donde se observará la señal modulada y original y se habilitará el botón del espectro, al cual se le puede dar clic para visualizar el espectro de la señal modulada y original.

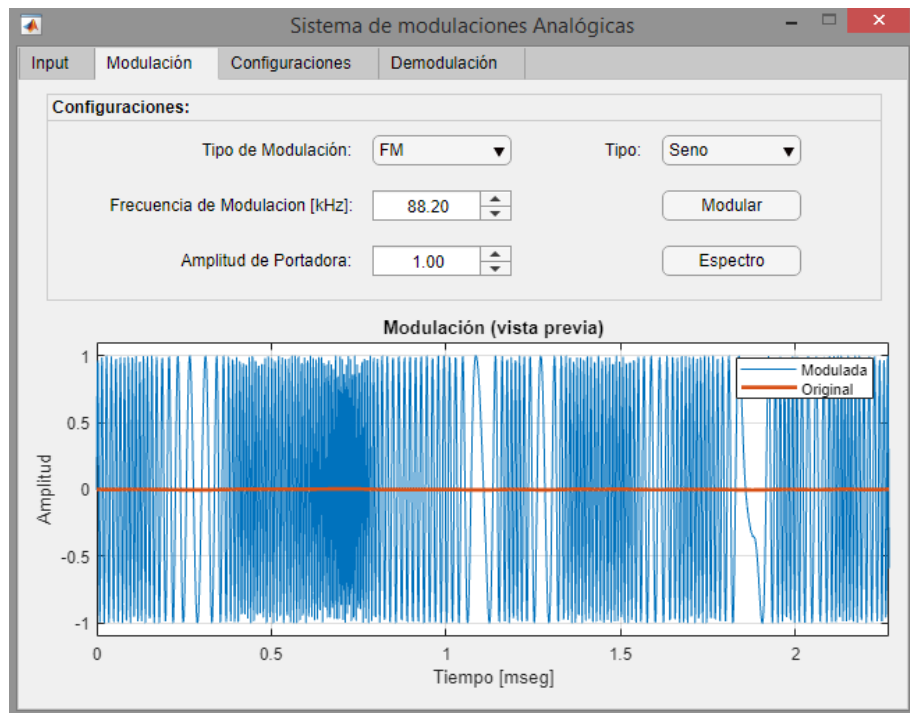


Figura 35. Panel 2: Modulación. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En esta ventana como se muestra en la figura N° 36, permite observar la señal modulada y la señal original.

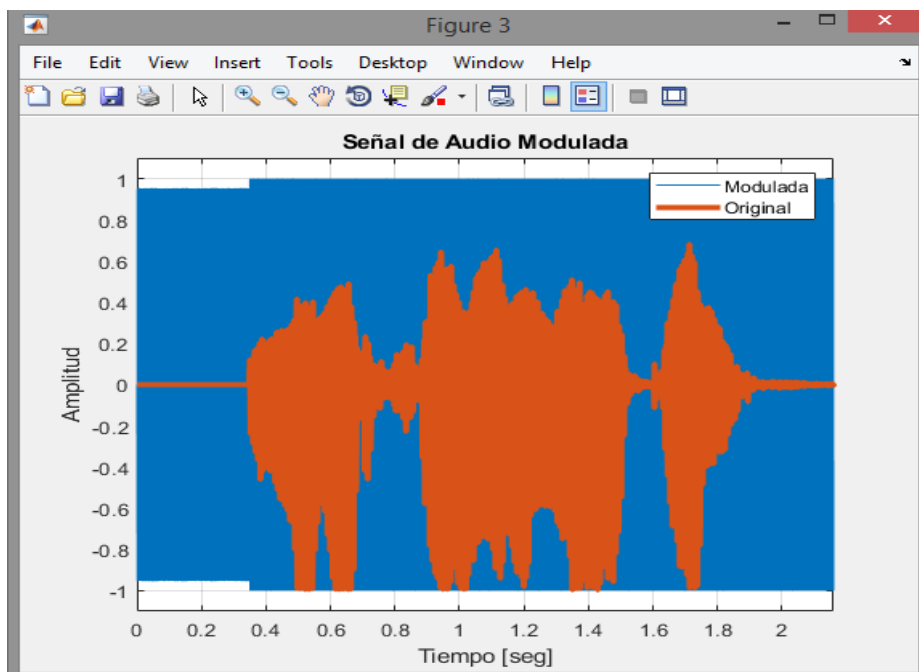


Figura 36. Señal modulada y señal original. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En esta ventana como se muestra en la figura N° 37, permite visualizar el espectro de frecuencia de la señal original, portadora y modulada.

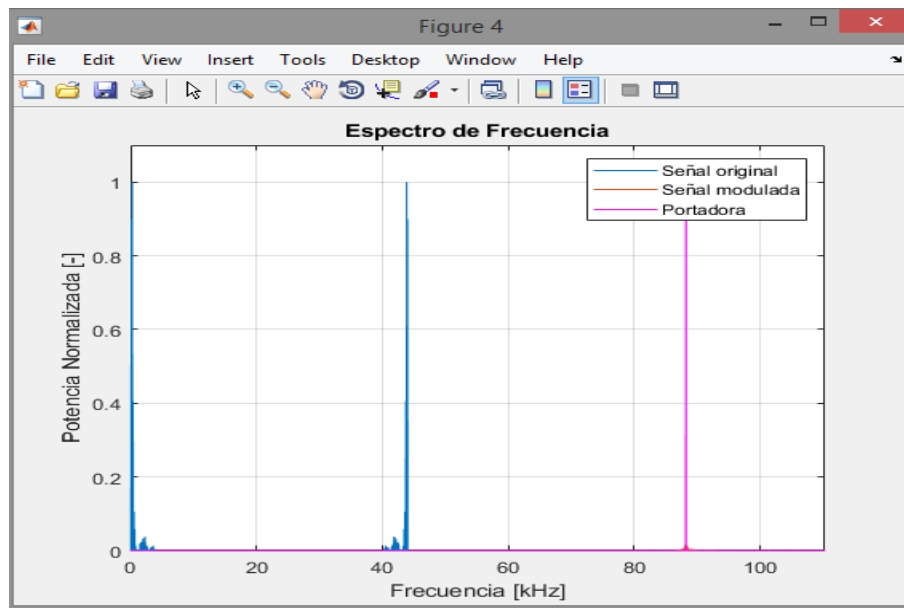


Figura 37. Espectro: Señal modulada, portadora y señal original. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En el tercer panel (Configuraciones) como se muestra en la figura N° 38, es donde se procede a seleccionar el tipo de conexión y transmisión de datos desde una maquina hasta la otra de la siguiente manera:

1. Parte la señal modulada en bloques del tamaño del buffer.
2. Añade cabeceras para identificar el número del bloque.
3. Transmite y espera una respuesta por cada bloque.
4. Muestra el progreso de la transmisión.
5. Cuando todos los bloques se han transmitidos, se finaliza la comunicación.

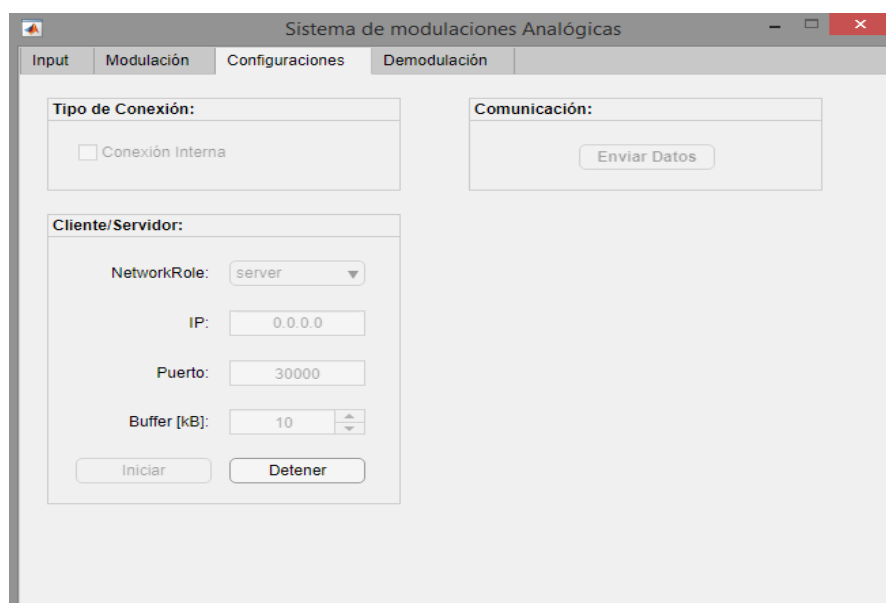


Figura 38. Panel 3: Configuraciones. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Al momento de realizar la transmisión se mostrará una ventana en donde se indicará el porcentaje de la transmisión que se está realizando como se observa en la figura N° 39.

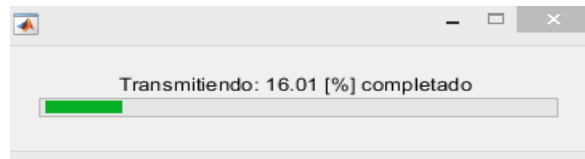


Figura 39. Indicador de porcentaje de transmisión. Información tomada directamente del autor Elaborado por el autor.

Una vez que la transmisión se haya completado al 100% saldrá la siguiente ventana donde se mostrará el tiempo que duro la transmisión como se muestra en la figura N° 40.

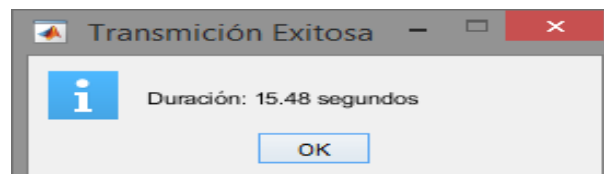


Figura 40. Trasmisión completada y tiempo de duración. Información tomada directamente del autor Elaborado por el autor.

Para poder receptar y demodular la información recibida se debe entrar al cuarto panel de nombre demodulación.

El receptor actúa con los siguientes pasos:

1. Recibe un bloque de información.
2. Remueve la cabecera.
3. Si es el primer bloque de información, crea un buffer nuevo para la transmisión, caso contrario solo concatena los bloques en el buffer ya existente.
4. Responde al transmisor.
5. Cuando se ha recibido el último bloque se reconstruye toda la señal.

En esta ventana indica el porcentaje de la información que se está recibiendo una vez que llegue al 100%, como se muestra en la figura N° 41.

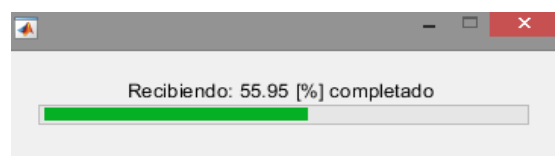


Figura 41. Indicador del porcentaje de la información que se recibe. Información tomada directamente del autor Elaborado por el autor.

Esta ventana se muestra el tiempo que duro la recepcion de la informacion, como se muestra en la figura N° 42.

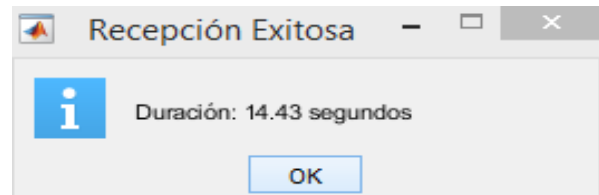


Figura 42. Recepción completada y tiempo de duración. Información tomada directamente del autor
Elaborado por el autor.

Cuando se ha receptado toda la información en el cuarto panel (Demodulación) se activara el botón demodular como se observa en la figura N° 43 , se debe dar clic al botón demodular el cual contiene la siguiente expresión para poder recuperar la señal original:

$$\hat{s}(t) = s(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \quad (7)$$

Dónde:

- $s(t)$: Transformada de Hilbert de la señal modulada.
- $\hat{s}(t)$: Señal reconstruida
- f_c : Frecuencia de la portadora
- j : Operador complejo.

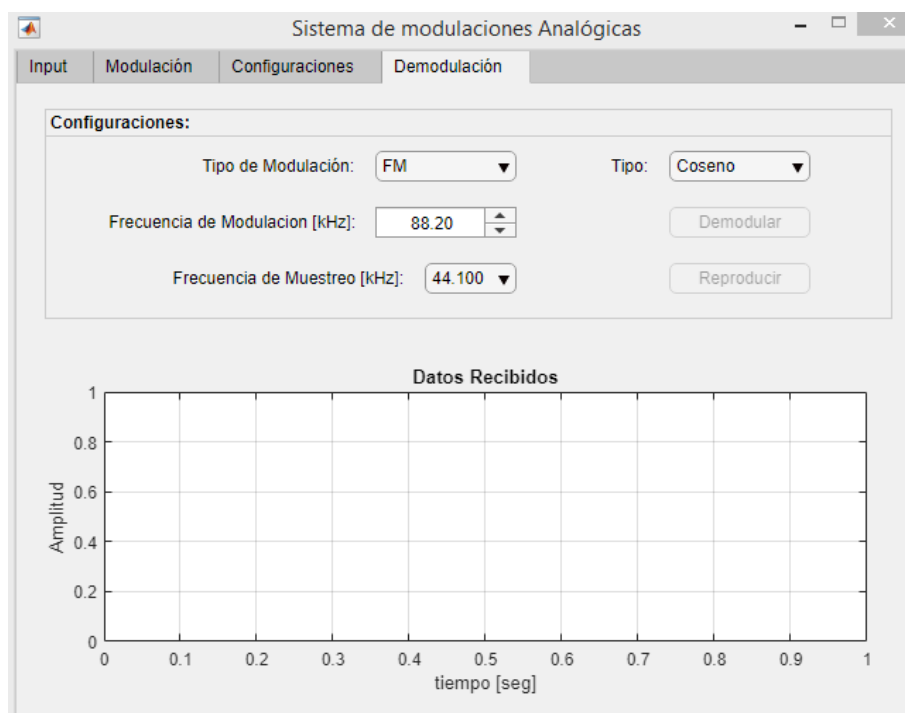


Figura 43. Panel 4: Demodulación. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Una vez que realiza el proceso de demodulación, se podrá visualizar la señal demodulada y se activará el botón reproducir como se muestra en la figura N° 44.

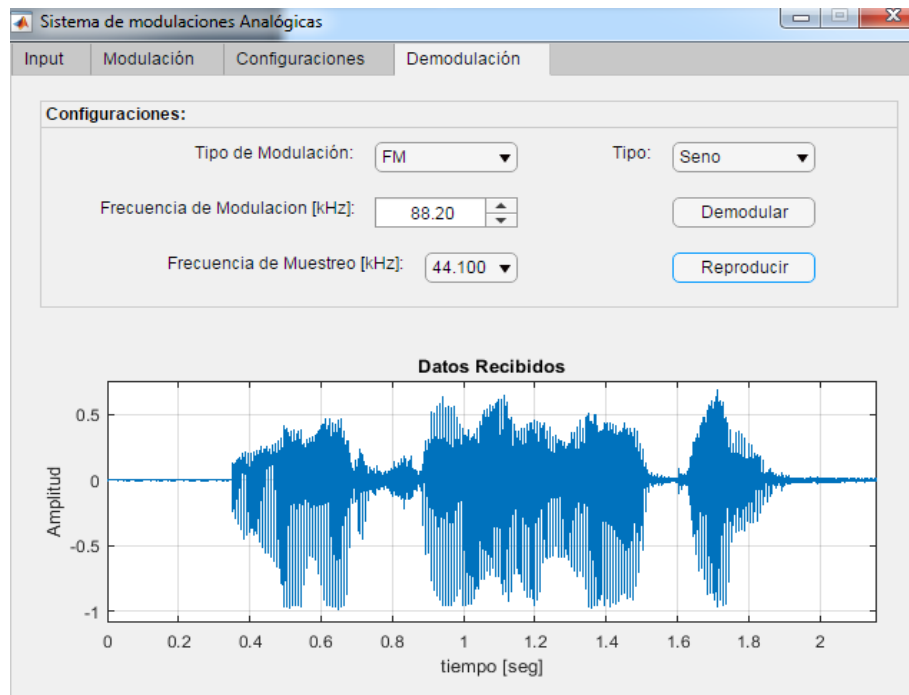


Figura 44. Señal demodulada. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

En la demodulación FM, al momento de seleccionar un tipo de señal diferente a la cual se utilizó al momento de modular, como se puede observar en la figura N° 45, no se ve muy afectada eso sucede porque la variación sucede en la frecuencia. Pero si se modifica otro parámetro la señal se verá totalmente afectada y diferente a la señal original.

