



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE:
HERRAMIENTA ONLINE PARA LA GENERACIÓN DE PLANTILLAS
INTERACTIVAS MULTIPLATAFORMA PARA TELEVISIÓN DIGITAL.**

AUTOR: HARO CASCO, PAOLA FERNANDA

DIRECTOR: ING. VILLAMARÍN ZAPATA, DIEGO FERNANDO

SANGOLQUÍ

2019



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE: HERRAMIENTA ONLINE PARA LA GENERACIÓN DE PLANTILLAS INTERACTIVAS MULTIPLATAFORMA PARA TELEVISIÓN DIGITAL.** fue realizado por la señorita **HARO CASCO, PAOLA FERNANDA** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 23 de enero del 2019



Ing. Diego Fernando Villamarín Zapata
C. C. 1716598113



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **HARO CASCO, PAOLA FERNANDA**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE: HERRAMIENTA ONLINE PARA LA GENERACIÓN DE PLANTILLAS INTERACTIVAS MULTIPLATAFORMA PARA TELEVISIÓN DIGITAL.** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 23 de enero del 2019



.....
Paola Fernanda Haro Casco
C. C. 0604692202



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, **HARO CASCO, PAOLA FERNANDA** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE: HERRAMIENTA ONLINE PARA LA GENERACIÓN DE PLANTILLAS INTERACTIVAS MULTIPLATAFORMA PARA TELEVISIÓN DIGITAL.** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 23 de enero del 2019

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Paola Haro', is positioned above a horizontal dotted line. The signature is fluid and cursive.

Paola Fernanda Haro Casco
C. C. 0604692202

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que han sido incondicionales en mi vida, me apoyaron y me alentaron para sobrellevar cualquier obstáculo que se me presentara tanto en mi vida universitaria como cotidiana, mis padres Elena y Héctor, que siempre me dieron fuerza a pesar de la distancia, para poder salir adelante, se preocupaba por mi bienestar y que tenga todo lo necesario y poder salir adelante, son mi motivación para alcanzar mis metas y cumplir mis objetivos.

A mi hermana, Silvia mi confidente, siempre estuvo pendiente de que no decaiga, y consiga la fuerza necesaria para levantarme cuando se presentaba alguna adversidad, nunca me dejó rendirme y siempre me aconsejó para que pueda mejorar, es la persona que nunca me va a fallar ni abandonar en toda mi vida.

A mi abuelita, mi ángel, mi madrina, mi madre, fue la persona que me inculcó valores, me supo educar durante mi niñez y parte de mi juventud, fue una figura de amor, humildad, siempre estuvo pendiente de sus nietos, y supo brindarnos su cariño incondicional.

Dedico esta tesis a toda mi familia, que de una forma u otra siempre me apoyaron para que culmine mis estudios y salga adelante.

Para ustedes con mucho cariño.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de tener a mis padres y hermana conmigo, son las personas más importantes en mi vida, madre gracias por estar a mi lado en cada momento, por ser la persona que me dio todo su amor y apoyo, por siempre querer lo mejor para mí, que triunfe, sea una buena persona y exitosa profesionalmente, su coraje para crecer día a día y llevar los problemas y trabajo, la admiro demasiado. A mi padre gracias que a pesar de los problemas y dificultades siempre estará pendiente de mi bienestar, siempre se va a preocupar y velar por mí como a una niña, admiro mucho su coraje y valentía para salir adelante y no caer ante los momentos difíciles que se le han presentado en la vida. A mi hermana gracias por ser la persona que siempre me escucho y no me dejó caer, que ante cada obstáculo supo darme un consejo y darme la fortaleza para salir adelante, le admiro mucho porque es fuerte, valiente y no muestra debilidad ante los problemas. También a mi abuelita que ya no está conmigo, pero fue el pilar fundamental que me oriento siempre por el buen camino, a pesar que he fallado, siempre me supo inculcar su humildad, sencillez, sus valores, siempre estará en mi corazón y gracias por todos esos años que vivió y dio su vida por mí, daría todo porque volver a verla y que esté presente en mi graduación.

Agradezco a mi director de tesis Ing. Diego Villamarín, que me supo orientar durante todo este trabajo, me ayudo durante todo este proceso para lograr cumplir mi objetivo.

Inge Freddy le agradezco un montón por todo porque es una persona que me a más de enseñarme académicamente supo escucharme cuando necesitaba conversar, supo aconsejarme, y siempre estuvo pendiente de mí, se convirtió en una persona muy importante en mi vida.

Agradezco a un amigo que, aunque este lejos ahora, durante mi carrera fue un gran apoyo y hasta el momento lo sigue siendo, Misahaelo (norio) gracias por todo fuiste y serás una persona demasiado importante en mi vida, siempre me apoyaste, y eres la primera persona que conocí en esta ciudad, te admiro un montón, por siempre tener ese ñeque de superarse.

Vlady gracias eres un amigo que sé que estará siempre en mi vida, de esas personas que nunca se olvidan, y están ahí para apoyarte, eres como un hermano para mí, porque me cuidas me proteges, me aconsejas, siempre estás en los momentos que más te he necesitado, y eso siempre lo voy a valorar.

Agradezco a todos mis amigos que siempre estuvieron presentes en mi vida para escucharme cuando he necesitado desahogarme, para darme un abrazo cuando más lo necesito, todos y cada uno de ustedes son muy importantes, nunca me abandonaron y eso siempre lo llevaré en mi corazón.

Agradezco a toda mi familia por ser parte y ayudarme a cumplir este objetivo.

Gracias a todos de corazón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
1. DESCRIPCIÓN.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Justificación e Importancia	2
1.3. Alcance del Proyecto.....	5
1.4. Objetivos... ..	5
1.4.1. General.....	5
1.4.2. Específicos.....	6
1.5. Resumen de Contenidos.....	6

CAPÍTULO II.....	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Televisión Digital Terrestre	8
2.2. Adopción de los estándares en distintos países del mundo	9
2.3. Estándar Brasileño ISDB-Tb.....	11
2.4. Estándar Europeo DVB-T	13
2.5. Televisión Interactiva.....	14
2.5.1. Categorías de interactividad	15
2.5.2. Servicios Interactivos	16
2.6. Sistemas de Interactividad.....	16
2.6.1. Sistema de Interactividad GINGA.....	17
2.6.2. Arquitectura GINGA	18
2.6.3. Lenguaje NCL	20
2.6.4. Estructura del Lenguaje NCL	21
2.6.5. Sistema de Interactividad HbbTV	22
2.6.6. Consorcio HbbTV	23
2.6.7. Especificaciones HbbTV	24
2.6.8. HbbTV en el mundo	25
2.6.9. Lenguajes HbbTV	26
2.7. Herramientas de autoría	28
2.7.1. TEMPLATE GENERATOR.....	28

2.7.2. COMPOSER.....	29
2.7.3. GINGA STUDIO.....	31
2.7.4. HAT (<i>HbbTV Application Toolkit</i>).....	32
2.7.5. MPAT (<i>Multi-Platform Application Toolkit</i>)	33
2.8. Herramientas de emulación.....	35
2.8.3. Emuladores GINGA	35
2.8.4. Emuladores HbbTV	37
CAPÍTULO III	41
3. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA.....	41
3.1. Consideraciones de diseño	41
3.2. Diseño de la herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE.....	42
3.2.1. Diseño de la interfaz de inicio	42
3.2.2. Definición de las plantillas	44
3.2.3. Diagramas de flujo de edición de contenidos	55
3.2.4. Diagramas de flujo de funcionamiento de las plantillas.....	58
3.3. Desarrollo de la herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE	62
3.3.1. Desarrollo de la interfaz y edición de contenidos	62
3.3.2. Desarrollo de las plantillas para los dos sistemas de interactividad	68
3.3.3. Descarga del código	70
CAPÍTULO IV	72
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	72

4.1. Desarrollo de aplicaciones interactivas	72
4.1.1. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 1	72
4.1.2. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 2	75
4.1.3. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 3	76
4.1.4. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 4	78
4.1.5. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 5	80
4.2. Pruebas de Usabilidad de la Interfaz	83
4.3. Resultado de las Pruebas de Usabilidad	88
4.3.1. Contenido... ..	88
4.3.2. Navegación... ..	89
4.3.3. Tiempo de respuesta	90
4.3.4. Utilidad y satisfacción	91
4.3.5. Manual y aprendizaje	92
CAPÍTULO V	95
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
5.1. Conclusiones	95
5.2. Recomendaciones	97
5.3. Trabajos Futuros	98
REFERENCIAS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación de los estándares de TDT</i>	11
Tabla 2 <i>Declaraciones que incluyen una aplicación HbbTV</i>	69
Tabla 3 <i>Relación del teclado de la PC con los botones para simulación</i>	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de los Estándares de TV Digital en el mundo.....	10
Figura 2 Estructura del Estándar ISDB-Tb	12
Figura 3 Interactividad local-remota	15
Figura 4 Middleware	17
Figura 5 Arquitectura	18
Figura 6 Arquitectura GINGA-CC.....	20
Figura 7 Estructura de documento NCL	21
Figura 8 Diagrama HbbTV	22
Figura 9 Bloques de Especificaciones HbbTV	24
Figura 10 HbbTV en el mundo	26
Figura 11 Plantilla Template Generator	29
Figura 12 Plantilla Composer.....	30
Figura 13 Entorno de desarrollo GINGA Studio	31
Figura 14 HAT workflow.....	33
Figura 15 Entorno de desarrollo MPAT.....	34
Figura 16 Emulador GINGA-NCL	35
Figura 17 Ginga4Windows	36
Figura 18 Aplicación HbbTV con el plug-in FireHbbTV.....	38
Figura 19 Emulador de Opera	39
Figura 20 Escenario de trabajo emulador Fraunhofer	40
Figura 21 Diseño de la Interfaz de Inicio	43
Figura 22 Diagrama de flujo de la ventana principal	43
Figura 23 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 1	45
Figura 24 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 2	46
Figura 25 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 3	48
Figura 26 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 4	49

Figura 27 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 5	51
Figura 28 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 (Roja).....	51
Figura 29 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 (Verde).....	52
Figura 30 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 (Amarilla)	53
Figura 31 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 Azul	54
Figura 32 Diagrama de flujo edición de texto para Plantillas 1, 4, 5	55
Figura 33 Diagrama de flujo edición de texto para Plantillas 2, 3.....	56
Figura 34 Diagrama de bloques de la opción Simulación y Descarga.....	57
Figura 35 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 1	58
Figura 36 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 2.....	59
Figura 37 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 3.....	59
Figura 38 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 4.....	60
Figura 39 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 5.....	61
Figura 40 Estructura HTML.....	63
Figura 41 Sentencias para el Desarrollo de la interfaz en HTML.....	64
Figura 42 Elementos dentro del body (HTML)	65
Figura 43 Funciones en JavaScript (JS).....	66
Figura 44 Hoja de estilo CSS Interfaz inicio.....	67
Figura 45 Código en PHP que permite cargar imágenes al servidor	68
Figura 46 Descarga de archivos en formato ZIP.....	70
Figura 47 Ingreso de información (deportes) Plantilla 1.....	73
Figura 48 Aplicación interactiva a partir de plantilla 1 (Opción Amarilla).....	74
Figura 49 Aplicación interactiva a partir de plantilla 1 (Opción Azul)	74
Figura 50 Ingreso de información (deportes) Plantilla 2.....	75
Figura 51 Aplicación interactiva a partir de plantilla 2 (Opción Roja).....	75
Figura 52 Aplicación interactiva a partir de plantilla 2 (Opción Verde)	76
Figura 53 Ingreso de información (deportes) Plantilla 3.....	77
Figura 54 Aplicación interactiva a partir de plantilla 3 (Interfaz Principal)	77

Figura 55 Aplicación interactiva a partir de plantilla 3 (Opción Roja).....	78
Figura 56 Ingreso de información (deportes) Plantilla 4.....	78
Figura 57 Aplicación interactiva a partir de plantilla 4 (Interfaz Principal)	79
Figura 58 Aplicación interactiva a partir de plantilla 4 (Opción Azul)	79
Figura 59 Ingreso de información interfaz Principal plantilla 5	80
Figura 60 Ingreso de información interfaz opción Roja plantilla 5	80
Figura 61 Ingreso de información interfaz opción Amarilla plantilla 5.....	81
Figura 62 Aplicación interactiva a partir de plantilla 5 (Opción Roja).....	81
Figura 63 Aplicación interactiva a partir de plantilla 5 (Opción Amarilla)	82
Figura 64 Aplicación interactiva a partir de plantilla 5 (Opción Amarilla)	82
Figura 65 Opciones de ayuda	84
Figura 66 Ayuda pantalla inicio	84
Figura 67 Opción controles	85
Figura 68 Ayuda plantilla 1.....	86
Figura 69 Pantalla Simulación y Descarga	87
Figura 70 Usuario navegando en la aplicación	88
Figura 71 Resultados del diseño del contenido.....	89
Figura 72 Resultados de navegación.....	90
Figura 73 Resultados tiempo de respuesta	91
Figura 74 Resultados utilidad y satisfacción.....	92
Figura 75 Resultados manual de usuario	93
Figura 76 Resultados aprendizaje	94

RESUMEN

El presente proyecto pretende brindar una nueva herramienta de autoría en base a los proyectos de software ya desarrollados que se enfocan en temas de televisión digital interactiva, se toma como referencia a: **TEMPLATE GENERATOR** y **GINGA STUDIO**, que se centran en la generación de aplicaciones interactivas basándose en el lenguaje de programación **GINGA-NCL** únicamente. El objetivo con **MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE**, es obtener una herramienta multiplataforma con la opción de crear aplicaciones para ejecutarse en los estándares europeo HbbTV y latinoamericano GINGA, y accesible mediante una interfaz web, esto resulta de gran importancia ya que brinda la posibilidad de impulsar el desarrollo de más y mejores aplicaciones interactivas usando diversas plataformas dentro del mercado mundial. Además, se busca que los desarrolladores se sientan incentivados en seguir aportando al crecimiento tecnológico de la televisión digital terrestre, mediante una nueva herramienta que les permita crear aplicaciones interactivas en línea de manera sencilla y transparentes al lenguaje de programación que conozca el desarrollador.

PALABRAS CLAVES:

- **TDT**
- **MULTIPLATAFORMA**
- **INTERACTIVIDAD**

ABSTRACT

This project aims to provide a new authoring tool based on the software projects already developed that focus on issues of interactive digital television, is taken as a reference to: **TEMPLATE GENERATOR** and **GINGA STUDIO**, which focus on the generation of interactive applications based on the programming language **GINGA-NCL** only. The objective with **MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE**, is to obtain a multiplatform tool with the option of creating applications to run on standards, European HbbTV and Latin American **GINGA**, and accessible through a web interface, this is of great importance because it provides the possibility of promoting the development of more and better interactive applications using various platforms within the global market. In addition, developers are encouraged to continue to contribute to the technological growth of digital terrestrial television, through a new tool that allows them to create interactive online applications in a simple and transparent way to the programming language known to the developer.

KEY WORDS:

- **TDT**
- **MULTIPLATFORM**
- **INTERACTIVITY**

CAPÍTULO I

1. DESCRIPCIÓN

1.1. Introducción

La Televisión Digital Terrestre (*TDT*), constituye un cambio tecnológico radical en la industria televisiva, la cual ha permitido aumentar la capacidad de canal, facilitar la convergencia de transmisión de datos y brinda la posibilidad de interactividad lo que permite a los usuarios convertirse en un miembro activo dentro de la programación, un aspecto que no podía ser ejercido en la televisión analógica. Además, implica un mayor aprovechamiento y optimización del espectro radioeléctrico, transmitiendo un mayor número de canales dentro del mismo ancho de banda, ayudando a tener una mejor calidad de imagen y sonido.

Existen varios estándares de TDT que se han desarrollados a nivel mundial y están siendo explotados de acuerdo a los requerimientos y necesidades de cada país o región, entre los que son de interés para este estudio están: el estándar japonés brasileño ISDB-Tb (*International System for Digital Broadcast, Terrestrial, Brazilian version*) y europeo conocido como DVB (*Digital Video Broadcasting*), los cuales trabajan con el middleware GINGA y la tecnología HbbTV (*Hybrid Broadcast Broadband TV*) respectivamente. (Villamarín, 2014)

GINGA es el middleware utilizado para la ejecución de aplicaciones que se desarrollan bajo el estándar ISDB-Tb, es una especificación abierta, con facilidad de aprendizaje y permite la producción de contenidos interactivo, impulsando al desarrollo de la televisión comunitaria, y brindando un libre acceso a la información, educación y servicios sociales por medio del televisor.

