



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE  
SEÑALIZACIÓN DIGITAL UTILIZANDO HARDWARE DE  
BAJO COSTO Y SOFTWARE LIBRE”**

## **INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Licenciado en Redes y Sistemas Operativos**

Presentado por:

**GABRIELA NINOSKA BELTRÁN TRIVIÑO**

**LENÍN ELIÉZER ESPINAL ORDOÑEZ**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2018 - 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a Dios por darme sabiduría, fuerza y salud para seguir adelante y poder cumplir esta gran meta, sin él nada es posible. Agradezco a mis padres por siempre brindarme su apoyo incondicional y por todo el esfuerzo que han realizado durante mi formación académica. A mis hermanos por su apoyo y consejos. A mis docentes por los conocimientos impartidos durante este largo camino y por motivarme a seguir adelante siempre haciendo lo correcto. De igual manera agradezco a todos mis compañeros de la carrera por su amistad brindada. A mi compañero de materia integradora Lenín Espinal por todo el esfuerzo dedicado en este proceso. Agradezco a los asistentes del Departamento de Soporte Técnico de FIEC por su apoyo brindado durante mi periodo de ayudante en los Laboratorios de Computación de la facultad. Finalmente quiero agradecer a los docentes Ing. Ronald Criollo e Ing. Jorge Magallanes, por sus consejos, apoyo y por guiarnos durante el desarrollo de este proyecto.

***Gabriela Ninoska Beltrán Triviño.***

Mi más sincero agradecimiento primero a Dios por darme sabiduría y fuerza para seguir adelante; segundo, a mi familia, quienes han sido mi guía y pilar fundamental a lo largo de mi vida; a mis tíos y primo con los que he vivido a lo largo de la carrera ofreciéndome su apoyo y consejo siempre. A mis mejores amigos de toda la vida Juan José Zambrano, Alex Ferrín y Alix Ferrín por su apoyo constante a lo largo de toda la vida estudiantil. Gracias a ello he podido llegar a lograr este objetivo. A mis docentes y compañeros de la carrera, que en su momento me compartieron sus conocimientos. A mi compañera de proyecto Gabriela Beltrán por su apoyo durante todo el proceso, a la Academia Cisco ESPOL por darnos la oportunidad de colaborar con ellos en este proyecto, y finalmente al profesor de la materia integradora el Ing. Ronald Criollo por sus consejos y apoyo incondicional.

***Lenín Eliézer Espinal Ordóñez.***

## **DEDICATORIA**

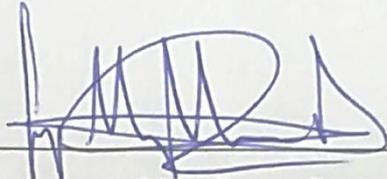
El presente proyecto se lo dedico a mi familia, quienes han sido la motivación y un ejemplo para seguir a lo largo de mi vida. Por siempre estar conmigo y por apoyarme en todo lo que he necesitado. También dedico el proyecto a mis compañeros de carrera Jorge Portilla, Jean Armijos y Gilson Chacha con quienes trabajé la mayor parte en las actividades grupales de las diferentes materias registradas a lo largo de mi carrera universitaria y siempre estuvieron para apoyarme en cualquier dificultad.

***Gabriela Ninoska Beltrán Triviño.***

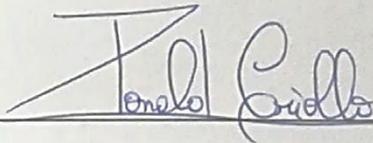
El presente proyecto lo dedico en primer lugar a Dios, en segundo lugar, a mis padres y hermano, quienes han sido mis pilares fundamentales a lo largo de mi vida. Ellos son el motivo por el cual trabajo con ahínco para lograr las metas. También dedico este proyecto a mis tíos y primo, quienes me han acompañado a lo largo de la carrera, a mi enamorada quien con su cariño y paciencia ha sido un gran apoyo incondicional durante la realización de este proceso, dándome fuerzas para no desistir de mis objetivos; a mis amigos quienes así sea con una sonrisa me animan día a día. Sin ellos, no hubiese podido lograr todas mis metas propuestas hasta ahora.

***Lenín Eliézer Espinal Ordóñez.***

## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line at the bottom, positioned above a horizontal line.

Ing. Jorge Antonio Magallanes Borbor  
TUTOR ACADÉMICO DE MATERIA INTEGRADORA

A handwritten signature in blue ink, featuring a large 'R' and 'C' with a horizontal line at the bottom, positioned above a horizontal line.

Ing. Ronald Raúl Criollo Bonilla  
PROFESOR DE MATERIA INTEGRADORA

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual".



---

Gabriela Ninoska Beltrán Triviño



---

Lenín Eliézer Espinal Ordóñez

## RESUMEN

El presente proyecto consiste en el diseño e implementación de un dispositivo de señalización digital utilizando hardware de bajo costo y software libre para la Academia Cisco ESPOL. El objetivo del proyecto es implementar una solución tecnológica que permita la difusión de información a través de contenido multimedia y del mismo modo sirva como una alternativa ecológica para disminuir costos en impresiones de anuncios publicitarios y reducir el impacto ambiental. El dispositivo de señalización digital permite proyectar en un monitor o televisor LCD imágenes y videos de manera simultánea relacionado a los productos y/o servicios que ofrece una microempresa, además cuenta con una sección en donde se puede observar los datos informativos de la institución.

Para el desarrollo del proyecto se empleó la metodología de Design Thinking que comprende 5 fases: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. Estas fases se encuentran explicadas de manera detallada en el Capítulo 2. El uso de esta metodología permitió detectar la problemática existente en la Academia Cisco ESPOL y de este modo buscar una solución para contrarrestar dicho problema. Para el funcionamiento del dispositivo de señalización digital se utilizó una Raspberry Pi 3 Modelo B+ con la distribución GNU/Linux Raspbian.

Como resultado, el uso del dispositivo en las instalaciones de la academia permitió al personal optimizar tiempo en la publicación de información sobre los cursos debido a que en el dispositivo la actualización de contenido se realiza de manera fácil y rápida.

Se considera que el proyecto es de gran ayuda para cualquier microempresario que no tenga mucho conocimiento en el área tecnológica y desea implementar una solución innovadora para publicitar los servicios que ofrece su microempresa y de este modo lograr incrementar el número de clientes.

**Palabras Clave:** GNU/Linux, Raspberry Pi, señalización digital, bajo costo, anuncios publicitarios, Design Thinking, Academia Cisco, ESPOL.

## **ABSTRACT**

*The present project consists in the design and implementation of a digital signage device using low cost hardware and free software for the Cisco ESPOL Academy. The project's objective is to implement a technologic solution that allows the information diffusion through multimedia content and at the same time works as an ecologic alternative to decrease the publicity announcements impressions costs to reduce the environmental impact. The digital signage device allows to project in a LCD screen videos and images related to the products and/or services offered by a microenterprise simultaneously, it also has a section where you can see the information of the institution.*

*For the development of the project the methodology of Design Thinking was used, which comprises 5 phases: empathize, define, ideate, prototype, test and implement. These phases are detailed in the Chapter 2. The use of this methodology allowed to detect the existing problematic in the Cisco ESPOL Academy and look for a solution to counter the problem. For the operation of the digital signage device, a Raspberry Pi 3 Model B+ was used with the GNU/Linux Raspbian distribution.*

*As a result, the use of the device in the academy's facilities allowed the personal to optimize time in the publication of information about the academy's courses due to the easy and fast updating of content in the device.*

*It is considered that the project is helpful to any micro entrepreneur that does not have a lot of knowledge in the technological area and wish to implement an innovative solution for advertise the services that their microenterprise offers to increase their client numbers.*

**Keywords:** *GNU/Linux, Raspberry Pi, digital signage, lowcost, advertising, Desing Thinking, Cisco Academy, ESPOL.*

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Justificación del problema.....	3
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos .....	4
CAPÍTULO 2 .....	5
2. METODOLOGÍA.....	5
2.1. Fase 1 (Empatizar) .....	5
2.2. Fase 2 (Definir) .....	10
2.3. Fase 3 (Idear) .....	11
2.4. Fase 4 (Prototipar) .....	13
2.5. Fase 5 (Evaluar) .....	17
CAPÍTULO 3 .....	19
3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	19
3.1. Desarrollo de la solución.....	19
3.2. Hardware .....	20

3.3. Software.....	22
3.3.1. Librerías utilizadas.....	25
3.4. Funcionalidades.....	26
3.4.1. Mi Empresa.....	26
3.4.2. Música.....	27
3.4.3. Imágenes.....	28
3.4.4. Videos.....	30
3.4.5. Navegador Web.....	31
3.4.6. Ajustes.....	31
3.4.7. Apagar.....	33
3.5. Comparación con otras soluciones.....	35
CAPÍTULO 4.....	36
4. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO.....	36
4.1. Plan de Implementación.....	36
4.2. Presupuesto.....	37
4.3. Pruebas.....	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
Conclusiones.....	45
Recomendaciones.....	45
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
RAM	Random Access Memory
IDE	Integrated Development Environment
LCD	Liquid Cristal Display
TFT	Thin Film Transistor
TV	Televisión
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
USB	Universal Serial Bus
GPIO	General Purpose Input/Output
SO	Sistema Operativo
MICRO SD	Micro Secure Digital
PIB	Producto Interno Bruto
PYMES	Pequeñas y medianas empresas
TI	Tecnologías de la Información
GUI	Graphical User Interface

## SIMBOLOGÍA

\$	Dólar Americano
%	Porcentaje
AC	Corriente Alterna
A	Amperio
cm	Centímetros
GHz	Gigahercios
"	Pulgadas
GB	Gigabyte
≈	Equivalente
$m^2$	Metro cuadrado

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1 Porcentaje de locales visitados agrupados por categoría [Autoría Propia] .....	6
Figura. 2.2 Porcentaje de locales visitados con al menos un televisor [Autoría Propia]...	7
Figura. 2.3 Mapa de actores [Autoría Propia] .....	8
Figura. 2.4 Mapa de empatía del personal de la Academia Cisco ESPOL .....	9
Figura. 2.5 Mapa de empatía de estudiantes universitarios .....	10
Figura. 2.6 Interfaz del usuario mostrada en la pantalla TFT de la Raspberry Pi 3 [Autoría Propia] .....	14
Figura. 2.7 Interfaz de la pantalla externa del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia] .....	15
Figura. 2.8 Diseño de la interfaz del sistema de trivias para la Academia Cisco ESPOL [Autoría Propia].....	16
Figura. 2.9 Matriz Feedback [Autoría Propia] .....	18
Figura. 3.1 Diagrama de la solución planteada [Autoría Propia] .....	19
Figura. 3.2 Componentes de la Raspberry Pi Modelo B+ (Vista Lateral) [9] .....	21
Figura. 3.3 Case para proteger el dispositivo de señalización digital [Autoría Propia] ....	21
Figura. 3.4 Mini teclado inalámbrico con panel táctil incorporado utilizado en la solución [Autoría Propia].....	22
Figura. 3.5 Detalle de la versión de Sistema Operativo instalado en Raspberry Pi [Autoría Propia] .....	22
Figura. 3.6 Diseño de la GUI de bienvenida del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia] .....	23
Figura. 3.7 Menú desplegable del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia]....	24
Figura. 3.8 GUI de la pantalla LCD externa del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia] .....	25
Figura. 3.9 Opciones del menú "Mi Empresa" [Autoría Propia] .....	27
Figura. 3.10 Opciones del menú "Música" [Autoría Propia].....	28
Figura. 3.11 Opciones del menú "Imágenes" [Autoría Propia] .....	29
Figura. 3.12 Opciones del botón regresar al menú principal [Autoría Propia] .....	29
Figura. 3.13 Opciones del menú "Videos" [Autoría Propia] .....	30
Figura. 3.14 Reproducción de video desde sitio web [Autoría Propia] .....	31
Figura. 3.15 Pestaña de ajustes de red [Autoría Propia] .....	32

Figura. 3.16 Pestaña de personalización [Autoría Propia] .....	32
Figura. 3.17 Pestaña de ajustes de audio [Autoría Propia] .....	33
Figura. 3.18 Opciones del menú "Apagar" [Autoría Propia] .....	34
Figura. 3.19 Mensaje de confirmación para apagar el equipo [Autoría Propia].....	34
Figura. 3.20 Mensaje de apagado del equipo [Autoría Propia] .....	34
Figura. 4.1 Capacitación a la asistente de la Academia Cisco ESPOL Campus Prosperina [Autoría Propia].....	40
Figura. 4.2 Asistente de la Academia Cisco ESPOL interactuando con el dispositivo [Autoría Propia].....	41
Figura. 4.3 Asistente de la Academia Cisco interactuando con el dispositivo - Opción Información de la Empresa [Autoría Propia] .....	41
Figura. 4.4 Asistente de la Academia Cisco interactuando con el dispositivo - Opción Imágenes [Autoría Propia] .....	42
Figura. 4.5 Asistente de la Academia Cisco ESPOL interactuando con el dispositivo [Autoría Propia].....	42
Figura. 4.6 Dispositivo de Señalización Digital localizado en los exteriores de la Academia Cisco ESPOL campus Prosperina [Autoría Propia] .....	43
Figura. 4.7 Estudiante solicitando información más detallada de un curso de CCNA [Autoría Propia].....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Matriz POV de un usuario en particular [Autoría Propia].....	11
Tabla 2.2 Matriz de decisión [Autoría Propia].....	12
Tabla 2.3 Rango de calificaciones para evaluar las ideas [Autoría Propia].....	13
Tabla 3.1 Comparación con otras soluciones [Autoría Propia].....	35
Tabla 4.1 Plan de Implementación de la solución propuesta [Autoría Propia] .....	36
Tabla 4.2 Precio total a pagar por la compra de los componentes necesarios para el funcionamiento del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia].....	37
Tabla 4.3 Proyección de Flujo de Caja semestral [Autoría Propia] .....	38
Tabla 4.4 Valores considerados en el Flujo de Caja semestral [Autoría Propia].....	39

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las pequeñas y medianas empresas (pymes) han cobrado creciente importancia en Ecuador y en América Latina [1]. En un informe realizado en el año 2017 por la Radio ecuatoriana “Huancavilca”, se considera que las pymes son empresas que generan ingresos o ventas anuales de entre \$ 100.000 y \$ 1 millón. En Ecuador están registradas 52.554 empresas, de las cuales 21.922 son pymes (el 42% del total) [2]. Según el Ing. Efraín Vieira, Presidente Ejecutivo de Banco del Pacífico, las pymes representan el 26% del PIB, en 2015 reportaron ingresos por \$ 25.962 millones y generaron utilidades de \$ 1.366 millones” [2].

Dada la existencia de un gran número de empresas, los propietarios usan la publicidad como parte de un programa de marketing para aumentar las ventas de los productos o servicios [3]. Los pequeños empresarios tienen el punto de vista de que la publicidad en las pequeñas empresas sólo aumenta los costos y no garantiza un beneficio [4]. La publicidad no sólo se hace para promover determinados productos o empresas, también es una manera efectiva de mejorar la imagen de la compañía. Al hacer este tipo de inversiones, es más probable que aparezcan nuevas oportunidades de negocio [4].

El éxito para el crecimiento de una empresa depende de las ventas. La mejor forma de generarlas es hacer que las personas se enteren de lo que se está vendiendo [5]. La imagen que proyecta la empresa ante el público en general hace que el consumidor conozca la importancia de comprar los productos de determinada marca, por lo que las frases, imágenes y medios que se utilizan para generar la publicidad deben ser precisos con las características de las personas a las que se busca influir [5].

Según diario “El País” en un informe realizado a principios del año 2018, “la inversión publicitaria en medios pagados ha tenido una baja demanda, aumentando alrededor del 1% respecto a 2016, porque estamos inmersos en un

proceso de transformación digital que exige inversiones, grandes esfuerzos en capital humano, y requiere tiempo” [6].

El desarrollo del proyecto estará enfocado en el sector educativo, por el cual se ha considerado como principal cliente a la Academia Cisco ESPOL, institución encargada de impartir cursos en diferentes áreas tecnológicas como redes y desarrollo de software en la ciudad de Guayaquil. Los cursos son dictados en modalidad presencial o en línea como parte del programa Cisco Networking Academy. Este programa fue iniciado en 1997 en Estados Unidos y actualmente se ofrece en 166 países, consta de varios currículos que incluyen entre 1 o 4 cursos y cada módulo tiene una duración de 70 horas [7].

La Academia Cisco ESPOL cuenta con 2 sedes en la ciudad de Guayaquil, una localizada en el Campus Gustavo Galindo o también conocido como Campus Prosperina y la otra ubicada en el Campus Las Peñas. Actualmente la forma de comunicar a los usuarios sobre los cursos disponibles los realiza por medio de anuncios impresos localizados en los exteriores de la oficina de registro y por medio de sus cuentas en redes sociales. En la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) - Campus Prosperina, estos anuncios suelen ser ignorados por algunos de los estudiantes y profesionales debido a que su contenido no causa interés y carece de poca información. Por otro lado, la cuenta en redes sociales con la que dispone la academia es accedida únicamente por los usuarios que hacen uso de estas plataformas y tienen a su alcance algún dispositivo electrónico.