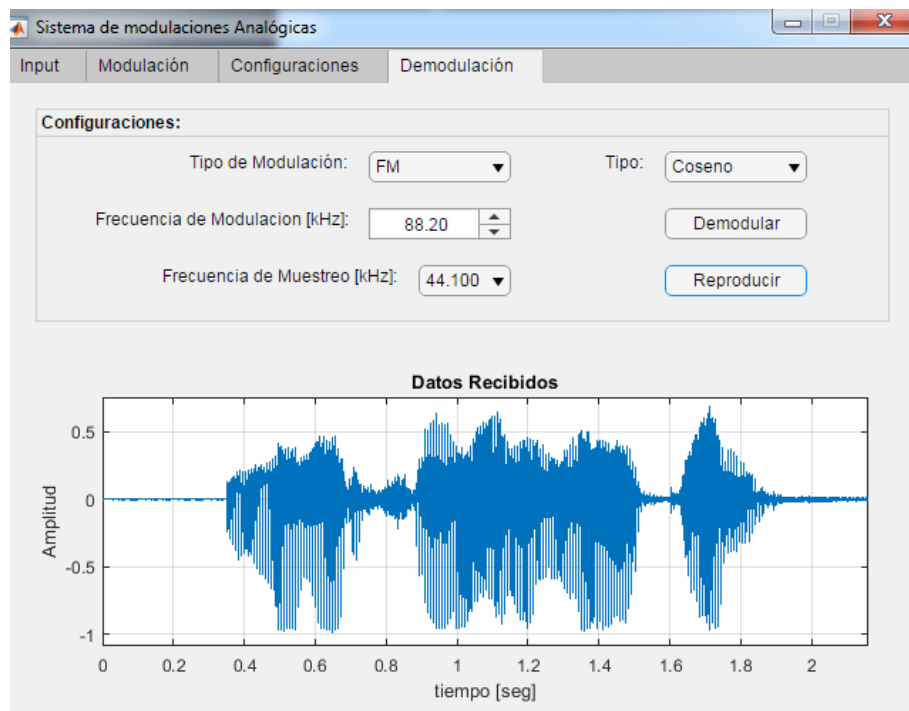


Figura 45. Señal demodulada con parámetros diferentes. Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

4.3 Desarrollo de la encuesta

El cuestionario de la encuesta responde a una escala Likert que se ha mencionado, tomando en cuenta cuatro niveles desde lo más aceptable hasta lo menos aceptables, la cual posibilitara la obtención de información por medio de la opinión de los estudiantes del 7mo semestre de la Facultad de Ingeniería Industrial Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Una vez culminado el proceso de aplicación de la encuesta, se procedió a realizar la tabulación correspondiente de acuerdo a los datos obtenidos, con el fin de analizar la información obtenida y llegar a un resultado final que permitió mostrar el aporte de esta investigación. A continuación, se presenta los resultados y la discusión.

1. ¿Las prácticas dentro del aula de clases son necesarias para complementar la fundamentación teórica en la formación académica de los estudiantes?

Tabla 11. *Importancia de las prácticas dentro del aula como complemento del desarrollo teórico y la formación académica*

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	33	92
De acuerdo	3	8
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

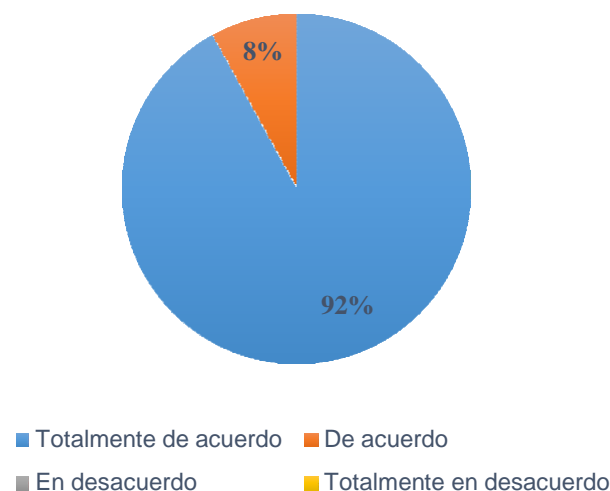


Figura 46. *Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a la importancia de las prácticas en la formación académica.*

Conforme a los resultados obtenidos como se muestra en la figura N° 46, el 92% de los estudiantes están totalmente de acuerdo que las prácticas son necesarias para la complementar la fundamentación teórica en la formación académica, seguido del 8% de los estudiantes índice que están de acuerdo y el 0% de los estudiantes están en desacuerdo.

2. ¿La realización de prácticas dentro del aula de clases optimizan el tiempo y espacio tanto a los docentes como a los estudiantes?

Tabla 12. Optimización del tiempo y espacio del docente y estudiantes por el uso de prácticas en el aula de clase

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	20	56
De acuerdo	16	44
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

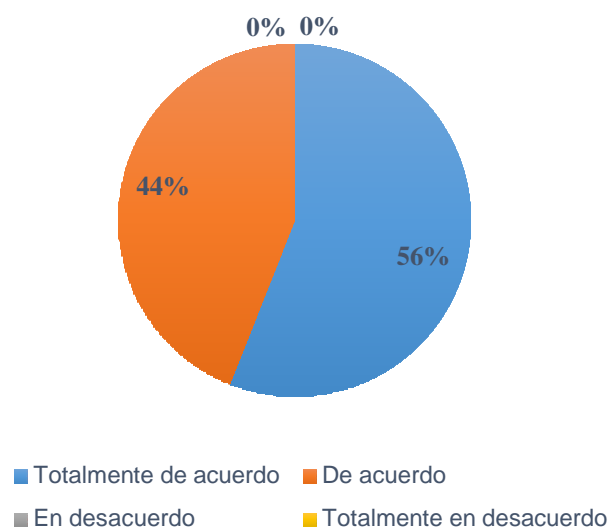


Figura 47. Distribución porcentual de las opiniones de los estudiantes en relación a la optimización del tiempo mediante el uso de prácticas en el aula de clase.

En referencia a los resultados obtenidos como se muestra en la figura N° 47, se puede determinar que el 56% de los estudiantes están totalmente de acuerdo que las practicas

dentro del aula de clases optimizan tiempo y espacio tanto a los docentes como a los estudiantes, por otra parte el 44% de los estudiantes están de acuerdo, un 0% está en desacuerdo y el 0% de estudiantes está totalmente en desacuerdo.

3. ¿Es necesario que los estudiantes manejen más software que hardware para la realización de las prácticas?

Tabla 13. *Opinión de los estudiantes con respecto a un mayor dominio de software más que hardware en la realización de prácticas*

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	15	42
De acuerdo	21	58
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

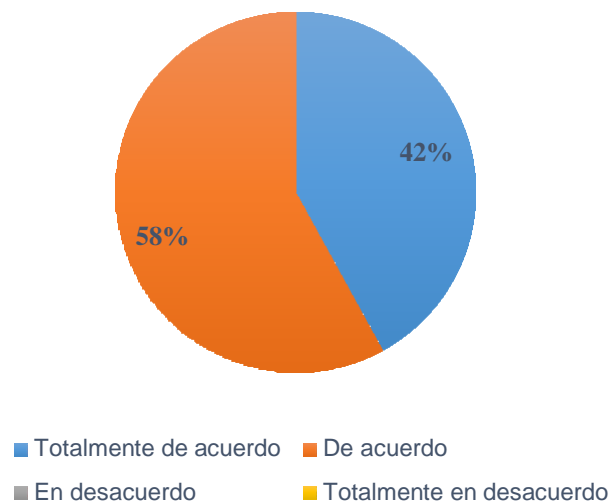


Figura 48. *Distribución porcentual de las opiniones de los estudiantes en relación a la optimización del tiempo mediante el uso de prácticas en el aula de clase.*

Según los datos que se obtuvieron al haber realizado las encuestas como se puede observar en la figura N° 48, el 58% de los estudiantes están de acuerdo en que se manejen más software que hardware para la realización de prácticas y el 42% de los estudiantes indicaron que están totalmente de acuerdo.

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

Tabla 14. Opinión de los estudiantes en relación al uso del software MATLAB por su practicidad con respecto a otro hardware.

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	5	14
De acuerdo	24	67
En desacuerdo	7	19
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

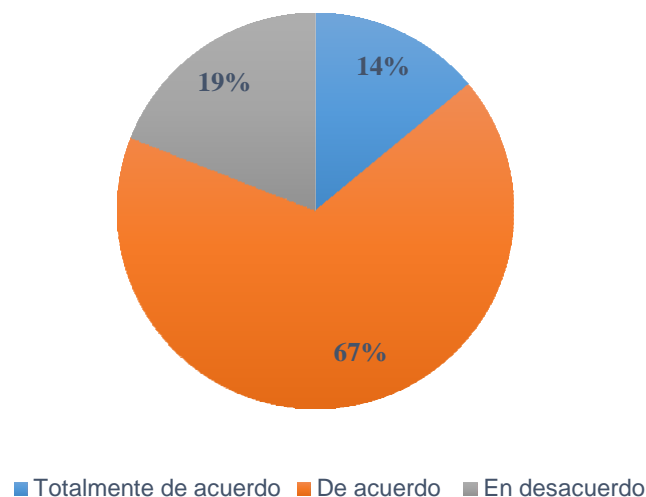


Figura 49. Distribución porcentual de las opiniones de los estudiantes con respecto al uso del software MATLAB es más práctica y menos complicada que el uso de cualquier otro hardware.

En concordancia con los resultados obtenidos y como se muestra en la figura N° 49, el 67% de los estudiantes están de acuerdo en que el software MATLAB es más práctico y menos complicado que el uso de cualquier otro hardware, seguido del 19% que está de desacuerdo, mientras que el 14% indica que están totalmente de acuerdo.

5. ¿Cree usted que la herramienta App Designer del software MATLAB tiene las herramientas necesarias para el desarrollo de un sistema de modulaciones analógicas?

Tabla 15. Opinión de los estudiantes con respecto a las herramientas de la App Designer del software MATLAB para el desarrollo de un sistema de modulaciones analógicas.

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	14	39
De acuerdo	22	61
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

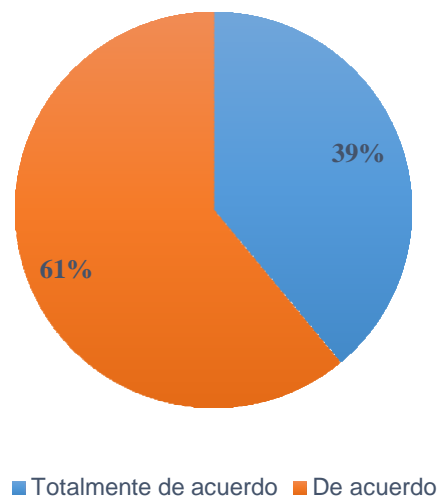


Figura 50. Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a las herramientas con las que cuenta App Designer del software MATLAB para el desarrollo de un sistema de modulaciones analógicas.

En referencia a los resultados obtenidos en esta pregunta, como se muestra en la figura N° 50, el 61% de los estudiantes están de acuerdo en que la herramienta App Designer del software MATLAB cuenta con las herramientas necesarias para poder desarrollar un sistema de modulaciones analógicos, mientras que el 39% de los estudiantes están totalmente de acuerdo.

6. ¿Tiene los conocimientos necesarios para utilizar la aplicación de los sistemas de modulaciones analógicas realizadas en la herramienta App Designer del software MATLAB?

Tabla 16. Conocimiento que consideran los estudiantes que tienen para usar sistemas de modulaciones analógicas realizadas en la herramienta App Designer del software MATLAB

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	13	36
De acuerdo	23	64
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

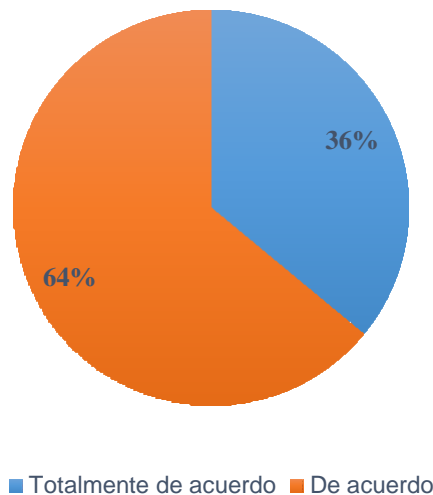


Figura 51. Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a su nivel de conocimiento en el uso de sistemas de modulación analógica con la herramienta App Designer del software MATLAB.

Según los datos obtenidos en la encuesta como se muestra en la figura N° 51, el 64% de los estudiantes está de acuerdo en que tiene los conocimientos necesarios para utilizar el sistema de modulaciones analógicas, y por otra parte el 36% indica que están totalmente de acuerdo en que tienen los conocimientos necesarios para utilizar el sistema de modulaciones.

7. ¿Considera usted que la aplicación realizada en la herramienta App Designer del software MATLAB es de fácil uso y ayuda a comprender más fácil la fundamentación teórica?

Tabla 17. *Facilidad de uso de la aplicación realizada en la herramienta App Designer del software MATLAB para la comprensión de la fundamentación teórica.*

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	14	39
De acuerdo	22	61
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

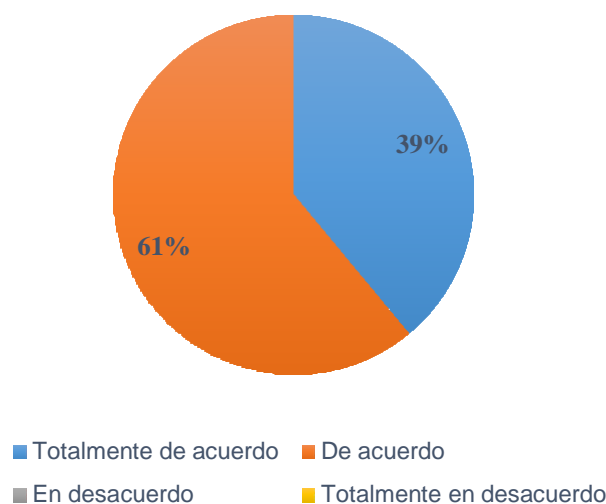


Figura 52. *Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a la facilidad de aplicación de la herramienta App Designer del Software MATLAB.*

En concordancia con los resultados obtenidos y según se muestra en la figura N° 52, el 61% de los estudiantes están de acuerdo en que el sistema de modulaciones analógicas es de fácil uso y seguido del 39% que están totalmente de acuerdo que indicó que el sistema de modulaciones analógicas es de fácil uso.

8. ¿Considera usted que dentro de la implementación de los sistemas de modulaciones analógicas en la herramienta App Designer del software MATLAB optimizo tiempo para la comprensión de las clases?

Tabla 18. Optimización del tiempo para la comprensión de las clases mediante el uso de los sistemas de modulación analógica de la herramienta App Designer del software MATLAB.

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	10	28
De acuerdo	26	72
En desacuerdo	0	0
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

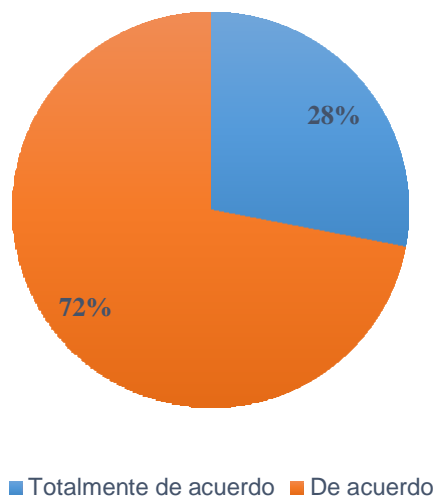


Figura 53. Distribución porcentual sobre la Optimización del tiempo para la comprensión de las clases mediante el uso de los sistemas de modulación analógica de la herramienta App Designer del software MATLAB.

En relación a los datos obtenidos de la encuesta, el 72% de los estudiantes está de acuerdo que la implementación del sistema de modulaciones analógicas optimizo tiempo para la comprensión de clases y por otra parte el 28% indicaron que están totalmente de acuerdo que la implementación del sistema de modulaciones analógicas optimizo tiempo para la comprensión de clases.

9. ¿Es necesario la implementación de nuevos software para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas?

Tabla 19. *Respuesta de los estudiantes con respecto a la necesidad de implementar nuevos software para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas.*

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	23	64
De acuerdo	12	33
En desacuerdo	1	3
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

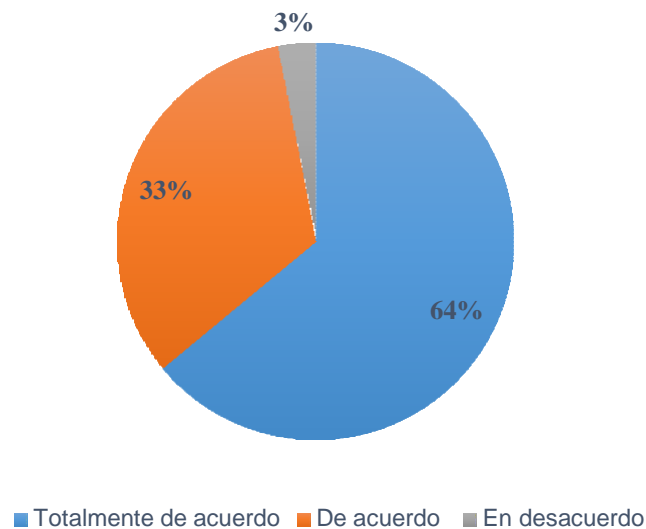


Figura 54. *Distribución porcentual de la opinión de los estudiantes con respecto a la necesidad de implementar nuevos software para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas.*

Según las respuestas obtenidas y según se muestra en la figura N° 54, se establece que el 64% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en la implementación de nuevos software para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas y seguido del 33% de los estudiantes indicaron que están de acuerdo en la implementación de nuevos software y el 3% indicó que está en desacuerdo.

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

Tabla 20. Opinión de los estudiantes con respecto a la proporción adecuada entre clases prácticas y teóricas.