Por otro lado, HbbTV combina las emisiones de televisión (broadcast) con servicios de banda ancha (broadband) para de esta manera proporcionar al usuario servicios de entretenimiento por medio del televisor. La televisión híbrida es capaz de proveer un servicio de televisión y de contenido Web a través de banda ancha.

En el presente trabajo se estudia los proyectos basados en GINGA y HbbTV para el desarrollo de aplicaciones interactivas, dando mayor prioridad a la herramienta TEMPLATE GENERATOR (Pillajo, Ochoa, Acosta, & Olmedo, 2016), que dispone de plantillas prediseñadas desarrolladas en lenguaje GINGA-NCL, y a partir de la cual se pretende crear una herramienta capaz de generar aplicaciones interactivas adaptables a los dos sistemas de estudio, con las plantillas disponibles, además dar la posibilidad al desarrollador para descargar el código en formato ZIP para el manejo y posibles modificaciones que deseen realizar.

1.2. Justificación e Importancia

La oportunidad de entregar al usuario de televisión aplicaciones interactivas, tiene como desafío el desarrollo de interfaces que puedan llegar a toda la población y cumplir con su objetivo los cuales

son: vender, informar o educar. La interactividad ofrece contenidos adicionales a los programas de televisión, entregando al usuario información que puede estar asociada al contenido audiovisual, le permita observar la programación de los canales, participar en concursos, votaciones, comprar productos o servicios.

Con la implementación de la tecnología digital, existirá un incremento notorio de la disponibilidad de contenidos televisivos, eso se debe a la optimización del espectro radioeléctrico, lo que permite contar con multiprogramación dentro de un mismo canal. Es así que resulta de gran importancia facilitar la selección de contenidos en base a las preferencias de los usuarios, y proporcionar interfaces fáciles de usar que satisfagan los requerimientos de interacción de los espectadores. (Cochancela & Gutierrez, 2013)

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se han realizado proyectos de software para la generación de aplicaciones interactivas de televisión digital, estos son: TEMPLATE GENERATOR y GINGA STUDIO.

TEMPLATE GENERATOR es un programa de tipo aplicativo que permite editar y generar aplicaciones interactivas GINGA-NCL para la Televisión Digital Terrestre, a partir de plantillas prediseñadas, permite seleccionar una plantilla, de un conjunto de cinco opciones diferentes, cada una con un formato, modelo y presentación distinta. Estas plantillas generan aplicaciones con una interactividad local. (Pillajo, 2015)

GINGA STUDIO permite crear aplicaciones interactivas GINGA-NCL, a partir de una interfaz de usuario sencilla e intuitiva. Es decir, la construcción de una determinada aplicación interactiva es completamente gráfica y el diseñador cuenta con una gran cantidad de opciones, que pueden ser: desplegar una imagen o seleccionar un ítem dentro de un menú mediante el control remoto, controlar la aparición de una transparencia o sus elementos en base a un intervalo de tiempo definido, entre otras. (Dueñas, 2017)

Basándose en estos proyectos se pretende desarrollar MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE, una herramienta que tendrá la capacidad de generar aplicaciones interactivas de manera sencilla intuitiva y gráfica pero no solamente para GINGA-NCL sino además para HbbTV, de acuerdo a la elección del usuario, es decir se tendrá la opción de generar el código de su aplicación en cualquiera de estas dos plataformas. Además, este software contará con una interfaz de acceso web para poder editar las plantillas.

La mayor parte de países latinoamericanos utilizan el sistema ISDB-Tb (GINGA), pero existen países como Colombia, Guyana, etc, que trabajan con el sistema europeo, es por ello que el presente trabajo se enfoca en el uso de HbbTV y GINGA, para lograr cubrir a toda la región latinoamericana, además HbbTV tiende a ser un estándar internacional.

1.3. Alcance del Proyecto

Con el proyecto de investigación se obtendrá una herramienta multiplataforma que integre dos sistemas de interactividad, GINGA y HbbTV para brindar la posibilidad de generación de código de las aplicaciones interactivas desarrolladas en cualquiera de estos sistemas, y poder integrar de forma sencilla el concepto de multiplataforma, creando un impulso y motivación a los desarrolladores, a seguir mejorando e innovando tecnológicamente dentro de la industria de la televisión digital terrestre. Además, tendrá acceso a la web mediante una plataforma online, que facilita a los desarrolladores a crear aplicaciones en el lugar y la hora que deseen, sin necesidad de instalación de programas adicionales simplemente con acceso a una conexión de internet.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Desarrollar una herramienta online multiplataforma que permita la creación de aplicaciones interactivas de televisión digital haciendo uso de una interfaz web.

1.4.2. Específicos

- Elaborar el estado del arte de los estándares para el desarrollo de aplicaciones interactivas de televisión digital: latinoamericano y europeo, GINGA y HbbTV respectivamente.
- Implementar MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE, con las funciones de multiplataforma, que integran las herramientas para generar código en HbbTV y GINGA-NLC.
- Adaptar MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE, para que sea una plataforma online que permita la generación de aplicaciones vía web.
- Realizar pruebas de usabilidad de la herramienta para la evaluación y análisis de los resultados.

1.5. Resumen de Contenidos

El proyecto de investigación realizado, consta de 5 capítulos organizados de la siguiente manera.

En el primer capítulo se presenta el proyecto desarrollado, detallando la introducción, justificación e importancia, el alcance esperado y objetivos.

En el segundo capítulo contiene el fundamento teórico de la Televisión Digital Terrestre (TDT), y de los estándares ISDB-Tb y DVB-T con sus respectivos sistemas de interactividad GINGA y HbbTV, enfocándose en sus características, arquitectura, herramientas de autoría, herramientas de simulación y lenguajes de programación.

En el tercer capítulo se establece las consideraciones de diseño para la elaboración de esta herramienta, el lenguaje de programación utilizado el desarrollo de las plantillas, y la descarga y simulación de las aplicaciones interactivas.

En el cuarto capítulo se exponen los resultados de las pruebas de usabilidad realizadas a usuarios mediante encuestas y además se muestran ejemplos de las aplicaciones interactivas ejecutados en cada una de las plantillas.

Por último, en el capítulo cinco se presenta las conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros a desarrollarse

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Televisión Digital Terrestre

La TDT utiliza una avanzada tecnología digital para la transmisión de video, sonido y datos a través de ondas electromagnéticas. El desarrollo de la TDT se compara con los servicios de la televisión por satélite y cable, lo que conlleva un gran avance dentro de la inclusión social, ofreciendo una variedad de servicios tanto unidireccionales y bidireccionales (canal de retorno).

La TDT es el sustituto de la televisión analógica tradicional que trae consigo varias ventajas debido a su conversión en formato digital: optimización del espectro radioeléctrico, lo que da la posibilidad de transmitir más canales de programación dentro de un mismo ancho de banda, incrementando la cantidad de canales haciendo uso más eficiente del espectro para ofrecer nuevos servicios como, por ejemplo, interactividad, guía de programación electrónica, multiprogramación, movilidad, pues admite la recepción en dispositivos móviles y portátiles, ofrece mayor calidad incrementando tanto la nitidez como resolución en audio y video, permite brindar al usuario servicios interactivos para que pueda ser parte activa de la programación.

2.2. Adopción de los estándares en distintos países del mundo

Alrededor del mundo se han desarrollado diferentes estándares de televisión digital para la emisión de programas, estos son:

- En Europa se formó DVB (*Digital Video Broadcasting*) un consorcio resultado de la agrupación de diferentes empresas para el desarrollo de la televisión digital, el estándar utilizado para este proyecto es DVB-T (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial*), que posteriormente tuvo una actualización a DVB-T2 (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial versión 2*), con ventajas como, mayor robustez, flexibilidad y más eficiente.
- Estados Unidos por su lado estableció el Comité de Sistemas de Televisión Avanzada para que se desarrolle el estándar de televisión digital, que fue nombrado de la misma manera ATSC (*Advanced Television Systems Committee*).
- Japón dio origen al estándar ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial*), consiste en normas para la transmisión de televisión digital, muy flexible para la difusión de televisión de alta definición. A partir de modificaciones realizadas en este estándar se formó el SBTVD (*Sistema Brasileño de TV Digital*) desarrollado en Brasil, que la actualidad se conoce como ISDB-Tb (*Integrated Services Digital Broadcasting - Brazilian Terrestrial version*).
- Por último, en China se aprobó el estándar DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*) para la televisión digital.

Estos estándares tienen características propias: ISDB-T dispone de portabilidad y movilidad, DVB-T se caracteriza por interactividad, ATSC en puntos fijos tiene alta definición y por último para DTMB alta definición, portabilidad y movilidad. En la Figura 1 se observa la distribución de los estándares en cada uno de los países. (Alulema, 2012)

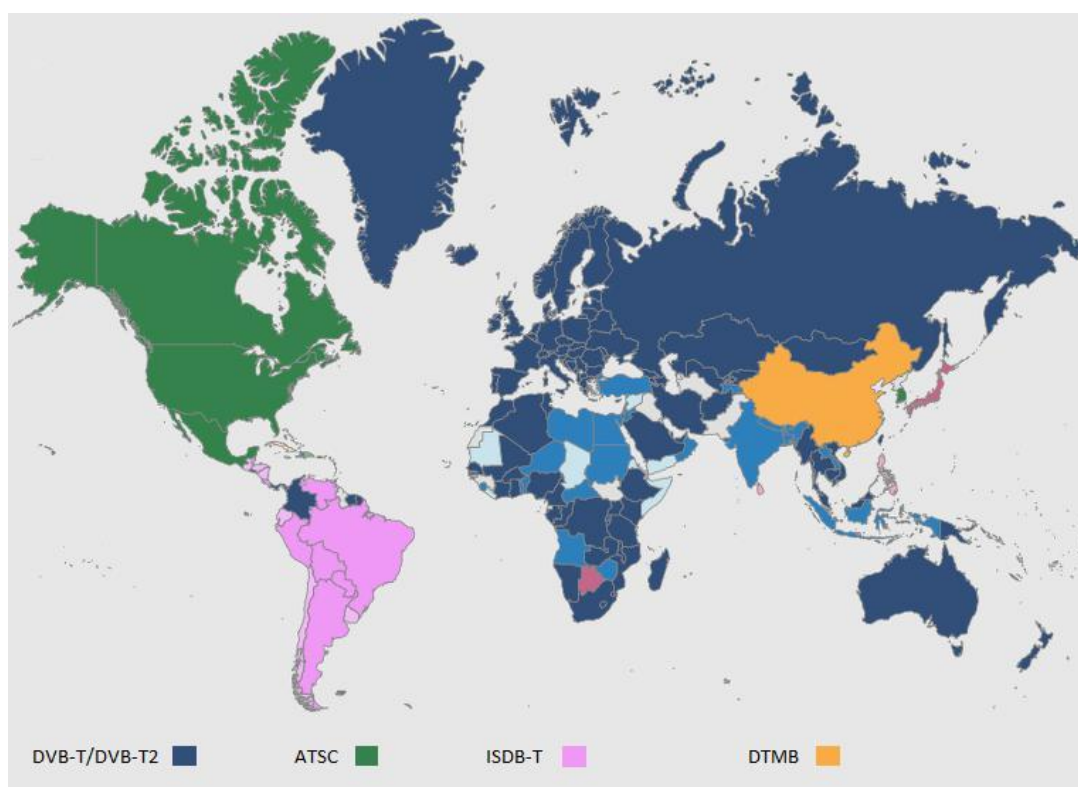


Figura 1 Distribución de los Estándares de TV Digital en el mundo

Fuente: (Amadeus, 2016)

En la Tabla 1 se muestra la clasificación de los estándares de acuerdo a la forma en que cada uno utiliza el ancho de banda disponible del canal, de acuerdo a este criterio se puede clasificar en dos grupos tomando en cuenta el número de portadoras para transmitir el flujo binario de datos y la forma en que se agrupan estas portadoras. (Pisciotta, Liendo, & Luro, 2013)

Tabla 1*Clasificación de los estándares de TDT.*

Clasificación	Estándar	Códec de video	Códec de Audio	Características
Portadora única	ATSC	MPEG-2	ATSC A/52	El flujo de bits se transmite modulando una portadora con 8 niveles de amplitud en banda lateral vestigial
Banda no segmentada	DVB-T	MPEG-2	MPEG-2	El flujo de bits se transmite distribuyéndolo sobre miles de portadoras que ocupan la totalidad de la anchura de banda del canal, OFDM (<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>)
	DVB-T2	H.264	HE-AAC	
	DMB-T	H.264	MPEG-4	
Multiportadora	Banda segmentada	ISDB-T	MPEG-2	El flujo de bits se transmite en miles de portadoras, las cuales se encuentran agrupadas en 13 bloques o segmentos, cada flujo de programación se distribuye en agrupamientos de segmentos, BST-OFDM (<i>Band Segmented Transmission - Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>)
		ISDB-Tb	H.264	

Fuente: (Pisciotta, Liendo, & Luro, 2013)

En el presente trabajo de investigación se van a analizar los estándares de interactividad brasileño y europeo.

2.3. Estándar Brasileño ISDB-Tb

A finales de la década de los 90s en Japón se origina el estándar ISDB-T, surgió mucho tiempo después de la aparición de DVB-T y ATSC europeo y norteamericano respectivamente, lo cual

representaba beneficioso pues se tenía ya conocimiento y experiencia de cada uno. Finalmente, en 1999, ISDB-T es nombrado como estándar japonés de televisión digital. Brasil fue quien dio la iniciativa de adoptar este estándar en el año 2007 con ciertas modificaciones, entre estas se encuentra el uso de MPEG-4 que permita la compresión de video, además utiliza compresión de audio con HE-AAC, los cambios efectuados se llevaron a cabo en conjunto con Japón, dando origen al estándar internacional ISDB-Tb, que trabaja con un ancho de banda de 6 MHz debido a que es la canalización más común y con mayor facilidad para comprender las relaciones numéricas que gobierna el sistema, pero también es compatible con 7 y 8 MHz. (Pisciotta, 2010)

Para la modulación el estándar utiliza BTS-OFDM, que transmite canales con portadoras agrupadas en 13 segmentos, cada segmento dispone de su propio esquema de protección, profundidad en el entrelazado temporal y tipo de modulación, es por ello que facilita transportar servicios HDTV, SDTV e incluso servicios de baja resolución para teléfonos celulares denominado “One Seg”. (Cochancela & Gutierrez, 2013). En la Figura 2 se muestra la estructura del estándar ISDB-Tb.

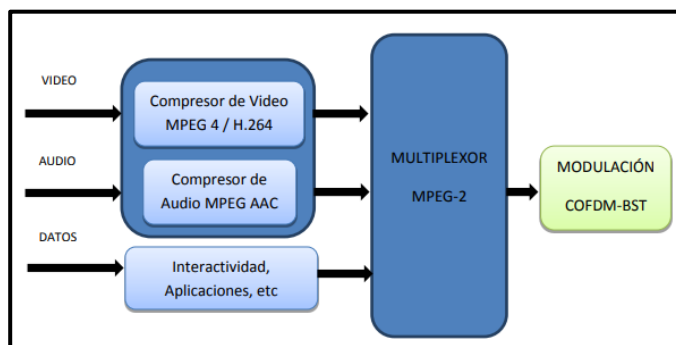


Figura 2 Estructura del Estándar ISDB-Tb
Fuente: (Cochancela & Gutierrez, 2013)

Ecuador adopta este estándar el 25 de marzo del 2010 para la TDT, en esta fecha se firmó convenios de cooperación técnica y de capacitación con los gobiernos de Japón y Brasil, dando visto bueno a la introducción del sistema japonés-brasileño ISDB-Tb, entrando así en el proceso de transición a la televisión digital terrestre. (Barba, 2014)

2.4. Estándar Europeo DVB-T

Se desarrolló en Europa por un consorcio conocido como Digital Video Broadcasting Project, DVB abarca la radiodifusión digital de televisión, que está reemplazando a la radiodifusión analógica, proporciona diferentes servicios de datos, audio y video, por medio de difusión: terrestre (DVB-T), satélite (DVB-S), cable (DVB-C) y para teléfonos móviles, Handheld (DVB-H). DVB-T se diseñó para que trabaje en bandas UHF (*Ultra High Frequency*) con un ancho de banda de 6,7, u 8 MHz, por lo que el espectro es utilizado eficientemente, y además se considera el funcionamiento en condiciones con presencia de ruido y propagación por trayectorias múltiples.

DVB-T permite configurar redes SFN (*Single Frequency Network*). El modulador tiene la capacidad de ajustarse a diferentes situaciones y entornos, permitiendo la transmisión en dispositivos de recepción fijos, móviles o portátiles. (Pisciotta, Liendo, & Luro, 2013)

Este sistema emplea la multiplexación OFDM, lo que permite que los datos sean transportados modulando miles de portadoras dentro del ancho de banda del canal, la configuración del sistema

influye en la capacidad de transportar datos, éste disminuye para servidores móviles o portátiles, pero con gran robustez y calidad en el servicio en estos receptores. Este sistema transmite audio, video y datos en MPEG-2.