Por dicha razón, el proyecto consistirá en el diseño e implementación de un dispositivo de señalización digital multimedia basado en hardware de bajo costo y software libre. El digital signage también conocido como señalización digital dinámica o señalización digital multimedia es un formato publicitario que se basa en la emisión de contenidos digitales a través de dispositivos como pantallas, proyectores, paneles táctiles o tótems. Generalmente, estos dispositivos se ubican en el punto de venta o en lugares públicos, y permiten a la empresa crear, gestionar, distribuir y publicar sus propios contenidos, combinando ventajas de la publicidad digital y de la publicidad exterior más convencional [8].

## **1.1. Descripción del problema**

En el país, las empresas se dan a conocer a través de medios de difusión tradicionales, lo cual genera una inversión recurrente para las mismas. Otras optan por utilizar diferentes recursos para mostrar anuncios, tales como el uso de pantallas en red que son conectados a un computador que contiene la información que se desea transmitir ya sean imágenes, presentaciones o videos. Sin embargo, la implementación resulta ser más costosa debido a que se requiere personal con conocimientos técnicos para su correcto funcionamiento.

Una alternativa para que los negocios mantengan informados a los clientes de los servicios que ofrecen, puede ser la implementación de un sistema de publicidad digital, utilizando los recursos que tienen a su alcance e incorporando una mini-computadora de bajo costo, originando de este modo un sistema de fácil uso y novedoso para los propietarios y personal de las empresas.

En la actualidad, la Academia Cisco ESPOL no ha optado por implementar soluciones innovadoras para la difusión de información, y continúa haciendo uso de medios tradicionales. Estos medios de publicidad son ignorados por la mayoría de los estudiantes de ESPOL, debido a que consideran que el anuncio publicado no muestra información importante con respecto a los cursos que ofrece la academia.

Este problema ocasiona que la Academia Cisco ESPOL no incremente el número de usuarios registrados en los cursos planificados y a su vez origina que los estudiantes de ESPOL no aprovechen los beneficios de registrarse en uno de estos cursos durante su periodo universitario, lo cual limita su desarrollo profesional y competitivo dentro del mercado laboral.

## **1.2. Justificación del problema**

Para poder brindar información a los usuarios de los cursos y certificaciones disponibles, la Academia Cisco ESPOL emplea el uso de redes sociales, servicio de correo electrónico y atención presencial en las oficinas. Estos

medios no abarcan totalmente la atención de los estudiantes y profesionales a los que se quiere llegar. Dada esta situación la academia se encuentra en búsqueda de nuevos métodos para poder captar el interés necesario de los estudiantes.

La implementación del dispositivo propuesto es una opción viable e innovadora para contrarrestar los elevados costos que necesitan invertir las empresas en soluciones tecnológicas existentes o contratar publicidad tradicional de manera temporal; se debe considerar que el dispositivo a diseñar sería de gran ayuda para las empresas que están dispuestas a enfrentar un cambio tecnológico, ya que constará de un fácil manejo para los usuarios.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar un dispositivo de fácil uso para la proyección de contenido informativo y multimedia utilizando hardware de bajo costo y software libre para la difusión de información.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Desarrollar un dispositivo de señalización digital que permita la modificación de contenido publicitario de manera instantánea a los propietarios de una microempresa.
- Implementar la solución propuesta como una alternativa ecológica para disminuir costos en impresiones de anuncios publicitarios y reducir el impacto ambiental.
- Evaluar el desempeño de la solución propuesta tomando en consideración las opiniones de los usuarios beneficiados para reducir fallas en el producto.

## CAPÍTULO 2

### 2. METODOLOGÍA

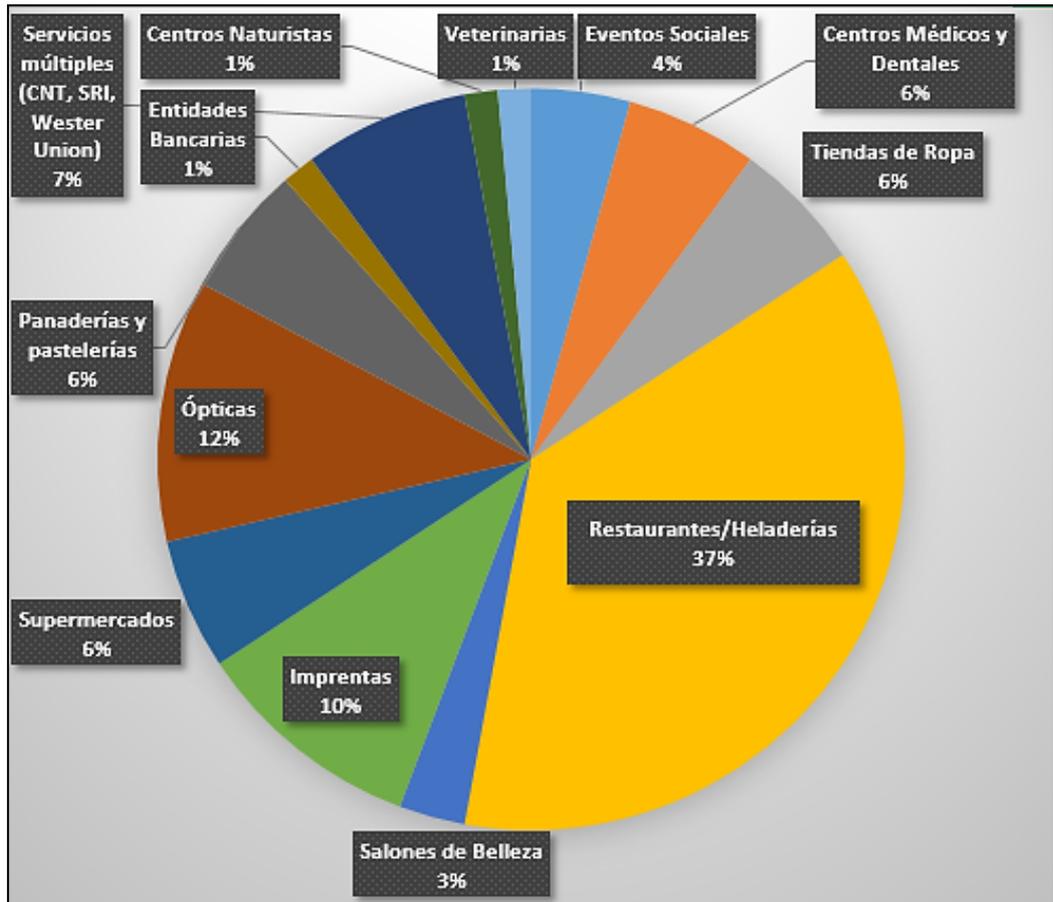
Para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología Design Thinking, una serie de fases que permiten analizar de mejor manera la problemática detectada en la Academia Cisco ESPOL, de tal forma que se pueda proponer una posible solución para contrarrestar dicho problema.

A continuación, se detallan las principales herramientas utilizadas en las distintas fases de la metodología aplicada.

#### 2.1. Fase 1 (Empatizar)

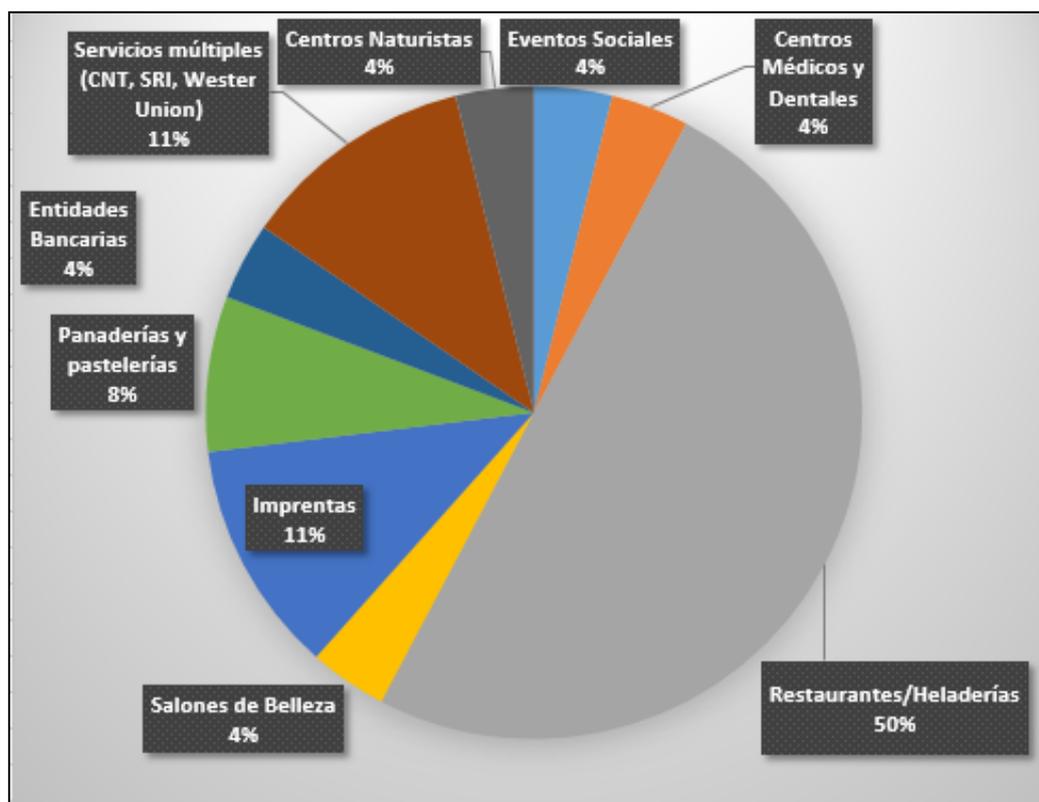
En esta fase, antes de seleccionar el cliente en base al cual se va a desarrollar el proyecto, se realizó un estudio visual de los locales de la Garzota 1 y Centro Comercial Garzocentro, ubicados en la ciudad de Guayaquil para conocer un poco más a fondo la situación de los negocios con respecto a la publicidad que utilizan para atraer a los usuarios. El principal objetivo de este estudio era determinar el número de locales que cuentan con al menos un televisor en el cual se pueda implementar una solución de publicidad digital. En total se encontraron alrededor de 70 locales en la zona recorrida. En el Anexo 1 se detalla el total de locales visitados organizados por categoría o actividad comercial a la que se dedican. Adicional, se muestra el total de locales que cuentan con al menos un televisor y el contenido que proyectan en las pantallas.

En base a los resultados obtenidos del estudio visual realizado, se elaboró un gráfico estadístico para representar el total de locales visitados agrupados por categoría, como se puede ver en la figura 2.1.



**Figura. 2.1 Porcentaje de locales visitados agrupados por categoría [Autoría Propia]**

De acuerdo al gráfico anterior, se pudo determinar que el 25% de los locales correspondientes a tiendas de ropa, supermercados, ópticas y veterinarias no cuentan con un televisor disponible y mantienen un número de clientes bajo, alrededor de 2 o 3 personas. Estos locales han optado por pegar carteles publicitarios en los vidrios y paredes de sus negocios. Por otra parte, según la figura 2.2, el 16% de los locales visitados, correspondientes a centros médicos y dentales, panaderías y pastelerías y centros naturistas, contaban con un televisor de tamaño grande y lo mantenían apagado; en estos sitios el número de clientes era alrededor de 10 personas.



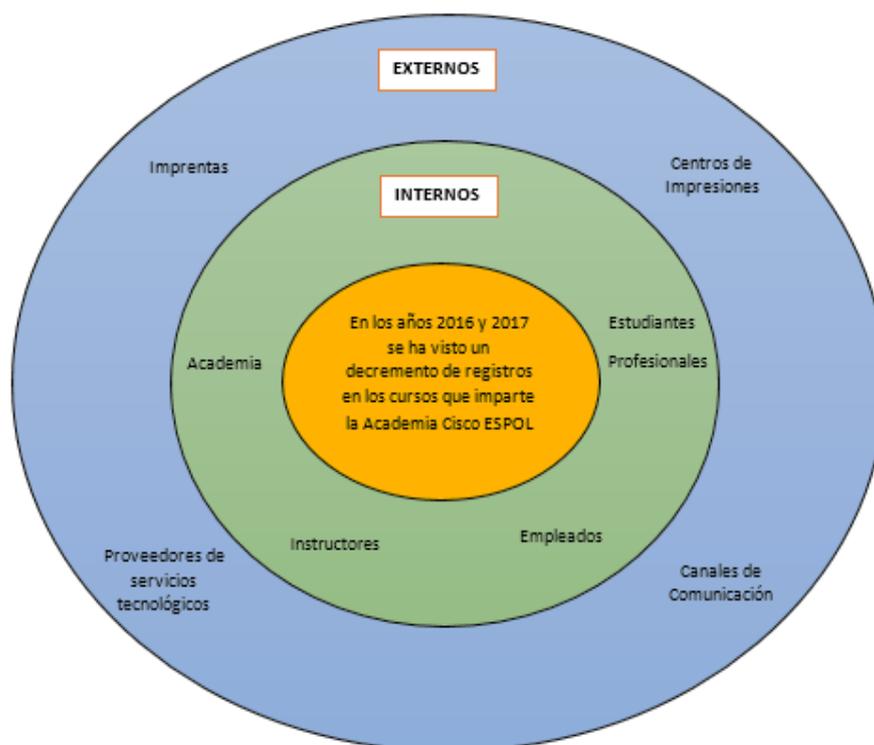
**Figura. 2.2** Porcentaje de locales visitados con al menos un televisor [Autoría Propia]

De los lugares visitados, la categoría que contaba con el mayor número de locales con al menos un televisor disponible son los restaurantes, equivalente al 37% de los locales visitados, y al 50% de restaurantes recorridos, en este caso se pudo observar que el contenido que proyectan en la pantalla por lo general estaba relacionado con noticias, deportes y documentales, pero para los clientes esta programación no generaba interés alguno.

Luego, considerando como posible problemática que la publicidad tradicional no logra causar suficiente impacto a los usuarios sobre los productos/servicios que ofrecen las empresas, se elaboró un primer mapa de actores donde los principales involucrados eran los microempresarios, academias y clientes (ver Anexo 2). Con el desarrollo de esta técnica se logró conocer la importancia de mejorar el sistema de publicidad de las diferentes empresas sin importar la actividad comercial a la que se dediquen, de tal modo que se pueda diseñar una solución tecnológica para fines publicitarios.

Posteriormente, se utilizó como técnica de investigación las encuestas. Se elaboraron dos plantillas, una para microempresarios y academias (ver Anexo 3) y la otra para clientes (ver Anexo 4), y finalmente según los resultados obtenidos se eligió como cliente en el cual se va a enfocar el desarrollo del proyecto a la Academia Cisco ESPOL.

Después de este proceso, se elaboró un segundo mapa de actores que incluye a todos los involucrados de manera interna y externa en la problemática existente en la academia, tal como se muestra en la figura 2.3.



**Figura. 2.3 Mapa de actores [Autoría Propia]**

Se procedió a elaborar las preguntas de las entrevistas con el objetivo de conocer las principales necesidades que tiene la institución y de este modo proponer una solución para contrarrestar dicho problema. Se planteó un modelo de 4 preguntas (ver Anexo 5) y a medida que se desarrollaba la entrevista con el personal de la academia, fueron surgiendo más interrogantes que permitieron entender de mejor manera la situación actual de la institución.

Finalmente, en esta fase, luego de realizar las entrevistas, se diseñó un mapa de empatía de los principales involucrados: personal de la academia y estudiantes universitarios, tal como se muestra en la figura 2.4 y figura 2.5 respectivamente, para entender de mejor manera el comportamiento de ellos frente a la problemática identificada.



**Figura. 2.4 Mapa de empatía del personal de la Academia Cisco ESPOL**



Figura. 2.5 Mapa de empatía de estudiantes universitarios

## 2.2. Fase 2 (Definir)

En esta fase definimos los problemas de la Academia Cisco ESPOL, utilizando diferentes herramientas de investigación, para posteriormente proporcionar una solución que ayude a mejorar la situación de nuestro cliente.

En base a los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los diferentes actores involucrados en la problemática y los mapas de empatías elaborados en la fase 1 se logró definir las principales necesidades de la institución. Para ello, se utilizó el método de identificar “Insights” y luego se diseñó una matriz “Point of View” (POV) enfocado al personal de la academia como usuario en particular, tal como se muestra en la tabla 2.1.

USUARIO	NECESIDAD	INSIGHT
Asistente Cisco ESPOL	Buscar la manera de hablar con los instructores de la academia para que brinden charlas informativas en las instalaciones de la institución sobre la importancia de tener una certificación.	La falta de información hace que los estudiantes no estén interesados en certificarse en algunas de las áreas tecnológicas que puedan servir para su mejor desempeño profesional.
	Informar a la comunidad el perfil laboral al que se puede aplicar contando con una de las certificaciones más reconocidas en el campo de las Tecnologías de la Información (TI).	Por lo general, los estudiantes luego de iniciar su etapa profesional pretenden capacitarse debido a la alta competencia que existe en el mercado laboral.
	Informar a los estudiantes que los precios de los cursos son diferentes durante su periodo universitario.	Los profesionales se encuentran con la realidad de que los costos de capacitación después de graduarse son más elevados que en el periodo universitario.