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	22	61
De acuerdo	12	33
En desacuerdo	1	3
Totalmente en desacuerdo	1	3
Total	36	100

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

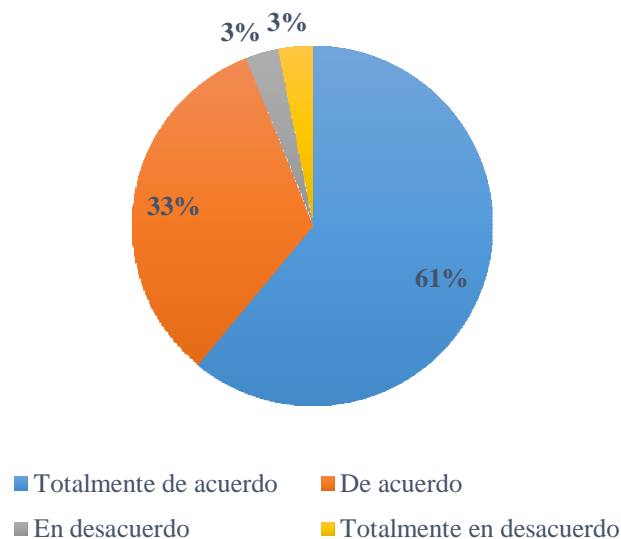


Figura 55. Distribución porcentual de la opinión con respecto a la proporción entre las clases prácticas y teóricas.

En relación con los resultados y según se determina en la figura N° 55, el 61% de los estudiantes opinaron que están totalmente de acuerdo que la proporción entre las clases prácticas y teóricas son las adecuadas, por otra parte el 33% de los estudiantes está de acuerdo, seguido del 3% de estudiantes que están en desacuerdo y por último el 3% está totalmente en desacuerdo.

4.4 Análisis de las encuestas

Los datos obtenidos de la encuesta permitieron determinar la importancia de las prácticas para la formación académica, el uso de software para realizar prácticas dentro del aula de clases como se muestra en la tabla N° 21, así como también una reducción de tiempo y recursos al momento de realizar una implementación para una mejor comprensión de la clase y adquisición de nuevos conocimientos.

Tabla 21. Consolidado de las respuestas en que los estudiantes se ubican entre la opción totalmente de acuerdo y de acuerdo.

Nº	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
1	92%	8%
2	56%	44%
3	42%	58%
4	14%	67%
10	61%	33%

Información tomada de la encuesta de la investigación, 2019. Elaborado por el autor.

Por lo que se puede concluir a través de la encuesta que hubo un grado de aceptación favorable por parte de los estudiantes sobre la propuesta del sistema de modulaciones analógicas y también que están de acuerdo en que la metodología practica deber ser más utilizada dentro de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

4.5 Análisis de la hipótesis

Para realizar el análisis de las variables existente en el presente trabajo investigativo se puede deducir que su desarrollo e implementación permitieron el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en el Capítulo I, mediante el análisis teórico, la recolección de información, la implementación del sistema y la obtención de información a través de las encuestas.

A través de una tabla de verdad se realizara la comprobación del cumplimiento de la hipótesis planteada en el Capítulo 1.

H1: La implementación de un sistema de modulaciones analógicas permitirá a los estudiantes complementar sus conocimientos teóricos a través del uso de software y fomentar la formación académica de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Al haber implementado el sistema de modulaciones analógicas se pudo verificar que el uso del sistema permite visualizar y analizar de una mejor manera las técnicas de

modulación analógicas (AM y FM) y por consiguiente ayuda a comprender y reforzar los conocimientos recibidos referente a estos temas dentro de la cátedra, a través de las encuestas se pudo comprobar la aceptación de la metodología teórica-práctica como una metodología de enseñanza acorde y muy importante en las materias que requieren la realización de prácticas para poder tener un mejor conocimiento sobre los temas que se estén impartiendo o abordando dentro del aula de clases y así contribuir a una mejor formación académica del estudiante.

C: La hipótesis planteada respondió al cumplimiento con resultados favorables que permitieron dar veracidad al desarrollo de este trabajo de investigación.

Denotándose la siguiente condicional:

$$H1 \rightarrow C$$

Mediante los valores de verdad que se obtuvieron en la resolución de la hipótesis y conclusión se denota la siguiente tabla de verdad.

Tabla 22. *Tabla de verdad*

H1	C	H1→C
1	1	1

Investigación directa. Elaborado por el autor.

Como se puede observar en la tabla N° 22 el valor de resultado es verdadero, constando de esta manera el cumplimiento de lo propuesto al inicio de este trabajo de investigación, finalizando este proyecto con resultados positivos.

4.6 Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo de investigación, la implementación del sistema propuesto, y el resultado de las encuestas se llegó a las siguientes conclusiones:

En carreras técnicas como las de ingeniería es muy importante y fundamental el desarrollo de prácticas con los equipos y software adecuados, ya que es necesario cubrir esta necesidad durante el aprendizaje, para que los estudiantes puedan tener una formación académica y profesional adecuada; así cuando se desempeñen en el campo laboral lo hagan de una forma segura y correcta.

El software MATLAB ofrece varias herramientas que ayudan a simplificar procesos al momento de realizar ejecutar y manipular programas requeridos para el desarrollo de las actividades prácticas.

La carrera de Ingeniería en Teleinformática cuenta con muy pocos espacios óptimos para realizar actividades prácticas, lo cual genera dificultades al momento de incorporar o realizar

algún proyecto.

En relación a las pruebas realizadas se deduce que los parámetros a ingresarse en el panel de demodulación AM, deben ser iguales a los que se utilizaron para realizar la grabación de la señal mensaje (voz) y el proceso de modulación AM, caso contrario la señal mensaje se verá afectada de manera significativa, generando así distorsiones y por lo que no podrá ser recuperada de forma correcta como se puede apreciar en la figura N° 32 , en el caso de la demodulación FM , el único parámetro que puede ser modificado sin generar distorsiones es el tipo de señal , ya que esta modificación no afecta de manera significativa en el proceso para recuperar la señal mensaje (voz), debido a que la variación se realiza en la frecuencia como se puede observar en la figura N° 45.

Para el proceso de transmisión y recepción de la información se lo realizó a través de bloques, para definir la cantidad de información que se desea transmitir, por lo que mientras mayor sea la cantidad de información, menor número de transmisiones y recepciones se tienen que hacer, pero al mismo tiempo cada bloque se demora más en transitar por la red. Por lo que aumentar la cantidad de información no siempre resultará en una mayor velocidad de transmisión.

Con la ejecución de la encuesta se determinó que 92% están totalmente de acuerdo y un 8% está de acuerdo en que las prácticas dentro del aula de clases son necesarias para complementar la teoría en la formación académica de los estudiantes.

Por otra parte se comprobó que el 56% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, mientras que el 44% está de acuerdo en que la realización de prácticas dentro del aula de clases optimiza el tiempo y el espacio al momento de la enseñanza y aprendizaje.

Con la realización de la encuesta se comprobó que un 42% de los estudiantes están totalmente de acuerdo y un 58% están de acuerdo en un mayor uso del software con respecto al hardware para el desarrollo de las actividades prácticas.

El aspecto de diseño de la aplicación ha demostrado cumplir con todas las expectativas planteadas, con un 61% de los estudiantes que están de acuerdo y un 39 % están totalmente de acuerdo en que el manejo de la aplicación es de fácil uso con lo que se puede determinar que un estudiante puede saber en todo momento en que situación se encuentra , como el camino que debe llevar para visualizar todos los procesos oportunos, asimismo la utilización de los componentes como botones, casillas de verificación, lista de opciones etc., con su respectivos nombres e indicaciones facilita el uso de la aplicación.

Con la implementación que se realizó, permitió determinar que el 72% de los estudiantes están de acuerdo y un 28% están totalmente de acuerdo en que se tiene una mejor

comprensión de la clase y por consiguiente se pueden reforzar y desarrollar nuevos conocimientos sobre los sistemas de modulaciones analógicas.

Los resultados que se obtuvieron a través de las encuestas realizadas, permitió medir el grado de aceptación por parte de los estudiantes, a través de las diferentes preguntas realizadas; manifestando una respuesta positiva la cual sirvió para realizar el análisis de este trabajo de investigación.

4.7 Recomendaciones

Con el desarrollo de este trabajo de investigación, la implementación del sistema propuesto, el resultado de las encuestas se llegó a las siguientes recomendaciones:

La carrera de Ingeniería en Teleinformática cuente con más áreas equipadas y adecuadas para la realización de proyectos y actividades prácticas.

Crear programas de estudio en donde intervengan el conocimiento tanto teórico como práctico, incrementado así el ingenio y la motivación de los estudiantes.

Capacitar a los estudiantes sobre el manejo de distintos software que se utilizan en el transcurso de toda la carrera, para realizar el desarrollo de prácticas y la implementación de proyectos de una forma más rápida y correcta.

Se recomienda que los estudiantes tengan una base teórica apropiada sobre los sistemas de modulaciones, con el fin de reducir el tiempo de ejecución del desarrollo de las prácticas.

Realizar evaluaciones continuamente tanto teóricas como prácticas, para poder medir el nivel de aprendizaje y así poder asegurar un mejor desempeño y formación académica acorde al perfil de un ingeniero.

ANEXOS

Anexo 1

Manual de usuario

Manual de usuario de la aplicación del sistema de modulaciones analógicas

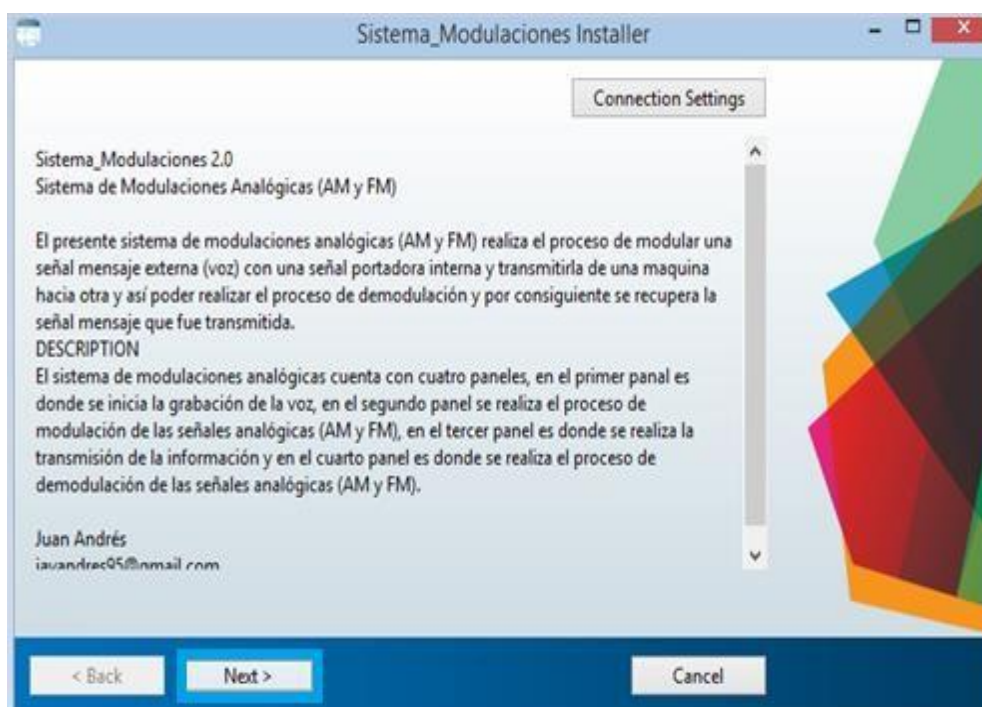
Instalación de la aplicación

Se recomienda tener 3 GB de espacio libre en el disco duro y una memoria RAM de 4 GB en la máquina que se vaya a instalar la aplicación.

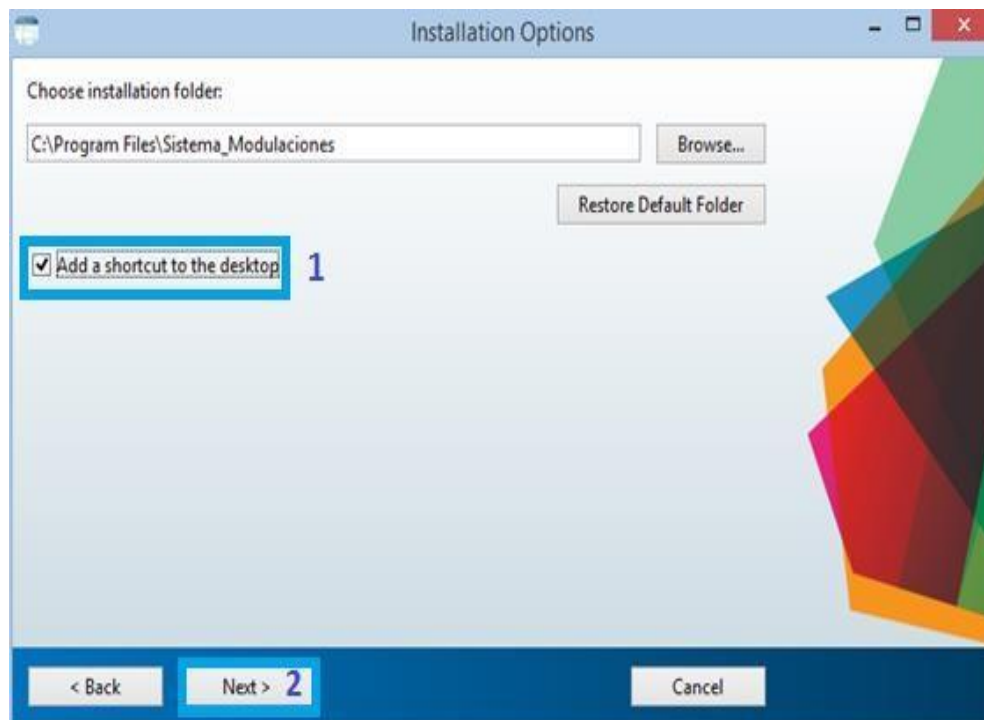
Para instalar el archivo se tendrá que dar doble clic en el icono del archivo Modulaciones_Install.



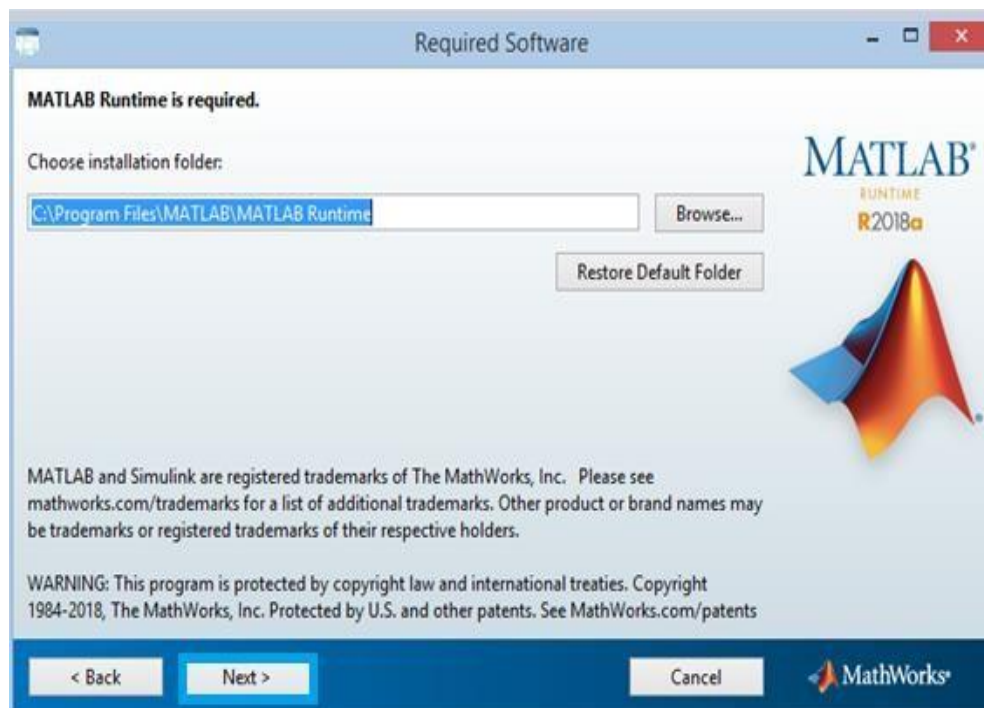
Una vez que el archivo de la aplicación comienza a instalarse puede aparecer una ventana con un mensaje que diga si se desea realizar cambios en el equipo y se escoge la opción si, caso contrario se mostrará la siguiente ventana.