Una segunda versión de este estándar es presentada, DVB-T2 cuyo objetivo es alcanzar una retransmisión de mayor calidad, un mayor ancho de banda para emitir canales en alta resolución, aporta un 30% más que la versión anterior en cuanto a la capacidad de datos y además se propagan más servicios (HDTV, SDTV y/o IP), DVB-T2 utiliza el códec de video H.264 o H.265 (MPEG-4), lo que brinda una mejor compresión y rendimiento en escenarios con movimiento rápido.

2.5. Televisión Interactiva

La interactividad permite emitir información adicional a los contenidos de televisión, para lograr esto se carga en el decodificador del usuario esta información, la cual se puede consultar en cualquier momento, dando la posibilidad al espectador decidir que el contenido sea visible cuando lo desee. La ventaja más relevante de la interactividad consiente en poder acceder a un gran conjunto de servicios públicos y privados por medio del televisor.

Además, para alcanzar la interactividad la TDT debe proveer de un canal de retorno para tener una comunicación en sentido ascendente, es decir desde el usuario al radiodifusor, la red telefónica convencional puede ser un ejemplo de canal de retorno.

2.5.1. Categorías de interactividad

- Interactividad local, en donde las aplicaciones son ejecutadas automáticamente mediante la señal transmitida, el usuario puede interactuar a través del control remoto, con la aplicación recibida desde la planta transmisora. Por ejemplo: información de protagonismo de una película, serie o novela, tablas de posiciones en deportes, información de clima, etc.
 - Interactividad completa, se requiere un canal de retorno entre el receptor y la planta transmisora, el usuario puede interactuar directamente con el contenido televisivo. Por ejemplo: se pueden enviar votaciones, compra de productos, respuesta a encuestas, etc.
- (Pisciotta, Liendo, & Luro, 2013)

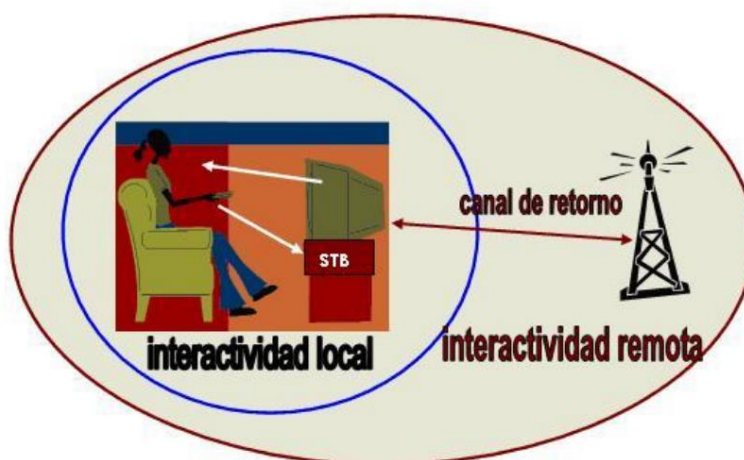


Figura 3 Interactividad local-remota

Fuente: (Duque, 2013)

2.5.2. Servicios Interactivos

Se tienen tres tipos de servicios interactivos:

- Servicios de información: Brinda información independiente a la programación que se presenta en ese momento.
 - Servicios ligados a la programación: añaden información complementaria a la programación transmitida.
 - Servicios transaccionales: envían y reciben datos de manera exclusiva y personalizada.
- (Gobierno de España. Ministerio de Economía y Empresa, 2017)

2.6. Sistemas de Interactividad

Varios sistemas de interactividad han sido desarrollados entre ellos están: MHP el cual no logró obtener mucha difusión y en la actualidad se lo ha dejado de usar, por otro lado, está GINGA, un sistema de interactividad que utiliza el estándar brasileño ISDB-Tb y por último HbbTV que utiliza el estándar europeo DVB. En el presente trabajo se va a enfocar el estudio en GINGA y HbbTV.

2.6.1. Sistema de Interactividad GINGA

GINGA es el middleware abierto del Sistema Brasileño de TV Digital, cuyo nombre se origina de un término que representa el movimiento base en capoeira, lo que le da un significado de cultura, arte y lucha por la libertad e igualdad de la población brasileña. (Sitio Oficial del Middleware Ginga, 2018)

Middleware es la capa de software que se sitúa entre la capa de aplicación y las dos capas inferiores (hardware/Sistema Operativo), como se muestra en la Figura 4.

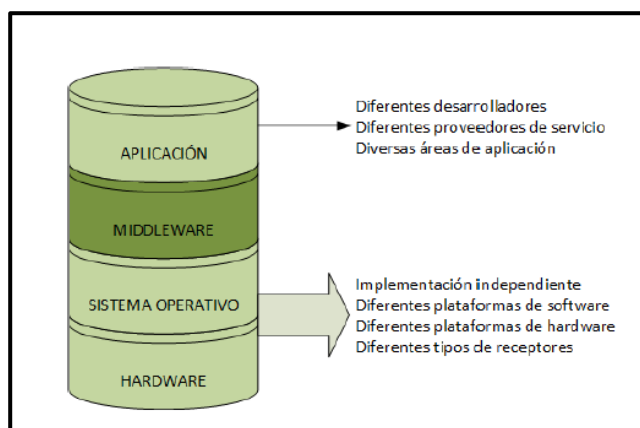


Figura 4 Middleware

Fuente: (Dueñas, 2017)

GINGA tiene la ventaja de presentar contenidos y aplicaciones de televisión digital en diferentes receptores como puede ser TV, celulares, tablets, etc, sin importar la plataforma de hardware del fabricante. (Torres, 2010)

Las aplicaciones desarrolladas en GINGA se clasifican de acuerdo al ambiente de programación es decir dependiendo del lenguaje en las que son escritas, estas son de dos tipos: Aplicaciones de Procedimiento que se escriben usando el lenguaje Java, y las Aplicaciones Declarativas, las cuales emplean el lenguaje NCL (*Nested Context Languaje*). Sin embargo, se pueden obtener aplicaciones como resultado de la combinación de estos dos lenguajes (híbridas), es decir, una aplicación declarativa puede referenciar a un código de procedimiento (Scripts), y por otro lado una procedimental puede usar contenidos declarativos (contenido de un gráfico).

2.6.2. Arquitectura GINGA

GINGA se divide en tres módulos que son: GINGA-CC (Common Core), GINGA-NCL (declarativo) y GINGA-J (de procedimiento); esta arquitectura se muestra en la Figura 5.

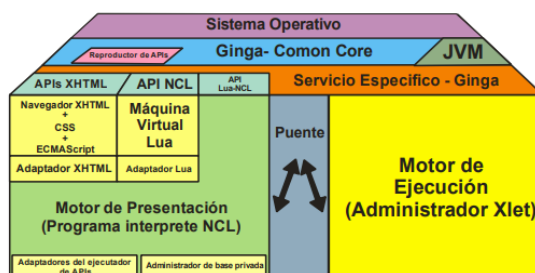


Figura 5 Arquitectura

Fuente: (Torres, 2010)

- GINGA-NCL: Se encarga de realizar el procesamiento de documentos, cuyo lenguaje de programación es NCL, que es decodificado mediante un motor decodificador de ficheros declarativos. Es un subsistema lógico del middleware GINGA donde se

encuentran los módulos de usuario de agente XHTML que contiene hojas de estilo (CSS), interpretador ECMAScript y además posee una máquina de interpretación LUA. Dentro de este subsistema se encuentra el lenguaje NCLua, resultado de la combinación de Lua y NCL, que permite que en un documento NCL se pueda implementar objetos de procedimiento (scripts), para realizar tareas más complejas como puede ser una operación matemática, complejidad en el control del teclado, animaciones, inteligencia artificial, etc. Lua es un lenguaje imperativo donde las instrucciones, algoritmos son definidas paso a paso. (Chamorro, 2016)

- GINGA-J: subsistema lógico que se encarga de la ejecución de aplicaciones interactivas procedimentales o Xlet escritas en lenguaje Java. Mediante la máquina virtual de Java se puede realizar la interpretación del contenido procedural, este subsistema además permite implementar servicios como IPTV y es compatible con una gran cantidad de middleware actuales, pues emplea GEM (*Globally Executable MHP*).
- GINGA-CC: Se lo conoce como el núcleo común de GINGA, tiene la capacidad de interpretación de las API's (*Application Programming Interface*) para la ejecución tanto de aplicaciones declarativas como procedimentales. En esta capa está el sintonizador de canales, terminal gráfico, etc. Además, dispone de decodificadores de contenido común para mostrar formatos PNG, JPEG, MPEG, etc., y para obtener contenidos en el Transport Stream MPEG-2. (Valverde, 2014)

La arquitectura de GINGA-CC se muestra en la Figura 6.

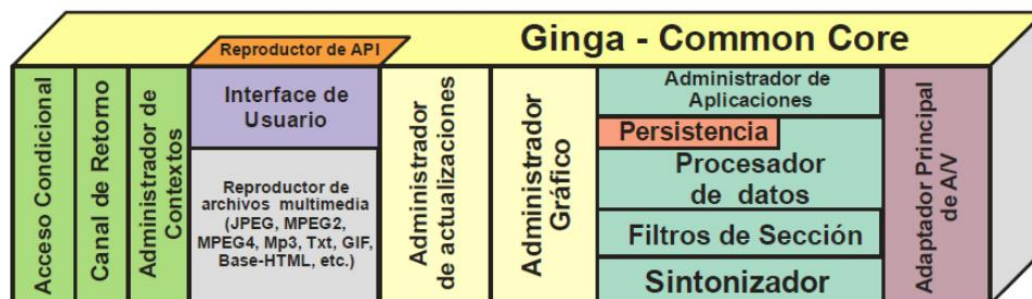


Figura 6 Arquitectura GINGA-CC

Fuente: (Alulema D. , 2014)

En el presente proyecto se va a trabajar con el lenguaje de programación NCL únicamente, el cual se detalla a continuación

2.6.3. Lenguaje NCL

Las principales ventajas del lenguaje NCL es el desarrollo de aplicaciones de alta escalabilidad, por tener una estructura modular que se basa en la web. Lenguaje declarativo enfocado a la creación de aplicaciones interactivas con contenidos multimedia (audio y video). NCL es una aplicación de XML (eXtensible Markup Language) que brinda mayor facilidad en cuanto a interactividad, sincronismo, espacio-tempora, adaptabilidad, soporte a múltiples dispositivos y soporte a la producción de programas interactivos en vivo no-lineares. (Villamarín, 2014)

2.6.4. Estructura del Lenguaje NCL

La estructura del lenguaje NCL corresponde en primer lugar a la descripción del documento en XML, donde se encuentra la versión del compilador y la codificación, En la dos primeras líneas de código se especifica el fichero NCL, partir del encabezado del programa se declaran las regiones, descriptores y conectores, en el cuerpo del programa se colocan los nodos, enlaces y contextos de los objetos multimedia. En las regiones se realiza la inicialización de sus dimensiones y, además, en esta parte de la estructura se especifican las puertas de acceso a los contenidos multimedia.

Encabezado de archivo NCL	1: <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?> 2: <ncl id="ejemplo01" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile" >	1
Encabezado de programa	3: <head>	
Base de regiones	4: <regionBase> 5: <regiones de pantalla donde se muestran los archivos multimedia> 6: </regionBase>	2
Base de descriptores	7: <descriptorBase> 8: <!--descriptores que definen cómo se presentan los elementos multimedia --> 9: </descriptorBase>	3
base de conectores	10: <connectorBase> 11: <!-- conectores que definen cómo se activan los enlaces y sus acciones> 12: </connectorBase>	8
	13: </head>	
Cuerpo de programa	14: <body>	
Puerta de interfaz del programa	15: <port id="plinicio" component="ncPrincipal" interface="ilinicio"/>	5
Contenido del programa	16: <!-- contextos, nodos multimedia, anclas, enlaces y otros elementos -->	6, 7
	17: </body>	
término	18: </ncl>	

Figura 7 Estructura de documento NCL
Fuente: (Soares, Gomes, Ferreira, & Junqueira, 2007)

2.6.5. Sistema de Interactividad HbbTV

HbbTV es presentada el 27 de agosto de 2009 en los medios de comunicación.

La televisión híbrida HbbTV, es una iniciativa mundial, surgió como un sistema para facilitar a los usuarios acceso a nuevos servicios proporcionados por radiodifusores (broadcast), combinados con los servicios de acceso a internet (broadband), a través de televisores conectados, decodificadores y dispositivos multipantalla. (Gambín, 2012)

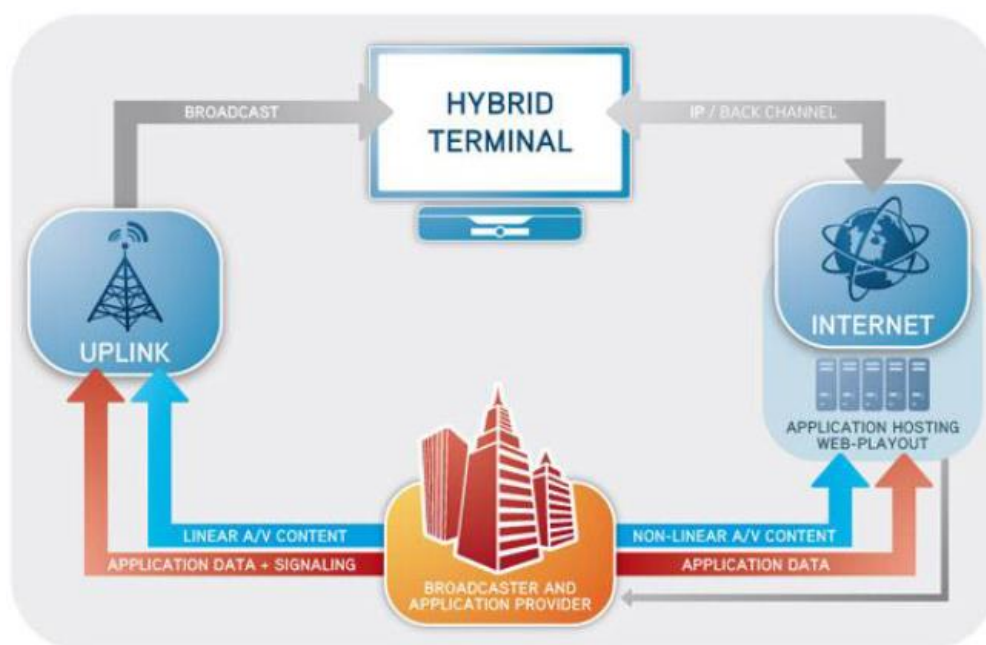


Figura 8 Diagrama HbbTV

Fuente: (Villamarín, 2014)

HbbTV ofrece una plataforma dentro de la cual pueden funcionar distintas tecnologías de radiodifusión (satélite, cable o terrestre).

2.6.6. Consorcio HbbTV

Miembros de consorcio HbbTV, que lo conforman en su mayoría empresas de radiodifusión, de electrónica de consumo (CE) y empresas de comunidad europea tienen como objetivo establecer un estándar para la TV de radiodifusión y de banda ancha para el hogar mediante una sola interfaz de usuario, creando de esta manera una plataforma abierta, además en este grupo de empresarios tienen un objetivo común: la creación de servicios y que los radiodifusores los ofrezcan mientras se desempeñan las funciones relacionadas con el DRM (Digital Resource Management) para video bajo demanda.

La UER (*Union Europe de Radiodifusores*), impulsa el desarrollo de HbbTV para que en un futuro dispositivos decodificadores y televisores se conecten de manera interactiva al Internet, este proyecto se origina de la asociación de proyecto H4TV francés y German HTML Profile que es un proyecto alemán.

Actualmente el consorcio se encuentra abierto para recibir nuevos miembros y aumentar la participación y de esta manera fomentar la introducción en el mercado y la evolución continua.

2.6.7. Especificaciones HbbTV

La especificación HbbTV fue desarrollada para mejorar la experiencia del usuario en cuanto a video al permitir servicios de innovación e interactivos por medio de redes de difusión y banda ancha. (HbbTV Association, 2016).