**Tabla 2.1 Matriz POV de un usuario en particular [Autoría Propia]**

Por medio del análisis realizado a los insights indicados en la matriz POV, se logró validar los problemas mencionados en la sección 1.1 del capítulo 1.

### **2.3. Fase 3 (Idear)**

Una vez definido el problema, se realizó una lluvia de ideas para conocer a fondo las necesidades de nuestro cliente con el fin de mencionar posibles soluciones para satisfacer dichas necesidades. Luego, se diseñó una matriz importancia – dificultad (ver Anexo 6) donde se clasificaron las ideas según su rango de importancia y nivel de complejidad en base a las opiniones de los actores principales obtenidas por medio de entrevistas.

Luego de plantear las ideas, se elaboró una matriz de decisión, indicada en la tabla 2.2, donde los actores evaluaron todas las posibles soluciones en base a los requerimientos de la academia. Para obtener un resultado más fiable, las ideas se calificaron con un puntaje del 0 al 10, el desglose se muestra en la tabla 2.3.

<b>NECESIDADES / SOLUCIONES</b>	Publicar en las redes sociales casos de éxito de estudiantes que se han certificado en la academia	Realizar transmisiones en vivo con los instructores y personal de la academia para resolver dudas con respecto a los cursos	Mostrar videos publicitarios describiendo la planificación de los cursos	Fomentar concursos en redes sociales para obtener descuentos adicionales en los cursos	Mostrar en un video la importancia de tomar un curso en la Academia Cisco en los televisores localizados en la parada de buses de la facultad de Ingeniería Mecánica	Diseño de una solución publicitaria digital de bajo costo	Diseño e implementación de kioscos virtuales para difusión de información y entretenimiento de estudiantes
Dar a conocer a los estudiantes por qué deben certificarse en el área tecnológica	10	10	7	7	10	9	9
Informar a los estudiantes la situación del mercado laboral y las ventajas competitivas que brinda saber configurar equipos Cisco	10	10	8	6	10	9	9
Mostrar el perfil laboral al cual puede aplicar un estudiante/profesional con certificación académica	10	10	10	8	10	10	10
Informar los precios de los servicios que ofrece la academia para estudiantes durante el periodo universitario	0	10	8	9	10	10	10
Aumentar el número de registros en la academia	5	10	9	9	5	7	7
Dar a conocer la academia a la mayor cantidad de usuarios posibles	10	10	8	9	5	7	7
Facilitar la comunicación entre el personal de la academia y los clientes cuando deseen información más detallada de un curso	5	10	8	9	7	10	10
Motivar a los clientes a registrarse en la academia	10	10	8	10	5	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>62</b>	<b>70</b>	<b>70</b>

**Tabla 2.2 Matriz de decisión [Autoría Propia]**

CRITERIO	CALIFICACIÓN
Cumple la necesidad	8-10
Mediamente cumple la necesidad	5-7
Cumple muy poco la necesidad	2-4
No cumple la necesidad	0-1

**Tabla 2.3 Rango de calificaciones para evaluar las ideas [Autoría Propia]**

Después de la evaluación de las ideas, considerando los puntajes obtenidos en la matriz de decisión, se decidió escoger las dos ideas de mayor puntaje para realizar un posible prototipo en la siguiente fase y de este modo validarlas con los diversos actores que intervienen en la problemática para conocer cuál de las dos ideas tiene mayor aceptación por parte de ellos.

Las ideas seleccionadas como posibles soluciones para la Academia Cisco ESPOL son:

- Diseño de una solución publicitaria digital de bajo costo.
- Diseño e implementación de kioscos virtuales para difusión de información y entretenimiento de los estudiantes.

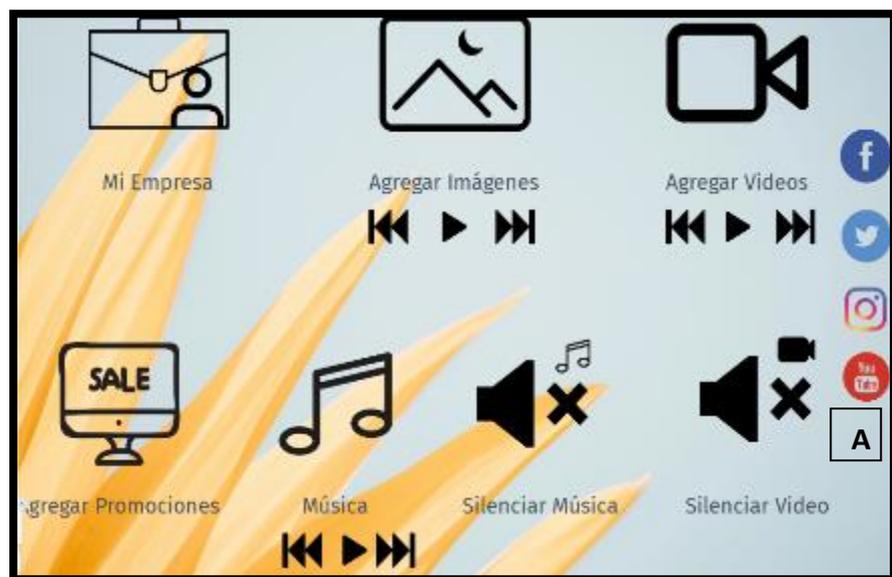
#### **2.4. Fase 4 (Prototipar)**

En esta fase se diseñaron y analizaron los 2 prototipos mencionados en la fase anterior con el objetivo de seleccionar el que ayude a satisfacer las necesidades de nuestro cliente en su totalidad. Para el diseño de estos prototipos considerados de bajo nivel se utilizó como herramienta de prototipado Marvel App, en la cual se diseñaron las diferentes interfaces de los prototipos indicados a continuación.

El primer prototipo consistió en el diseño de un dispositivo de señalización digital o solución de publicidad digital de bajo costo, útil para proyectar contenido multimedia en una pantalla LCD externa de manera simultánea. Este dispositivo presentaba 2 interfaces, una para facilitar la interacción entre el software y el usuario que sería mostrada en la pantalla TFT de 3.5 pulgadas de la Raspberry Pi 3 Modelo B+, como se puede observar en la

figura 2.6, y la otra para mostrar el contenido publicitario de los cursos y certificaciones a los clientes de la empresa de manera digital e interactiva por medio de imágenes y videos. Además, esta interfaz se diseñó con secciones para mostrar la información de contacto y logotipo de la empresa, sección de promociones, reproductor de música con lista de reproducción y widgets como fecha y hora, tal como se muestra en la figura 2.7.

En la interfaz diseñada para ejecutarse en la Raspberry Pi, adicional se colocaron los iconos de las redes sociales más utilizadas como Facebook, Twitter, Instagram y YouTube para que de este modo el usuario pueda reproducir videos desde estas redes utilizando conexión a internet y copiando la dirección URL del video (ver figura 2.6.A).



**Figura. 2.6** Interfaz del usuario mostrada en la pantalla TFT de la Raspberry Pi 3 [Autoría Propia]



**Figura. 2.7** Interfaz de la pantalla externa del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia]

En esta solución propuesta, el contenido a proyectar sea imágenes, música o videos se puede agregar desde el equipo local o utilizando una unidad de almacenamiento USB (ver Anexo 7). El diseño de este primer prototipo realizado en Marvel App se puede revisar en el siguiente enlace:

<https://marvelapp.com/6446209/screen/50307921>.

Esta primera idea planea proporcionar una nueva forma de proyectar anuncios publicitarios haciendo uso de medios digitales, software libre y hardware de bajo costo, además que permite el uso de recursos con los que cuenta la empresa, como por ejemplo monitores LCD. Otro de los aportes de esta solución de señalización digital es que permitirá disminuir costos en impresiones de anuncios publicitarios originando beneficios para la Academia Cisco ESPOL o cualquier otra microempresa, además es una solución que ayuda a reducir el impacto ambiental.

El segundo prototipo consistió en el diseño de kioscos virtuales para difusión de información y entretenimiento de los estudiantes. Este prototipo serviría para motivar a los estudiantes a que se registren en los cursos ofrecidos por la Academia Cisco ESPOL y de este modo incrementar el número de registros de la misma. El kiosco virtual fue prototipado con un sistema de trivias relacionadas a los cursos planificados por la institución.

Su interfaz presentaba opciones como menú de control de imágenes para que los estudiantes puedan interactuar en el kiosco virtual e informarse del curso de su interés (ver figura 2.8.A), sección de contacto de la empresa (ver figura 2.8.B), widget de fecha y hora, logotipo de la empresa, sección para obtener información por parte del personal de la institución a través de correo electrónico y una sección para reproducir imágenes de los diferentes cursos brindados por la Academia. La interfaz de este prototipo se puede observar en la figura 2.8.



Figura. 2.8 Diseño de la interfaz del sistema de trivias para la Academia Cisco ESPOL [Autoría Propia]

El diseño de este segundo prototipo se puede revisar en el siguiente enlace: <https://marvelapp.com/a79db67/screen/50319493>. En el Anexo 8 se puede observar las ventanas de interacción de la solución mencionada.

Para seleccionar el prototipo a desarrollar como solución de alta fidelidad para nuestro cliente, se realizó una validación ante los principales actores que intervienen en el problema considerando 2 parámetros: diseño y funcionalidad (ver Anexo 9). De los 2 prototipos mostrados, el diseño del

sistema de señalización digital de bajo costo fue el que tuvo mayor aceptación por parte de ellos, debido a que consideraron que esta solución ayudaría a cubrir las principales necesidades que tiene la Academia.

Por esa razón se procederá a realizar el prototipo de alta resolución según los comentarios brindados en esta fase, para luego en la fase 5 proceder a evaluar el diseño y funcionamiento del sistema de señalización digital que será implementado en la Academia Cisco ESPOL.

## **2.5. Fase 5 (Evaluar)**

En base a las validaciones hechas por parte de los diversos actores se procedió a realizar cambios y mejoras necesarias para el prototipo de alta resolución. En esta fase se implementó una matriz Feedback, tal como se observa en la tabla 2.4, la cual permite obtener comentarios más específicos para conocer de una mejor manera las funcionalidades y criterios estéticos que deben ser implementadas en el dispositivo de alta resolución.

## ¿QUÉ LES GUSTÓ?

## ¿QUÉ NO LES GUSTÓ?

<p>El diseño presenta una interfaz amigable y comprensible.</p> <p>La solución permite mostrar en la sala de espera videos en vivo de las actividades realizadas en cursos prácticos mientras también se reproducen imágenes relacionadas a los cursos de la academia.</p> <p>Tener secciones puntuales facilita el uso del dispositivo.</p> <p>Se puede proyectar el contenido publicitario en varios monitores situados en las instalaciones de la academia utilizando la solución propuesta.</p> <p>Se puede reutilizar los monitores que se encuentran guardados en la academia.</p>	<p>El contraste de las imágenes de fondo no va de acuerdo con el tema de la academia.</p> <p>Falta organizar mejor el contenido en la parte de información.</p> <p>La sección de información ocupa mucho espacio.</p> <p>Los íconos de los botones no tienen el mismo estilo y de igual manera la fuente para el texto.</p>
<p>¿Por qué solo hay la opción de reproducción videos desde una URL y esta opción no aplica también a la reproducción de música?</p> <p>¿Se puede proyectar el contenido de la pantalla externa en sentido vertical?</p> <p>¿Por qué solo tiene las opciones de apagado y no existe opción de reiniciar el equipo?</p> <p>¿Es necesario cargar la información a proyectar cada vez que se enciende el equipo o la información se carga de manera automática?</p>	<p>En la pantalla externa sería bueno reducir el espacio de información y aumentar el espacio para la reproducción de videos e imágenes.</p> <p>Los iconos deberían tener un estilo más realista.</p> <p>Entre las opciones de apagado del equipo se debería considerar agregar la opción de reiniciar para aumentar la funcionalidad del dispositivo de señalización digital.</p> <p>Las interfaces deberían utilizar colores neutros.</p> <p>Sería bueno tener bordes entre el video y las imágenes en la pantalla externa.</p>

## PREGUNTAS

## SUGERENCIAS

**Figura. 2.9 Matriz Feedback [Autoría Propia]**

Para dar solución a las situaciones planteadas en la matriz anterior se tuvo que reconsiderar el diseño de la interfaz del usuario ya que todas las funcionalidades no podían mostrarse debido a que se usa una pantalla de 3.5 pulgadas. De esta forma se desarrolló un nuevo diseño el cual abarca de mejor manera las diversas funciones que el dispositivo de señalización digital ofrece.

## CAPÍTULO 3

### 3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

#### 3.1. Desarrollo de la solución

En esta sección se detalla el diseño del dispositivo de señalización digital de bajo costo que será utilizado por la Academia Cisco ESPOL. La solución planteada consiste en el diseño e implementación de un dispositivo de señalización digital basado en hardware de bajo costo y software libre. La principal característica del dispositivo es su fácil uso, lo que permitirá al personal de la academia proyectar contenido multimedia personalizado sin necesidad de tener profundos conocimientos técnicos haciendo uso de una pantalla LCD externa para la difusión de información sobre cursos y eventos que planifica la institución.

En la figura 3.1 se muestra el diagrama de la solución planteada, el cual está conformado por una Raspberry Pi 3 Modelo B+ con su respectivo case. La Raspberry Pi cuenta con 40 pines GPIO de los cuales se utilizarán los pines 4 y 6 para conectar un pequeño ventilador a la placa. Para el funcionamiento del dispositivo de señalización digital, la Raspberry Pi debe ir conectada a una pantalla LCD externa que puede ser un monitor o televisor de cualquier tamaño que cuente con entrada de video HDMI o VGA.



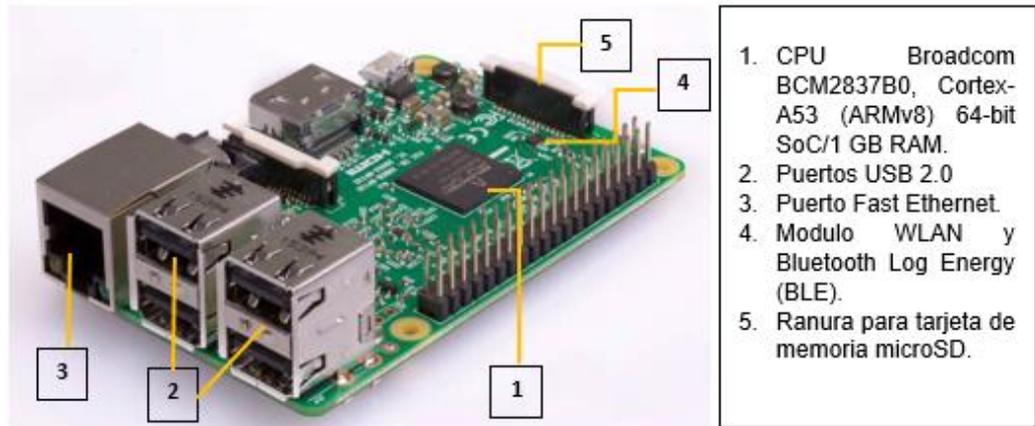
Figura. 3.1 Diagrama de la solución planteada [Autoría Propia]

El dispositivo de señalización digital o solución publicitaria digital de bajo costo brinda al usuario la opción de proyectar en la pantalla externa diferente contenido multimedia de manera simultánea, es decir por medio de imágenes y videos. Entre los beneficios de utilizar la solución propuesta se pueden destacar los siguientes:

- Ahorro de dinero en el uso de recursos tecnológicos.
- Disminución del impacto ambiental al reducir la impresión de anuncios publicitarios.
- Familiarización de los usuarios con nuevas tecnologías.

### **3.2. Hardware**

Con respecto al hardware, el dispositivo de señalización digital está basado en una placa Raspberry Pi 3 Modelo B+ con CPU Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC a 1.4GHz y 1 GB de memoria RAM [9]. Adicional, esta placa cuenta con 4 puertos USB 2.0 que serán utilizados para conectar periféricos como teclado y mouse inalámbricos o unidades de almacenamiento externo USB para cargar el contenido que se desea proyectar en la pantalla LCD externa, también cuenta con un puerto Fast Ethernet y un módulo WLAN para permitir la conexión de red de manera cableada o inalámbrica respectivamente [9]. Otro de los componentes que incorpora la placa es una ranura para insertar una tarjeta de memoria microSD en la cual será instalado el sistema operativo Raspbian que permitirá el correcto funcionamiento del dispositivo. En la figura 3.2 se puede observar la Raspberry Pi 3 Modelo B+ con los componentes mencionados anteriormente.



**Figura. 3.2 Componentes de la Raspberry Pi Modelo B+ (Vista Lateral) [9]**

El dispositivo de señalización digital estará protegido por un case para evitar el contacto con componentes sensibles de la placa y para proteger el equipo contra golpes y suciedad, como se puede observar en la figura 3.3.