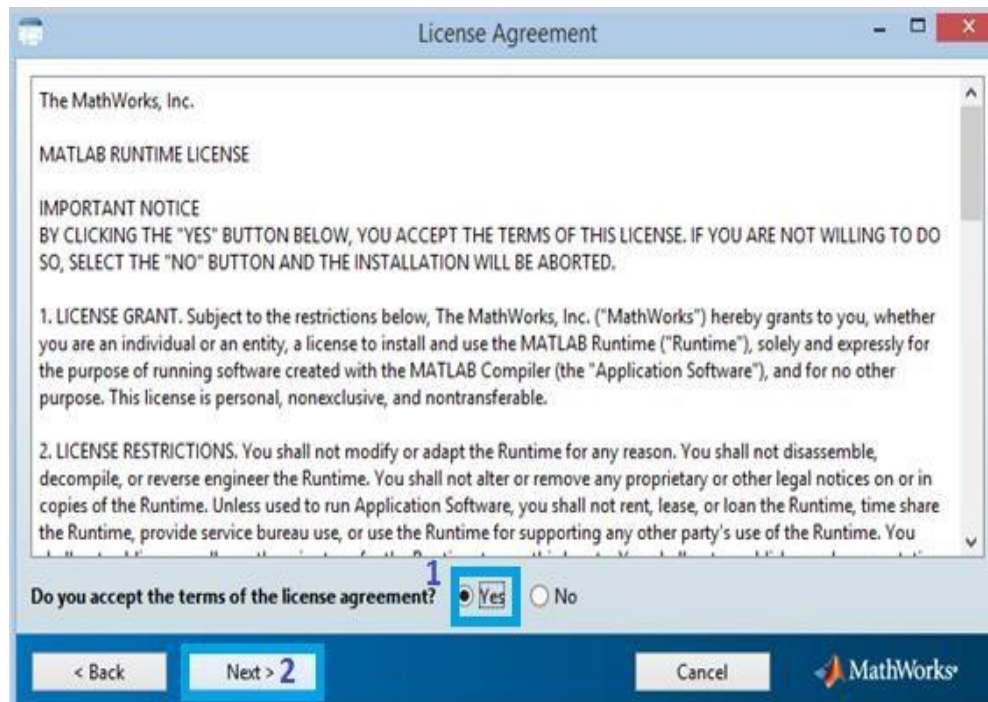
En esta ventana se dará clic en el botón Next.



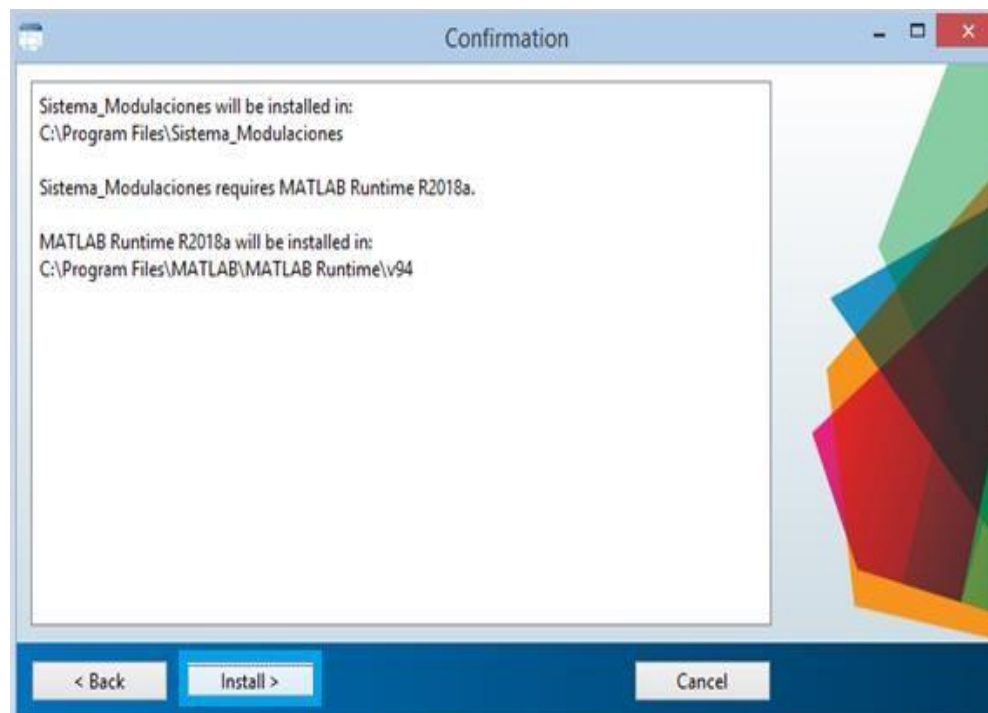
En esta ventana se procede a seleccionar el casillero (1), para crear un icono en el escritorio, después se dará clic en el botón Next (2).



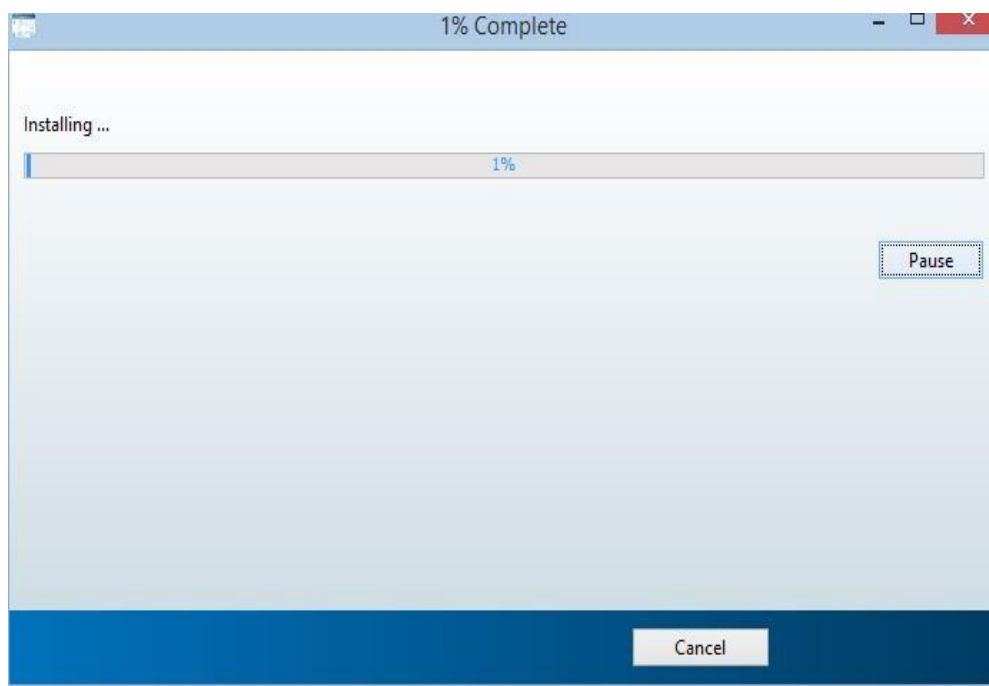
En la presente ventana se dará clic en el botón Next.



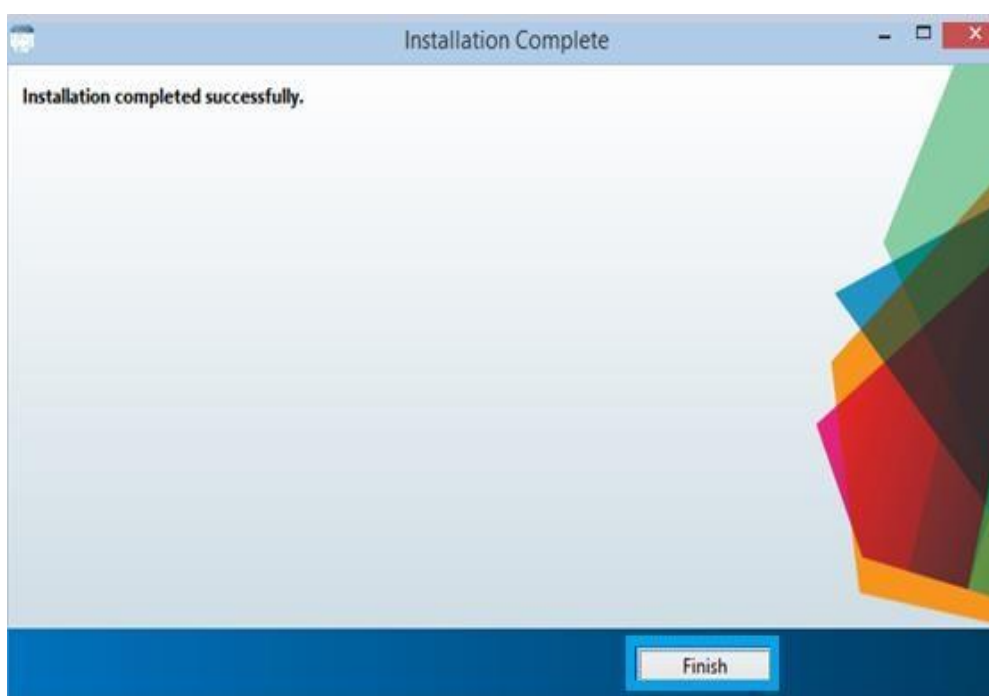
En esta ventana se elegirá la opción Yes (1), para posteriormente dar clic en el botón Next (2).



En la siguiente ventana se dará clic en el botón Install.



La instalación de la aplicación puede tomar varios minutos.



En esta ventana se dará clic al botón Finish, para finalizar la instalación.

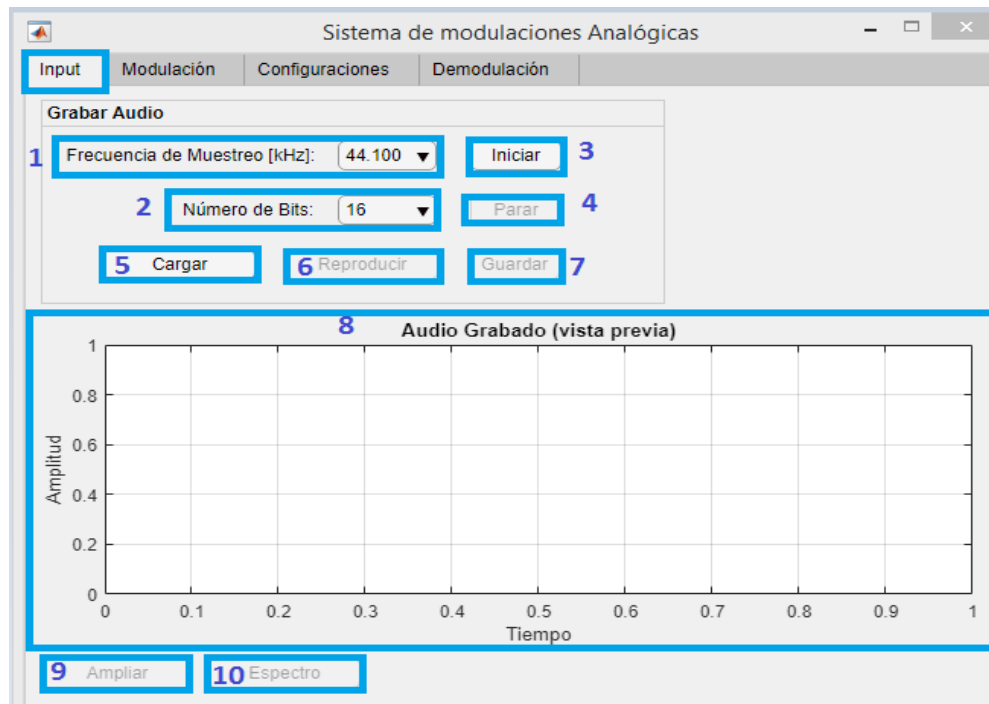


Una vez que se ha finalizado la instalación se creará el siguiente icono de la aplicación en el escritorio, al dar doble clic permitirá acceder a la misma.

Funcionamiento de la aplicación del sistema de modulaciones analógicas

El sistema consta con cuatro paneles los cuales se explicarán a continuación:

Panel 1: Input



En este panel es donde se graba el audio o se puede cargar un archivo.

Frecuencia de muestreo (1)

Es la cantidad de muestras que se toman del audio en un segundo

Se encuentran las frecuencias más comúnmente usadas por los dispositivos de audio, y estas son:

- 8 kHz
- 11.025 kHz
- 22.050 kHz
- 44.1 kHz
- 48 kHz
- 96 kHz

Profundidad de bits (2)

Es la que determina la calidad de muestras del audio, con lo cual a mas bits más definición

Se encuentran las diferentes resoluciones para el muestreo del audio:

- 8
- 16
- 24

Iniciar (3)

Inicia la grabación y muestreo de la voz.

Parar (4)

Este botón detiene la grabación.

Cargar (5)

Carga un archivo de audio para poder modularlo. Los archivos tienen que ser de extensión “.wav”.

Reproducir (6)

Reproduce el audio grabado previamente.

Guardar (7)

Guarda lo que se ha grabado por el micrófono.

Audio grabado (8)

Esta pantalla permite tener una visualización del audio que se a grabado.

Ampliar (9)

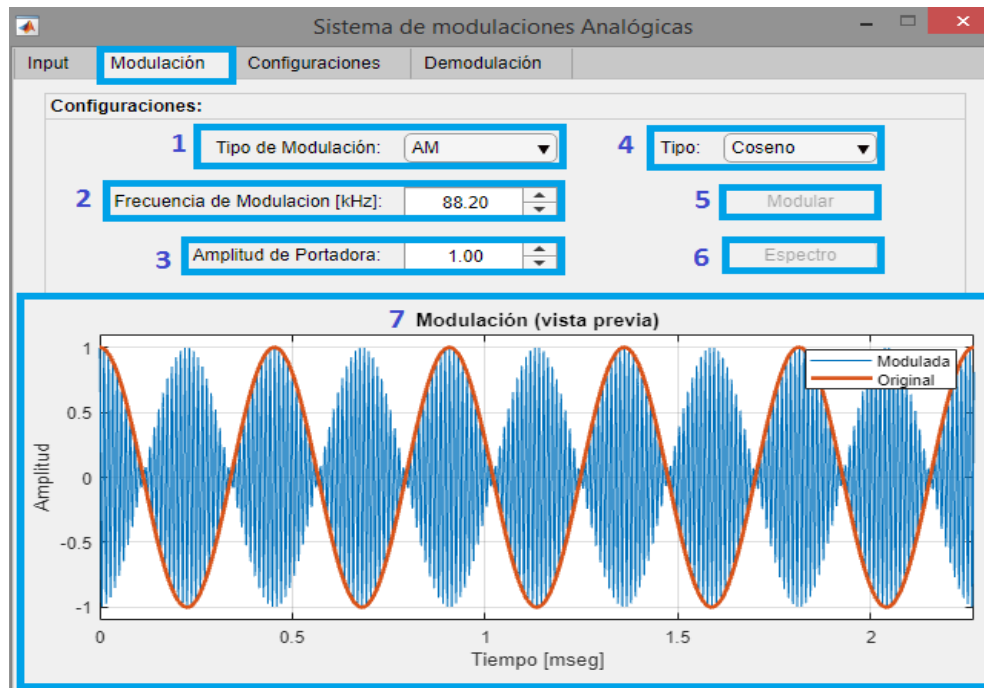
Permite visualizar de una forma más amplia el audio que ha sido grabado.

Espectro (10)

Este botón permite observar el espectro de frecuencia del audio grabado.

Panel 2: Modulación

En este panel es donde se realiza el proceso de modulación de las señales.

**Tipo de modulación (1)**

Tipos de modulación disponibles en la aplicación:

- AM
- FM

Frecuencia de modulación (2)

Es la frecuencia de la señal portadora con la que se va a realizar la modulación (El programa está configurado para que se muestre directamente el doble de la frecuencia muestreada como mínimo y como máximo 10 veces el valor de la frecuencia muestreada -1 del máximo valor, ejemplo $441 \cdot 2 = 882$).

Amplitud de la portadora (3)

En este casillero se ingresa el valor que se desea para la amplitud de la portadora. Debe ser siempre mayor que cero, por defecto siempre aparecerá el valor de 1.

Tipo de modulación (4)

Tipos de modulación disponibles por el programa:

- AM
- FM

Modular (5)

Ejecuta el proceso de modulación con los parámetros anteriormente configurados.

Espectro (6)

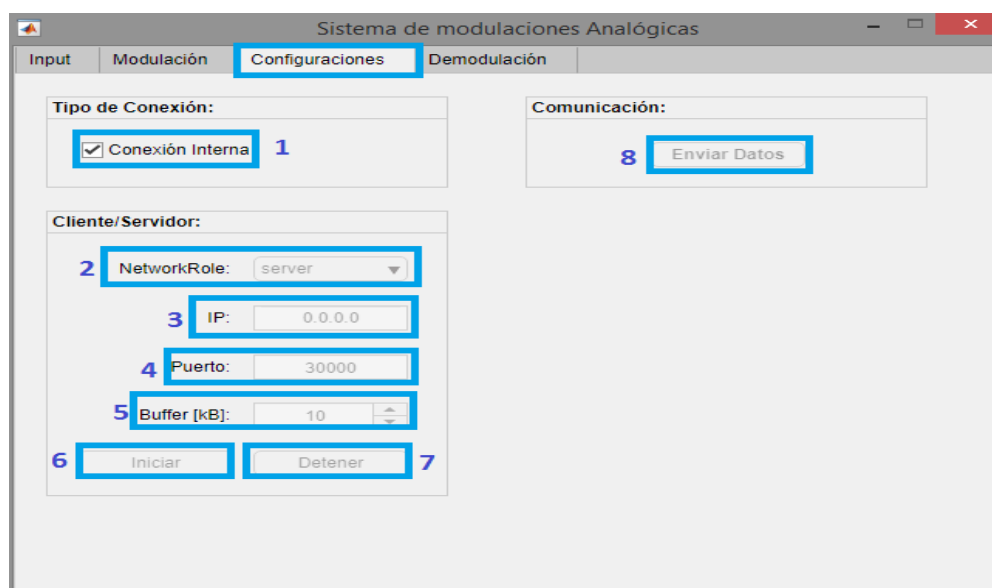
Calcula el espectro de frecuencia del audio original, señal modulada y de la portadora.