Las especificaciones HbbTV además de incluir nuevos componentes técnicos utiliza también elementos de normas y tecnologías existentes de otros estándares incluyendo OIPF(*Open IPTV Forum*), CEA (*Consumer Electronic Association*), DVB, MPEG-DASH y W3C (*World Wide Web Consortium*), como se muestra en la Figura 9, de esta manera no se debe incluir un nuevo desarrollo técnico, sino que se adapta a las tecnologías disponibles. (Moustafa & Sherali, 2012)

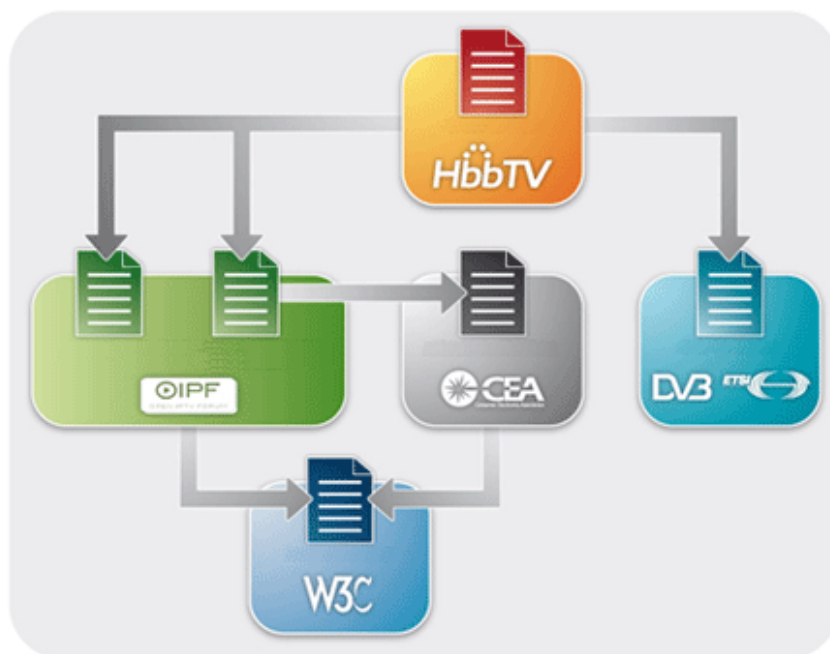


Figura 9 Bloques de Especificaciones HbbTV

Fuente: (Villamarín, 2014)

Las funciones que cumplen cada bloque son:

- **OIPF:** Define el perfil del navegador, así como también formatos multimedia (audio y video) y proporciona APIs de JavaScript para medios televisivos, las cuales permiten combinar la imagen emitida en directo con páginas HTML.
- **CEA:** Proporciona APIs de JavaScript para servicios bajo demanda, también conocido como CE-HTML, el cual define las funciones básicas del navegador, está definido por un perfil HTML/Javascript para dispositivos de CE (*electrónica de consumo*), aporta en la definición de códigos de las teclas del mando a distancia y se basa en W3C Web común, utiliza XHTML 1.0, DOM 2, CSS TV 1.0, JavaScript, objetos XMLHttpRequest.
- **DVB:** Es el que se encarga del transporte de señalización y aplicaciones. (Rodríguez, 2014)

2.6.8. HbbTV en el mundo

El consorcio HbbTV fomenta la integración del sistema híbrido en todo el mundo, En el caso de Europa se da paso a la adopción de HbbTV especialmente en Alemania, España, Austria, Francia, República Checa, Dinamarca, Polonia, Países Bajos, Turquía y Suiza, y gran parte de los TV conectados en Europa Occidental implementa ya el estándar HbbTV, este estándar rápidamente

se está expandiendo a nivel de América y Asia. En la Figura 10, se muestra el desarrollo en cada uno de los países.



Figura 10 HbbTV en el mundo
 Fuente: (Clima laboral y comunicación, 2018)

2.6.9. Lenguajes HbbTV

Las aplicaciones híbridas son desarrolladas en lenguajes de las webapp, como lo son: HTML, Javascript y CSS por lo que se pueden usar en diferentes plataformas, y también permiten acceder a la mayoría de las características del hardware del dispositivo.

- **HTML:** (*HyperText Markup Language*), es un lenguaje de marcado no de programación, se utiliza para la elaboración de páginas web, describe el contenido y la estructura de los textos, incluyendo imágenes. Se encarga de definir otros lenguajes que se relacionan con el formato de los documentos, es un lenguaje simple y general, no es útil para el diseño gráfico, pero se pueden aplicar algunos estilos básicos. Para este lenguaje la escritura se realiza mediante etiquetas, para diferenciar a los elementos y que sean referenciados de forma individual o colectiva en la hoja de estilos de la aplicación. La estructura de un contenido es: etiqueta inicial (atributos que caracterizan el elemento), contenido, etiqueta final.

HTML define los contenidos de forma fija por lo que el navegador tiene la capacidad de interpretar el código y mostrar los resultados

- **JavaScript (JS):** Lenguaje de programación para el desarrollo de páginas web y al hablar de HbbTV, Java Script permite crear aplicaciones dinámicas que se ejecutan en el cliente, es decir realizar una acción cuando un evento se genere, dando paso a la interactividad del usuario con la aplicación. Se puede incluir código JavaScript en un documento HTML de dos formas: En el cuerpo del código HTML se inserta la etiqueta `<script></script>`, y también se puede añadir un documento JS externo incluyendo la sentencia `<script type="text/javascript" src="doc.js"> </script>` en la cabecera de HTML.
- **CSS:** Lenguaje que permite dar estilos a los diferentes elementos definidos en el código HTML, de forma individual o conjunta (class). Para incluir un documento CSS dentro

de un HTML se lo realiza mediante la sentencia `<link rel = "stylesheet" type = "text/css" href = "doc.css"> </ link>` en la cabecera. (Eslava, 2014)

2.7. Herramientas de autoría

Se han desarrollado varias herramientas para el desarrollo de aplicaciones interactivas tanto para sistemas GINGA como HbbTV.

Entre las herramientas para la generación de aplicaciones interactivas GINGA se tienen:

2.7.1. TEMPLATE GENERATOR

Software que permite la creación de aplicaciones interactivas para la televisión digital terrestre en el lenguaje GINGA-NCL, dispone de plantillas prediseñadas, cada una con un modelo, formato y presentación distinta, estas tienen la capacidad de ser editables al momento de incluir un archivo multimedia.

Las plantillas generan aplicaciones con una interactividad local, no disponen de canal de retorno, que permita al usuario enviar información hacia el proveedor de servicios, es por ellos que este tipo de plantillas se adapta a aplicaciones de tipo informativo como lo son: información de salud, gubernamental, educación.

Esta herramienta ayuda al programador al invertir menos tiempo en el desarrollo de aplicaciones interactiva. (Pillajo, Ochoa, Acosta, & Olmedo, 2016)



Figura 11 Plantilla Template Generator

Fuente: (Pillajo, 2015)

2.7.2. COMPOSER

Es una herramienta gratuita desarrollada por PucRio (*Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro*) para la creación de aplicaciones interactivas en base a la estructura NCL, Composer dispone de un entorno de programación intuitivo y poseer el control total tanto del tiempo de reproducción como la forma en que se ejecutan los elementos multimedia.

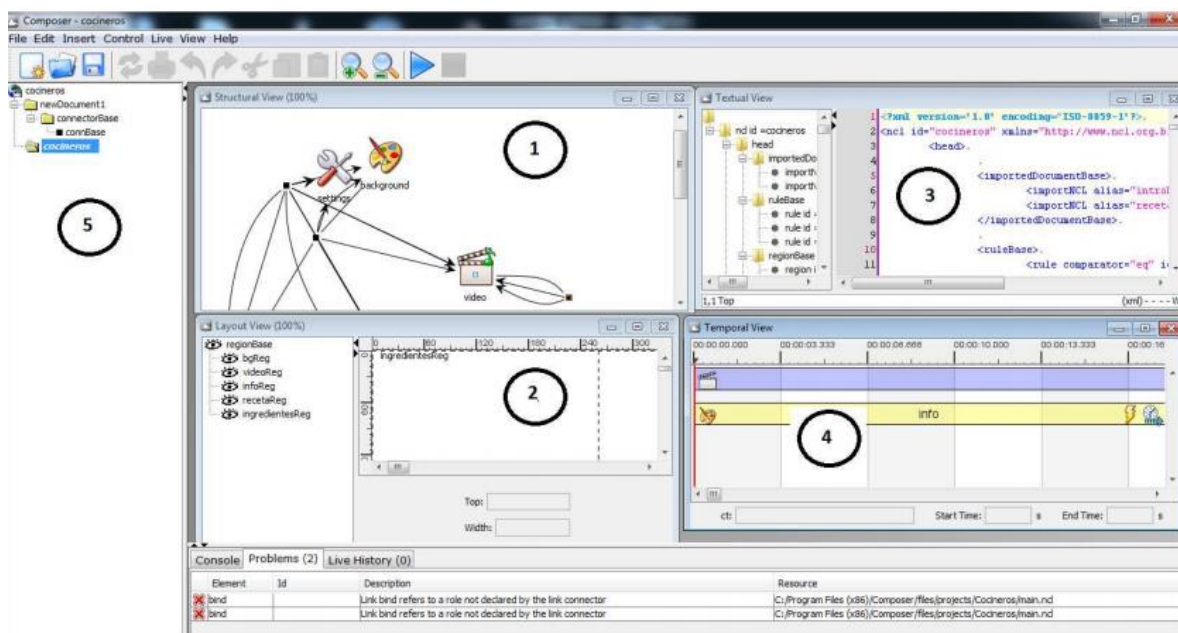


Figura 12 Plantilla Composer
Fuente: (Dávila, 2012)

La Figura 12 muestra la estructura del Composer dividadas en 5 partes que son:

- Sección 1.- Corresponde a la vista estructural, permite la visualización de la estructura dinámica del documento NCM.
 - Sección 2.- Vista de capas en donde se definen regiones dentro de la pantalla del televisor, y en cada una de ellas se ejecutarán elementos multimedia.
 - Sección 3.- Vista textual, se puede visualizar el archivo generado en NCL.
 - Sección 4.- Vista temporal, tiempo de ejecución de cada elemento multimedia.
 - Sección 5.- Navegador de proyecto, se visualiza los documentos importados en el proyecto.
- (Dávila, 2012)

2.7.3. GINGA STUDIO

Herramienta intuitiva y amigable para el usuario, en realizar aplicaciones interactivas de manera gráfica, permitiendo al usuario añadir un número ilimitado de hojas que formarán la aplicación interactiva, en cada una es posible insertar elementos multimedia (imágenes), formas, texto, a través de las distintas opciones que la herramienta dispone.

Tiene grandes facilidades, una de ellas es permitir al diseñador modificar los atributos de los elementos que se crean en la hoja de diseño esto puede ser: posición, color, tamaño, transparencia, etc., de esta manera poder desarrollar menús, botones, cuadros de información, íconos, a los que se podrá integrar estilos configurables. Por lo tanto, el diseñador posee varias opciones para estructurar su aplicación, por ejemplo: despliegue de imágenes al seleccionar un botón del control remoto, escoger un ítem de un menú, controlar la aparición de un objeto en base a un intervalo de tiempo, entre otras.

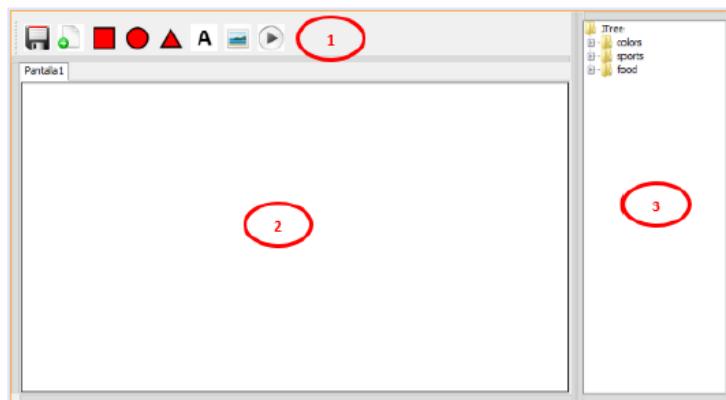


Figura 13 Entorno de desarrollo GINGA Studio

Fuente: (Dueñas, 2017)

1.- Barra de Herramientas: En esta sección se encuentra las opciones de guardar, crear nuevas pantallas, insertar: formas (rectángulo, círculo, triángulo), cuadros de texto e imágenes, y por último se tiene el botón de ejecución de la aplicación interactiva.

2.- Pantalla de diseño: Es la sección donde se van a ubicar y agrupar los elementos multimedia que se desean incluir en la aplicación.

3.- Descriptor de componentes: Permite visualizar los componentes de conforman la aplicación, y además tienen la función de despliegue de ventanas emergentes en donde se configuran las acciones que se deseen realizar: aparecer o desaparecer una imagen en cierto tiempo, aparecer o desaparecer una pantalla o elemento a partir de la aparición o desaparición de otro elemento o presionar un botón del mando a distancia, etc. (Dueñas, 2017)

Entre las herramientas para la generación de aplicaciones interactivas HbbTV se tienen:

2.7.4. HAT (*HbbTV Application Toolkit*)

HAT es una forma fácil y rentable para los creadores de contenido de producir aplicaciones HbbTV. Se basa en el concepto de WordPress de proporcionar plantillas y componentes probados para que los creadores de contenido tengan una ruta de migración fácil. Para producir contenido televisivo, HAT sólo requiere las mismas habilidades que para la creación de páginas web.

HAT proporciona los componentes básicos que cubren la mayoría de los requisitos de las aplicaciones de HbbTV. Gracias a la funcionalidad de plug-in abierto, las extensiones se pueden añadir fácilmente. En muchos casos, el contenido ya disponible en un programa de televisión relacionado con CMS web (*Content Management System web*) puede ser reutilizado para la aplicación de televisión. (Fraunhofer FOKUS, 2018)

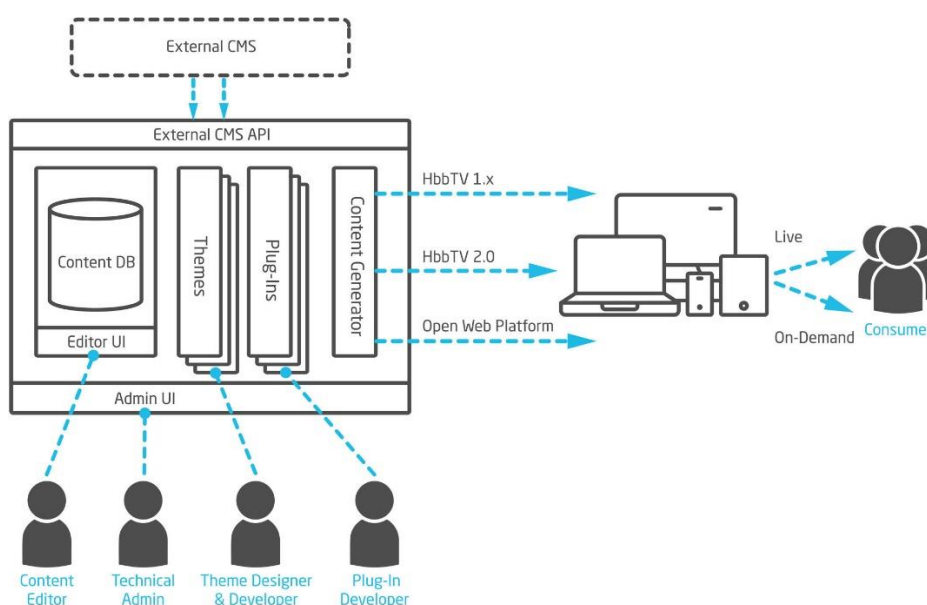


Figura 14 HAT workflow
Fuente: (Fraunhofer FOKUS, 2018)

2.7.5. MPAT (*Multi-Platform Application Toolkit*)

MPAT es una herramienta de creación de código abierto para la fácil creación de aplicaciones interactivas HbbTV. Es un Sistema de Gestión de Contenidos (CMS) para la creación de

aplicaciones HbbTV. Que permite a los usuarios sin conocimientos técnicos especiales crear aplicaciones de televisión interactiva (TVi).

Características de MPAT

- Es una evolución de WordPress y soporta múltiples personalizaciones
- Ya está provisto de un conjunto de plug-ins, componentes y temas personalizables.
- Incluye todas las características necesarias para crear experiencias multipantalla innovadoras en HbbTV o en cualquier otra aplicación de HbbTV.
- Dispositivo HTML5
- Está listo para ser integrado con la mayoría de los CMS utilizados en el sector de la radiodifusión.