**Figura. 3.3 Case para proteger el dispositivo de señalización digital [Autoría Propia]**

Para facilitar la interacción entre el usuario y el software se hará uso de un teclado y mouse inalámbrico que será conectado en uno de los puertos USB de la Raspberry Pi. El modelo recomendado a usar es el mostrado en la figura 3.4, las características de este dispositivo se encuentran detalladas en el Anexo 10.

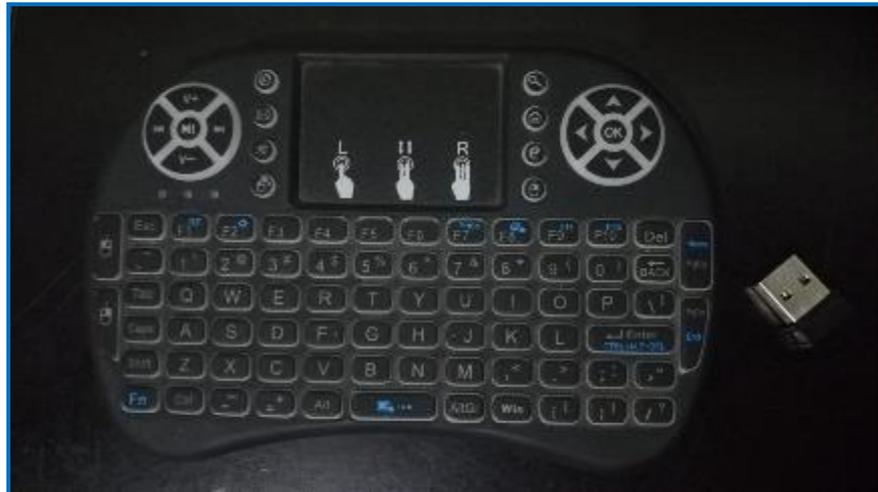


Figura. 3.4 Mini teclado inalámbrico con panel táctil incorporado utilizado en la solución [Autoría Propia]

### 3.3. Software

Para el funcionamiento del dispositivo de señalización digital se instaló como sistema operativo base la distribución GNU/Linux Raspbian con interfaz gráfica, considerado el sistema operativo oficial para Raspberry Pi. La instalación se llevó a cabo a través de NOOBS (New Out Of Box Software), un sistema de instalación que permite elegir de manera sencilla la distribución a instalar. La versión de software instalada es Raspbian GNU/Linux 9 (Stretch), tal como se puede observar en la figura 3.5. Esta versión fue descargada de la página oficial de Raspberry Pi, sección downloads.

```
pi@raspberrypi:~ $ cat /etc/os-release
PRETTY_NAME="Raspbian GNU/Linux 9 (stretch)"
NAME="Raspbian GNU/Linux"
VERSION_ID="9"
VERSION="9 (stretch)"
ID=raspbian
ID_LIKE=debian
HOME_URL="http://www.raspbian.org/"
SUPPORT_URL="http://www.raspbian.org/RaspbianForums"
BUG_REPORT_URL="http://www.raspbian.org/RaspbianBugs"
pi@raspberrypi:~ $
```

Figura. 3.5 Detalle de la versión de Sistema Operativo instalado en Raspberry Pi [Autoría Propia]

Para el funcionamiento del dispositivo de señalización digital se diseñó una aplicación con extensión .jar que será configurada en la Raspberry Pi para que se ejecute de manera automática cada vez que se inicie el equipo.

En el Anexo 11 se indican los pasos que se llevaron a cabo para transferir desde un computador con sistema operativo Windows la aplicación .jar hacia la Raspberry Pi.

La solución planteada está diseñada para mostrar una interfaz gráfica de usuario (GUI) en la pantalla LCD externa de un local comercial. El diseño de la GUI se realizó en el programa NetBeans IDE utilizando lenguaje de programación Java debido a que permite crear ventanas interactivas a través de formularios.

En la figura 3.6 se muestra la pantalla de bienvenida del dispositivo de señalización digital llamado “Pi Projection Señalización Digital”. Esta primera ventana permite al usuario dar inicio al programa, seguido de la GUI principal del dispositivo de señalización digital.



**Figura. 3.6** Diseño de la GUI de bienvenida del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia]

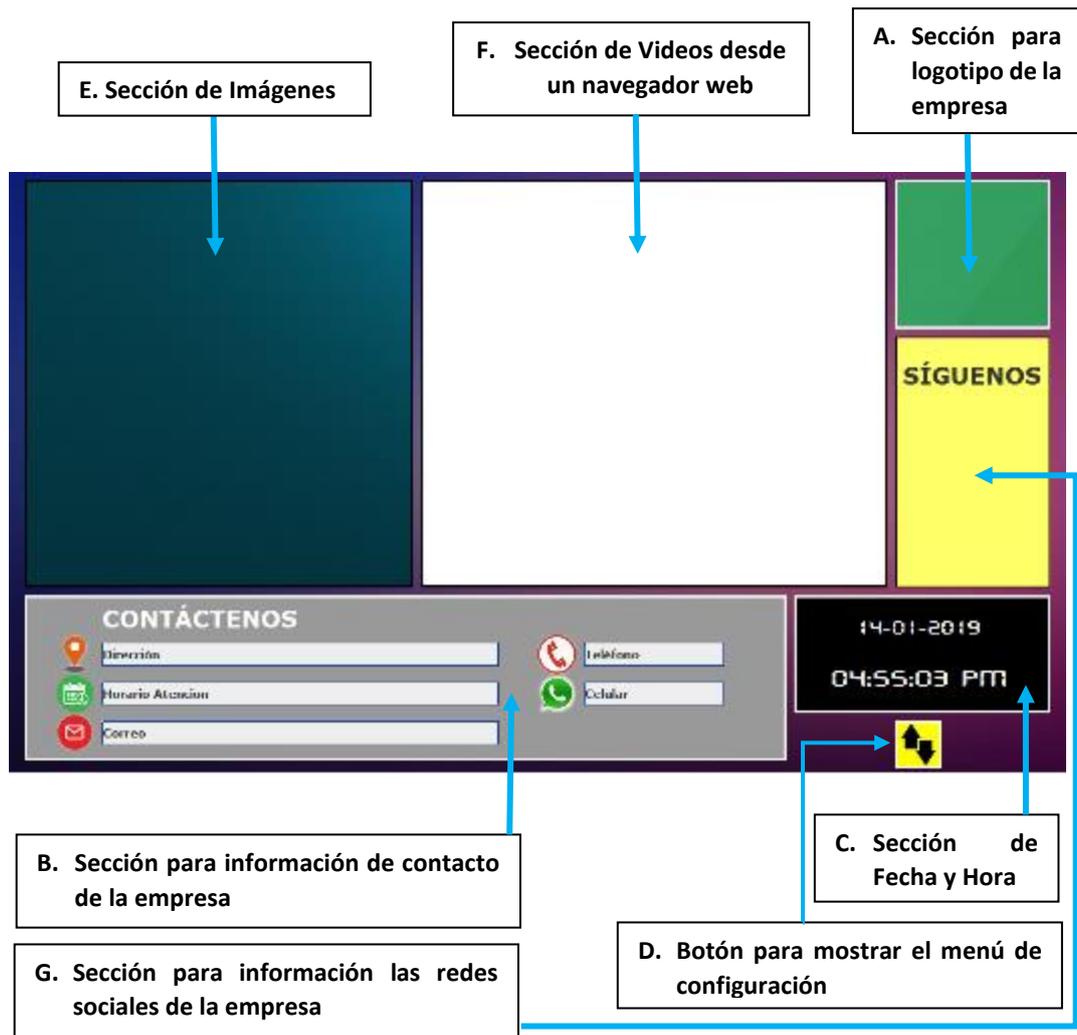
Para la interacción del usuario con el mini-computador, en la pantalla principal del dispositivo de señalización digital se incorporó un botón que muestra un menú desplegable para facilitar el uso del dispositivo, con

funcionalidades puntuales para lograr el objetivo de reproducir contenido multimedia en la pantalla LCD externa. Este menú cuenta con 7 opciones: “Mi Empresa” para agregar los datos de contacto del negocio, “Música”, “Imágenes” y “Videos” para reproducir el respectivo contenido desde una unidad USB, “Navegador Web” para acceder a las redes sociales y reproducir videos en la pantalla proyectada, “Ajustes” para configurar la conexión a internet del dispositivo, personalizar el fondo de la pantalla, realizar configuraciones de audio y “Apagar” para reiniciar o apagar el dispositivo de señalización digital, las opciones mencionadas se pueden observar en la figura 3.7.



**Figura. 3.7 Menú desplegable del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia]**

Por otra parte, la GUI que se muestra en la pantalla LCD externa cuenta con 7 secciones para proyectar contenido publicitario de manera simultánea como: logotipo, información de contacto y redes sociales de la empresa, widgets como fecha y hora, botón para menú desplegable de configuración y secciones para reproducción automática de imágenes y videos desde un navegador web, tal como se puede observar en la figura 3.8.



**Figura. 3.8 GUI de la pantalla LCD externa del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia]**

Para la reproducción de videos se hizo uso de un marco de trabajo llamado Java Media Framework 2.1.1e (JMF) que permite la reproducción de contenido en formato mpg o mpeg.

### 3.3.1. Librerías utilizadas

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron las librerías mencionadas a continuación:

- NefAnimación v2: Permite deslizar componentes de izquierda a derecha y viceversa o de arriba hacia abajo y viceversa para ofrecer animaciones al usuario [10]. Esta librería se utilizó para crear el menú desplegable del menú principal del dispositivo de señalización.

- Jmf 2.1.1.e: Esta librería facilita el desarrollo de aplicaciones multimedia en el lenguaje de programación Java. Se utilizó para la reproducción de videos en la pantalla LCD externa del dispositivo.
- JLayer 1.0 ó Java Layer: Sirve para decodificar, convertir y reproducir archivos MP3 en tiempo real. JLayer es compatible con el formato de audio MPEG 1/2 / 2.5 Layer 1/2/3 [11]. Se utilizó para el funcionamiento del reproductor MP3.
- BasicPlayer 3.0 ó MP3 Seth: Estas librerías proporcionan una API de alto nivel, basada en JavaSound API, para reproducir, detener, pausar, reanudar y buscar archivos de audio o secuencias. Permite reproducir música en formato mp3, ogg y wav. Funciona en conjunto con las librerías lgui3.0, tritonus-utils y org-apache-commons-logging.

### **3.4. Funcionalidades**

En esta sección se detallan las opciones presentadas en el menú desplegable de configuración de la figura 3.7 pertenecientes al dispositivo de señalización digital.

#### **3.4.1. Mi Empresa**

En esta opción, el programa muestra una ventana a través de la cual se puede cargar datos como dirección, correo, celular, teléfono, horario de atención y logotipo de la empresa (ver figura 3.9.A) para posteriormente colocar dicha información en la pantalla LCD externa al presionar el botón Guardar (ver figura 3.9.B). La información de contacto de la empresa es cargada desde un archivo con extensión .txt que contiene los datos de contacto separados por punto y coma (;), de igual manera puede ser cargado el logotipo de la empresa, el cual deberá estar situado en una carpeta llamada LOGO dentro de una unidad de almacenamiento USB y se carga de manera automática al hacer clic en el icono de agregar imágenes (ver figura 3.9.C). Adicional, en este menú se puede agregar la información de las redes sociales que utiliza la empresa que posteriormente será colocada en su respectiva sección en la pantalla principal (ver figura 3.9.D).

Después que la información es cargada en su respectivo campo, el usuario tiene la opción de guardar estos datos haciendo clic en el botón GUARDAR (ver figura 3.9.B) para que cada vez que se reinicie el equipo, la información se coloque automáticamente en la sección diseñada para mostrar la información de contacto de la empresa en la interfaz de la pantalla LCD externa.

Los datos guardados se alojarán en un archivo con extensión .txt localizado en un directorio dentro del equipo local especificado en el código del programa.

Si el usuario desea realizar algún cambio en los datos de información de la empresa puede hacerlo modificando el archivo .txt alojado en la unidad de almacenamiento USB.

Una vez cargados los datos de la empresa, el usuario puede volver a la pantalla principal haciendo clic en el botón atrás (ver figura 3.9.E).

The screenshot shows a web interface titled "INFORMACIÓN DE LA EMPRESA". It contains several input fields: "Dirección:", "Correo:", "Celular:", "Teléfono:", and "Horario de Atención:". Below these is a section for social media with the heading "Seleccione las redes sociales que utiliza su empresa:" and four radio button options: "Facebook", "Twitter", "Instagram", and "Todas". To the right of these options are three "Usuario:" labels, each followed by an input field. In the top right corner, there is a green back arrow button. A "CARGAR INFORMACIÓN" button is located in the middle right. A "GUARDAR" button is in the bottom right. Five white boxes with black letters are overlaid on the interface: 'C' is above the title; 'A' is above the "CARGAR INFORMACIÓN" button; 'E' is above the back arrow; 'D' is to the left of the social media options; and 'B' is above the "GUARDAR" button.

Figura. 3.9 Opciones del menú “Mi Empresa” [Autoría Propia]

### 3.4.2. Música

En esta opción se puede reproducir audio localizado en una unidad de almacenamiento USB que podrá ser escuchado en los altavoces del televisor o a través de parlantes conectados en la entrada de audio de la Raspberry Pi. Este menú dispone de opciones como avanzar, retroceder, reproducir y detener canción. También cuenta con una tabla

de reproducción en la cual se agregarán todas las canciones que estén guardadas en la carpeta MUSICAS de la unidad de almacenamiento USB, como se puede observar en la figura 3.10.

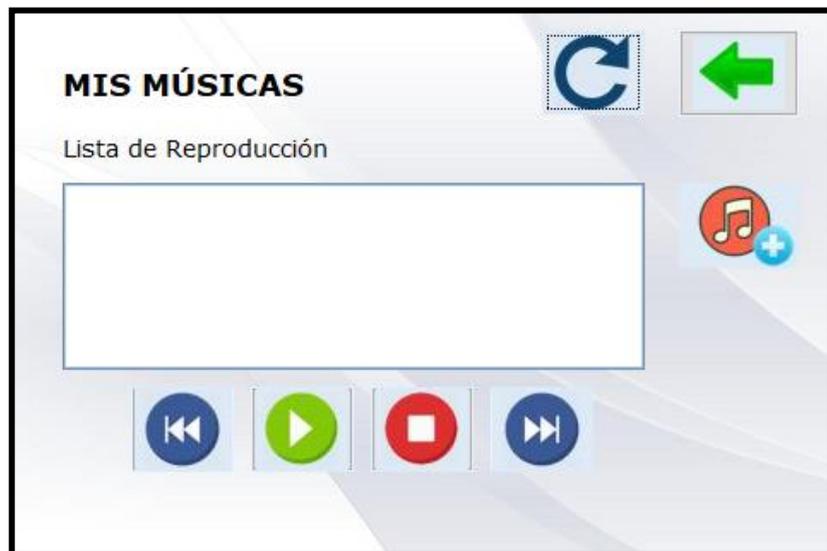


Figura. 3.10 Opciones del menú “Música” [Autoría Propia]

### 3.4.3. Imágenes

En esta opción, el menú tiene opciones como cargar imágenes, avanzar, retroceder, iniciar reproducción y pausar reproducción (ver figura 3.11.A). Además, el usuario tiene la libertad de colocar el tiempo en que desea que se cambie cada imagen, dado en segundos (ver figura 3.11.B). Las imágenes para reproducir serán cargadas desde la carpeta IMÁGENES localizada en una unidad de almacenamiento USB haciendo clic en el botón de agregar imágenes (ver figura 3.11.C) y se ubicarán en una tabla llamada “Imágenes en Reproducción” (ver figura 3.11.D).

El menú de imágenes también presenta la opción de recargar o actualizar la lista de imágenes en reproducción (ver figura 3.11.E) para ver el contenido que se están reproduciendo en la pantalla LCD externa. Finalmente, la ventana presenta un botón para ocultar este menú (ver figura 3.11.F).



Figura. 3.11 Opciones del menú "Imágenes" [Autoría Propia]

El botón mostrado en la figura 3.11.F una vez que es seleccionado muestra una ventana de confirmación para ocultar este menú, como se indica en la figura 3.12. Si el usuario escoge la opción "Sí" el menú se ocultará por completo y se mostrará la GUI indicada en la figura 3.8, caso contrario el menú de imágenes permanecerá mostrado en pantalla.



Figura. 3.12 Opciones del botón regresar al menú principal [Autoría Propia]

### 3.4.4. Videos

Esta opción permite reproducir videos en modo pantalla completa desde una carpeta llamada VIDEOS localizada en una unidad de almacenamiento USB. Estos videos se cargarán en la tabla lista de reproducción (ver figura 3.13.A) una vez que el usuario haga clic en el botón identificado como una unidad USB en el menú de videos (ver figura 3.13.B).

En la parte inferior derecha del menú se cuenta con un botón “Play” para reproducir los videos cargados en la lista de reproducción (ver figura 3.13.C). Para la reproducción de los videos se hace uso de VLC Media Player, debido a que permite reproducir cualquier tipo de formato, ya sea mp4, avi, mov entre otros. Adicional se tiene un botón para actualizar o refrescar la tabla de reproducción (ver figura 3.13.D) y un botón para regresar al menú principal (ver figura 3.13.E). El diseño del menú “Videos” se puede observar en la figura 3.13.