Modulación vista previa (7)

Esta pequeña pantalla nos permite tener una vista previa de la modulación y también dentro de ella existe un casillero que nos indica con un color cual es la señal modulada y la señal original.

Panel 3: Configuraciones

En este panel se encuentran los botones que hacen el proceso de definir la conexión, el transmisor, receptor y enviar la información de una máquina a otra.



Conexión interna (1)



Envía los datos a la misma aplicación, sin pasar por la red. Se recomienda esta opción cuando se utilicen audios un poco extensos. También se la recomienda para hacer pruebas del funcionamiento del programa.

Cliente/servidor

Esta opción se habilita cuando no está seleccionada la conexión interna.



NetworkRole (2)

Puede ser servidor o cliente. Siempre el servidor debe ser conectado primero y posteriormente el cliente (Deben estar conectados en la misma red).

IP (3)

Dirección IP. Si es servidor, usualmente será la IP 0.0.0.0. Por otra parte el cliente siempre tendrá que saber la IP del Servidor.

Puerto (4)

Es una interfaz través de la cual se puede enviar y recibir diferentes tipos de datos. El puerto que se utilizara en este programa es el 30000.

Buffer (5)

Es la cantidad de información que se va a transmitir en intervalos determinados.

Iniciar (6)

Este botón es el que habilita la comunicación.

Detener (7)

Este botón es el que detiene la comunicación.

Enviar datos (8)

Este botón se activará cuando se realiza el proceso de modulación, caso contrario no se habilitará y no se podrán enviar datos.



La señal modulada se transmite de la siguiente forma:

1. Parte la señal modulada en bloques del tamaño del buffer.
2. Añade cabeceras para identificar el número del bloque.
3. Transmite y espera una respuesta por cada bloque.
4. Muestra el progreso de la transmisión.
5. Cuando todos los bloques se han transmitidos, se finaliza la comunicación.

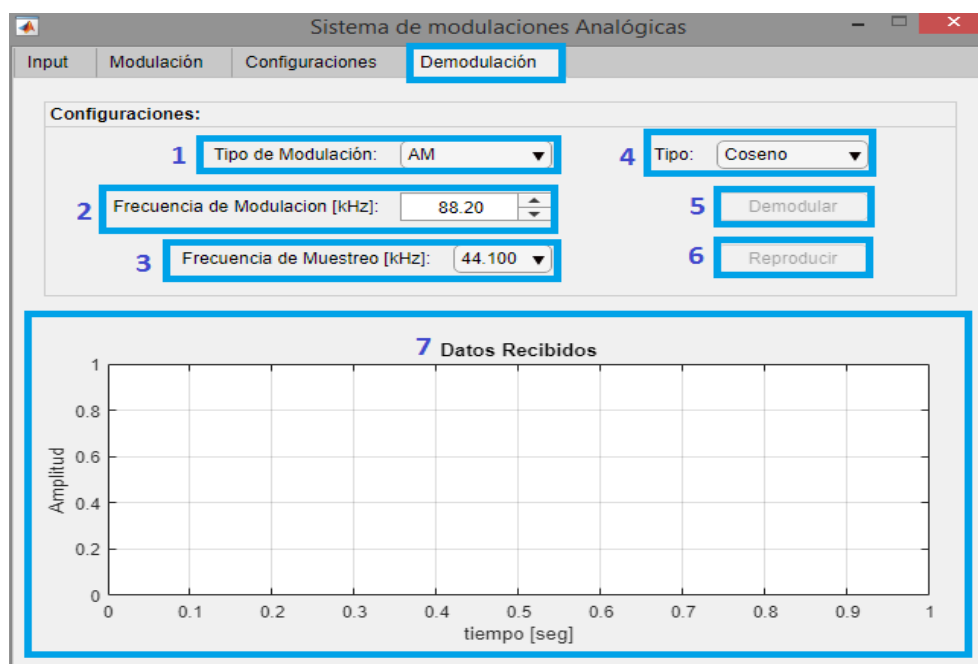
El receptor actúa con los siguientes pasos:

1. Recibe un bloque de información.
2. Remueve la cabecera.
3. Si es el primer bloque de información, crea un buffer nuevo para la transmisión, caso contrario solo concatena los bloques en el buffer ya existente.
4. Responde al transmisor.
5. Cuando se ha recibido el último bloque se reconstruye toda la señal.

Mientras mayor sea el tamaño del buffer, menor número de transmisiones/recepciones se tienen que hacer, pero al mismo tiempo cada bloque se demora más en transitar la red. Por lo que aumentar el tamaño del buffer no siempre resultará en una mayor velocidad de transmisión.

Panel 4: Demodulación

En este panel se realiza el proceso de demodulación del audio receptado.



Cabe aclarar que las configuraciones en esta panel deben ser las mismas que el panel de modulación e input (frecuencia de muestro, tipo de modulación, tipo y frecuencia de modulación) de lo contrario la señal demodulada puede presentar distorsiones.

Tipo de modulación (1)

Tipos de modulación disponibles por el programa:

- AM
- FM

Frecuencia de modulación (2)

Es la frecuencia de la señal portadora con la que se realiza la modulación (La frecuencia en este componente debe ser ingresada manualmente).

Frecuencia de muestreo (3)

Es la cantidad de muestras que se toman del audio en un segundo

Se encuentran las frecuencias más comúnmente usadas por los dispositivos de audio, y estas son:

- 8 kHz
- 11.025 kHz
- 22.050 kHz
- 44.1 kHz
- 48 kHz
- 96 kHz

Tipo de modulación (4)

Tipos de modulación disponibles por el programa:

- AM
- FM

Demodular (5)

Este botón se activara, cuando se recepta la información enviada del transmisor. Una vez recibida la información se da clic en el botón y se realizará el proceso de demodulación.

Reproducir (6)

Este botón se activara cuando el proceso de demodulación se haya realizado y al dar clic se podrá reproducir el audio.

Datos recibidos (7)

Esta pantalla permite tener una visualización del audio demodulado.

Pasos para el correcto funcionamiento del sistema

1. Abrir el sistema de modulaciones en la máquina que será el transmisor y en la máquina que será receptor.

2. Para que se pueda enviar y recibir información de una máquina a otra la conexión interna no debe estar seleccionada.
3. Una vez habilitada la opción client/server, se escoge la opción server en el transmisor y la opción client en el receptor.
4. En el receptor en el casillero IP, se introduce la IP de la máquina que transmitirá la información
5. El casillero que dice puerto no debe ser modificado para la correcta transmisión y recepción.
6. El casillero buffer puede ser modificado, ya que este define la cantidad de información a transmitirse.
7. Una vez que ya se definió los parámetros de forma correcta se da clic en el botón iniciar, haciéndolo primero en la máquina transmisora y posteriormente en la máquina receptora.
8. En el panel Input se seleccionan los parámetros deseados y se da clic en el botón de iniciar para grabar el audio o se puede cargar un archivo
9. En el panel Modulación se define los parámetros para realizar la modulación, una vez definidos se da clic en el botón modular, esto activará el botón espectro y enviar datos el cual se encuentra en el panel configuraciones.
10. En el panel configuraciones, se da clic en el botón enviar datos para realizar la transmisión (Se mostrará una ventana tanto en el transmisor como el receptor indicando el proceso de transmisión y recepción, y una vez que finalice la transmisión y recepción, saldrá otra ventana en el transmisor y receptor indicando el tiempo que duro la transmisión y recepción).
11. En el panel demodulación, cuando se recepta la señal, el botón demodular se activa. Los parámetros en este panel deber ser iguales a los que se utilizaron para la grabación del audio y la modulación. Caso contrario la señal sufrirá distorsiones. Una vez hecha la demodulación el botón reproducir se activara.

Anexo 2

Código de la aplicación del sistema de modulaciones analógicas

Modulacion AM

```
function [y,s] = modular_AM(x,Fc,Fs,fun)

    [ r, c ] = size(x);
    if r*c == 0
        y = []; return
    end
    if r == 1 % convert row vector to column
        x = x(:);
        len = c;
    else
        len = r;
    end

    t = (0:1/Fs:((len-1)/Fs))';
    t = t(:,ones(1,size(x,2)));
    s = fun( 2*pi*Fc*t );
    y = x.*s;

    if r == 1 % convert y from a column to a row
        y = y.';
    end
end
```

Modulacion FM

```
function [y,s] = modular_FM(x,Fc,Fs,fun)

    [ r, c ] = size(x);
    if r*c == 0
        y = []; return
    end
    if r == 1 % convert row vector to column
        x = x(:);
        len = c;
    else
        len = r;
    end

    x_max = max(max(abs(x)));
    if x_max > 0
        kf = (Fc/Fs)*2*pi/x_max;
        % default- maximum excursion of Fc Hertz
    else
        kf = 0;
    end

    t = (0:1/Fs:((len-1)/Fs))';
    y = fun(2*pi*Fc*t + kf*cumsum(x)); % rectangular integral approx
    s = fun(2*pi*Fc*t);

    if r == 1 % convert y from a column to a row
        y = y.';
    end
end
```

Denodulacion AM

```

function x = demodular_AM(y,Fc,Fs,fun)

    [r,c]=size(y);
    if r*c == 0
        x = []; return
    end
    if (r==1)    % convert row vector to column
        y = y(:); len = c;
    else
        len = r;
    end

    t = (0:1/Fs:(len-1)/Fs)'; %
    t = t(:,ones(1,size(y,2)));
    %   x = y.*cos(2*pi*Fc*t);
    x = y.*fun(2*pi*Fc*t);
    [b,a]=butter(5,Fc*2/Fs);
    for i = 1:size(y,2)
        x(:,i) = filtfilt(b,a,x(:,i));
    end

    if (r==1),    % convert x from a column to a row
        x = x.';
    end

end

```

Denodulacion FM

```

function x = demodular_FM(y,Fc,Fs,fun)

    [r,c]=size(y);
    if r*c == 0
        x = []; return
    end
    if (r==1)    % convert row vector to column
        y = y(:); len = c;
    else
        len = r;
    end

    t = (0:1/Fs:(len-1)/Fs)';
    t = t(:,ones(1,size(y,2)));
    yq = hilbert(y).*exp(-1i*2*pi*Fc*t);
    x = [zeros(1,size(yq,2)); diff(unwrap(angle(yq)))];
    if (r==1),    % convert x from a column to a row
        x = x.';
    end

end

```



```

classdef modulaciones < matlab.apps.AppBase
% Properties that correspond to app components
properties (Access = public)
    SistenademodulacionesAnalgicasUIFigure matlab.ui.Figure
    TabGroup matlab.ui.container.TabGroup
    InputTab matlab.ui.container.Tab
    GrabarAudioPanel matlab.ui.container.Panel
    btnRecStart matlab.ui.control.Button
    btnRecStop matlab.ui.control.Button
    btnRecPlay matlab.ui.control.Button
    FrecuenciadeMuestreokHzLabel matlab.ui.control.Label
    cbxRecFreqs matlab.ui.control.DropDown
    NmerodeBitsLabel matlab.ui.control.Label
    cbxRecNBits matlab.ui.control.DropDown
    btnRecGuardar matlab.ui.control.Button
    btnRecCargar matlab.ui.control.Button
    UIAxesRec matlab.ui.control.UIAxes
    btnRecAmpliar matlab.ui.control.Button
    btnRecEspectro matlab.ui.control.Button
    ModulacinTab matlab.ui.container.Tab
    ConfiguracionesPanel matlab.ui.container.Panel
    FrecuenciadeModulacionkHzLabel matlab.ui.control.Label
    tbxModFreq matlab.ui.control.Spinner
    TipodeModulacinDropDownLabel matlab.ui.control.Label
    cbxModType matlab.ui.control.DropDown
    AmplituddePortadoraSpinnerLabel matlab.ui.control.Label
    tbxModAmplitud matlab.ui.control.Spinner
    btnModMod matlab.ui.control.Button
    btnModEspect matlab.ui.control.Button
    TipoDropDownLabel matlab.ui.control.Label
    cbxModFunc matlab.ui.control.DropDown
    UIAxesMod matlab.ui.control.UIAxes
    ConfiguracionesTab matlab.ui.container.Tab
    ClienteServidorPanel matlab.ui.container.Panel
    btnTcpStart matlab.ui.control.Button
    btnTcpStop matlab.ui.control.Button
    IPEditFieldLabel matlab.ui.control.Label
    tbxTcpIP matlab.ui.control.EditField
    PuertoLabel matlab.ui.control.Label
    tbxTcpPuerto matlab.ui.control.Label
    matlab.ui.control.NumericEditField
    NetworkRoleDropDownLabel matlab.ui.control.Label
    cbxTcpNetworkRole matlab.ui.control.DropDown
    BufferkBLabel matlab.ui.control.Label
    tbxTcpBuffer matlab.ui.control.Spinner
    TipodeConexinPanel matlab.ui.container.Panel
    ckbTcpInternal matlab.ui.control.CheckBox
    AnlisisPanel matlab.ui.container.Panel
    SignalAnalyzerButton matlab.ui.control.Button
    DemError matlab.ui.control.Label
    ComunicacinPanel matlab.ui.container.Panel
    EnviarDatosButton matlab.ui.control.Button
    DemodulacinTab matlab.ui.container.Tab
    UIAxesDemod matlab.ui.control.UIAxes

```

```

ConfiguracionesPanel_2          matlab.ui.container.Panel
FrecuenciadeModulacionkHzLabel_2 matlab.ui.control.Label
DemFreq                         matlab.ui.control.Spinner
TipoModulacinDropDownLabel_2   matlab.ui.control.Label
DemType                         matlab.ui.control.DropDown
TipoDropDown_2Label            matlab.ui.control.Label
DemFunc                         matlab.ui.control.DropDown
DemDen                          matlab.ui.control.Button
FrecuenciadeMuestreokHzLabel_2 matlab.ui.control.Label
Dem_Fs                          matlab.ui.control.DropDown
ReproducirButton                matlab.ui.control.Button

end
properties (Access = private)
    recObj      % Objeto que permite grabar audio desde un
microfono
    Fs          % Frecuencia de muestreo [Hz]
    tiempo      % Vector temporal de la grabación
    audioOriginal % vector con los datos de audio
    len         % Cantidad de muestras tomadas
    audioMod     % Audio modulado
    Fc          % Frecuencia de portadora
    Am          % Amplitud de portadora
    N           % Incremento de frecuencia
    Carrier     % Señal portadora
    funM        % Funcion para modular ( coseno o seno )
    funModType  % Funcion de modulacion ( AM ó FM )
    tcpObj      % Objeto TCP
    rxSignal    % Señal recibida
    rxTime      % Tiempo de la señal recibida
    audioDen    % Audio demodulado
    bufferSize  % Tamaño del buffer de Transmisión y Recepción
    blockSize   % Tamaño del header
    blockCont   % Contador de bloques transmitidos/recibidos
    nBlocks     % Cantidad de Bloques a Transmitir
    data2send   % Datos a enviar
    receivedBytes % Bytes recibidos
    bar         % waitbar
end
methods (Access = private)

    % realiza la vista previa de la modulacion
    function modular_prev(app)
        app.Fc = app.tbModFreq.Value * 1e3;
        app.Am = app.tbModAmplitud.Value;

        f = app.N * app.Fs;
        if isempty( app.tiempo )
            T = 1e2 / app.Fs;
            t = linspace( 0, T, T*f );
            x = cos( 2*pi*(5/T)*t );
        else
            T = 1e2 / app.Fs;
            t = linspace( 0, T, T*f );

```

```

        x = interp1( app.tiempo, app.audioOriginal, t +
pp.tiempo(end) - T );
    end
    [y,~] = app.funModType( x, app.Fc, f, app.funM );
    y = y * app.Am;

    scale = 1e3;
    t = scale * t;
    T = scale * T;
    plot( app.UIAxesMod, t, y );
    hold( app.UIAxesMod, 'on' );
    plot( app.UIAxesMod, t, x, 'LineWidth', 2 );
    hold( app.UIAxesMod, 'off' );
    legend( app.UIAxesMod, 'Modulada', 'Original' );

    minimo = min([ min(x), min(y) ]) * 1.1;
    maximo = max([ max(x), max(y) ]) * 1.1;
    axis( app.UIAxesMod, [ 0, T, minimo, maximo ] );
end

% calcula el espectro de frecuencia
function [ f, power ] = spectralPower( app, x, fs )
    y = fft(x);
    n = length(x);
    f = (0:n-1)*(fs/n);
    power = abs(y).^2/n;
    power = power / max(power);
    f = f / 1e3;
end

% se ejecuta cada cierto tiempo
function timerFun( app, obj, event )
    x = getaudiodata(app.recObj);
    l = length( x );

    timeShow = 2; % muestra solo este intervalo de tiempo
    if l / app.Fs > timeShow % ajusta el tamaño de los vectores
        nShow = timeShow * app.Fs;
        x = x(end-nShow:end);
        l = length( x );
    end

    % muestra en los ejes
    t = linspace( 0, l ./ app.Fs, l );
    plot( app.UIAxesRec, t, x );
    axis( app.UIAxesRec, [ 0, timeShow, -1.1, 1.1 ] );
end

% habilitar comunicaciones
function enableCon(app, value )
    app.cbxCpxNetworkRole.Enable = value;
    app.tbxCpxIP.Enable = value;
    app.tbxCpxPuerto.Enable = value;
    app.btnCpxStart.Enable = value;