El editor MPAT fue creado con el HAT, basado en el concepto de Wordpress. Esto permite un fácil manejo y un diseño y uso flexible. (Tonoli & Zwicklbauer, 2017)

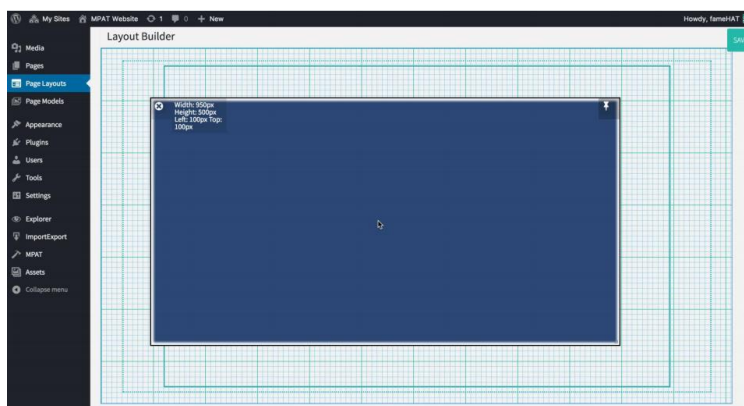


Figura 15 Entorno de desarrollo MPAT

Fuente: (Tonoli & Zwicklbauer, 2017)

2.8. Herramientas de emulación

Se detallan las diferentes herramientas de emulación que existen para GINGA y HbbTV.

2.8.3. Emuladores GINGA

Para GINGA se tienen las herramientas de emulación: Emulador GINGA-NCL, que posee una implementación Java del middleware brasileño, y además tienen herramientas que ayudan a simular un set top box. Para el funcionamiento del emulador se requiere instalar una Máquina Virtual de Java (JVM). En este emulador se pueden visualizar los errores por medio de una consola en ambientes: Linux, Windows y MacOS y dispone de un control remoto interactivo que se lo utiliza mediante el mouse. (Torres, 2010)

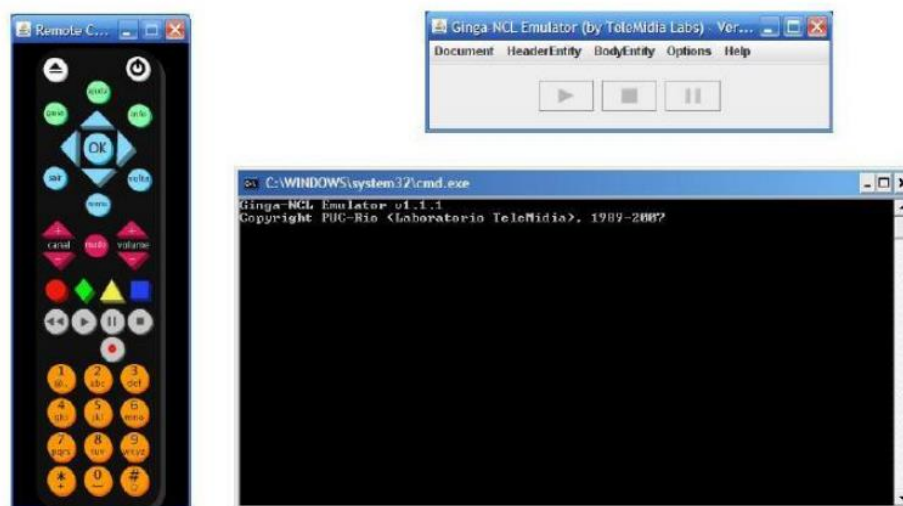


Figura 16 Emulador GINGA-NCL
Fuente: (Torres, 2010)

Otro emulador disponible es Ginga4Windows, es un exhibidor (player) NCL-NCLua elaborado para el sistema operativo Windows, fue desarrollado por PUC-Rio. (UTFSM, 2014)

Esta herramienta permite simular aplicaciones interactivas para la TV que se han desarrollado en el lenguaje NCL, es un programa amigable para el usuario ya que dispone de una interfaz sencilla y fácil para su ejecución, y además converge en las plataformas de redes de distribución, sistemas de Televisión Digital y tipos de receptores. (Pillajo, 2015)

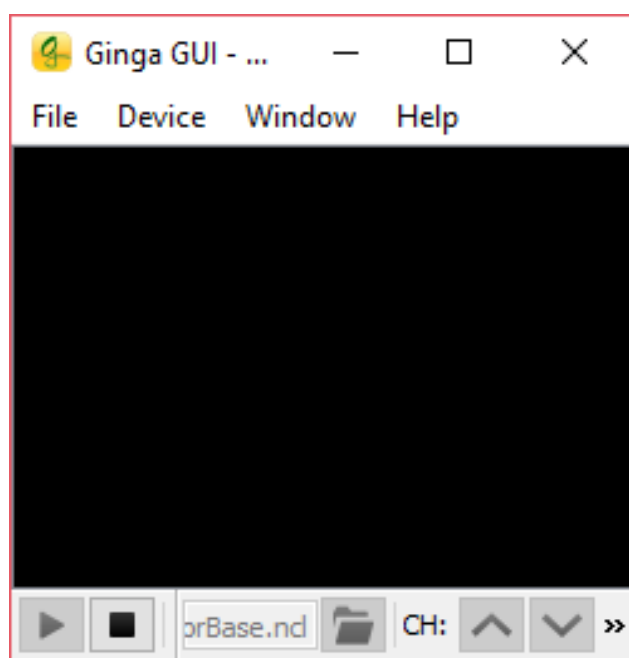


Figura 17 Ginga4Windows

2.8.4. Emuladores HbbTV

Existen herramientas que permiten simular un terminal HbbTV y de esta manera poder probar las aplicaciones que se han desarrollado, entre estas se encuentra:

FireHbbTV que es complemento (*add-ons*) de Mozilla FireFox, posee grandes ventajas ya que dispone de una herramienta de desarrollo enlazada con el navegador. Este API para HbbTV se ejecuta una vez que en la página web se active el soporte para plugins en cualquier sitio dado, brindando propiedades útiles, como lo son: cambio de tamaño y relación de aspecto, muestra del margen y navegación con el teclado compatible con el control remoto. (Rodríguez, 2014)

- Cambio de relación de aspecto 16:9 o 4:3.
- Se puede simular el mando a distancia mediante el teclado.
- Se puede simular Stream Events DSM-CC.
- Muestra el “área segura”



Figura 18 Aplicación HbbTV con el plug-in FireHbbTV
Fuente: (Rodríguez, 2014)

Por otro lado, se tiene el emulador de Opera, que brinda un entorno de pruebas para aplicaciones HbbTV, basada en la especificación 1.1.1 de HbbTV,

El Opera TV Emulator permite el desarrollo de contenido HTML5 y CE-HTML, destinado a la implementación en una variedad de dispositivos diferentes, como televisores conectados, reproductores de Blu-ray Disc y decodificadores, directamente en una plataforma de PC. Al emular el entorno del dispositivo de destino, el emulador de Opera TV permite a los programadores desarrollar y probar contenidos para televisores en sus propios PCs, sin necesidad de tener acceso físico al STB o al televisor. (Opera TV, 2018)

Beneficios que ofrece el Emulador de Opera

- HTML/CSS/JavaScript/DOM, etc.
- SVG
- HTML5 <video>, <audio>, <canvas>
- Elemento de vídeo CE-HTML
- Simulación de disponibilidad limitada de RAM
- Posibilidad de establecer el tamaño de la pantalla en función del dispositivo de destino
- Fácil de probar cualquier página web (inserte la URL en el campo de dirección)
- Control remoto para probar la navegación y la interacción en la página web o en la aplicación que se está desarrollando.

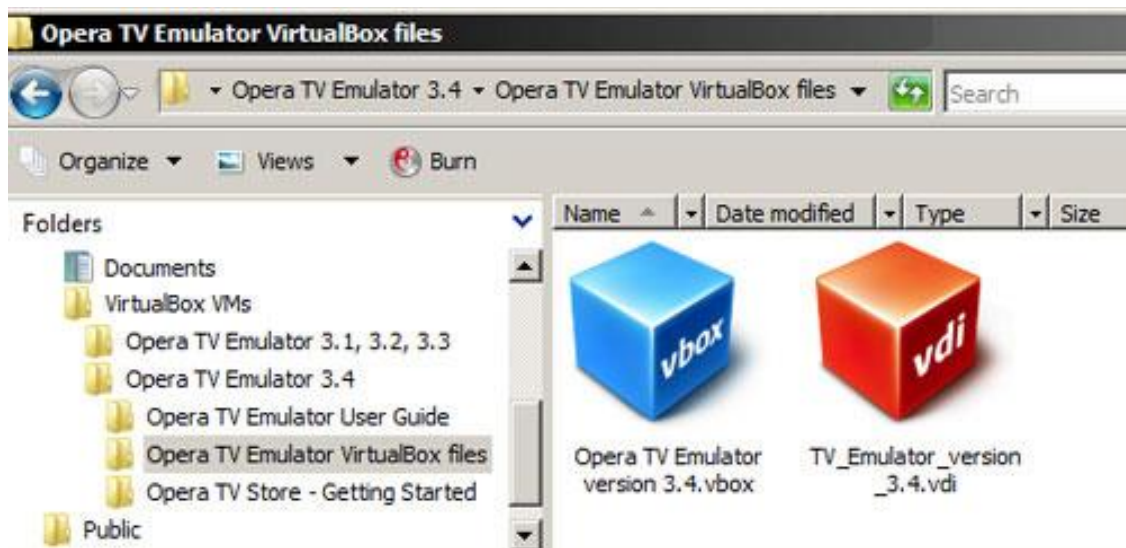


Figura 19 Emulador de Opera
Fuente: (Opera TV, 2018)

También se tiene el emulador de Fraunhofer, que usa ciertas funcionalidades de la especificación HbbTV 2.0. Se compone de un módulo NodeJS el cual levanta dispositivos en dos modos: uno en modo segunda pantalla y otro en modo terminal HbbTV. Desde la aplicación de segunda pantalla se tienen las siguientes funcionalidades que se encuentran ya implementadas:

- Descubrimiento de terminales HbbTV que están conectados en la misma red.
- Lanzar una aplicación en uno de los terminales encontrados.
- Emparejamiento a través de WebSocket de la segunda pantalla con la aplicación lanzada en el terminal.
- Intercambio de información y mensajes entre las aplicaciones.

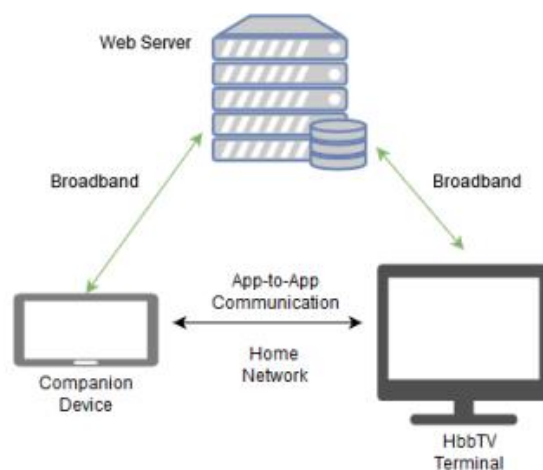


Figura 20 Escenario de trabajo emulador Fraunhofer

Fuente: (LLorente, 2018)

En la página de GitHub (GitHub, 2015), se explica los pasos para realizar la instalación del módulo HbbTV y la forma en que se levantan los dispositivos en los dos modos. (LLorente, 2018)

CAPÍTULO III

3. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

3.1. Consideraciones de diseño

Para el diseño de la herramienta se consideran aspectos que son fundamentales para satisfacer las necesidades del usuario, mejorando su experiencia al momento de interactuar con la aplicación y sea intuitiva en cuanto al uso de la misma. Entre estos aspectos se tienen:

- **Análisis de usuarios:** En el grupo de usuarios se encuentran los desarrolladores de aplicaciones interactivas que tengan conocimientos básicos de los sistemas de interactividad, para una mejor comprensión del funcionamiento y manipulación de la herramienta.
- **Usabilidad:** La herramienta es multiplataforma, ya que trabaja en los sistemas GINGA y HbbTV, además se enfoca en brindar al usuario de un ambiente de calidad e intuitivo al que se adapte con facilidad, en donde el desarrollo de aplicaciones interactivas resulte sencillo y el tiempo de elaboración de una plantilla sea menor, se desea dar la posibilidad de generar código transparente al lenguaje de programación del que tenga conocimiento el programador, de esta manera podrá elegir libremente el sistema que se ajuste a sus necesidades.

- Contenido: La herramienta posee el contenido necesario para una correcta comprensión de funcionamiento y facilidad de navegación por parte del usuario. Tiene un diseño simple que no genere cansancio visual.

3.2. Diseño de la herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE

En el diseño de la herramienta web se tienen diferentes ventanas de navegación en las que el usuario puede elegir la plantilla que desea trabajar y realizar la edición del contenido de la mismas.

3.2.1. Diseño de la interfaz de inicio

Dentro de la ventana principal se puede apreciar, como se muestra en la Figura 21, un bloque de presentación, que contiene el nombre de la herramienta y una breve descripción de funcionamiento. En el segundo bloque se encuentran los botones de las cinco plantillas que se han tomado como base del proyecto TEMPLATE GENERATOR (Pillajo, 2015), a cada una de las cuales se puede acceder para realizar la edición de contenido, cada botón consta de una imagen ilustrativa asociada a la plantilla cuando se desliza el mouse por encima.



Figura 21 Diseño de la Interfaz de Inicio

El funcionamiento se lo muestra en el diagrama de flujo de la Figura 22.

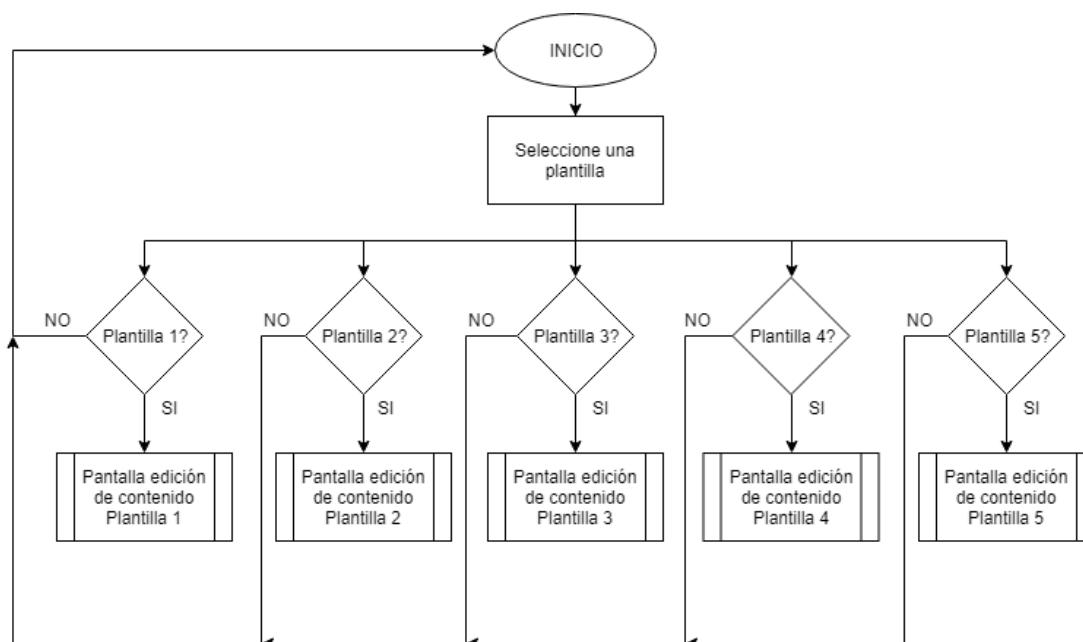


Figura 22 Diagrama de flujo de la ventana principal

3.2.2. Definición de las plantillas

3.2.2.1. Plantilla 1 – Tipo Acordeón

Esta plantilla consta de los siguientes bloques de edición para los títulos:

- Cuatro campos tipo texto, para el ingreso de títulos las cuatro opciones existentes: roja, verde, amarilla, azul.
- Seis campos tipo texto, asignadas dos a cada opción (rojo, verde, amarillo), donde se pueden ingresar la información correspondiente a cada título.
- Dos campos tipo button, para seleccionar las imágenes que se deseen introducir, correspondiente a la opción azul.
- Un campo tipo button que permiten guardar los cambios realizados en la aplicación desarrollada.

En la Figura 23 se presenta la interfaz gráfica de usuario de la plantilla 1. Esta se despliega una vez que el usuario seleccione en la pantalla principal el botón Plantilla 1.