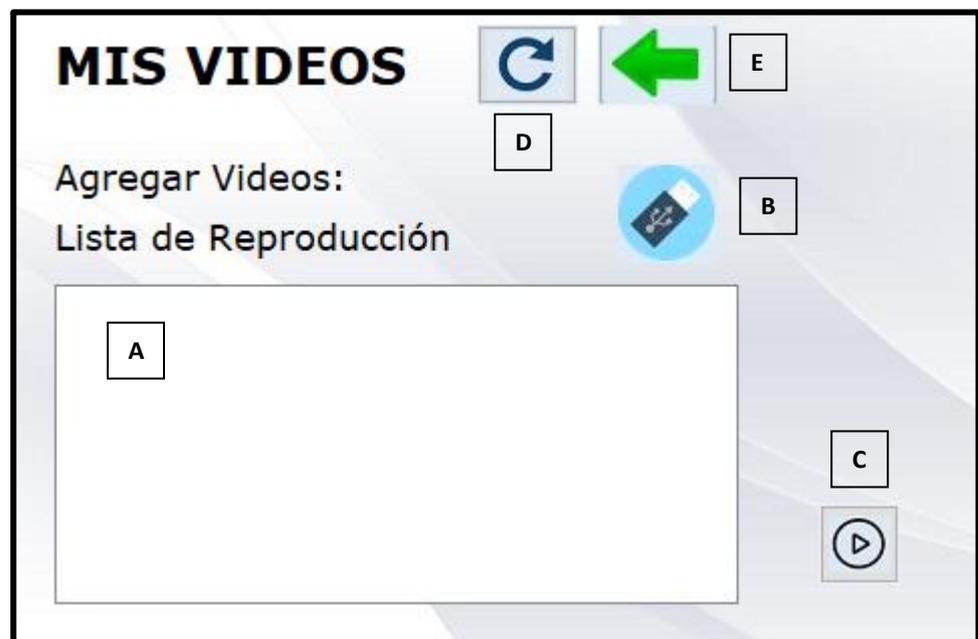


Figura. 3.13 Opciones del menú “Videos” [Autoría Propia]

Si el usuario hace clic en el botón identificado con la letra E de la figura anterior, aparece un mensaje de confirmación antes de regresar al menú principal similar al indicado en el menú imágenes de la figura 3.12. Si la

opción seleccionada es “Sí” se cerrará esta ventana y automáticamente aparecerá la pantalla del principal del dispositivo de señalización digital.

### 3.4.5. Navegador Web

Esta opción permite al usuario agregar contenido web o reproducir un video desde las redes sociales como: Facebook, Twitter, Instagram o YouTube. Para acceder a esta funcionalidad, el usuario debe hacer clic en la opción “Navegador Web” y automáticamente se situará en la sección de videos un navegador para ingresar al sitio deseado y proyectar el video en la pantalla LCD externa, como se puede observar en la figura 3.14.

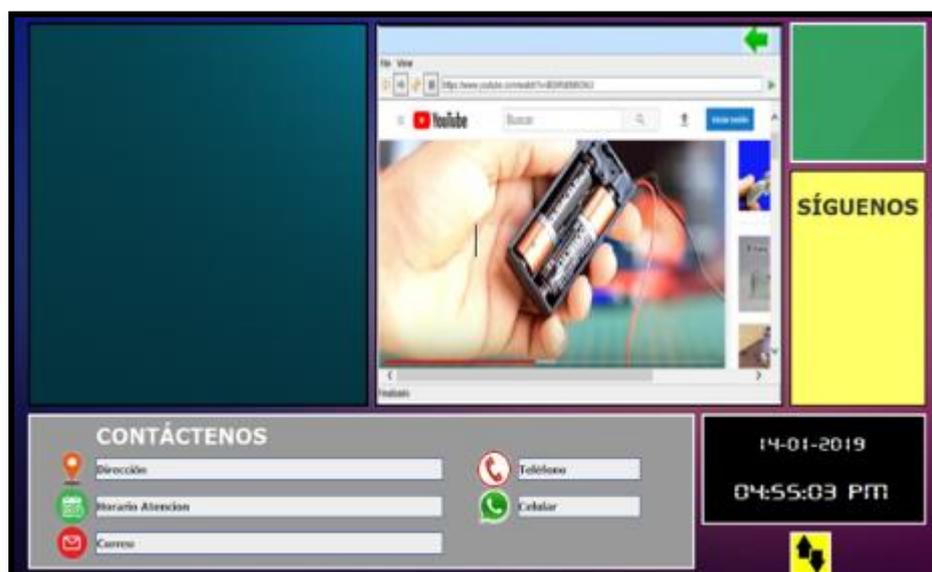


Figura. 3.14 Reproducción de video desde sitio web [Autoría Propia]

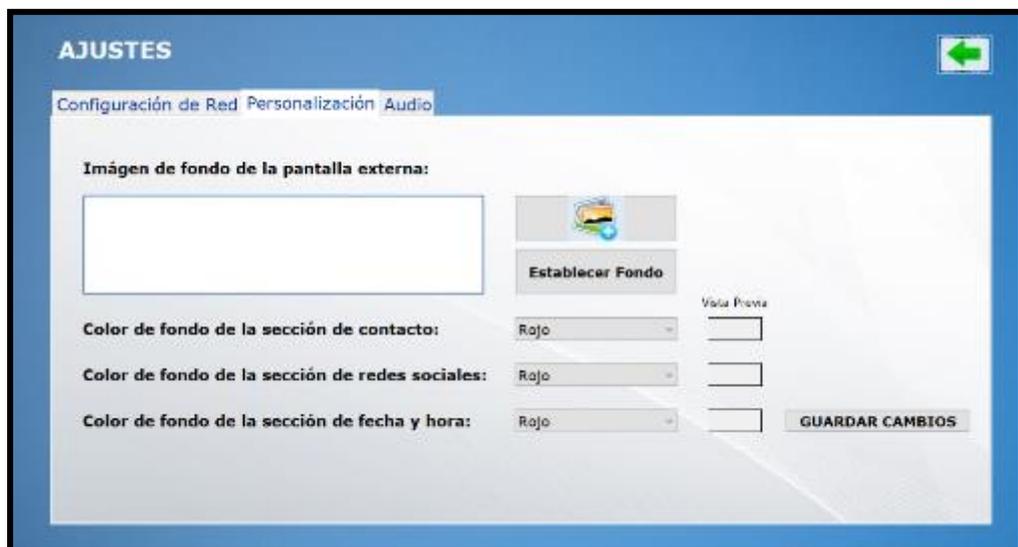
### 3.4.6. Ajustes

Esta opción permite al usuario realizar configuraciones de red, personalización del fondo de pantalla y colores de los paneles de la ventana y realizar ajustes de audio. La configuración de red del dispositivo de señalización digital puede ser mediante conexión inalámbrica utilizando WiFi (ver figura 3.15.A) o por medio de conexión cableada Ethernet asignando una dirección IP estática (ver figura 3.16.B). Adicional este menú cuenta con una sección para conocer la dirección IP asignada al equipo (ver figura 3.15.C).



**Figura. 3.15** Pestaña de ajustes de red [Autoría Propia]

En la pestaña personalización se pueden realizar cambios de fondo de pantalla y colores de los paneles de cada sección diseñada en la aplicación, como se puede observar en la figura 3.16. Los cambios guardados se registrarán en un archivo .txt que se cargará de manera automática en la próxima vez que se reinicie el equipo.



**Figura. 3.16** Pestaña de personalización [Autoría Propia]

En la última pestaña del menú “Ajustes” se puede configurar la salida del audio que puede ser a través de los altavoces del televisor cuando se haga uso de cable de video HDMI o por medio de parlantes conectados

en el Jack 3.5 mm del dispositivo cuando sea conectado con el cable de video VGA, como se puede observar en la figura 3.17.



**Figura. 3.17 Pestaña de ajustes de audio [Autoría Propia]**

### **3.4.7. Apagar**

En esta opción se ofrecen 2 opciones de apagado del equipo: apagar y reiniciar (ver figura 3.18), las cuales cuando se seleccionan muestran un menú de confirmación de la acción (ver figura 3.19). Si el usuario selecciona la opción “Sí”, se mostrará una ventana que indica la acción que se va a realizar. Al hacer clic en la opción “Aceptar” el dispositivo se apagará por completo (ver figura 3.20).

El menú apagar también está diseñado con un botón identificado como una equis (X) para regresar al menú principal, como se observa en la figura 3.18.A.



Figura. 3.18 Opciones del menú "Apagar" [Autoría Propia]

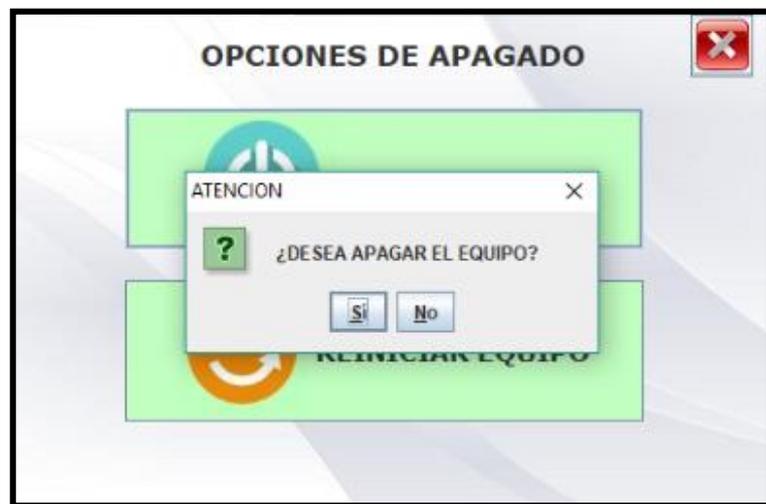


Figura. 3.19 Mensaje de confirmación para apagar el equipo [Autoría Propia]

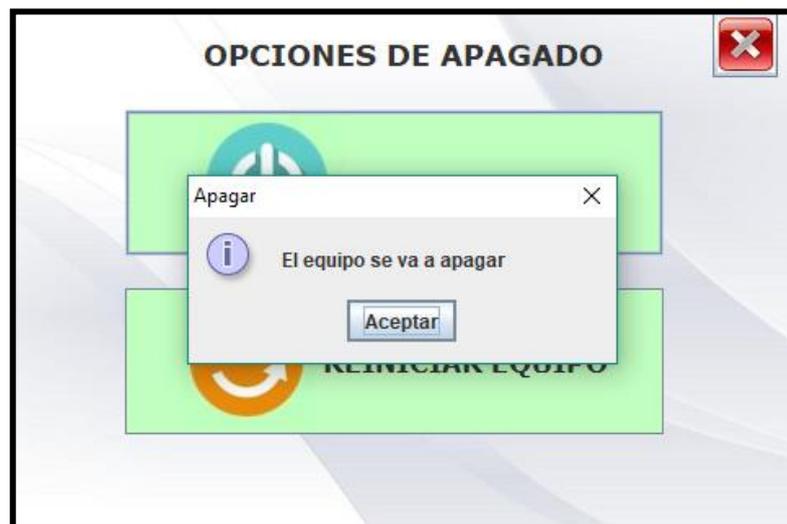


Figura. 3.20 Mensaje de apagado del equipo [Autoría Propia]

### 3.5. Comparación con otras soluciones

En la tabla 3.1 se muestra una comparación de soluciones que en el mercado se están utilizando actualmente para el medio publicitario, tomando en cuenta como parte de la publicidad tradicional los Roll Up Banners y de parte de la publicidad digital los Tótems Digitales, los datos fueron obtenidos a través de las respectivas entidades que distribuyen estas soluciones (ver Anexo 12). Para la comparación, se definieron principales características determinadas por los usuarios en las entrevistas realizadas al principio del proyecto.

	Roll Up Banners	Tótems Digitales	Pi Projection
Sistema en red	No aplica	✓	✓
Modo sin conexión	No aplica	✓	✓
Imágenes en alta resolución	✓	✓	✓
Video en alta resolución	No aplica	✓	✓
Audio en alta resolución	No aplica	No aplica	✓
Almacenamiento interno	No aplica	≈ 10 GB por dispositivo	≈ 32 GB internos + 32 GB memoria externa
Portabilidad	✓	No aplica	✓
Costo	≈ \$8 el m <sup>2</sup>	≈ \$1100	\$200

**Tabla 3.1 Comparación con otras soluciones [Autoría Propia]**

## CAPÍTULO 4

### 4. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

#### 4.1. Plan de Implementación

La implementación completa de la solución se realizará en 63 días. En la tabla 4.1 se presentan las diferentes tareas relacionadas con el desarrollo de la solución.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Diseño e Implementación de un dispositivo de señalización digital.</b>	<b>63 días</b>	<b>jue 11/10/18</b>	<b>mié 9/1/19</b>
<b>▣ Fase de Análisis</b>	<b>25 días</b>	<b>jue 11/10/18</b>	<b>vie 16/11/18</b>
Reunión con el personal de la Academia Cisco ESPOL.	3 días	jue 11/10/18	lun 15/10/18
Levantamiento de la información.	2 días	mar 16/10/18	mié 17/10/18
Realización de encuestas y entrevistas.	3 días	jue 18/10/18	lun 22/10/18
Interpretación y análisis de los resultados.	3 días	mar 23/10/18	jue 25/10/18
Contratación del personal para el desarrollo y mantenimiento del dispositivo.	4 días	vie 26/10/18	mié 31/10/18
Cotización de equipos y componentes.	3 días	lun 5/11/18	mié 7/11/18
Adquisición de equipos y componentes.	7 días	jue 8/11/18	vie 16/11/18
<b>▣ Fase de Diseño</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 19/11/18</b>	<b>vie 23/11/18</b>
Diseño de la interfaz gráfica del producto (PI Projection)	2 días	lun 19/11/18	mar 20/11/18
Diseño del funcionamiento del dispositivo.	3 días	mié 21/11/18	vie 23/11/18
<b>▣ Fase de Desarrollo</b>	<b>24 días</b>	<b>lun 26/11/18</b>	<b>jue 27/12/18</b>
Instalación del sistema operativo GNU/Linux Raspbian.	1 día	lun 26/11/18	lun 26/11/18
Instalación de software Java en la Raspberry Pi 3 Modelo B+.	1 día	lun 26/11/18	lun 26/11/18
Desarrollo de la aplicación de acuerdo a requerimientos del cliente.	15 días	lun 26/11/18	vie 14/12/18
Creación de scripts Shell Linux en la Raspberry Pi 3 para el correcto funcionamiento de la aplicación a desarrollar.	1 día	vie 14/12/18	vie 14/12/18
Configuración de la aplicación de escritorio en la Raspberry Pi 3.	1 día	lun 17/12/18	lun 17/12/18
Período de reserva por eventualidades	5 días	mar 18/12/18	lun 24/12/18
<b>▣ Fase de Pruebas</b>	<b>15 días</b>	<b>mar 18/12/18</b>	<b>lun 7/1/19</b>
Presentación de avance de la aplicación desarrollada al personal de la Academia.	2 días	mar 18/12/18	mié 19/12/18
Implementación de cambios en la aplicación sugeridos por la Academia.	8 días	jue 20/12/18	lun 31/12/18
Pruebas de funcionamiento del dispositivo de señalización digital en la Academia Cisco.	2 días	mié 2/1/19	jue 3/1/19
Corrección y optimización de la aplicación.	2 días	vie 4/1/19	lun 7/1/19
<b>▣ Fase de Implementación</b>	<b>2 días</b>	<b>mar 8/1/19</b>	<b>mié 9/1/19</b>
Presentación del dispositivo de señalización digital y presupuesto al representante de la Academia Cisco ESPOL.	2 días	mar 8/1/19	mié 9/1/19
Capacitación al personal de la academia sobre el funcionamiento del dispositivo.	1 día	mié 9/1/19	mié 9/1/19

**Tabla 4.1 Plan de Implementación de la solución propuesta [Autoría Propia]**

Para las fechas establecidas en la tabla 4.1 se ha considerado como días laborables de lunes a viernes, excepto los feriados.

En caso de que no se cumplan las fechas establecidas, por cualquier eventualidad hasta el inicio de la fase de pruebas se pueden reducir los días en la tarea “Implementación de cambios en la aplicación sugeridos por la Academia”.

## 4.2. Presupuesto

Para hacer alcanzable nuestra propuesta de proyecto, se establecieron los precios de acuerdo con los requerimientos de la academia. El propósito de la solución presentada es ofrecer un dispositivo de señalización digital para proyectar contenido publicitario de bajo costo basado en software libre, de este modo se garantiza que la empresa no tenga que invertir valores elevados por licenciamientos de software para el funcionamiento del dispositivo. En la tabla 4.2 se detalla el precio de cada uno de los componentes necesarios para el funcionamiento del dispositivo de señalización digital y la modalidad de compra, sin considerar el valor de envío del componente que será comprado en el exterior, obteniendo un total de \$90,99. Adicionalmente los valores de los componentes comprados en modalidad local incluyen el impuesto sobre el valor agregado (IVA).