```

```

        app.btnTcpStop.Enable = value;
        app.tbxCtpBuffer.Enable = value;
    end

    function recepcion( app, obj, event )
        if app.tcpObj.BytesAvailable > 0
            bytes = uint8( fread( app.tcpObj,
app.tcpObj.BytesAvailable, 'uint8' ) );

            if all( bytes == 0 ) % Seguir Transmitiendo

                if app.blockCont < app.nBlocks % Transmission en
progreso

                    app.blockCont = app.blockCont + 1;
                    i = app.blockCont;
                    s = app.BlockSize;

                    index = (i-1)*s + 1 : i*s;
                    data = app.data2send( index );

                    head = typecast( uint32([ app.blockCont,
app.nBlocks ]), 'uint8' );
                    bytes2send = [ head, data ];
                    fwrite( app.tcpObj, bytes2send );
                    |
                    p = 1/app.nBlocks;
                    txt = sprintf('Transmitiendo: %.2f [%%]
completado ', 100*p );
                    try
                        waitbar( p, app.bar, txt );
                    catch
                        app.bar = waitbar( p, txt );
                    end

                else % transmission finalizada
                    t = toc;
                    txt = sprintf(' Duración: %.2f segundos', t );
                    msgbox( txt, 'Transmisión Exitosa', 'help');

                    app.EnviaDatosButton.Enable = 'on';
                    app.btnModMod.Enable = 'on';

                    try
                        close(app.bar)
                    catch
                    end
                end

            else % Guardar datos recibidos

                head = bytes( 1:8 );
                data = bytes( 9:end );

```

```

    app.blockCont = double(typecast( head(1:4), 'uint32'
));
    app.nBlocks = double(typecast( head(5:8), 'uint32'
));

    p = app.blockCont/app.nBlocks;
    txt = sprintf('Recibiendo: %.2f [%%] completado ',
100*p );

    try
        waitbar( p, app.bar, txt );
    catch
        app.bar = waitbar( p, txt );
    end

    if app.blockCont == 0 % inicializa recepcion
        app.receivedBytes = [];
        app.DemDem.Enable = 'off';
        app.ReproducirButton.Enable = 'off';
        cla(app.UIAxesDemod);
        tic;

    elseif app.blockCont < app.nBlocks % guarda nuevos
datos
        app.receivedBytes = [ app.receivedBytes, data' ];

    elseif app.blockCont == app.nBlocks % recepcion
finalizada

        aux = data( end:-1:1 );
        k = find( aux ~= 0 );
        i = length(data) - k(1) + 1;

        app.receivedBytes = [ app.receivedBytes,
data(1:i)' ];

        %
        demfs = str2double(app.Dem_Fs.Value)*1e3;
        %
        f = app.N * demfs;
        aux = double( app.receivedBytes );
        app.rxSignal = ( aux*2/255 - 1 )*app.Am;
        %
        app.rxTime = linspace( 0,
length(app.rxSignal)/f, length(app.rxSignal) );

        try
            close(app.bar)
        catch
        end

        t = toc;
        txt = sprintf(' Duración: %.2f segundos', t );
        msgbox( txt, 'Recepción Exitosa', 'help' );
        app.DemDem.Enable = 'on';
    end

```

```

        fwrite( app.tcpObj, zeros( 1, app.bufferSize, 'uint8'
    ) );

        end
    end
end

end

methods (Access = private)
% Code that executes after component creation
function startupFcn(app)
%     app.btnRecCargar.Visible = 'off';
%     app.btnRecGuardar.Visible = 'off';
    app.DenError.Visible = 'off';
    app.AnalisisPanel.Visible = 'off';
    app.SignalAnalyzerButton.Visible = 'off';

    clc;
    if audiodevinfo(1) > 0 % pregunta si hay dispositivos de
audio disponibles
        app.btnRecStart.Enable = 'on'; % desactiva la grabación
de audio
    end
    app.N = 20; % aumentar la frecuencia
    if strcmpi( app.cbxModFunc.Value, 'coseno' ) % funcion
trigonometrica a usar
        app.funM = @cos;
    else
        app.funM = @sin;
    end
    if strcmpi( app.cbxModType.Value, 'AM' )
        app.funModType = @modular_AM;
    else
        app.funModType = @modular_FM;
    end

    app.Fs = str2double( app.cbxRecFreqs.Value )*1e3;

    app.tbxModFreq.Limits = [ 0 app.N*app.Fs/1e3 ];
    app.tbxModFreq.Value = 2 * app.Fs / 1e3;

    app.DenFreq.Limits = app.tbxModFreq.Limits;
    app.DenFreq.Value = app.tbxModFreq.Value;

    modular_prev(app);
    app.enableCom( 'off' )

    app.bufferSize = 1024;
end
% Button pushed function: btnRecStart
function btnRecStartButtonPushed(app, event)
    app.Fs = str2double( app.cbxRecFreqs.Value )*1e3;
    app.tbxModFreq.Limits = [ 0 app.N*app.Fs/1e3 ];
    app.tbxModFreq.Value = 2 * app.Fs / 1e3;
    nBits = str2double( app.cbxRecNBits.Value );

```

```

app.recObj = audiorecorder( app.Fs, nBits, 1 );
app.recObj.StartFcn = 'disp(''Empezando grabación.'')';
app.recObj.StopFcn = 'disp(''Grabación terminada.'')';
app.recObj.TimerFcn = @app.timerFun;
app.recObj.TimerPeriod = 0.05;
modular_prev(app)
record( app.recObj );
title(app.UIAxesRec, 'Grabando Audio')
app.btnRecStart.Enable = 'off';
app.btnRecStop.Enable = 'on';
app.btnRecPlay.Enable = 'off';
app.btnRecAmpliar.Enable = 'off';
app.btnRecEspectro.Enable = 'off';
app.btnModMod.Enable = 'off';
app.btnModEspectro.Enable = 'off';
app.btnRecCargar.Enable = 'off';
app.btnRecGuardar.Enable = 'off';

end
% Button pushed function: btnRecStop
function btnRecStopButtonPushed(app, event)
    stop( app.recObj );
    app.btnRecStart.Enable = 'on';
    app.btnRecStop.Enable = 'off';
    app.btnRecPlay.Enable = 'on';
    app.btnRecAmpliar.Enable = 'on';
    app.btnRecEspectro.Enable = 'on';
    app.btnModMod.Enable = 'on';
    app.btnRecCargar.Enable = 'on';
    app.btnRecGuardar.Enable = 'on';

    app.audioOriginal = getaudiodata(app.recObj);
    app.len = length( app.audioOriginal );
    app.tiempo = linspace( 0, app.len ./ app.Fs, app.len );
    plot( app.UIAxesRec, app.tiempo, app.audioOriginal );
    axis( app.UIAxesRec, [ 0, app.len ./ app.Fs,
minmax(app.audioOriginal)*1.1 ] );
    title(app.UIAxesRec, 'Audio Grabado')
    modular_prev(app)

    clear app.recObj
end
% Button pushed function: btnRecPlay
function btnRecPlayButtonPushed(app, event)
    disp('Reproduciendo Audio Original')
    soundsc( app.audioOriginal, app.Fs );
end
% Button pushed function: btnRecAmpliar
function btnRecAmpliarButtonPushed(app, event)
    figure(1)
    plot( app.tiempo, app.audioOriginal );
    grid on
    title( 'Audio Grabado ' )
    xlabel( 'Tiempo [seg]' )

```

```

        ylabel( 'Amplitud' )
        axis( [ 0, app.len ./ app.Fs, minmax(app.audioOriginal)*1.1
] );
    end
    % Button pushed function: btnModMod
    function btnModModButtonPushed(app, event)
        figure(3)
        f = app.N * app.Fs;
        t = linspace( 0, app.tiempo(end), f*app.tiempo(end) );
        x = interp1( app.tiempo, app.audioOriginal, t );

        [ y, app.Carrier ] = app.funModType( x, app.Fc, f, app.funM
);
        y = y * app.Am;

        plot( t, y );
        hold( 'on' )
        plot( app.tiempo, app.audioOriginal, 'linewidth',3 );
        hold( 'off' )
        legend( 'Modulada', 'Original' )
        %
        axis( [ 0, app.len ./ app.Fs, minmax([minmax(x),
minmax(y)])*1.1 ] );
        minimo = min([ min(x), min(y) ]) * 1.1;
        maximo = max([ max(x), max(y) ]) * 1.1;
        axis( [ 0, app.len ./ app.Fs, minimo, maximo ] );
        grid on
        xlabel( 'Tiempo [seg]' )
        ylabel( 'Amplitud' )
        title( 'Señal de Audio Modulada' )

        app.audioMod = y;
        app.btnModEspect.Enable = 'on';
        |

        if app.ckbTcpInternal.Value % Conexión Interna
            app.rxSignal = app.audioMod;
            app.rxTime = t;

            app.DenFreq.Value = app.tbxModFreq.Value;
            app.DenType.Value = app.cbxModType.Value;
            app.DenFunc.Value = app.cbxModFunc.Value;
            app.Den_Fs.Value = app.cbxRecFreqs.Value;

            app.ReproducirButton.Enable = 'off';
            cla( app.UIAxesDemod )

        else % conexión externa
            if strcmpi( app.btnTcpStart.Enable, 'off' )
                app.EnviaDatosButton.Enable = 'on';
            end
        end
    end
    % Value changed function: tbxModAmplitud, tbxModFreq
    function tbxModFreqValueChanged(app, event)

```



```

        modular_prev(app)
        app.btnModEspect.Enable = 'off';
    end
    % Button pushed function: btnModEspect
    function btnModEspectButtonPushed(app, event)
        figure(4)
        [ fo, powero ] = spectralPower( app, app.audioOriginal,
app.Fs );
        [ fm, powerm ] = spectralPower( app, app.audioMod, app.Fs *
app.N );
        [ fc, powerc ] = spectralPower( app, app.Carrier, app.Fs *
app.N );

        plot( fo, powero )
        hold on
        plot( fm, powerm )
        plot( fc, powerc, '-m' )
        hold off

        xlabel('Frecuencia [kHz]')
        ylabel('Potencia Normalizada [-]')
        grid on
        legend( 'Señal original', 'Señal modulada', 'Portadora' )
        title('Espectro de Frecuencia')
        axis( [ 0, app.Fc*1.25/1e3, 0, 1.1 ] );
    end
    % Button pushed function: btnRecEspectro
    function btnRecEspectroButtonPushed(app, event)
        figure(2)
        [ fo, powero ] = spectralPower( app, app.audioOriginal,
app.Fs );
        plot( fo, powero )
        grid on
        xlabel('Frecuencia [kHz]')
        ylabel('Potencia Normalizada [-]')
        title('Espectro de Frecuencia')
        axis( [ 0, app.Fs/1e3, 0, 1.1 ] );
    end
    % Value changed function: cbxModFunc
    function cbxModFuncValueChanged(app, event)
        if strcmpi( app.cbxModFunc.Value, 'coseno' )
            app.funM = @cos;
        else
            app.funM = @sin;
        end
        modular_prev(app)
        app.btnModEspect.Enable = 'off';
    end
    % Value changed function: cbxModType
    function cbxModTypeValueChanged(app, event)
        if strcmpi( app.cbxModType.Value, 'AM' )
            app.funModType = @modular_AM;
        else
            app.funModType = @modular_FM;
        end
    end

```

```

        end
        modular_prev(app)
        app.btnModEspect.Enable = 'off';
        app.EnviaDatosButton.Enable = 'off';
    end
    % Button pushed function: btnTcpStart
    function btnTcpStartButtonPushed(app, event)
        disp( [ ' Iniciando: ', app.cbxCpxNetworkRole.Value ] )
        app.enableCom( 'off' );
        app.btnTcpStop.Enable = 'on';
        app.ckbTcpInternal.Enable = 'off';

        drawnow
        app.tcpObj = tcpip( app.tbxCpxIP.Value,
app.tbxCpxPuerto.Value, 'NetworkRole', app.cbxCpxNetworkRole.Value );

        app.bufferSize = app.tbxCpxBuffer.Value * 1024;
        app.tcpObj.OutputBufferSize = app.bufferSize;
        app.tcpObj.InputBufferSize = app.bufferSize;
        app.tcpObj.BytesAvailableFcnCount = app.bufferSize;
        app.tcpObj.BytesAvailableFcnMode = 'byte';
        app.tcpObj.BytesAvailableFcn = @app.recepcion;

        fopen(app.tcpObj);
        disp( [ app.cbxCpxNetworkRole.Value, ' abierto exitosamente.'
] )

        if strcmpi( app.btnModEspect, 'on' )
            app.EnviaDatosButton.Enable = 'on';
        end
    end
    % Button pushed function: btnTcpStop
    function btnTcpStopButtonPushed(app, event)
        fclose(app.tcpObj);
        disp( [ 'Se ha detenido el: ', app.cbxCpxNetworkRole.Value,
'exitosamente' ] );
        app.enableCom( 'on' );
        app.btnTcpStop.Enable = 'off';
        app.ckbTcpInternal.Enable = 'on';
        app.EnviaDatosButton.Enable = 'off';
    end
    % Value changed function: cbxCpxNetworkRole
    function cbxCpxNetworkRoleValueChanged(app, event)
        if strcmpi( app.cbxCpxNetworkRole.Value, 'server' )
            app.tbxCpxIP.Value = '0.0.0.0';
        else
            app.tbxCpxIP.Value = 'localhost';
        end
    end
    % Button pushed function: DenDen
    function DenDenButtonPushed(app, event)
        denfs = str2double(app.Den_Fs.Value)*1e3;
        denfc = app.DenFreq.Value*1e3;
        f = app.N * denfs;

```

```

        app.rxTime = linspace( 0, length(app.rxSignal)/f,
length(app.rxSignal) );

        if strcmpi( app.DemType.Value, 'AM' )
            demType = @demodular_AM;
        else
            demType = @demodular_FM;
        end

        if strcmpi( app.DemFunc.Value, 'coseno' )
            demFun = @cos;
        else
            demFun = @sin;
        end

        l = length(app.rxSignal);
        x = demType( app.rxSignal, demfc, f, demFun );
        x = x - mean(x);
        x = x / max( abs(x) );

        if app.ckbTcpInternal.Value
            t = app.tiempo;
            x = interp1( app.rxTime, x, app.tiempo );
            x = x * max( app.audioOriginal );
        else
            x = x( 1:app.N:end );
            t = app.rxTime(1:app.N:end);
        end

        app.ReproducirButton.Enable = 'on';

        app.audioDem = x;

        plot( app.UIAxesDemod, t, x )
        axis( app.UIAxesDemod, [ 0, t(end), minmax(x)*1.1 ] )

%         if app.ckbTcpInternal.Value

                figure(5)
                plot( t, x )
                hold on
                plot( app.tiempo, app.audioOriginal )
                hold off
                legend( 'Demodulada', 'Original' )
                xlabel( 'Tiempo [seg]' )
                ylabel( 'Amplitud' )
                grid on
%         else
% %             app.DenError.Text = 'Error';
%         end
end
% Value changed function: ckbTcpInternal
function ckbTcpInternalValueChanged(app, event)

```

```

        if app.ckbTcpInternal.Value
            app.enableCom( 'off' )
        else
            app.enableCom( 'on' )
        end
        app.btnTcpStop.Enable = 'off';
    end
    % Button pushed function: btnRecGuardar
    function btnRecGuardarPushed(app, event)
        [file,path] = uiputfile( '.wav', 'Guardar Grabacion',
'grabacion' );
        if file == 0
            return;
        end
        filename = fullfile( path, file );
        audiowrite( filename, app.audioOriginal, app.Fs )
    end
    % Button pushed function: btnRecCargar
    function btnRecCargarButtonPushed(app, event)
        [file,path] = uigetfile( '.wav', 'Guardar Grabacion',
'grabacion' );
        if file == 0
            return;
        end
        filename = fullfile( path, file );
        [ app.audioOriginal, app.Fs ] = audioread(filename);
        app.cbxRecFreqs.Value = sprintf( '%.3f', app.Fs / 1e3 );
        app.tbxModFreq.Limits = [ 0 app.N*app.Fs/1e3 ];
        app.tbxModFreq.Value = 2 * app.Fs / 1e3;
        app.len = length( app.audioOriginal );
        app.tiempo = linspace( 0, app.len ./ app.Fs, app.len );
        plot( app.UIAxesRec, app.tiempo, app.audioOriginal );
        axis( app.UIAxesRec, [ 0, app.len ./ app.Fs,
minmax(app.audioOriginal)*1.1 ] );
        title(app.UIAxesRec, 'Audio Grabado')
        modular_prev(app)
    end
    % Button pushed function: SignalAnalyzerButton
    function SignalAnalyzerButtonPushed(app, event)
        if app.ckbTcpInternal.Value
            dt = app.tiempo(end);

            AudioGrabado = app.audioOriginal;
            signalAnalyzer( AudioGrabado, 'SampleRate',
length(AudioGrabado)/dt );

            AudioModulado = app.audioMod;
            signalAnalyzer( AudioModulado, 'SampleRate',
length(AudioModulado)/dt );

            AudioDemodulado = app.audioDem(1:end-1);
            signalAnalyzer( AudioDemodulado, 'SampleRate',
length(AudioDemodulado)/app.tiempo(end-1) );
        else