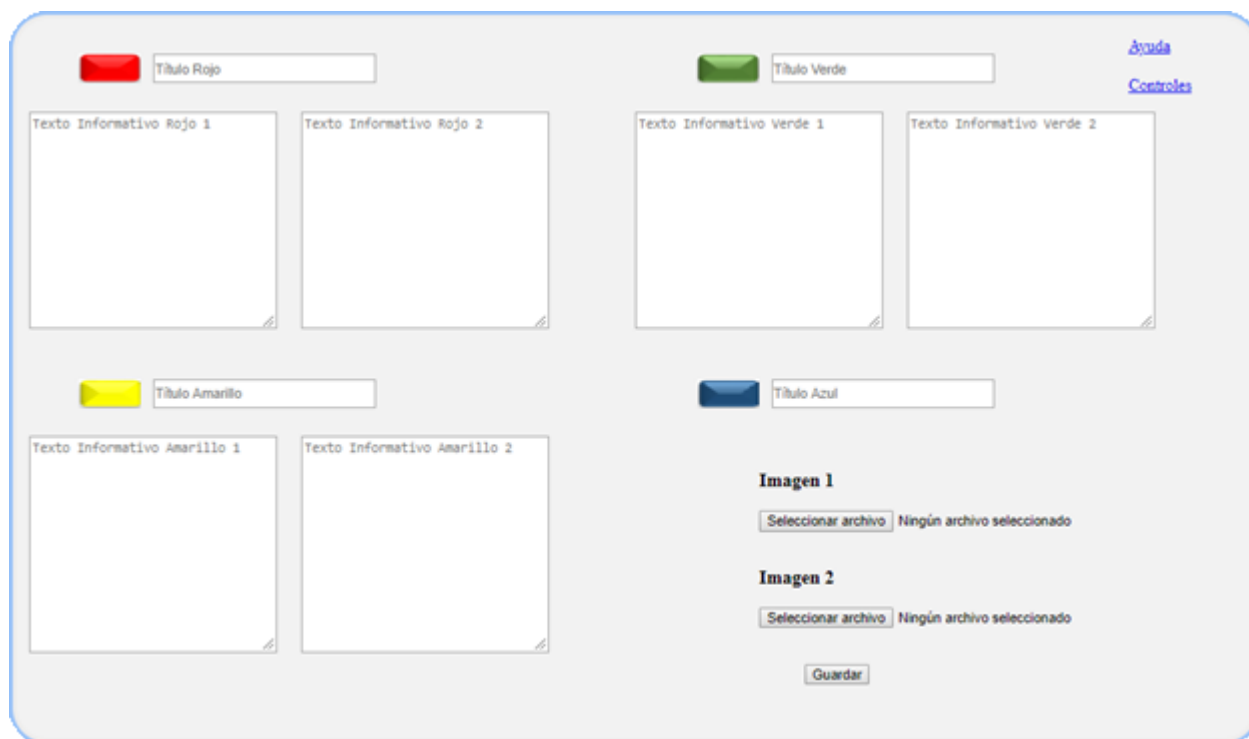


Figura 23 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 1

El campo del botón azul se diferencia de los demás, debido a que para éste se deben ingresar imágenes que son escogidas por el usuario.

3.2.2.2. Plantilla 2 – Tipo Ticker

Para la plantilla tipo Ticker contiene los campos editables de la plantilla 2, estos son:

- Cuatro campos tipo texto, para el ingreso de títulos las cuatro opciones existentes: roja, verde, amarilla, azul.

- Cuatro campos tipo texto, uno por cada opción (rojo, verde, amarillo, azul), esto corresponde al texto que se va a asignar a cada una.
- Un campo tipo button que permiten guardar los cambios realizados en la aplicación desarrollada.

En la Figura 24 se presenta la interfaz gráfica de usuario de la plantilla 2. Esta se despliega una vez que el usuario seleccione en la pantalla principal el botón Plantilla 2.

Figura 24 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 2

3.2.2.3. Plantilla 3 - Texto Vertical con menú y redimensionamiento de pantalla

Esta plantilla se divide en dos secciones: la principal y secundaria. En la parte principal se tiene un menú con las opciones y en las interfaces secundarias se encuentra la información correspondiente a cada opción. Para esta plantilla se tienen los siguientes campos:

Interfaz Principal

- Un campo tipo texto para el Título Principal.
- Un campo tipo texto para insertar el contenido principal para la aplicación.
- Cuatro campos tipo texto correspondientes a las cuatro opciones de la ventana de menú principal (rojo, verde, amarillo, azul).

Interfaz Secundaria

- Cuatro campos tipo texto, que corresponden a los títulos de cada una de las opciones (rojo, verde, amarillo y azul).
- Ocho campos tipo texto, dos para cada una de las opciones, para el ingreso de información de cada opción.
- Un campo tipo button que permiten guardar los cambios realizados en la aplicación desarrollada.

En la Figura 25 se presenta la interfaz gráfica de usuario de la plantilla 3. Esta se despliega una vez que el usuario seleccione en la pantalla principal el botón Plantilla 3.

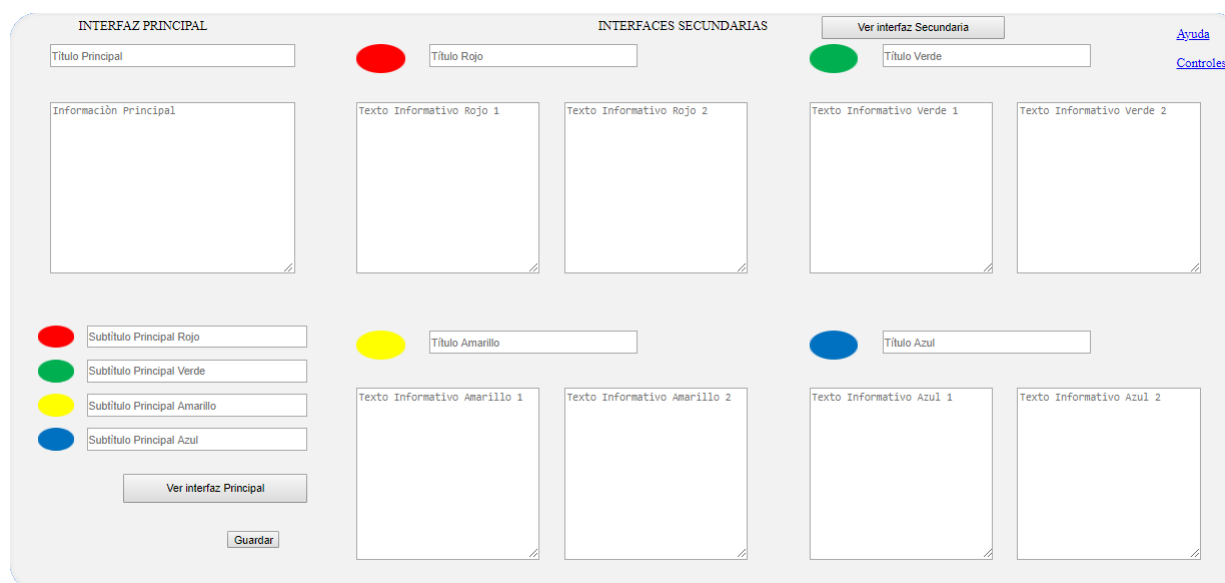


Figura 25 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 3

3.2.2.4. Plantilla 4-Texto vertical con imagen y redimensionamiento de pantalla

La plantilla 4 es similar a la plantilla 3, la diferencia entre estas es están en que se pueden añadir imágenes que complementen el contenido informativo de texto. De igual manera que la plantilla anterior se tiene una sección principal y otra secundaria, para una interfaz de menú y otra de información para cada opción del menú. Se tienen los siguientes campos:

Interfaz Principal

- Un campo tipo texto para el Título Principal.
- Un campo tipo texto para insertar el contenido principal para la aplicación.

Interfaz Secundaria

- Cuatro campos tipo texto, que corresponden a los títulos de cada una de las opciones (rojo, verde, amarillo y azul).
- Ocho campos tipo texto, dos para cada una de las opciones, para el ingreso de información de cada opción.
- Ocho campos tipo button, dos para cada opción, la insertar imágenes a elección del usuario, serán un complemento a la información de texto.
- Un campo tipo button que permiten guardar los cambios realizados en la aplicación desarrollada.

En la Figura 26 se presenta la interfaz gráfica de usuario de la plantilla 4. Esta se despliega una vez que el usuario seleccione en la pantalla principal el botón Plantilla 4.

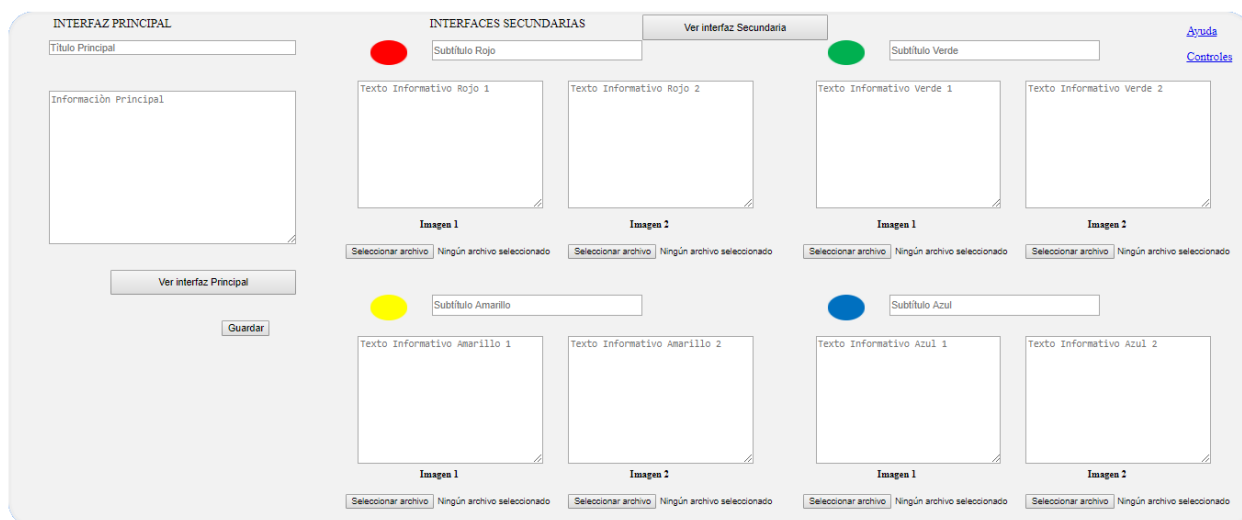


Figura 26 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 4

3.2.2.5. Plantilla 5 - Formatos combinados

Esta plantilla agrupa los diseños anteriores, de esta manera se tiene un mayor grado de interactividad, puede resultar de mayor complejidad para el usuario, pero tiene una mejor utilidad.

La plantilla constituye 5 interfaces:

- **Editor de la Interfaz Principal:** Constituye el menú de selección de la plantilla, se tiene los campos para ingresar: títulos para las opciones rojo, verde, amarillo y azul, título principal de la aplicación que posee también la opción para cargar un logo representativo al contenido que se va a insertar. Esta interfaz cuenta con los elementos siguientes:
 - Un campo tipo texto para el título principal.
 - Un campo tipo button para elegir la imagen que se va a insertar (logo).
 - Cuatro campos tipo texto para ingresar los títulos del menú para las opciones (rojo, verde, amarillo, azul).
 - Cuatro campos tipo button para desplegar la presentación de las interfaces, cada una de las cuales tiene una interfaz propia.
 - Un campo tipo button que permiten guardar los cambios realizados en la aplicación desarrollada.

En la Figura 27 se presenta la interfaz gráfica de usuario de la plantilla 5. Esta se despliega una vez que el usuario seleccione en la pantalla principal el botón Plantilla 5.



Figura 27 Interfaz Gráfica de Usuario del bloque Plantilla 5

- **Editor de la opción roja:** Esta interfaz está constituida por:
 - Dos campos tipo texto para ingresar los títulos que serán presentados al ejecutar esta opción.
 - Dos campos tipo texto para ingresar la información correspondiente a cada uno de los títulos que comprende esta opción.
 - Un campo tipo button que permita guardar los cambios realizados en la interfaz y se regresa al editor de menú principal.

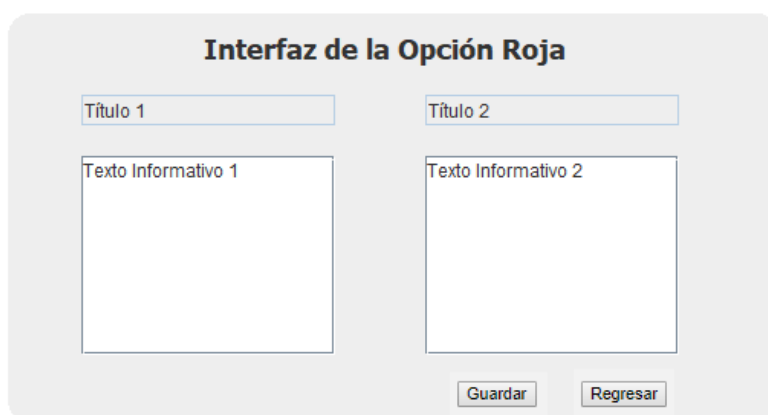
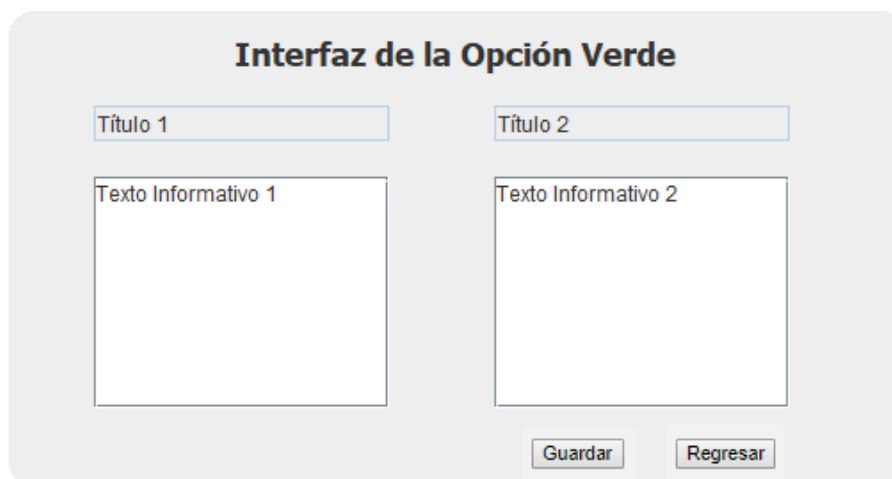


Figura 28 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 (Roja)

- **Editor de la opción verde:** El diseño de esta interfaz es el mismo de la opción roja, está constituido por los mismos bloques.



Interfaz de la Opción Verde

Título 1

Título 2

Texto Informativo 1

Texto Informativo 2

Guardar Regresar

The image shows a user interface titled "Interfaz de la Opción Verde". It features two columns of input fields. The left column has a "Título 1" text box and a "Texto Informativo 1" text area. The right column has a "Título 2" text box and a "Texto Informativo 2" text area. At the bottom right, there are two buttons: "Guardar" and "Regresar".

Figura 29 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 (Verde)

- **Editor de la opción amarilla:** Se compone de los siguientes elementos:
 - Cuatro campos tipo texto para ingresar los títulos de cada opción del submenú correspondiente a la opción amarilla.
 - Cuatro campos tipo texto para ingresar información de cada una de las opciones del submenú.
 - Cuatro campos tipo button para insertar imágenes relacionadas a la información de las opciones del submenú.
 - Un campo tipo button que permita guardar los cambios realizados en la interfaz y se regresa al editor de menú principal.

Interfaz de la Opción Amarilla

Submenú

Opción 1

Opción 2

Opción 3

Opción 4

Opción 1

Texto informativo de la opción 1

Opción 2

Texto informativo de la opción 2

Opción 3

Texto informativo de la opción 3

Opción 4

Texto informativo de la opción 4

Figura 30 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 (Amarilla)

- **Editor de la Opción Azul:** Consta de dos submenús (principal y secundario), se tiene 4 secciones, cada una conformada por cinco campos, en primero lugar se encuentra el título de la primera opción del submenú principal, y los siguientes cuatro campos corresponden al submenú secundario que además están asociados a imágenes correspondientes a cada opción. Cada una de las secciones que consta la interfaz contiene:
 - Un campo de texto para ingresar el título del submenú principal.
 - Cuatro campos tipo texto para ingresar los títulos de las opciones del menú secundario. (Pillajo, 2015)

- Cuatro campos tipo button para insertar imágenes asociadas a cada opción del submenú secundario.

The screenshot displays a user interface titled "Interfaz de la Opción Azul". At the top right, there is a button labeled "Ver Interfaz". The main area is organized into four columns, each representing a main option: "Opción 1", "Opción 2", "Opción 3", and "Opción 4". Each column has a header text input field (e.g., "Texto Opción 1"). Below each header, there are four sub-option sections. Each sub-option section consists of a sub-option label (e.g., "Opción 1.1"), a text input field (e.g., "Texto Opción 1.1"), and a button labeled "Imagen X.Y" (e.g., "Imagen 1.1"). At the bottom right of the interface, there are two buttons: "Guardar" and "Regresar".