Cantidad	Componentes Requeridos	Precio (USD)	Modalidad de Compra
1	Cana Kit Raspberry Pi 3 B+ (B Plus) con Fuente de alimentación de 2.5A	\$ 44,99	Exterior
1	Mini Teclado inalámbrico con panel táctil integrado	8,00	Local
1	Tarjeta de Memoria Micro SD SanDisk Ultra de 32 GB Clase 10	8,00	Local
1	Flash Drive 32 GB	8,00	Local
1	Case protector para Raspberry Pi 3 Modelo B+	5,00	Local
1	Cable HDMI	5,00	Local
1	Cable VGA	5,00	Local
1	Adaptador de HDMI-VGA	7,00	Local
<b>Total a pagar</b>		<b>\$ 90,99</b>	
<i>Nota: Todos los precios incluyen IVA.</i>			

**Tabla 4.2 Precio total a pagar por la compra de los componentes necesarios para el funcionamiento del dispositivo de señalización digital [Autoría Propia]**

Según la tabla anterior, la mayoría de los componentes serán comprados a nivel local en las principales tiendas de venta de componentes electrónicos e informáticos en la ciudad de Guayaquil a excepción de la placa Raspberry Pi 3 B+ que será comprada en el exterior y cuyo valor de envío se encuentra alrededor de \$9 de acuerdo con las dimensiones y peso del producto.

En la tabla 4.3 se presenta una proyección de flujo de caja semestral en el cual se contemplan los ingresos y egresos de la producción y venta del dispositivo. Los valores están manifestados en dólares americanos.

FLUJO DE CAJA SEMESTRAL						
<b>Detalle de Ingresos</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>
Ingresos por ventas	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00	1600,00
Alquiler del dispositivo	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Asesoría de dispositivo vendido	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Asesoría de dispositivo alquilado	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Otros ingresos	1000,00					
<b>Total de Ingresos</b>	<b>3700,00</b>	<b>2700,00</b>	<b>2700,00</b>	<b>2700,00</b>	<b>2700,00</b>	<b>2700,00</b>
<b>Detalle de Egresos</b>						
<b>Egresos Operativos</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>
Materia prima directa	728,00	728,00	728,00	728,00	728,00	728,00
Costo de envío del producto desde el exterior	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Equipos para alquiler	564,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Publicidad	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Alquiler de oficina co-working	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
Salarios	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
Transporte	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Equipos de computación	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suministros de oficina	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Servicio de mantenimiento y soporte técnico	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
<b>Total de Egresos</b>	<b>3666,00</b>	<b>2202,00</b>	<b>2202,00</b>	<b>2202,00</b>	<b>2202,00</b>	<b>2202,00</b>
<b>Ingresos Netos</b>	<b>34,00</b>	<b>498,00</b>	<b>498,00</b>	<b>498,00</b>	<b>498,00</b>	<b>498,00</b>
<b>Total de Ingresos en el 1er semestre</b>	<b>1524,00</b>					

Tabla 4.3 Proyección de Flujo de Caja semestral [Autoría Propia]

Para poder obtener los gastos e ingresos mostrados en la tabla 4.3 es necesario tener una cantidad de dispositivos vendidos y alquilados mensualmente para poder hacer estimaciones reales, estos valores y sus respectivas cantidades se muestran en la tabla 4.4.

Descripción	Precio
Venta de Dispositivo	\$ 200.00
Alquiler de Dispositivo	\$ 50.00
Asesoría de Dispositivo Vendido	\$ 200.00
Asesoría de Dispositivo Alquilado	\$ 50.00

**Tabla 4.4 Valores considerados en el Flujo de Caja semestral [Autoría Propia]**

Los valores de venta y alquiler son obtenidos por medio de cálculos que satisfacen la demanda de ingresos y egresos. Para los valores de asesorías se obtuvieron datos del Tarifario de Precios Base Sugeridos emitido por el Instituto Metropolitano de Diseño (ver Anexo 13).

Es importante considerar que el producto será entregado con todos los componentes descritos en la tabla 4.2 y por la compra del producto, el cliente será acreedor a una garantía de un año y un mantenimiento gratis. Las futuras actualizaciones del software para el dispositivo podrán ser adquiridas por los clientes siempre que la garantía esté vigente. La garantía ofrecida no cubre problemas ocasionados por el mal uso del dispositivo.

Con respecto a la vida útil del dispositivo de señalización digital, se estima que el equipo se mantenga encendido alrededor de 8 horas diarias, por lo tanto, el equipo puede durar aproximadamente 4 años en funcionamiento comparado con la vida útil de una computadora portátil cuya duración está entre 3 a 5 años o más según el uso y cuidado que se le brinde al equipo.

### 4.3. Pruebas

Luego de realizar el desarrollo de la aplicación del dispositivo de señalización digital llamado “Pi Projection” se realizaron las respectivas pruebas con el personal de la Academia Cisco ESPOL Campus Prosperina. En estas pruebas se evaluaron parámetros de diseño y funcionamiento. De igual manera se realizó la respectiva capacitación a la asistente de la academia para explicar el funcionamiento del sistema como se puede observar en la figura 4.1.

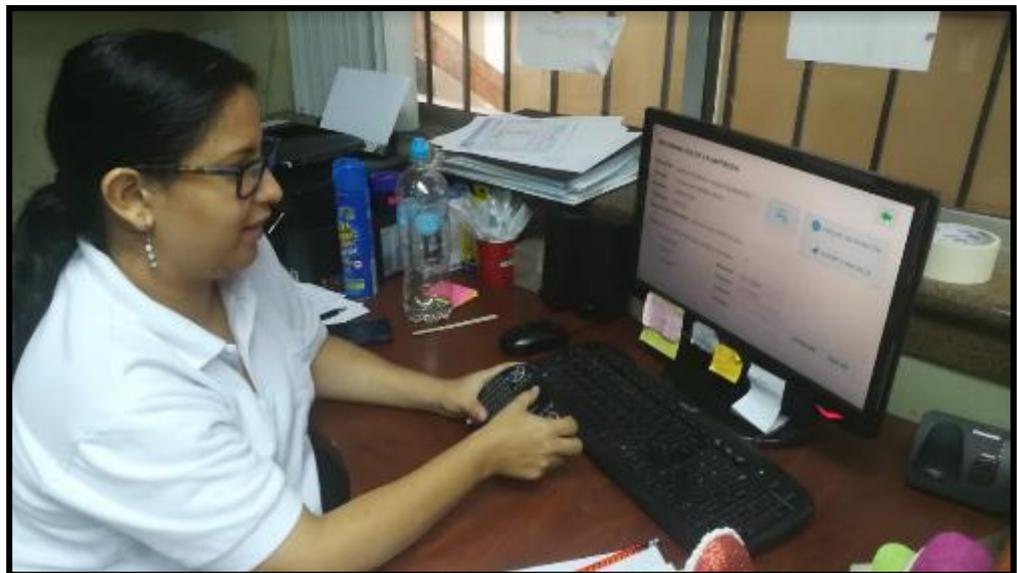


**Figura. 4.1 Capacitación a la asistente de la Academia Cisco ESPOL Campus Prosperina [Autoría Propia]**

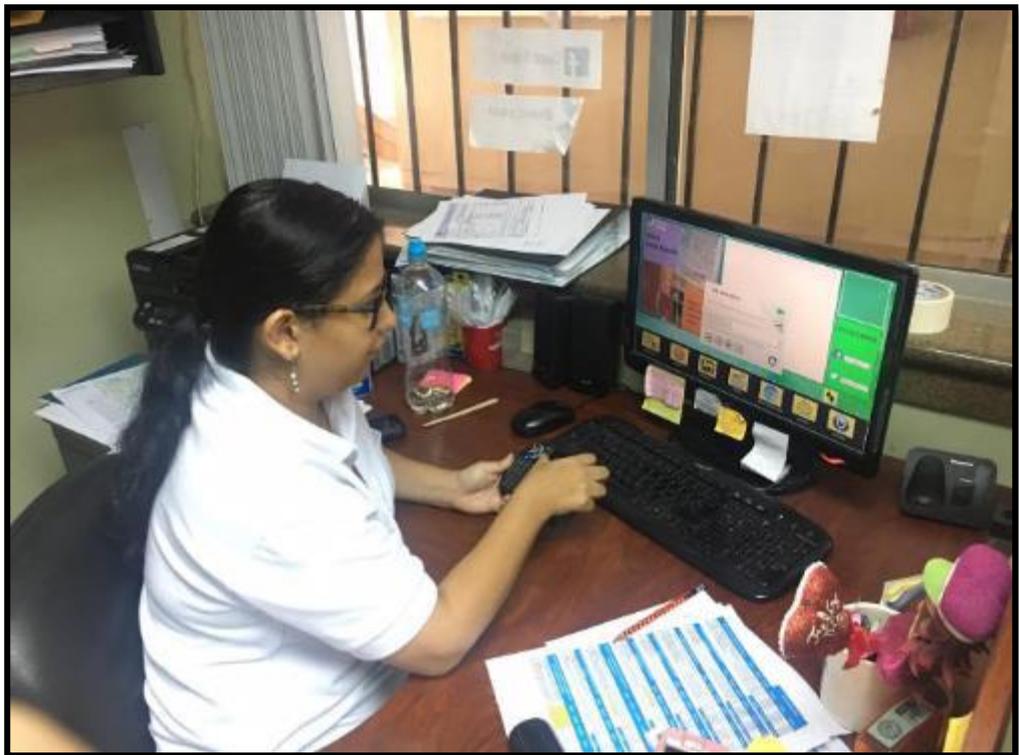
A continuación, se muestran algunas imágenes de la asistente de la academia interactuando con el dispositivo.



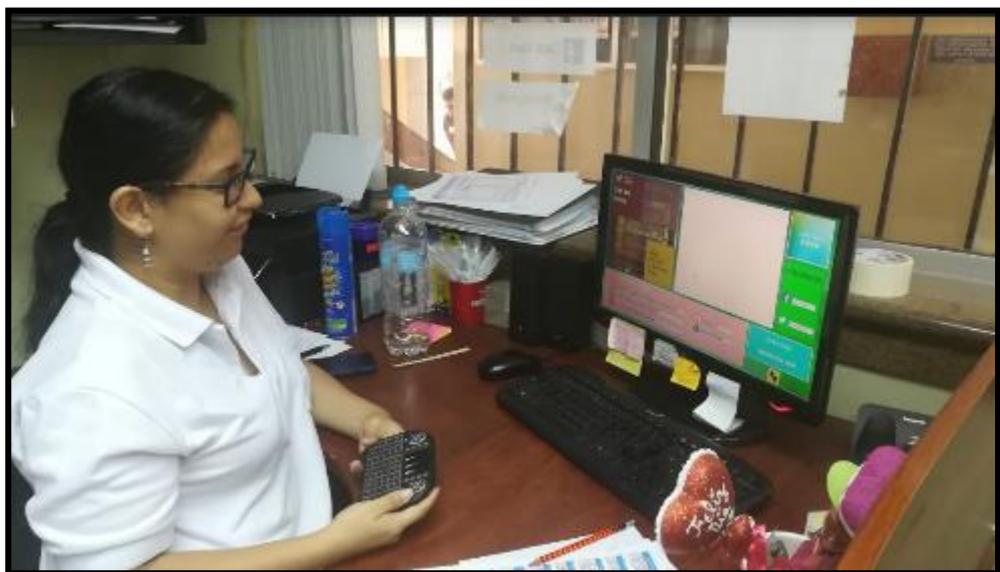
**Figura. 4.2** Asistente de la Academia Cisco ESPOL interactuando con el dispositivo [Autoría Propia]



**Figura. 4.3** Asistente de la Academia Cisco interactuando con el dispositivo - Opción Información de la Empresa [Autoría Propia]



**Figura. 4.4 Asistente de la Academia Cisco interactuando con el dispositivo - Opción Imágenes [Autoría Propia]**



**Figura. 4.5 Asistente de la Academia Cisco ESPOL interactuando con el dispositivo [Autoría Propia]**

De igual manera, se hizo la prueba del dispositivo de señalización digital ante estudiantes para conocer si la solución propuesta es aceptada por los actores principales y su opinión acerca de esta nueva forma de publicitar los cursos y noticias de la academia. Para esta prueba el dispositivo fue

colocada en los exteriores de la academia en el campus Prosperina, como se puede observar en la figura 4.6.



**Figura. 4.6 Dispositivo de Señalización Digital localizado en los exteriores de la Academia Cisco ESPOL campus Prosperina [Autoría Propia]**

Durante el tiempo que estuvo en funcionamiento el dispositivo en la academia, se pudo observar que los estudiantes se acercaban a leer los anuncios publicados en la sección Imágenes de la pantalla principal del dispositivo. En la figura 4.7 se muestra un estudiante solicitando información más detallada con respecto a un curso de CCNA.



**Figura. 4.7 Estudiante solicitando información más detallada de un curso de CCNA [Autoría Propia]**

Con las diferentes pruebas realizadas se obtuvo la aceptación del dispositivo por parte del personal de la academia. La asistente manifestó que las opciones que ofrece el dispositivo de señalización digital cumple las expectativas de la academia y sugirió agregar una sección que haga referencia a la forma de pago de los cursos que ofrece la institución. Con respecto al diseño, manifestó que le agrada mucho la forma en que se ha distribuido cada sección de la GUI del sistema de señalización digital.

Por otro lado, los estudiantes indicaron que, gracias a esta solución, es posible estar informado de novedades de la academia, ya que el contenido proyectado puede ser actualizado con facilidad. La función que más les agradó a los estudiantes es la sección de navegador web, ya que para algunos es la mejor manera de conocer los detalles de un nuevo curso ofrecido por la institución.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Se logró crear una solución tecnológica económica y de gran utilidad que puede ser implementada en cualquier microempresa que desee proyectar contenido multimedia de manera fácil.

Se espera que la solución sea un aporte para reducir el impacto ambiental al disminuir el uso de volantes publicitarios o anuncios impresos, además que la versatilidad del dispositivo permite hacer reuso de monitores que se encuentren almacenados a causa de antigüedad.

Se buscó fomentar el uso de nuevas tecnologías con grandes funcionalidades como es una Raspberry Pi y del mismo modo se hizo énfasis en el uso de software libre que para una pyme representa menos inversión y le garantiza obtener buenos resultados.

Se estableció en el periodo de pruebas que con el uso del dispositivo de señalización digital se logró llegar a más usuarios debido a la forma interactiva en que se proyectan los anuncios.

### **Recomendaciones**

La solución presentada puede ser aplicada en diferentes tipos de locales comerciales en los cuales exista un televisor LCD o se pueda instalar un monitor.

La interacción de la solución es físicamente con el dispositivo, por lo tanto, en un futuro se debería considerar utilizar otros medios para mayor facilidad de manejo, sea portal web o a través de una aplicación móvil.

Realizar una comparación con plataformas de hardware similares para elegir la que mejor se adapte a las necesidades del usuario.

Realizar una prueba de estrés al dispositivo de señalización digital para conocer el tiempo máximo que puede permanecer encendido y el nivel de recursos que está consumiendo

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Maldonado, «Club Finanzas,» 27 febrero 2013. [En línea]. Available: <https://www.clubfinanzas.com/la-importancia-de-la-publicidad-para-las-empresas/>. [Último acceso: 16 octubre 2018].
- [2] Radio Huancavilca 830 AM, «Radio Huancavilca 830 AM,» 27 septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://radiohuancavilca.com.ec/cifras/2017/09/27/las-pymes-representan-42-del-total-delas-empresas-del-ecuador/>. [Último acceso: 16 octubre 2018].
- [3] Comité Empresarial Colectivo, «Comité Empresarial Colectivo,» 18 julio 2018. [En línea]. Available: <http://cee.org.ec/2018/07/18/las-pymes-optimistas-2018-la-tecnologia-una-apuesta-vital/>. [Último acceso: 16 octubre 2018].
- [4] Coach Rigoberto Acosta Tapia, «Coach Latinoamérica,» [En línea]. Available: <https://coachlatinoamerica.com/la-publicidad-es-vital-para-las-pymes-pequenas-empresas-como-hacer/>. [Último acceso: 25 octubre 2018].
- [5] La Verdad, 18 marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.laverdad.es/murcia/sociedad/201603/18/importancia-publicidad-exito-empresarial-20160318195440.html>. [Último acceso: 17 octubre 2018].
- [6] E. S. Carmen Sánchez-Silva, «EL PAÍS,» 16 febrero 2018. [En línea]. Available: [https://elpais.com/economia/2018/01/26/actualidad/1516986217\\_890391.html](https://elpais.com/economia/2018/01/26/actualidad/1516986217_890391.html). [Último acceso: 17 octubre 2018].
- [7] Cisco Networking Academy, «Cisco Espol,» [En línea]. Available: [http://www.cisco-espel.info/academias\\_ecuador.php](http://www.cisco-espel.info/academias_ecuador.php). [Último acceso: 25 octubre 2018].
- [8] C. India, «Cyberclick,» 26 Abril 2017. [En línea]. Available: <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-digital-signage-la-revolucion-de-la-publicidad-digital>. [Último acceso: 02 enero 2019].