```

```

        if ~isempty( app.audioOriginal )
            dt = app.tiempo(end);

            AudioGrabado = app.audioOriginal;
            signalAnalyzer( AudioGrabado, 'SampleRate',
length(AudioGrabado)/dt );

            AudioModulado = app.audioMod;
            signalAnalyzer( AudioModulado, 'SampleRate',
length(AudioModulado)/dt );
        end

        if ~isempty( app.audioDem )
            dt = app.rxTime(end-1);

            AudioModulado = app.rxSignal(1:end-1);
            signalAnalyzer( AudioModulado, 'SampleRate',
length(AudioModulado)/dt );

            AudioDemodulado = app.audioDem(1:end-1);
            signalAnalyzer( AudioDemodulado, 'SampleRate',
(length(AudioDemodulado)+1)/dt );
        end
    end
end
% Button pushed function: EnviarDatosButton
function EnviarDatosButtonPushed(app, event)
    tic;

    app.EnviarDatosButton.Enable = 'off';
    app.btnModMod.Enable = 'off';

    app.data2send = uint8(( app.audioMod/app.Am + 1 ) * 255/2);
    n = length( app.data2send );
    app.BlockSize = app.bufferSize - 8;
    m = mod( n, app.BlockSize );
    if m > 0
        app.data2send = [ app.data2send, zeros( 1, app.BlockSize-
m, 'uint8' ) ];
        n = length( app.data2send );
    end

    app.nBlocks = ceil( n / app.BlockSize );
    app.blockCont = 0;

    head = typecast( uint32([ app.blockCont, app.nBlocks ]),
'uint8' );
    data = zeros( 1, app.BlockSize, 'uint8' );
    bytes2send = [ head, data ];
    fwrite( app.tcpObj, bytes2send );

    app.bar = waitbar( 0, 'Iniciando la transmisión...');
end
% Button pushed function: ReproducirButton

```

```

function ReproducirButtonPushed(app, event)
    disp('Reproduciendo Audio')
    demfs = str2double(app.Dem_Fs.Value) * 1e3;
    soundsc( app.audioDem, demfs );
end
% Value changed function: DemFreq, DemFunc, DemType, Dem_Fs
function DemTypeValueChanged(app, event)
    app.ReproducirButton.Enable = 'off';
end
end
% App initialization and construction
methods (Access = private)
    % Create UIFigure and components
    function createComponents(app)
        % Create SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure
        app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure = uifigure;
        app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure.AutoResizeChildren
= 'off';
        app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure.Position = [100
100 640 480];
        app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure.Name = 'Sistema de
modulaciones Analógicas';
        app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure.Resize = 'off';
        % Create TabGroup
        app.TabGroup =
uitabgroup(app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure);
        app.TabGroup.AutoResizeChildren = 'off';
        app.TabGroup.Position = [1 1 640 480];
        % Create InputTab
        app.InputTab = uitab(app.TabGroup);
        app.InputTab.AutoResizeChildren = 'off';
        app.InputTab.Title = 'Input';
        % Create GrabarAudioPanel
        app.GrabarAudioPanel = uipanel(app.InputTab);
        app.GrabarAudioPanel.AutoResizeChildren = 'off';
        app.GrabarAudioPanel.Title = 'Grabar Audio';
        app.GrabarAudioPanel.FontWeight = 'bold';
        app.GrabarAudioPanel.Position = [11 296 410 150];
        % Create btnRecStart
        app.btnRecStart = uibutton(app.GrabarAudioPanel, 'push');
        app.btnRecStart.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnRecStartButtonPushed, true);
        app.btnRecStart.Enable = 'off';
        app.btnRecStart.Position = [282 98 60 22];
        app.btnRecStart.Text = 'Iniciar';
        % Create btnRecStop
        app.btnRecStop = uibutton(app.GrabarAudioPanel, 'push');
        app.btnRecStop.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnRecStopButtonPushed, true);
        app.btnRecStop.Enable = 'off';
        app.btnRecStop.Position = [282 58 60 22];
        app.btnRecStop.Text = 'Parar';
        % Create btnRecPlay
        app.btnRecPlay = uibutton(app.GrabarAudioPanel, 'push');

```

```

        app.btnRecPlay.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnRecPlayButtonPushed, true);
        app.btnRecPlay.Enable = 'off';
        app.btnRecPlay.Position = [161 18 188 22];
        app.btnRecPlay.Text = 'Reproducir';
        % Create FrecuenciadeMuestreokHzLabel
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel =
uilabel(app.GrabarAudioPanel);
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel.HorizontalAlignment =
'right';
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel.Position = [11 98 169 22];
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel.Text = 'Frecuencia de
Muestreo [kHz]:';
        % Create cbxRecFreqs
        app.cbxRecFreqs = uiddropdown(app.GrabarAudioPanel);
        app.cbxRecFreqs.Items = {'8.000', '11.025', '22.050',
'44.100', '48.000', '96.000'};
        app.cbxRecFreqs.Position = [195 98 65 22];
        app.cbxRecFreqs.Value = '44.100';
        % Create NmerodeBitsLabel
        app.NmerodeBitsLabel = uilabel(app.GrabarAudioPanel);
        app.NmerodeBitsLabel.HorizontalAlignment = 'right';
        app.NmerodeBitsLabel.Position = [87 58 92 22];
        app.NmerodeBitsLabel.Text = 'Número de Bits:';
        % Create cbxRecNBits
        app.cbxRecNBits = uiddropdown(app.GrabarAudioPanel);
        app.cbxRecNBits.Items = {'8', '16', '24'};
        app.cbxRecNBits.Position = [195 58 65 22];
        app.cbxRecNBits.Value = '16';
        % Create btnRecGuardar
        app.btnRecGuardar = uibutton(app.GrabarAudioPanel, 'push');
        app.btnRecGuardar.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnRecGuardarPushed, true);
        app.btnRecGuardar.Enable = 'off';
        app.btnRecGuardar.Position = [281 18 68 22];
        app.btnRecGuardar.Text = 'Guardar';
        % Create btnRecCargar
        app.btnRecCargar = uibutton(app.GrabarAudioPanel, 'push');
        app.btnRecCargar.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnRecCargarButtonPushed, true);
        app.btnRecCargar.Position = [41 18 188 22];
        app.btnRecCargar.Text = 'Cargar';
        % Create UIAxesRec
        app.UIAxesRec = uiaxes(app.InputTab);
        title(app.UIAxesRec, 'Audio Grabado (vista previa)')
        xlabel(app.UIAxesRec, 'Tiempo')
        ylabel(app.UIAxesRec, 'Amplitud')
        app.UIAxesRec.Box = 'on';
        app.UIAxesRec.XGrid = 'on';
        app.UIAxesRec.YGrid = 'on';
        app.UIAxesRec.Position = [11 46 628 248];
        % Create btnRecAmpliar
        app.btnRecAmpliar = uibutton(app.InputTab, 'push');

```

```

        app.btnRecAmpliar.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnRecAmpliarButtonPushed, true);
        app.btnRecAmpliar.Enable = 'off';
        app.btnRecAmpliar.Position = [11 14 100 22];
        app.btnRecAmpliar.Text = 'Ampliar';
        % Create btnRecEspectro
        app.btnRecEspectro = uibutton(app.InputTab, 'push');
        app.btnRecEspectro.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnRecEspectroButtonPushed, true);
        app.btnRecEspectro.Enable = 'off';
        app.btnRecEspectro.Position = [121 14 100 22];
        app.btnRecEspectro.Text = 'Espectro';
        % Create ModulacinTab
        app.ModulacinTab = uitab(app.TabGroup);
        app.ModulacinTab.AutoResizeChildren = 'off';
        app.ModulacinTab.Title = 'Modulación';
        % Create ConfiguracionesPanel
        app.ConfiguracionesPanel = uipanel(app.ModulacinTab);
        app.ConfiguracionesPanel.AutoResizeChildren = 'off';
        app.ConfiguracionesPanel.Title = 'Configuraciones';
        app.ConfiguracionesPanel.FontWeight = 'bold';
        app.ConfiguracionesPanel.Position = [21 296 600 150];
        % Create FrecuenciadeModulacionkHzLabel
        app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel =
uilabel(app.ConfiguracionesPanel);
        app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel.HorizontalAlignment =
'right';
        app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel.Position = [40 58 100 22];
        app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel.Text = 'Frecuencia de
Modulacion [kHz]:';
        % Create tbxModFreq
        app.tbxModFreq = uispinner(app.ConfiguracionesPanel);
        app.tbxModFreq.Step = 5;
        app.tbxModFreq.LowerLimitInclusive = 'off';
        app.tbxModFreq.UpperLimitInclusive = 'off';
        app.tbxModFreq.Limits = [0 Inf];
        app.tbxModFreq.ValueDisplayFormat = '%.2f';
        app.tbxModFreq.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@tbxModFreqValueChanged, true);
        app.tbxModFreq.HorizontalAlignment = 'center';
        app.tbxModFreq.Position = [234 58 100 22];
        app.tbxModFreq.Value = 88.2;
        % Create TipodeModulacinDropDownLabel
        app.TipodeModulacinDropDownLabel =
uilabel(app.ConfiguracionesPanel);
        app.TipodeModulacinDropDownLabel.HorizontalAlignment =
'right';
        app.TipodeModulacinDropDownLabel.Position = [106 98 113 22];
        app.TipodeModulacinDropDownLabel.Text = 'Tipo de
Modulación:';
        % Create cbxModType
        app.cbxModType = uidropdown(app.ConfiguracionesPanel);
        app.cbxModType.Items = {'AM', 'FM'};

```



```

        app.cbModType.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@cbModTypeValueChanged, true);
        app.cbModType.Position = [234 98 100 22];
        app.cbModType.Value = 'AM';
        % Create AmplituddePortadoraSpinnerLabel
        app.AmplituddePortadoraSpinnerLabel =
uilabel(app.ConfiguracionesPanel);
        app.AmplituddePortadoraSpinnerLabel.HorizontalAlignment =
'right';
        app.AmplituddePortadoraSpinnerLabel.Position = [91 18 128
22];
        app.AmplituddePortadoraSpinnerLabel.Text = 'Amplitud de
Portadora: ';
        % Create tbxModAmplitud
        app.tbxModAmplitud = uispinner(app.ConfiguracionesPanel);
        app.tbxModAmplitud.Step = 0.5;
        app.tbxModAmplitud.LowerLimitInclusive = 'off';
        app.tbxModAmplitud.UpperLimitInclusive = 'off';
        app.tbxModAmplitud.Limits = [0 Inf];
        app.tbxModAmplitud.ValueDisplayFormat = '%.2f';
        app.tbxModAmplitud.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@tbxModFreqValueChanged, true);
        app.tbxModAmplitud.HorizontalAlignment = 'center';
        app.tbxModAmplitud.Position = [234 18 100 22];
        app.tbxModAmplitud.Value = 1;
        % Create btnModMod
        app.btnModMod = uibutton(app.ConfiguracionesPanel, 'push');
        app.btnModMod.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnModModButtonPushed, true);
        app.btnModMod.Enable = 'off';
        app.btnModMod.Position = [442 58 100 22];
        app.btnModMod.Text = 'Modular';
        % Create btnModEspect
        app.btnModEspect = uibutton(app.ConfiguracionesPanel,
'push');
        app.btnModEspect.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnModEspectButtonPushed, true);
        app.btnModEspect.Enable = 'off';
        app.btnModEspect.Position = [442 18 100 22];
        app.btnModEspect.Text = 'Espectro';
        % Create TipoDropDownLabel
        app.TipoDropDownLabel = uilabel(app.ConfiguracionesPanel);
        app.TipoDropDownLabel.HorizontalAlignment = 'right';
        app.TipoDropDownLabel.Position = [395 98 32 22];
        app.TipoDropDownLabel.Text = 'Tipo: ';
        % Create cbxModFunc
        app.cbxModFunc = uidropdown(app.ConfiguracionesPanel);
        app.cbxModFunc.Items = {'Coseno', 'Seno'};
        app.cbxModFunc.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@cbxModFuncValueChanged, true);
        app.cbxModFunc.Position = [442 98 100 22];
        app.cbxModFunc.Value = 'Coseno';
        % Create UIAxesMod
        app.UIAxesMod = uiaxes(app.ModulacinTab);

```

```

title(app.UIAxesMod, 'Modulación (vista previa)')
xlabel(app.UIAxesMod, 'Tiempo [mseg]')
ylabel(app.UIAxesMod, 'Amplitud')
app.UIAxesMod.Box = 'on';
app.UIAxesMod.XGrid = 'on';
app.UIAxesMod.YGrid = 'on';
app.UIAxesMod.Position = [11 16 620 270];
% Create ConfiguracionesTab
app.ConfiguracionesTab = uitab(app.TabGroup);
app.ConfiguracionesTab.AutoResizeChildren = 'off';
app.ConfiguracionesTab.Title = 'Configuraciones';
% Create ClienteServidorPanel
app.ClienteServidorPanel = uipanel(app.ConfiguracionesTab);
app.ClienteServidorPanel.AutoResizeChildren = 'off';
app.ClienteServidorPanel.Title = 'Cliente/Servidor: ';
app.ClienteServidorPanel.FontWeight = 'bold';
app.ClienteServidorPanel.Position = [21 86 260 250];
% Create btnTcpStart
app.btnTcpStart = uibutton(app.ClienteServidorPanel, 'push');
app.btnTcpStart.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnTcpStartButtonPushed, true);
app.btnTcpStart.Position = [21 18 100 22];
app.btnTcpStart.Text = 'Iniciar';
% Create btnTcpStop
app.btnTcpStop = uibutton(app.ClienteServidorPanel, 'push');
app.btnTcpStop.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@btnTcpStopButtonPushed, true);
app.btnTcpStop.Enable = 'off';
app.btnTcpStop.Position = [134 18 100 22];
app.btnTcpStop.Text = 'Detener';
% Create IPeditFieldLabel
app.IPEditFieldLabel = uilabel(app.ClienteServidorPanel);
app.IPEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.IPEditFieldLabel.Position = [94 145 25 22];
app.IPEditFieldLabel.Text = 'IP: ';
% Create tbxTcpIP
app.tbxTcpIP = uieditfield(app.ClienteServidorPanel, 'text');
app.tbxTcpIP.HorizontalAlignment = 'center';
app.tbxTcpIP.Position = [134 145 100 22];
app.tbxTcpIP.Value = '0.0.0.0';
% Create PuertoLabel
app.PuertoLabel = uilabel(app.ClienteServidorPanel);
app.PuertoLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.PuertoLabel.Position = [75 102 44 22];
app.PuertoLabel.Text = 'Puerto: ';
% Create tbxTcpPuerto
app.tbxTcpPuerto = uieditfield(app.ClienteServidorPanel,
'numeric');
app.tbxTcpPuerto.LowerLimitInclusive = 'off';
app.tbxTcpPuerto.UpperLimitInclusive = 'off';
app.tbxTcpPuerto.Limits = [0 Inf];
app.tbxTcpPuerto.ValueDisplayFormat = '%.0f';
app.tbxTcpPuerto.HorizontalAlignment = 'center';
app.tbxTcpPuerto.Position = [134 102 100 22];

```

```

        app.tbxTcpPuerto.Value = 30000;
        % Create NetworkRoleDropDownLabel
        app.NetworkRoleDropDownLabel =
        uilabel(app.ClienteServidorPanel);
        app.NetworkRoleDropDownLabel.HorizontalAlignment = 'right';
        app.NetworkRoleDropDownLabel.Position = [41 188 78 22];
        app.NetworkRoleDropDownLabel.Text = 'NetworkRole: ';
        % Create cbxTcpNetworkRole
        app.cbxTcpNetworkRole = uidropdown(app.ClienteServidorPanel);
        app.cbxTcpNetworkRole.Items = {'server', 'client'};
        app.cbxTcpNetworkRole.ValueChangedFcn =
        createCallbackFcn(app, @cbxTcpNetworkRoleValueChanged, true);
        app.cbxTcpNetworkRole.Position = [134 188 100 22];
        app.cbxTcpNetworkRole.Value = 'server';
        % Create BufferkBLabel
        app.BufferkBLabel = uilabel(app.ClienteServidorPanel);
        app.BufferkBLabel.HorizontalAlignment = 'right';
        app.BufferkBLabel.Position = [54 60 65 22];
        app.BufferkBLabel.Text = 'Buffer [kB]:';
        % Create tbxTcpBuffer
        app.tbxTcpBuffer = uispinner(app.ClienteServidorPanel);
        app.tbxTcpBuffer.UpperLimitInclusive = 'off';
        app.tbxTcpBuffer.Limits = [1 Inf];
        app.tbxTcpBuffer.ValueDisplayFormat = '%.0f';
        app.tbxTcpBuffer.HorizontalAlignment = 'center';
        app.tbxTcpBuffer.Position = [134 60 100 22];
        app.tbxTcpBuffer.Value = 10;
        % Create TipodeConexinPanel
        app.TipodeConexinPanel = uipanel(app.ConfiguracionesTab);
        app.TipodeConexinPanel.AutoResizeChildren = 'off';
        app.TipodeConexinPanel.Title = 'Tipo de Conexión: ';
        app.TipodeConexinPanel.FontWeight = 'bold';
        app.TipodeConexinPanel.Position = [21 356 260 80];
        % Create ckbTcpInternal
        app.ckbTcpInternal = uicheckbox(app.TipodeConexinPanel);
        app.ckbTcpInternal.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
        @ckbTcpInternalValueChanged, true);
        app.ckbTcpInternal.Text = 'Conexión Interna';
        app.ckbTcpInternal.Position = [23 22 113 22];
        app.ckbTcpInternal.Value = true;
        % Create AnalisisPanel
        app.AnalisisPanel = uipanel(app.ConfiguracionesTab);
        app.AnalisisPanel.AutoResizeChildren = 'off';
        app.AnalisisPanel.Title = 'Análisis: ';
        app.AnalisisPanel.FontWeight = 'bold';
        app.AnalisisPanel.Position = [331 266 260 80];
        % Create SignalAnalyzerButton
        app.SignalAnalyzerButton = uibutton(app.AnalisisPanel,
        'push');
        app.SignalAnalyzerButton.ButtonPushedFcn =
        createCallbackFcn(app, @SignalAnalyzerButtonPushed, true);
        app.SignalAnalyzerButton.Position = [79 22 100 22];
        app.SignalAnalyzerButton.Text = 'Signal Analyzer';
        % Create DemError