Figura 31 Interfaz Gráfica de Usuario Plantilla 5 Azul

En el capítulo 4 a manera de ejemplo se ejecutarán cada una de las plantillas para observar cómo se asocian cada una de los bloques de la ventana de edición de campos con el resultado del diseño y funcionamiento de la plantilla interactiva.

3.2.3. Diagramas de flujo de edición de contenidos

En la Figura 32 se muestra el diagrama de flujo correspondiente a la edición de contenidos para las plantillas 1, 4 y 5

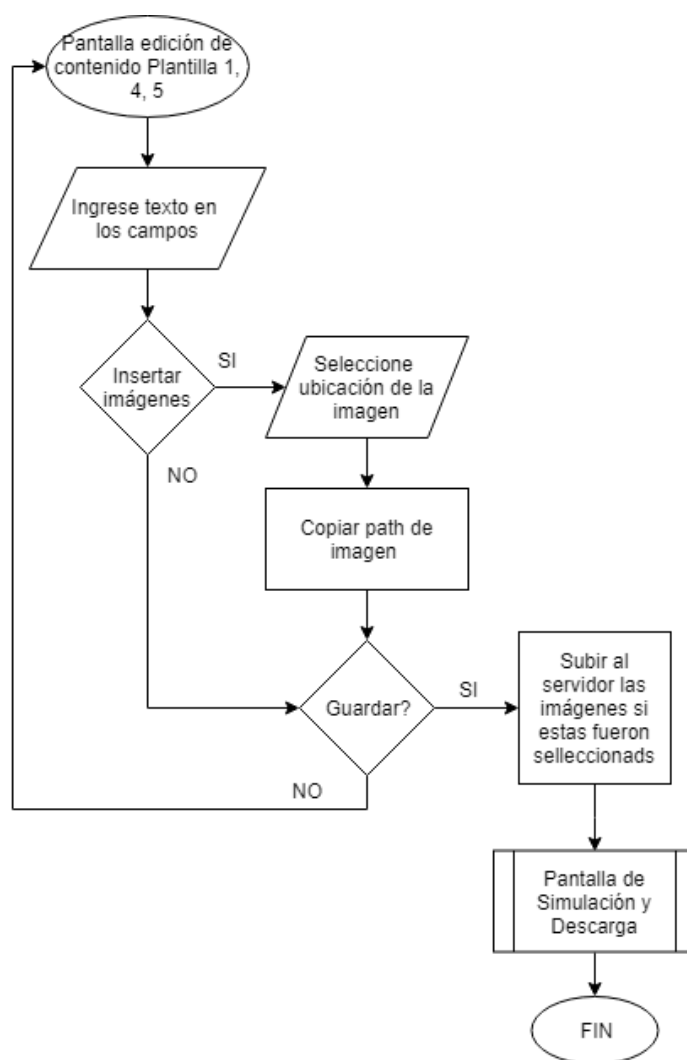


Figura 32 Diagrama de flujo edición de texto para Plantillas 1, 4, 5

En la Figura 33 se muestra el diagrama de flujo correspondiente a la edición de contenidos para las plantillas 2, 3.

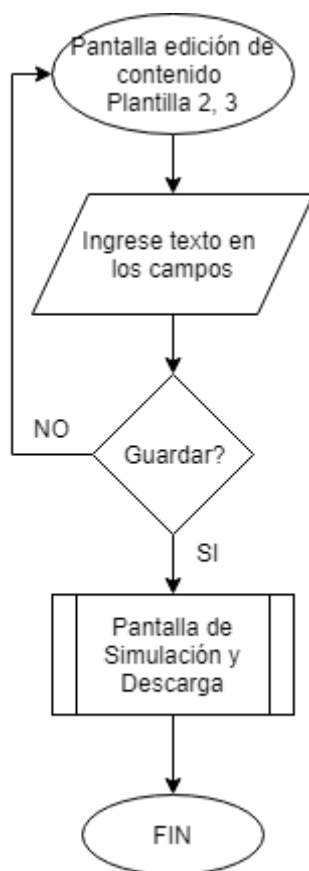


Figura 33 Diagrama de flujo edición de texto para Plantillas 2, 3

En el diagrama de flujo de la Figura 34 se muestra la ejecución de la pantalla de Simulación y Descarga.

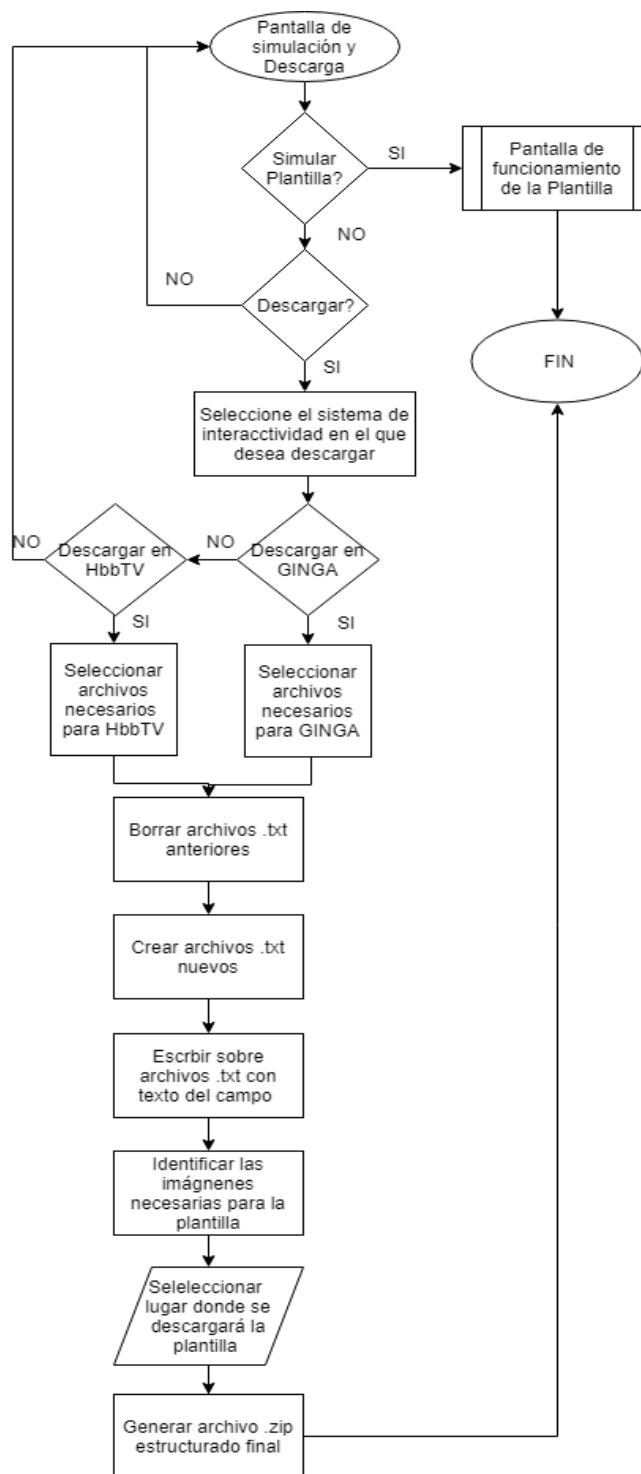


Figura 34 Diagrama de bloques de la opción Simulación y Descarga

3.2.4. Diagramas de flujo de funcionamiento de las plantillas

A continuación, se presentan el diagrama de flujo del funcionamiento de cada una de las plantillas interactivas, este funcionamiento será ejecutado y visualizado para una mejor comprensión en el capítulo 4.

El diagrama de funcionamiento de la Plantilla 1 se muestra en la Figura 35.

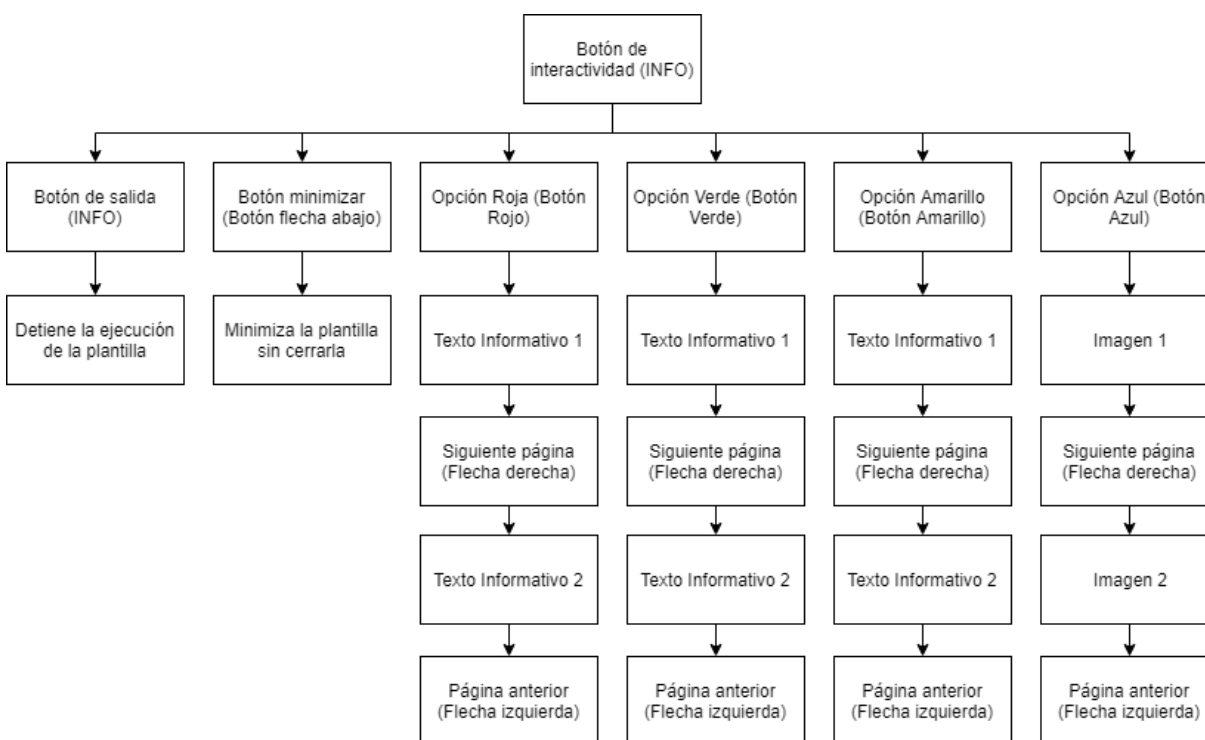


Figura 35 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 1

El diagrama de funcionamiento de la Plantilla 2 se muestra en la Figura 36.

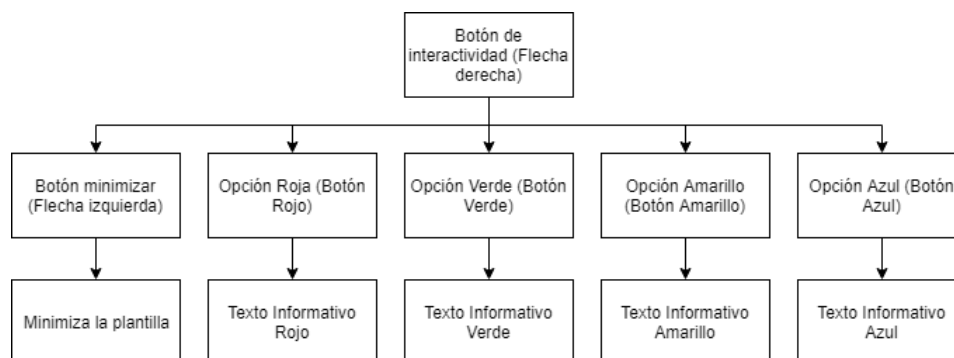


Figura 36 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 2

El diagrama de funcionamiento de la Plantilla 3 se muestra en la Figura 37.

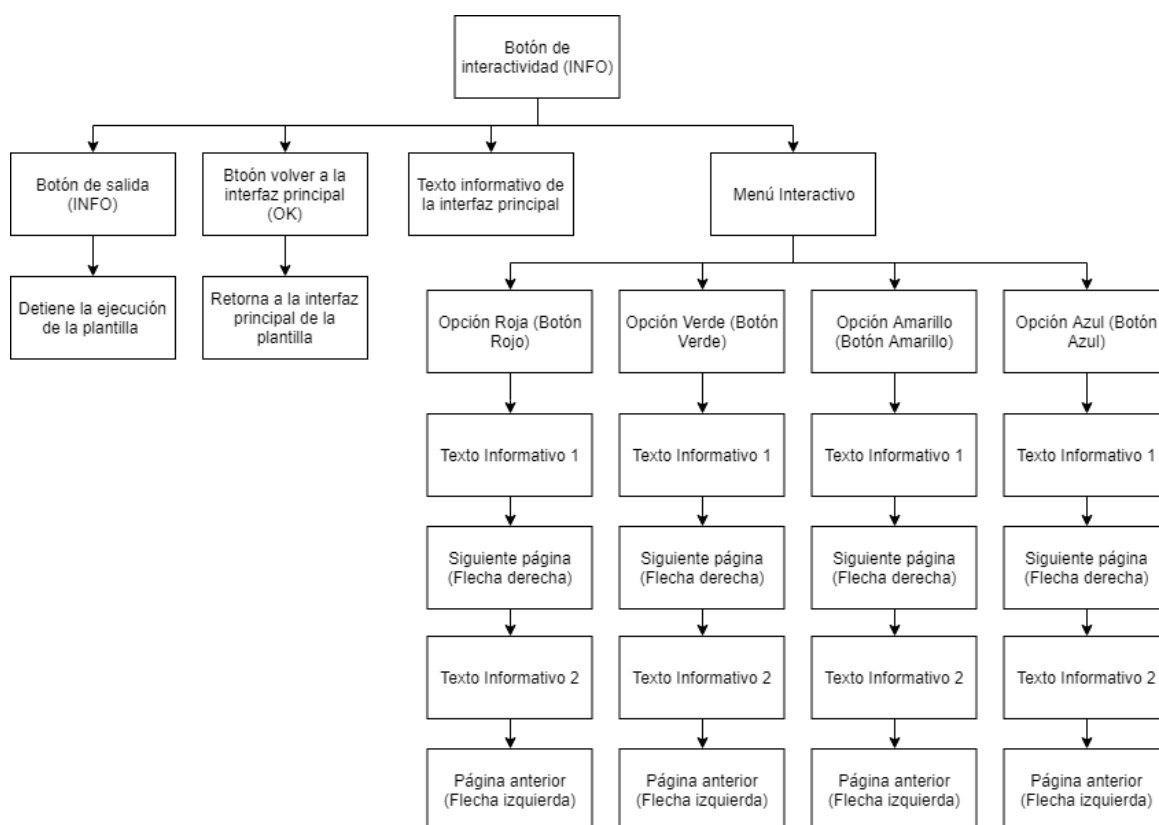


Figura 37 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 3

El diagrama de funcionamiento de la Plantilla 4 se muestra en la Figura 38.