- [9] Raspberry Pi, «Raspberry Pi,» [En línea]. Available: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>. [Último acceso: 26 noviembre 2018].
- [10] Recursos gráficos para desarrolladores, «JAVA: LIBRERÍA NEF-ANIMACIÓN V2,» 23 octubre 2015. [En línea]. Available: <https://guibox.blogspot.com/2015/10/java-libreria-nef-animacion-v2.html>. [Último acceso: 27 noviembre 2018].
- [11] Source Forger, «Java Layer,» 24 marzo 2013. [En línea]. Available: <https://sourceforge.net/projects/javalayer/>. [Último acceso: 28 noviembre 2018].
- [12] DUALTRONICA, «Mini Keyboard Inalámbrico con Touchpad 2.4GHz,» [En línea]. Available: <https://dualtronica.com/raspberry-pi/412-mini-keyboard-inalambrico-con-touchpad-24ghz.html>. [Último acceso: 20 enero 2019].
- [13] ejeZ, «Tarifario Sugerido Ecuador,» 21 junio 2016. [En línea]. Available: <http://lametro.edu.ec/ejez/tarifario-sugerido-ecuador/>. [Último acceso: 15 enero 2019].

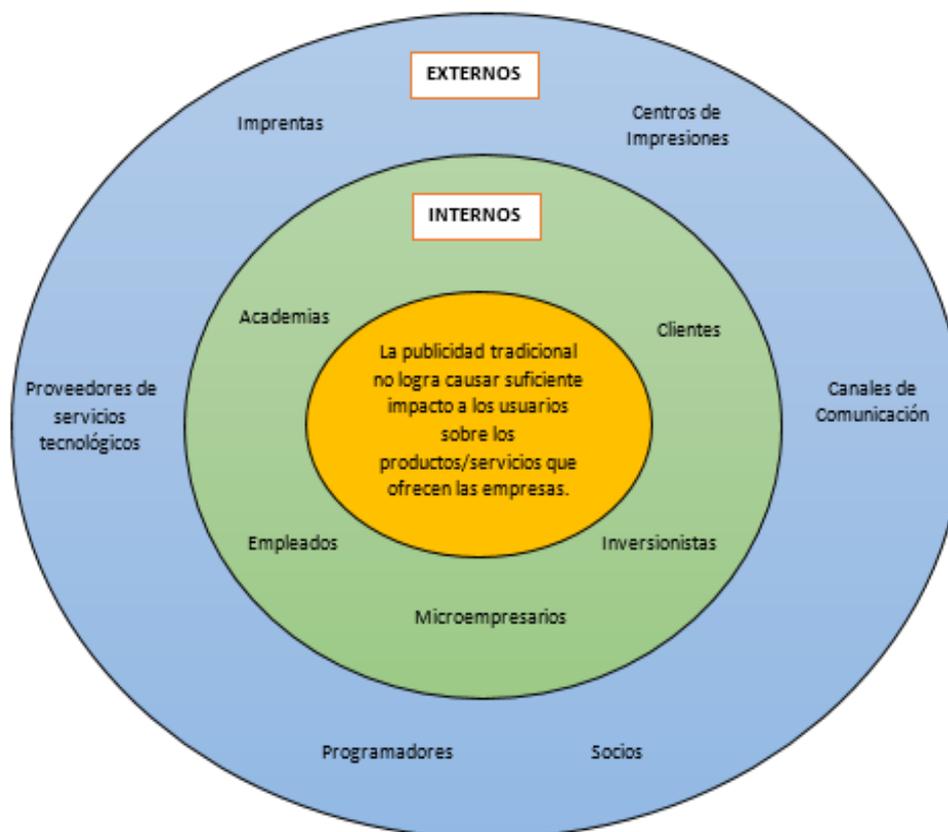
## ANEXOS

**Anexo 1 Resultados del estudio visual realizado en la Garzota 1 y Centro Comercial Garzocentro en la ciudad de Guayaquil.**

<b>Categoría (Actividad Comercial)</b>	<b>Total de locales visitados por categoría</b>	<b>Total de locales visitados en los que se observó al menos un televisor disponible</b>	<b>Contenido que proyectan en los televisores del local</b>
Eventos Sociales	3	1	Comerciales de TV.
Centros Médicos y Dentales	4	1	Ninguno (Televisor apagado).
Tiendas de Ropa	4	0	
Restaurantes/Heladerías	26	13	Comerciales de TV, noticias, deportes, documentales y uno de ellos para promocionar anuncios sobre la empresa y sus productos.
Salones de Belleza	2	1	Documentales.
Imprentas	7	3	En un local el único televisor que tenían se encontraba apagado, el resto lo usan para mostrar contenido de farándula y comerciales de televisión.
Supermercados	4	0	
Ópticas	8	0	
Panaderías y pastelerías	4	2	En un local ninguno (Televisor apagado) y en el otro productos del local.
Entidades Bancarias	1	1	Información de los servicios bancarios de la empresa y recomendaciones para el uso del cajero automático.
Servicios múltiples (CNT, SRI, Wester Union)	5	3	Películas.
Centro Naturista	1	1	Ninguno (Televisor apagado).
Veterinaria	1	0	
<b>TOTAL DE LOCALES</b>	<b>70</b>	<b>26</b>	

**Figura. A.1.1 Resultados del estudio visual organizados por categorías [Autoría Propia]**

**Anexo 2 Mapa de actores identificados en la problemática de manera general.**



**Figura. A.2.1 Mapa de actores que intervienen en la problemática [Autoría Propia]**

### **Anexo 3 Formato de encuestas a microempresarios y personal de academias.**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Empresa:** \_\_\_\_\_

**1. ¿De qué manera usted promociona su negocio?**

- A través de redes sociales.
- Por medio de anuncios en periódicos o por radio.

**2. ¿Cuáles son sus expectativas cuando utiliza algún medio publicitario?**

- Llegar a más gente a muy bajo costo.
- Que su local sea reconocido y recomendado.
- Aumentar el número de ingresos generados en el negocio.

**3. ¿Qué métodos considera usted que debería implementar para aumentar el número de clientes en su negocio?**

- Hacer publicidad del negocio en lugares estratégicos.
- Conocer un poco más de los medios en los cuales se pueden promocionar los productos/servicios.
- Utilizar anuncios en sitios web.
- Subir información actualizada a las redes sociales de la cuenta del negocio.

**4. ¿Ha considerado promocionar su negocio a través de medios digitales? ¿Por qué?**

- Sí
- No

**De ser afirmativa su respuesta, ¿Por cuál de las siguientes razones considera promocionar su negocio haciendo uso de medios digitales?**

- Es un medio muy utilizado para llegar a los clientes más rápido que los medios tradicionales.
- Permitirá tener mejores resultados.
- Incrementaría el número de clientes.

**5. Si se deseara crear una solución que permita proyectar contenido multimedia en la pantalla de su televisor. ¿Qué características considera usted que debería incluir?**

- Ser innovadora y creativa.
- Funcionamiento inalámbrico y táctil
- Fácil uso
- De tamaño pequeño

**6. Con respecto a la pregunta anterior, según su opinión ¿Cómo se debería ofertar la solución?**

- Producto
- Servicio
- Ambos

**7. Si usted tuviera que ponerle un precio a la solución antes mencionada ¿De cuánto sería? ¿Por qué?**

## Anexo 4 Formato de encuestas a estudiantes universitarios.

Carrera: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_ años.

1. **¿De qué manera usted percibe mejor la publicidad?**

- Volantes
- Comerciales de TV
- Anuncios en internet
- Banners publicitarios
- Radio
- Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

2. **En los lugares que usted asiste y ha notado la existencia de algún televisor LED o pantalla disponible. ¿Cuál es el contenido que ha observado que proyectan frecuentemente?**

- \_\_\_ Actividades que realiza la empresa.
- \_\_\_ Noticias informativas o contenido deportivo.
- \_\_\_ Contenido multimedia (videos, música, películas).
- \_\_\_ Contenido de entretenimiento como videos de chistes.
- \_\_\_ Anuncios de comida.
- \_\_\_ Spots publicitarios.

3. **¿Le gustaría que los locales transmitan mayor información a través de pantallas interactivas sobre los servicios que ofrecen los establecimientos? ¿Por qué?**

\_\_\_\_\_

4. **Si usted se encuentra en una sala de espera dentro de la universidad, ¿Cuál o cuáles de las siguientes funcionalidades le gustaría visualizar en la pantalla de la institución?**

- \_\_\_ Noticias de las actividades que realizan los estudiantes en la universidad.
- \_\_\_ Películas o tráiler de películas.
- \_\_\_ Turnos
- \_\_\_ Consejos sobre algún tema específico.
- \_\_\_ Videos de bromas o chistes.
- \_\_\_ Información de la institución en la que se encuentra.

5. **Si se deseara crear una solución que permita proyectar contenido multimedia en la pantalla de su televisor. ¿Qué características considera usted que debería incluir?**

Fácil uso

Funcionamiento sin internet.

Calidad de transmisión HD.

Contenido interactivo.

Capaz de reproducir videos musicales y películas.

Funcionamiento inalámbrico.

6. **Con respecto a la pregunta anterior, según su opinión ¿Cómo se debería ofertar la solución?**

Producto

Servicio

Ambos

7. **¿Ha escuchado alguna vez acerca de la Academia Cisco en el país, que conoce de esta institución?**

---

---

8. **¿A través de qué medios usted obtiene información de los cursos que tiene disponible la Academia Cisco y sus costos?**

Correos electrónicos

Redes sociales

## Anexo 5 Formato de entrevista a personal de academias.

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Academia:** \_\_\_\_\_

1. ¿Ha tenido alguna experiencia en que usted haya recurrido a usar servicios de publicidad?

---

---

2. ¿Cómo cree usted que se percibiría mejor la publicidad?

---

---

3. ¿Es importante para usted que los clientes permanezcan y recomienden la academia a sus conocidos o considera que el principal interés es solo vender los cursos?

---

---

4. ¿Cómo ustedes logran que los estudiantes se inscriban en otros cursos diferentes a los que comúnmente suelen tomar?

---

---

## Anexo 6 Matriz de Importancia - Dificultad.

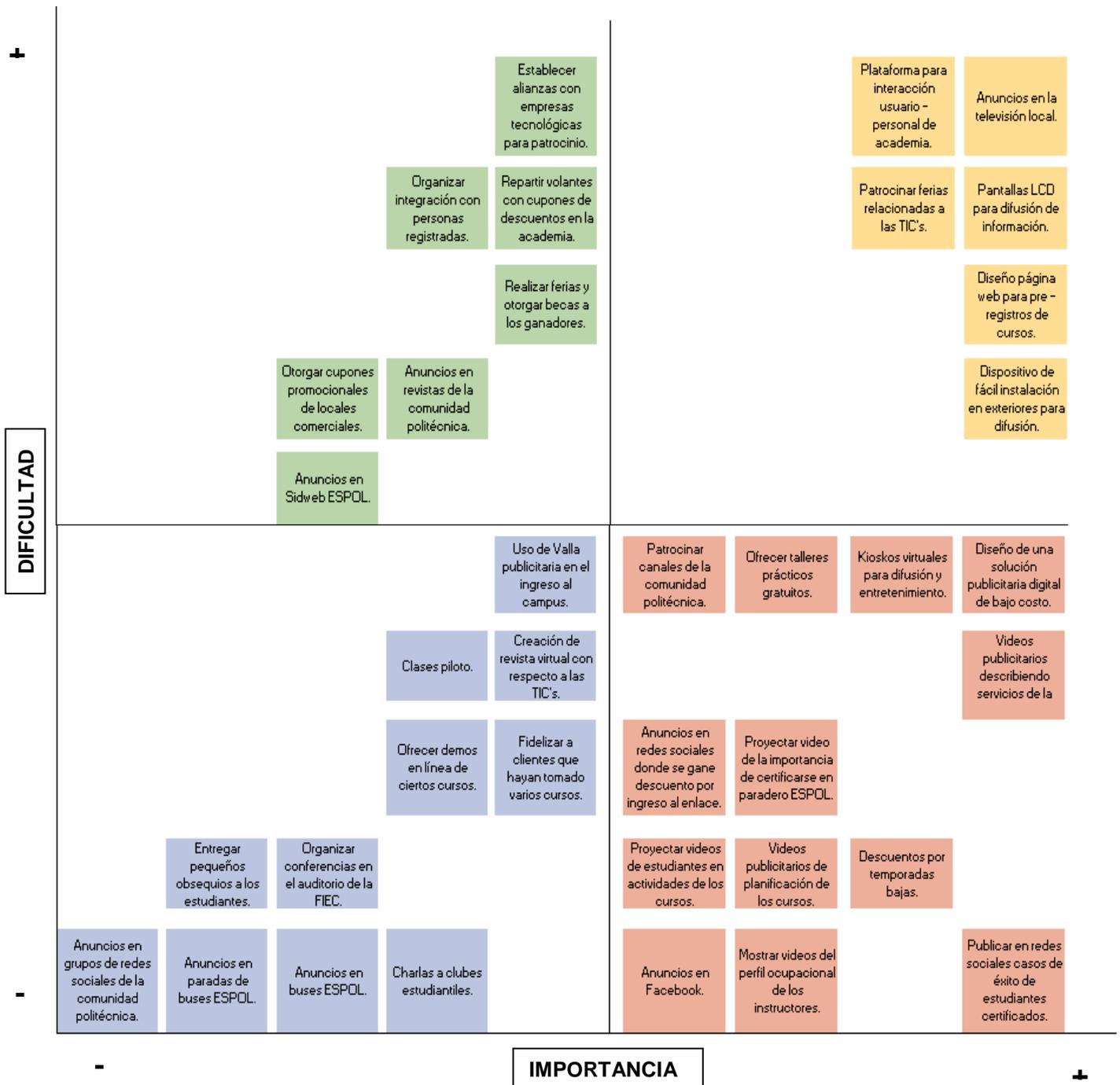


Figura. A.6.1 Matriz de Importancia-Dificultad [Autoría Propia]

## Anexo 7 Diseño del Prototipo 1.

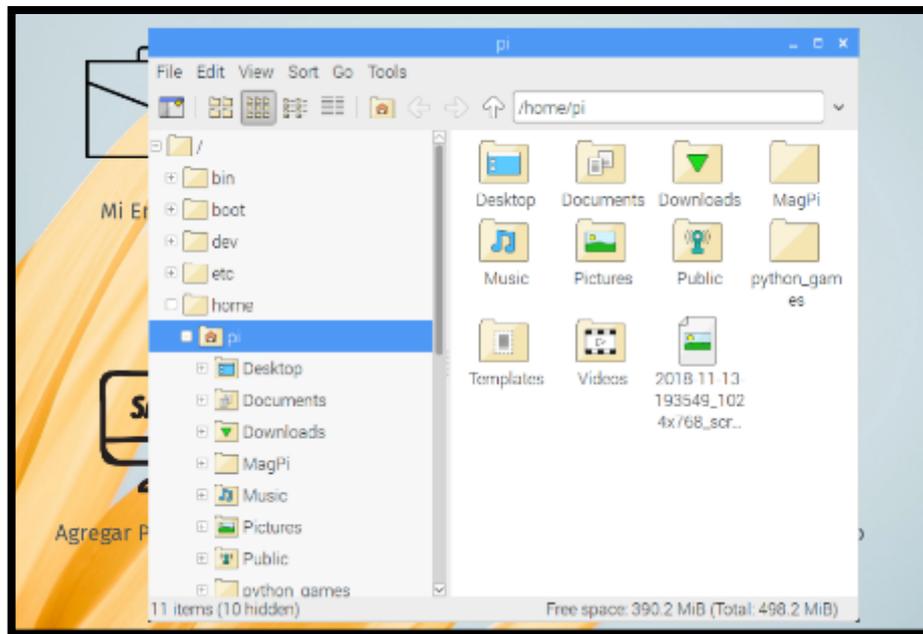


Figura. A.7.1 Ventana para agregar contenido a proyectar en la pantalla externa [Autoría Propia]

## Anexo 8 Diseño del Prototipo 2.

Figura. A.8.1 Ventana para solicitar información de un curso de interés por correo electrónico [Autoría Propia]



Figura. A.8.2 Ventana de autenticación del Sistema de Trivias para la Academia Cisco ESPOL [Autoría Propia]