```

```

app.DemError = uilabel(app.ConfiguracionesTab);
app.DemError.HorizontalAlignment = 'center';
app.DemError.FontSize = 14;
app.DemError.FontWeight = 'bold';
app.DemError.Position = [91 34 100 22];
app.DemError.Text = 'Error: -';
% Create ComunicacinPanel
app.ComunicacinPanel = uipanel(app.ConfiguracionesTab);
app.ComunicacinPanel.AutoResizeChildren = 'off';
app.ComunicacinPanel.Title = 'Comunicación: ';
app.ComunicacinPanel.FontWeight = 'bold';
app.ComunicacinPanel.Position = [331 356 260 80];
% Create EnviarDatosButton
app.EnviarDatosButton = uibutton(app.ComunicacinPanel,
'push');
app.EnviarDatosButton.ButtonPushedFcn =
createCallbackFcn(app, @EnviarDatosButtonPushed, true);
app.EnviarDatosButton.FontWeight = 'bold';
app.EnviarDatosButton.Enable = 'off';
app.EnviarDatosButton.Position = [81 18 100 22];
app.EnviarDatosButton.Text = 'Enviar Datos';
% Create DemodulacinTab
app.DemodulacinTab = uitab(app.TabGroup);
app.DemodulacinTab.AutoResizeChildren = 'off';
app.DemodulacinTab.Title = 'Demodulación';
% Create UIAxesDemod
app.UIAxesDemod = uiaxes(app.DemodulacinTab);
title(app.UIAxesDemod, 'Datos Recibidos')
xlabel(app.UIAxesDemod, 'tiempo [seg]')
ylabel(app.UIAxesDemod, 'Amplitud')
app.UIAxesDemod.Box = 'on';
app.UIAxesDemod.XGrid = 'on';
app.UIAxesDemod.YGrid = 'on';
app.UIAxesDemod.Position = [21 21 590 235];
% Create ConfiguracionesPanel_2
app.ConfiguracionesPanel_2 = uipanel(app.DemodulacinTab);
app.ConfiguracionesPanel_2.AutoResizeChildren = 'off';
app.ConfiguracionesPanel_2.Title = 'Configuraciones: ';
app.ConfiguracionesPanel_2.FontWeight = 'bold';
app.ConfiguracionesPanel_2.Position = [21 288 600 150];
% Create FrecuenciadeModulacionkHzLabel_2
app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel_2 =
uilabel(app.ConfiguracionesPanel_2);
app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel_2.HorizontalAlignment =
'right';
app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel_2.Position = [40 58 100
22];
app.FrecuenciadeModulacionkHzLabel_2.Text = 'Frecuencia de
Modulacion [kHz]:';
% Create DemFreq
app.DemFreq = uispinner(app.ConfiguracionesPanel_2);
app.DemFreq.Step = 5;
app.DemFreq.LowerLimitInclusive = 'off';
app.DemFreq.UpperLimitInclusive = 'off';

```

```

        app.DemFreq.Limits = [0 Inf];
        app.DemFreq.ValueDisplayFormat = '%.2f';
        app.DemFreq.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@DemTypeValueChanged, true);
        app.DemFreq.HorizontalAlignment = 'center';
        app.DemFreq.Position = [234 58 100 22];
        app.DemFreq.Value = 88.2;
        % Create TipodeModulacinDropDownLabel_2
        app.TipodeModulacinDropDownLabel_2 =
uilabel(app.ConfiguracionesPanel_2);
        app.TipodeModulacinDropDownLabel_2.HorizontalAlignment =
'right';
        app.TipodeModulacinDropDownLabel_2.Position = [106 98 113
22];
        app.TipodeModulacinDropDownLabel_2.Text = 'Tipo de
Modulación:';
        % Create DemType
        app.DemType = uiddropdown(app.ConfiguracionesPanel_2);
        app.DemType.Items = {'AM', 'FM'};
        app.DemType.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@DemTypeValueChanged, true);
        app.DemType.Position = [234 98 100 22];
        app.DemType.Value = 'AM';
        % Create TipoDropDown_2Label
        app.TipoDropDown_2Label =
uilabel(app.ConfiguracionesPanel_2);
        app.TipoDropDown_2Label.HorizontalAlignment = 'right';
        app.TipoDropDown_2Label.Position = [395 98 32 22];
        app.TipoDropDown_2Label.Text = 'Tipo: ';
        % Create DemFunc
        app.DemFunc = uiddropdown(app.ConfiguracionesPanel_2);
        app.DemFunc.Items = {'Coseno', 'Seno'};
        app.DemFunc.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@DemTypeValueChanged, true);
        app.DemFunc.Position = [442 98 100 22];
        app.DemFunc.Value = 'Coseno';
        % Create DemDem
        app.DemDem = uibutton(app.ConfiguracionesPanel_2, 'push');
        app.DemDem.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@DemDemButtonPushed, true);
        app.DemDem.Enable = 'off';
        app.DemDem.Position = [442 58 100 22];
        app.DemDem.Text = 'Demodular';
        % Create FrecuenciadeMuestreokHzLabel_2
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel_2 =
uilabel(app.ConfiguracionesPanel_2);
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel_2.HorizontalAlignment =
'right';
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel_2.Position = [85 18 169 22];
        app.FrecuenciadeMuestreokHzLabel_2.Text = 'Frecuencia de
Muestreo [kHz]:';
        % Create Dem_Fs
        app.Dem_Fs = uiddropdown(app.ConfiguracionesPanel_2);

```

```

        app.Dem_Fs.Items = {'8.000', '11.025', '22.050', '44.100',
'48.000', '96.000'};
        app.Dem_Fs.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,
@DemTypeValueChanged, true);
        app.Dem_Fs.Position = [269 18 65 22];
        app.Dem_Fs.Value = '44.100';
        % Create ReproducirButton
        app.ReproducirButton = uibutton(app.ConfiguracionesPanel_2,
'push');
        app.ReproducirButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@ReproducirButtonPushed, true);
        app.ReproducirButton.Enable = 'off';
        app.ReproducirButton.Position = [442 18 100 22];
        app.ReproducirButton.Text = 'Reproducir';
    end
end
methods (Access = public)
    % Construct app
    function app = modulaciones
        % Create and configure components
        createComponents(app)
        % Register the app with App Designer
        registerApp(app, app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure)
        % Execute the startup function
        runStartupFcn(app, @startupFcn)
        if nargin == 0
            clear app
        end
    end
    % Code that executes before app deletion
    function delete(app)
        % Delete UIFigure when app is deleted
        delete(app.SistemadenodulacionesAnalgicasUIFigure)
    end
end
end
end

```

Anexo 3

Formato de la encuesta



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

La siguiente encuesta está orientada al proyecto de Tesis que tiene como título “IMPLEMENTACIÓN EN SOFTWARE DE LOS SISTEMAS DE MODULACIONES ANALÓGICAS”, para recopilar información que pretende medir la fiabilidad de respuesta y la facilidad de realizar prácticas dentro del aula de clases con el software MATLAB, datos que se obtendrán a través de la práctica que fue realizada por los estudiantes del 7^{mo} Semestre de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Cada pregunta tiene una ponderación que puede ir de lo más aceptable a lo menos aceptable, dependiendo de la pregunta, se les recomienda que lean detenidamente y elijan la opción que esté acorde a su respuesta.

Por Favor marcar con una “X” en el casillero que se encuentra en cada opción de respuesta.

1. **¿Las prácticas dentro del aula de clases son necesarias para complementar la fundamentación teórica en la formación académica de los estudiantes?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

2. **¿La realización de prácticas dentro del aula de clases optimizan el tiempo y espacio tanto a los docentes como a los estudiantes?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

3. **¿Es necesario que los estudiantes manejen más software que hardware para la realización de las prácticas?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

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

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

5. **¿Cree usted que la herramienta App Designer del software MATLAB tiene las herramientas necesarias para el desarrollo de un sistema de modulaciones analógicas?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

6. **¿Tiene los conocimientos necesarios para utilizar la aplicación de los sistemas de modulaciones analógicas realizadas en la herramienta App Designer del software MATLAB?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

7. **¿Considera usted que la aplicación realizada en la herramienta App Designer del software MATLAB es de fácil uso y ayuda a comprender más fácil la fundamentación teórica?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

8. **¿Considera usted que dentro de la implementación de los sistemas de modulaciones analógicas en la herramienta App Designer del software MATLAB optimizo tiempo para la comprensión de las clases?**

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

9. **¿Es necesario la implementación de nuevos softwares para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

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

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

Anexo 4

Fotos de la implementación del sistema



Implementación del Sistema. Información tomada directamente por el autor. Elaborado por el autor



Estudiantes visualizando el funcionamiento del sistema propuesto. Información tomada por el autor. Elaborado por el autor.

Bibliografía

- Álvarez-Álvarez, C. (2015). Artículo. Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. *Perfiles educativos*, 37(148). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000200011
- Amador, M. G. (2009). Sitio web. La entrevista en investigación. <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html>
- Arias, F. (2016). PDF. Importancia de la metodología de la investigación en la educación universitaria. <http://otrasvoceseneducacion.org/archivos/77516>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). PDF. Constitución de la República del Ecuador. <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2018). PDF. Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Superior. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/Ley-Organica-Reformatoria-a-la-Ley-Organica-de-Educacion-Intercultural-LOEI.pdf>
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J., & Donado Campos, J. (2003). Artículo. La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). <https://medes.com/publication/9654>
- Cataldi, Z., Lage, F., & Dominighini, C. (2013). Artículo. Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista Informática Educativa y Medio Audiovisuales*, 10(17), 8-16. <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/101017/A2mar2013.pdf>
- CCM.Net. (2018). Sitio web.TCP/IP. <https://es.ccm.net/contents/282-tcp-ip>
- CEP. (2016). Libro, Sistema de comunicación pag. 224.Guardia Civil. Escala de Cabos y Guardias (Vol. II). Madrid: CEP.
- Consejo de Educación Superior. (2017). Sitio web. Universidades y escuelas politécnicas. http://www.ces.gob.ec/index.php?option=com_sobipro&sid=69:Universidades-y-escuelas-politecnicas&Itemid=0
- Crispín, M., Gómez, T., Ramírez, J., & Ulloa, J. (2012). PDF. Guía del docente para el desarrollo de competencias. (G. Ulloa, Ed.) Ciudad de México: Universidad Iberoamericana CM. http://www.iberomx/formaciondeprofesores/Apoyos%20generales/Guia_docente_desarrollo_competencias.pdf
- Durango, P. (2015). Repositorio UNAL. Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar la competencias básicas en el proceso enseñanza-aprendizaje de la química. <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>
- EcuRed. (2012). Sitio web. Sistema de telecomunicaciones. https://www.ecured.cu/Sistema_de_telecomunicaciones#Servicios_de_telecomunicaciones
- Gaitán, A., Restrepo, A., & Cáceres, M. (2013). Artículo. Estrategias de acompañamiento para el mejoramiento de los programas de formación para el ejercicio de la docencia que desarrollan las instituciones de educación superior y escuelas normales superiores oficiales. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-345822_ANEXO_21.pdf
- Garcés, E., Garcés, E., & Alcívar, O. (2016). Artículo. Las tecnologías de la información en el cambio de la educación superior en el siglo XXI: reflexiones para la práctica. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(4). doi:ISSN 2218-3620

- Gargiulo, S., & Gómez, M. (2016). PDF. Algunas experiencias con simuladores educativos. Parte I. Docentes en línea. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/327977646_Algunas_experiencias_con_simuladores_educativos_Parte_I_Diciembre_2016
- Gómez, J. (2016). Repositorio UPNA. Desarrollo de una interfaz gráfica de usuario para el control de analizadores de espectros ópticos mediante Matlab. Tesis Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/21691/Desarrollo%20de%20una%20interfaz%20gr%C3%ADfica%20de%20usuario%20para%20el%20control%20de%20analizadores%20de%20espectros%20%C3%A6pticos%20mediante%20Matlab.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gomez, M. (2013). Artículo. La importancia de los laboratorios en la enseñanza de la ingeniería. Ingenierías(61). http://eprints.uanl.mx/10531/1/61_editorial.pdf
- Guanoluisa, L. (2012). Repositorio EPN. Implementación de sistemas de telecomunicaciones para las redes de datos de las empresas públicas y privadas del país. Tesis. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4470/1/CD-4085.pdf>
- Gunipa-Pérez, M. (2012). Artículo. Elementos del proceso de comunicación ue orientan el discurso de los profesores universitarios. VivatAcademia, 118, 33-60. <https://www.redalyc.org/pdf/5257/525752945003.pdf>
- Hernando, M. (2012). Sitio web. MatLab y Robótica Introducción a Matlab y la ToolBox de Robótica. https://www.academia.edu/6553163/MatLab_y_Rob%C3%B3tica_Introducci%C3%B3n_a_Matlab_y_la_ToolBox_de_Rob%C3%B3tica
- IBM. (2017). Sitio web. Protocolos TCP/IP. https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_aix_72/com.ibm.aix.networkcomm/tcpip_protocols.htm
- Lanuza, F., Rizo, M., & Saavedra, L. (2018). Artículo. Uso y aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Revista Científica de FAREM-Estelí, 7(25). <https://www.lamjol.info/index.php/FAREM/article/view/5667/5380>
- Laoerden, E. (2012). Repositorio UPM. Descripción, comparación y ejemplos de uso de las fucniones de la toolbox de procesamiento digital de imágenes de MATLAB. http://oa.upm.es/14016/2/PFC_EDUARDO_LAORDEN_FITER_B.pdf
- López, A., & Tamayo, Ó. (2012). Artiucllo. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 8(1), 145-166. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- López, S. (2011). Artículo. El aprendizaje a través de la participación del estudiante en actividades prácticas. Barcelona. Obtenido de <http://www.cite2011.com/Comunicaciones/Escuela/044.pdf>
- Maquilón, J. (2011). PDF. La formación del profesorado en el siglo XXI. Propuestas ante los cambios económicos, sociales y culturales (1era ed.). (A. U. Profesorado, Ed.) Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones. http://aufop.com/aufop/uploaded_files/revistas/14189331764.pdf
- Matas, A. (2018). Artículo. Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. Revista Electrónica de Investigación, 20 (1), 38.47.
- MathWorks. (2018). Sitio web. MATLAB. https://es.mathworks.com/help/matlab/learn_matlab/scripts-and-functions.html
- Mosquera, D., & Sacoto, E. (2012). Repositorio UPS. Diseño de un laboratorio para el desarrollo de prácticas en las asignaturas de formación profesional para la carrera de

- ingeniería industrial de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5204/1/UPS-CT002745.pdf>
- Niño, J., García, J., Alvarado Juan, Barragán, G., Urrea, G., & Hazbón, O. (2013). Artículo. Del aula a la libertad. La Importancia de los laboratorios en la formación del ingeniero. caso de estudio: Ingeniería aeronáutica. Cartagena.
<https://www.acofipapers.org/index.php/acofipapers/2013/paper/viewFile/502/145>
- Pillou, J.-F. (2017).PDF.Transmisión de datos - Transmisión analógica.
<https://es.ccm.net/contents/684-transmission-de-datos-transmission-analogica>
- Sánchez, J. (2013). PDF. Introducción a Matlab.
<http://blog.utp.edu.co/jnsanchez/files/2011/03/Matlab-Introducci%C3%B3n-clase16.pdf>
- Schaull, S. (2011). PDF. Software: concepto, tipos y usos. Ing. USBMed, 2(2), 6-9.
<http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v2n2/v2n2a1.pdf>
- Secretaría de la Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (sf). Sitio web. SNIIESE. Información actualizada sobre la educación superior del Ecuador.
<https://infoeducacionsuperior.gob.ec/#/>
- Soubal, S. (2012). Artículo. La gestión del aprendizaje. Polis. Revista Latinoamericana.
<https://journals.openedition.org/polis/2955>
- Tamayo, M., & Tamayo. (2012). Libro, La población pag. 180. El Proceso De La Investigación Científica. México: Limusa S.A.
http://biblioteca.unach.edu.ec/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=12950
- Torres, F. (2016). Repositorio UPEC. La importancia de los laboratorios en el proceso de aprendizaje.InformaticaUPEC(64),2-6.
http://www.upec.edu.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=4033&Itemid=86