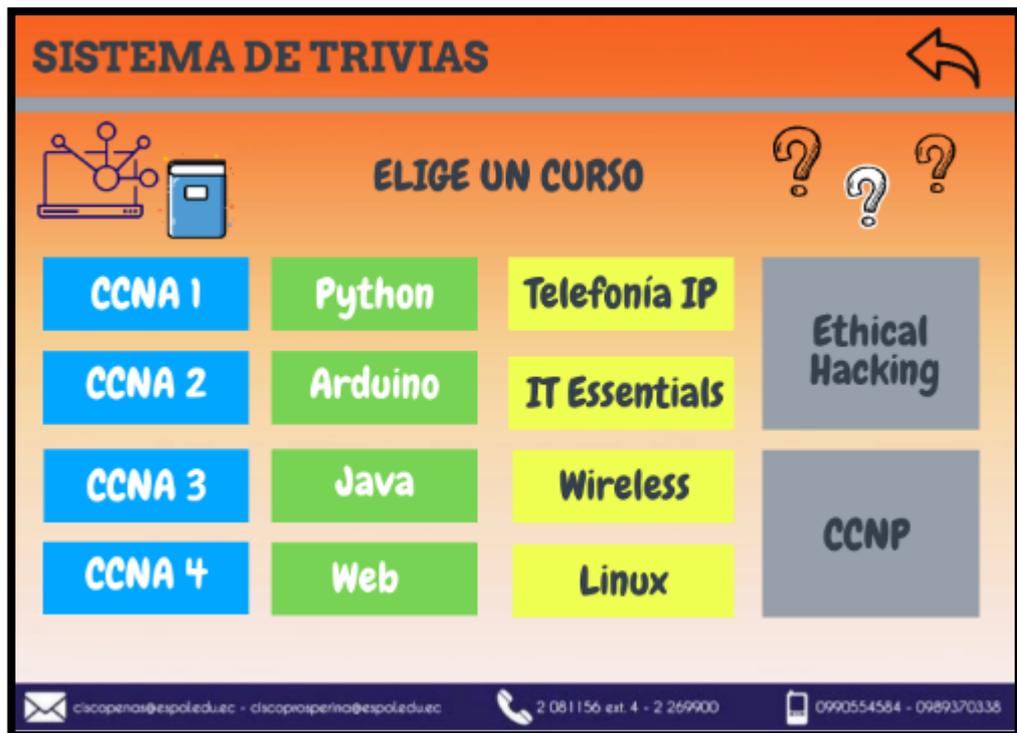


Figura. A.8.3 Ventana para iniciar la trivía de un curso específico [Autoría Propia]

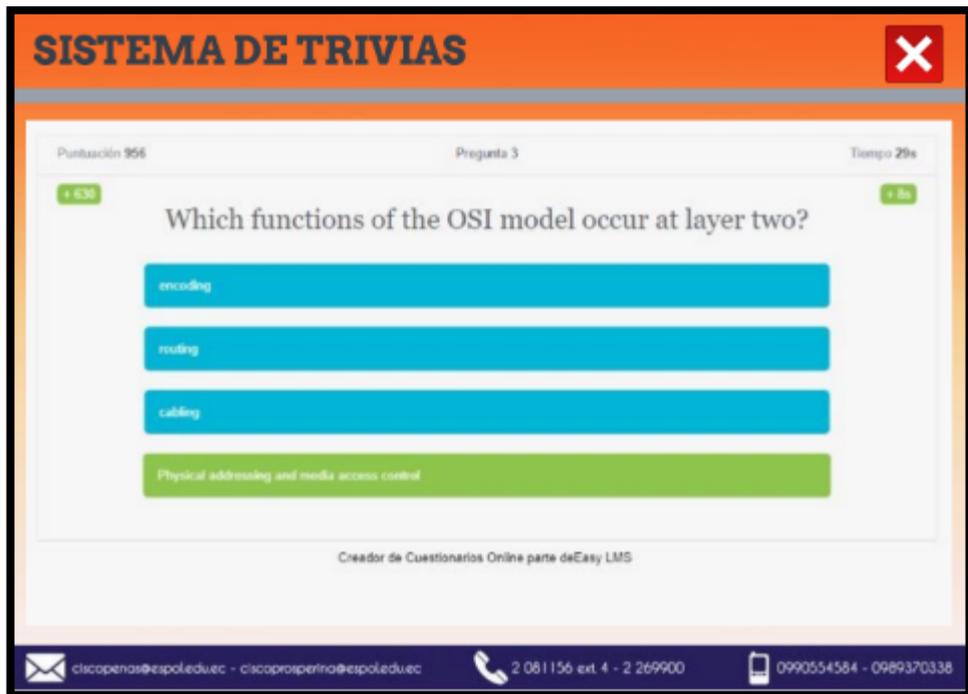


Figura. A.8.4 Preguntas de opción múltiple correspondiente al curso CCNA 1 [Autoría Propia]



Figura. A.8. 5 Resultados de la trivia realizada en el kiosco virtual [Autoría Propia]

## Anexo 9 Validación de los prototipos de bajo nivel realizados para satisfacer las necesidades de la Academia Cisco ESPOL.

Prototipo 1	Prototipo 2
<p><b>Comentarios respecto al diseño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mostrar diferente contenido publicitario es bueno ya que se puede obtener mayor información.</li> <li>Mucha información hace perder por dónde empezar.</li> </ul>	<p><b>Comentarios respecto al diseño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es bueno ya que contiene cosas muy puntuales.</li> <li>Los colores y fuentes deberían mantener el mismo estilo.</li> </ul>
<p><b>Comentarios respecto a la funcionalidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sería bueno poder ver que se está proyectando en la pantalla del dispositivo.</li> <li>Tiene potencial para cubrir muchas ideas solo utilizando ideas puntuales.</li> </ul>	<p><b>Comentarios respecto a la funcionalidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es bueno poder participar como usuario y no solo limitarse sólo a ver.</li> <li>El poder participar para ganar premios genera interés.</li> </ul>

Figura. A.9.1 Validación por parte de los Estudiantes [Autoría Propia]

Prototipo 1	Prototipo 2
<p><b>Comentarios respecto al diseño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ciertas secciones donde hay contenido están muy oscuras, sería preferible tener un fondo más claro.</li> <li>Elaborar sistemas donde los clientes ganen premios puede generar gastos adicionales para la academia.</li> </ul>	<p><b>Comentarios respecto al diseño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los colores hacen que se vean desordenada la publicidad.</li> <li>Elaborar trivias suma trabajo al personal de la academia, sería preferible solo limitarlo a dar información.</li> </ul>
<p><b>Comentarios respecto a la funcionalidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sería importante ver que se está proyectando tanto en el dispositivo como en la pantalla externa.</li> <li>La opción de "Escanea y gana" esta demás ya que esto representa trabajo e inversión extra de parte de la academia.</li> </ul>	<p><b>Comentarios respecto a la funcionalidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un kiosco virtual con sistema de trivias donde se ganen premios no garantiza que los estudiantes se vayan a registrar en los cursos.</li> </ul>

Figura. A.9.2 Validación por parte del Personal de la Academia [Autoría Propia]

Prototipo 1	Prototipo 2
<p><b>Comentarios respecto al diseño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demasiado contenido en la pantalla a mostrar genera un poco de confusión al querer leer un anuncio.</li> <li>• Reducir contenido en la pantalla externa (una opción es eliminar la sección de escanea y gana).</li> </ul>	<p><b>Comentarios respecto al diseño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los colores hacen que se vean desordenada la publicidad.</li> </ul>
<p><b>Comentarios respecto a la funcionalidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se quiere ver que se está proyectando tanto en el dispositivo como en la pantalla.</li> <li>• La opción de "Escanea y gana" esta demás ya que esto representa trabajo e inversión para el propietario del negocio.</li> </ul>	<p><b>Comentarios respecto a la funcionalidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una solución donde se ganen premios no garantiza que los clientes vayan a hacer uso del servicio.</li> <li>• Una solución donde se tenga que invertir después de adquirirla no resulta ventajosa.</li> </ul>

Figura. A.9.3 Validación por parte de Microempresarios [Autoría Propia]

## Anexo 10 Características del mini teclado inalámbrico con panel táctil integrado.



Figura. A.10.1 Mini teclado inalámbrico con panel táctil integrado [12]

### Características [12]:

- Teclado inalámbrico de 92 teclas con disposición española y touchpad integrado.
- Touchpad con DPI (sensibilidad) ajustable con función 360°.
- Teclado QWERTY con teclas multimedia y de control de videojuegos.
- Función de reposo automático (auto-sleep) para ahorro de energía.
- Diseño ergonómico, fácil de transportar y de utilizar.
- Batería de iones de Litio recargable.

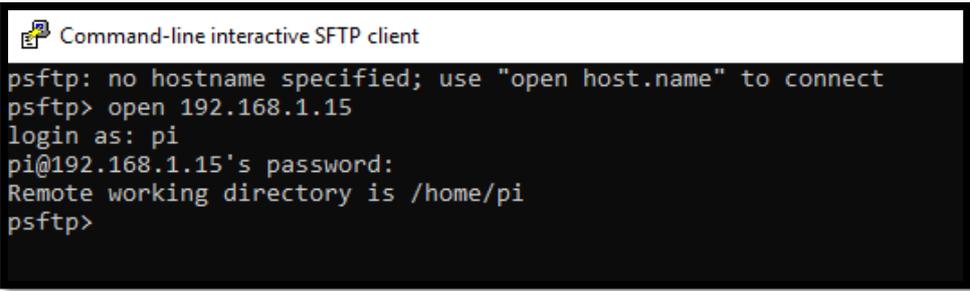
## Especificaciones Técnicas [12]:

- Rango de operación: 15 metros (máximo), sin obstaculizar la señal.
- Uso en cualquier dirección.
- Rango de frecuencia: 2.403GHZ ~ 2.480GHZ
- Voltaje de operación: 3.3V
- Voltaje de carga: 4.4V ~ 5.25V
- Modulación: GFSK
- Disposición del teclado: ES (español).
- Energía TX menor que +5dBm
- Consumo de energía: 55mA (encendido), 1mA (reposo)

## Anexo 11 Pasos para copiar la aplicación .jar del dispositivo de señalización digital desde Windows a la Raspberry Pi 3 Modelo B+.

Antes de realizar los siguientes pasos se debe tener habilitado el protocolo SSH en la Raspberry Pi Modelo B+, luego seguir los pasos indicados a continuación.

1. Abrir el programa PSFTP de PUTTY para transferir el archivo de manera segura y escribir el comando **open** seguido de la dirección IP de la Raspberry, después ingresar usuario y contraseña para iniciar la conexión remota, como se muestra a continuación.



```
Command-line interactive SFTP client
psftp: no hostname specified; use "open host.name" to connect
psftp> open 192.168.1.15
login as: pi
pi@192.168.1.15's password:
Remote working directory is /home/pi
psftp>
```

Figura. A.11.1 Estableciendo conexión remota con la Raspberry Pi [Autoría Propia]

2. En Windows copiar el archivo del programa con extensión .jar en una ruta de fácil acceso, por ejemplo, en la ruta C:\Temp, como se muestra a continuación.

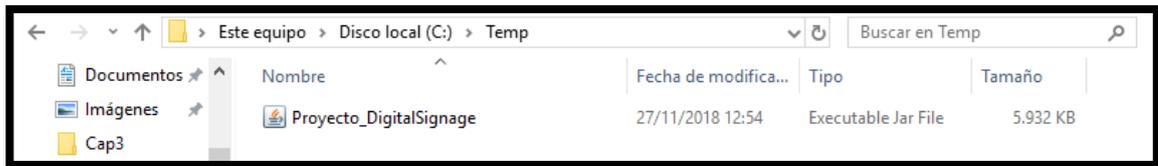


Figura. A.11.2 Ruta donde se encontrará localizado el archivo .jar del programa [Autoría Propia]

3. Acceder en Windows al directorio donde se guardó el archivo .jar, utilizando el comando **lcd**.

```
psftp> lcd c:\Temp
New local directory is c:\Temp
psftp>
```

Figura. A.11.3 Accediendo a la ruta donde se encuentra guardado el archivo .jar del programa [Autoría Propia]

4. Colocar el programa .jar en la Raspberry Pi utilizando el comando **put**. Por defecto, el archivo se copia en el directorio /home/pi/, tal como se muestra a continuación.

```
psftp> lcd c:\Temp
New local directory is c:\Temp
psftp> put Proyecto_DigitalSignage.jar
local:Proyecto_DigitalSignage.jar => remote:/home/pi/Proyecto_DigitalSignage.jar
psftp>
```

Figura. A.11.4 Copiando el archivo .jar del programa desde la ruta en Windows al directorio home de la Raspberry Pi [Autoría Propia]

5. Para revisar que el archivo se copió correctamente en la Raspberry Pi se utiliza el comando **ls** para listar los archivos que se encuentran en el directorio /home/pi/.

```
pi@raspberrypi:~ $ ls
ArchivosConfiguracion  netbeans-8.2-201609300101.zip
Desktop                NetBeansProjects
Documents              Pictures
Downloads              Proyecto_DigitalSignage.jar
gabu                   Public
LCD-show               python_games
MagPi                  Templates
Music                  Videos
netbeans
```

Figura. A.11.5 Listando los archivos del directorio /home/pi/ de la Raspberry Pi [Autoría Propia]

## Anexo 12 Especificaciones de un Tótem Digital.

Los datos se obtuvieron de la Empresa DuoPrint-G, institución que ofrece servicios especializados de diseños y publicidad para todo tipo de empresas en Ecuador.

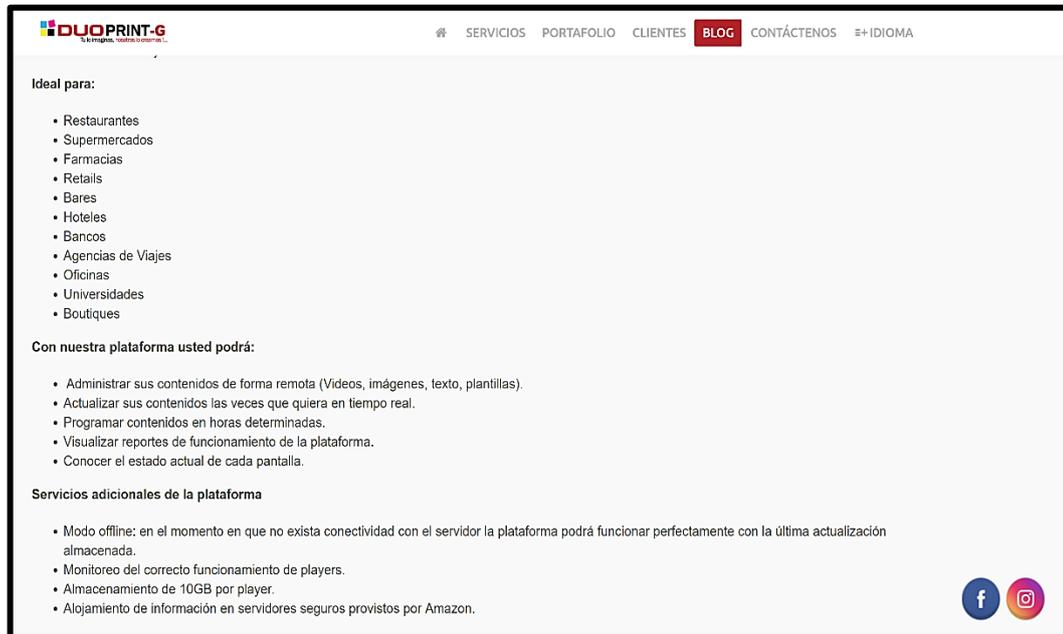


Figura. A.12.1 Información de la Empresa DuoPrint-G

Los datos de los Roll Up Banners fueron obtenidos a través de una consulta física en el siguiente local ubicado frente a la entrada principal de la Universidad de Guayaquil.



Figura. A.12.2 Local de impresiones de Roll Up localizado en el centro de la ciudad de Guayaquil [Autoría Propia]

**Anexo 13 Tarifario de Precios Base Sugeridos emitido por el Instituto Metropolitano de Diseño (Quito).**

	Cliente A	Cliente B	Cliente C
<b>DESARROLLO SEÑALÉTICO</b>			
De Baja complejidad <i>Áreas reducidas: Ej: Bares, restos, estudios, pymes, etc.</i>	Sin Datos	390	200
De Mediana complejidad <i>Áreas intermedias: Ej: Clínicas, hospitales, clubes, fábricas, eventos temporales, etc.</i>	1000	580	No corresponde
De Alta complejidad - Sistemas Señaléticos Integrales <i>Áreas extensas: Ej: Terminales de Autobuses, Organismos Gubernamentales, Parques, Señalética Urbana, etc.</i>	2000	No corresponde	No corresponde

**Figura. A.13. 1 Tarifario de precios sugeridos para Desarrollo Señalético [13]**

Los precios mostrados son las referencias entre los diferentes tipos de clientes A, B y C, las consideraciones en los precios fueron realizadas entre los clientes B y C debido a que en ese rango se encuentran los clientes objetivos.

<b>CLIENTE "A":</b> <i>Ejemplos:</i> Consejo Provincial, Municipios, Cadena de Supermercados, Empresas de Transportes, Trasnacionales, ONGs, Departamentos Gubernamentales
<b>CLIENTE "B":</b> <i>Ejemplos:</i> Concesionarias Oficiales de Autos, Distribuidoras de Productos, Institutos Educativos, Inmobiliarias, Cooperativas Eléctricas, Comerciantes.
<b>CLIENTE "C":</b> <i>Ejemplos:</i> Profesionales liberales, Micro-Emprendedores, Particulares.

**Figura. A.13. 2 Tipos de clientes según el Instituto Metropolitano de Diseño (Quito) [13]**