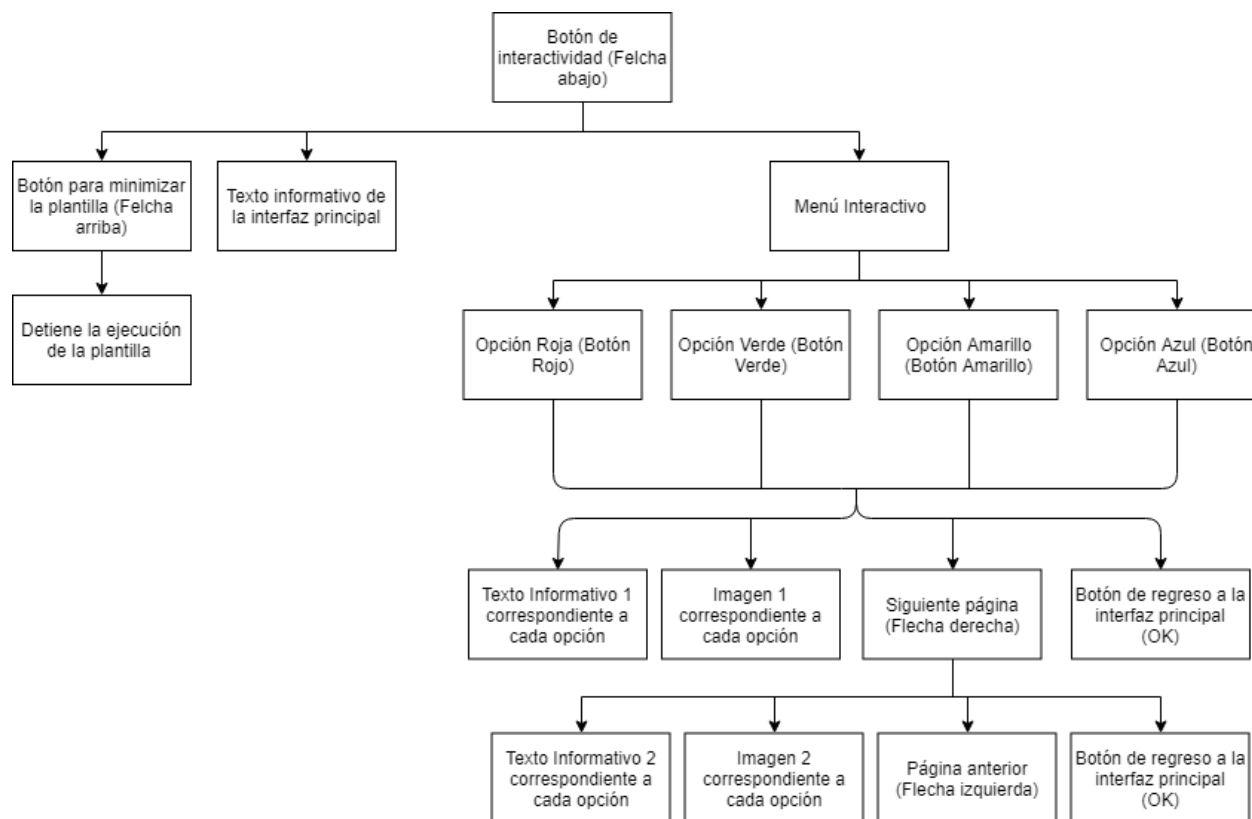


Figura 38 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 4

El diagrama de funcionamiento de la Plantilla 5 se muestra en la Figura 39, este diagrama es más extenso debido a que combina las plantillas anteriores.

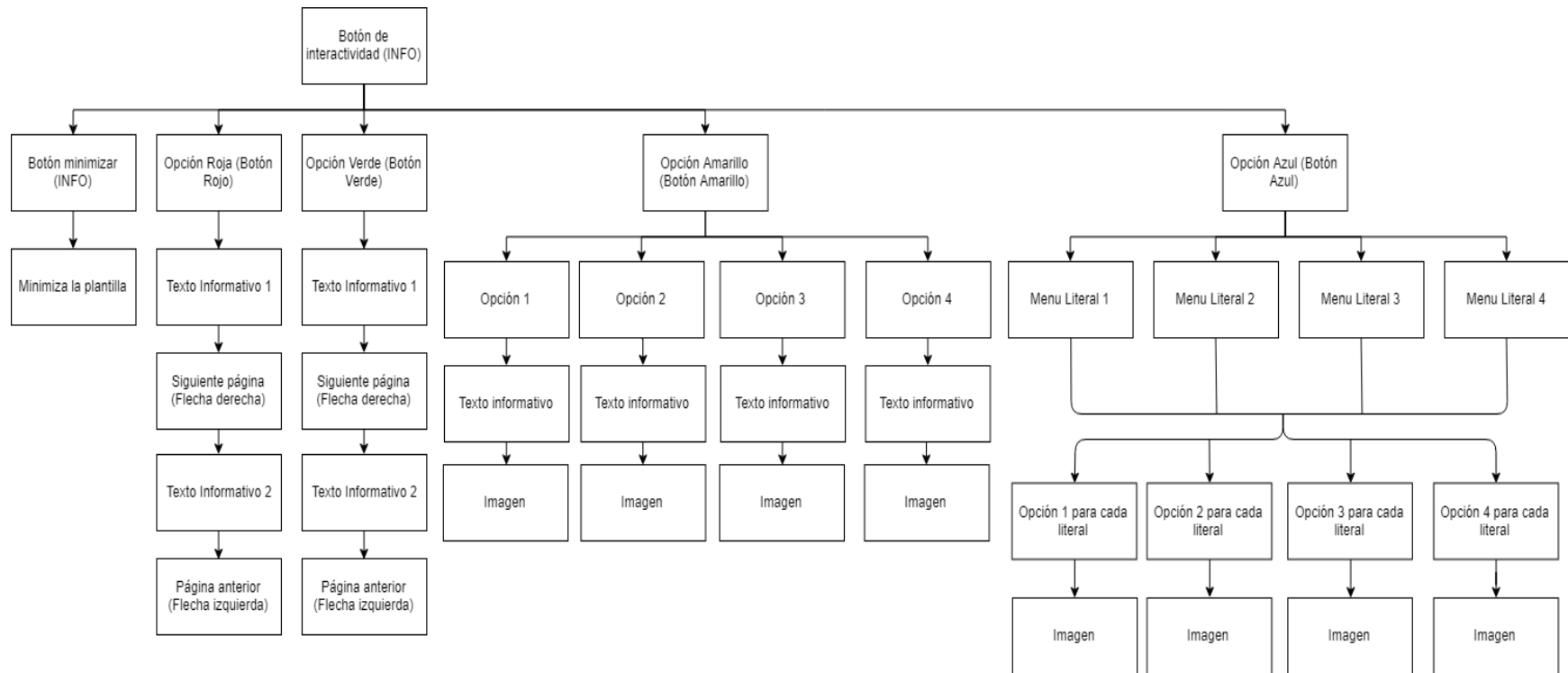


Figura 39 Diagrama de funcionamiento de la plantilla 5

3.3. Desarrollo de la herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE

El desarrollo de la herramienta, se divide en tres partes:

- Desarrollo de la interfaz e ingreso de información
- Desarrollo de las plantillas para los dos sistemas de interactividad
- Descarga del código

3.3.1. Desarrollo de la interfaz y edición de contenidos

Para el diseño de la interfaz, esto es ventana principal y las ventanas que permiten el ingreso de información para cada una de las plantillas se requieren de lenguajes orientados al diseño web.

Estos son:

- HTML
- JavaScript
- CSS
- PHP

3.3.1.1. HTML

La estructura básica de un documento HTML consta de tres elementos: html, head y body como se muestra en la Figura 40.

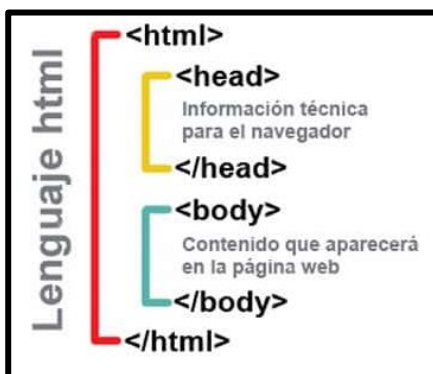


Figura 40 Estructura HTML

Fuente: (akus.net, 2018)

- <html>: Abarca a todo el contenido de la página con excepción de DTD (*Definición de Tipo de Documento*).
- <head>: Define el encabezado del documento, es posible añadir información adicional como lo es el título de la página, declarar estilos o la ruta de hoja de estilo, declarar las funciones o rutas JavaScript.
- <body>: Contiene la información que se desea que aparezca en la página web (akus.net, 2018)

Para el desarrollo de todas las ventanas que componen la herramienta de interactividad se sigue esta estructura.

En la Figura 41, se muestra los elementos utilizados para el desarrollo tanto de la interfaz de inicio como de las interfaces de ingreso de información.


```

<!DOCTYPE html>           1
<html lang="es">         2

<head><meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=big5"> 3

    <title>MULTIPLATFORM TV TEMPLATE</title> 4
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/principal.css" /> 5
    <script type="text/javascript" src="js/principal.js"></script> 6
</head>

<body><input type="checkbox"/></body> 7
</html>

```

Figura 41 Sentencias para el Desarrollo de la interfaz en HTML

Declaraciones iniciales

- 1) !DOCTYPE se encarga de informar al navegador el tipo de documento que se va a procesar, en este caso es un documento html.
- 2) Dentro de la declaración <html lang="es"> lang se utiliza para asignar el idioma que se va a utilizar, y "es" significa que se le asigna el idioma español.

Cabecera

- 3) La declaración meta charset indica la codificación de caracteres para el documento html y "UTF-8" es la codificación Unicode, cubre casi todos los caracteres y símbolos del mundo, es la codificación de caracteres predeterminada para HTML5.

- 4) El elemento `tittle` es opcional, se puede ingresar el título de la página web, se muestra en la barra de título del navegador.
- 5) Con esta línea se puede especificar la ruta de la hoja de estilos (diseño y presentación de la página web).
- 6) Se utiliza para hacer referencia a un script que se va a ejecutar dentro del documento html.
- 7) En el body como se mencionó anteriormente se ingresa el contenido que va a aparecer, esto puede ser: botones, textos, imágenes, etc.

```

<body>
  <input type="button" id="plant1" onclick="location.href='Plantilla1/plantilla1.php'" value="PLANTILLA 1"
  | onmouseover="aparece('imgp1')" onmouseout="desaparece('imgp1')">
  <input type="button" id="plant2" onclick="location.href='Plantilla2/plantilla2.html'" value="PLANTILLA 2"
  | onmouseover="aparece('imgp2')" onmouseout="desaparece('imgp2')">
  <input type="button" id="plant3" onclick="location.href='Plantilla3/plantilla3.html'" value="PLANTILLA 3"
  | onmouseover="aparece('imgp3')" onmouseout="desaparece('imgp3')">
  <input type="button" id="plant4" onclick="location.href='Plantilla4/plantilla4.php'" value="PLANTILLA 4"
  | onmouseover="aparece('imgp4')" onmouseout="desaparece('imgp4')">
  <input type="button" id="plant5" onclick="location.href='Plantilla5/plantilla5.html'" value="PLANTILLA 5"
  | onmouseover="aparece('imgp5')" onmouseout="desaparece('imgp5')">
  <div id="imgp1" style="display: none">
  | 
  </div>
  <div id="imgp2" style="display: none">
  | 
  </div>
  <div id="imgp3" style="display: none">
  | 
  </div>
  <div id="imgp4" style="display: none">
  | 
  </div>
  <div id="imgp5" style="display: none">
  | 
  </div>

  <a href="#" onclick="window.open('manual_principal.png','nuevaVentana','width=900, height=500')" style="top:5%; left:
  <a href="#" onclick="window.open('control.png','nuevaVentana','width=500, height=300')" style="top:10%; left: 85%;

</body>

```

Figura 42 Elementos dentro del body (HTML)

3.3.1.2. JavaScript

Este lenguaje de programación se lo utiliza para la asignación de funciones, las acciones que se desean dar a cuando un evento se ejecute. En la Figura 43 se muestra las funciones declaradas para la interfaz principal de la aplicación.

```
function aparece(imagen) {  
    var x = document.getElementById(imagen);  
    x.style.display = 'block';  
}  
function desaparece(imagen) {  
    var x = document.getElementById(imagen);  
    x.style.display = 'none';  
}
```

Figura 43 Funciones en JavaScript (JS)

3.3.1.3. CSS

Las hojas de estilo CSS se utilizan para el diseño y presentación de la herramienta de interactividad, es donde se asigna imágenes de fondo, tipo de letra, márgenes, opacidad, posición y tamaño de los elementos, etc. En la Figura 44 se muestra la hoja de estilo aplicada a la interfaz de inicio.

```
*{
  box-sizing: border-box;
}
body{
  background-image: url("../paginainicio.jpg");
  background-size: 100vw 48.5vw;
  background-repeat: no-repeat;
}
input{
  position: absolute;
  height: 2vw;
  opacity: 0.7;
  font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
  font-size: 1.3vw;
}
#plant1{
  top: 25vw;
  left: 17vw;
}
```

Figura 44 Hoja de estilo CSS Interfaz inicio

3.3.1.4. PHP

Este lenguaje de programación se lo utiliza para las plantillas que tienen la opción de cargar imágenes (plantilla 1, plantilla 4, plantilla 5). Como se observa en la Figura 45, se presenta el código empleado para cumplir con este requerimiento, se detallan los formatos permitidos para cargar las imágenes, y se especifica el lugar en donde serán almacenadas, el nombre se lo asigna de manera permanente, y las imágenes a elección del usuario son cargadas en el servidor para posteriormente emplearlas en las plantillas correspondientes.

```

<?php
$formatos = array('.JPG', '.jpg', '.png', '.PNG', '.JPEG', '.jpeg');
if(isset($_POST['boton'])){
header('Location: SimularDescar.html');
$nombreArchivo=$_FILES['archivo']['name'];
$nombreTmpArchivo=$_FILES['archivo']['tmp_name'];
$ext = substr($nombreArchivo, strrpos($nombreArchivo, '.'));
if (in_array($ext, $formatos)){
if (move_uploaded_file($nombreTmpArchivo, "media/". "img1"."jpg")){
echo "Subido Exitosamente";
}else{
echo "Ocurrio un error";
}
}else{
echo "Archivo no permitido";
}
}
}

```

Figura 45 Código en PHP que permite cargar imágenes al servidor

3.3.2. Desarrollo de las plantillas para los dos sistemas de interactividad

3.3.2.1. Desarrollo de plantillas en GINGA

Para el desarrollo de las aplicaciones que serán ejecutadas en este sistema se trabaja con el lenguaje GINGA-NCL que se detalla en el apartado 2.6.3 y se sigue la estructura NCL especificada igualmente en el apartado 2.6.4. Estas plantillas desarrolladas en el lenguaje NCL fueron ya diseñadas para el proyecto TEMPLATE GENERATOR. (Pillajo, 2015)

3.3.2.2. Desarrollo de plantillas en HbbTV

En desarrollo de las aplicaciones interactivas en el sistema HbbTV se utilizan los mismos lenguajes y estructura que en la sección 3.3.1: HTML, JavaScript, CSS, pero se añadieron declaraciones necesarias para la ejecución de aplicaciones HBBTV.

Las aplicaciones HbbTV deben las siguientes líneas que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Declaraciones que incluyen una aplicación HbbTV.

Línea de código	Descripción
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>	Es una declaración XML, no es obligatoria, pero es recomendable declararla, y la codificación es Unicode (UTF-8)
<meta http-equiv="content-type" content="application/vnd.hbbtv.xhtml+xml" charset="UTF-8" />	Declaración tipo MIME (<i>Multipurpose Internet Mail Extension</i>), que definen el tipo de fichero transferido.
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//HbbTV//1.1.1//EN" "http://www.hbbtv.org/dtd/HbbTV-1.1.1.dtd">	Declaración DOCTYPE
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en" lang="en">	Etiqueta de comienzo html

3.3.3. Descarga del código

El usuario tiene la opción de descarga del código de la aplicación que haya desarrollado tanto para GINGA como HbbTV, la herramienta utilizada para realizar esto se usa JSZip, una librería JavaScript que permite generar fácilmente archivos ZIP. Puede permitir que los usuarios seleccionen y descarguen imágenes de una galería o de cualquier otra cosa, y generar archivos Zip estructurados.

En la Figura 46 se muestra cómo se estructuran los documentos con un ejemplo.

```

<html lang="pt-br">
<head><meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=big5">
  <title>Simulación y Descarga</title>

  <script type="text/javascript" src="../jsJSZIP/jquery-1.11.0.min.js"></script>
  <script type="text/javascript" src="../jsJSZIP/jszip.js"></script>
  <script type="text/javascript" src="../jsJSZIP/FileSaver.js"></script>
  <script type="text/javascript" src="../jsJSZIP/creaZip.js"></script>
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="../css/Similar.css" />
</head>
<body>
  <button id="Simular" onclick="crearZIP('archivo.zip')">Generar</button>

<script>
  zip = new JSZip();
  file_get_contents_pro(["../archivos/1.txt", "2.txt"],["ejemplo.txt", "ejemplo2.txt",], "ejem");
  file_get_contents_pro(["../archivos/1.txt", "2.txt"],["ejemplo.txt", "ejemplo2.txt",], null);
</script>

</body>
</html>

```

Figura 46 Descarga de archivos en formato ZIP

Dentro del head están los scripts necesarios para el funcionamiento de la aplicación. En el body se tiene un button, que se utiliza para realizar la descarga, por último tenemos el script que va a

crear la estructura, se llama a la función “new JSZip” y posteriormente se guardan los archivos que sea desean: el primer archivo con el nombre “1.txt” se lo guarda con el nombre “ejemplo.txt” dentro de la carpeta “ejem”, y el segundo archivo “2.txt”, se guarda con el nombre “ejemplo2” pero éste no se almacena dentro de ninguna carpeta, es por ello que se le asigna el atributo “null”.

Para el caso de imágenes y video se requiere de una codificación bas64, que permita transformar el archivo media en string, y de esta manera poder descargarse en formato zip.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Desarrollo de aplicaciones interactivas

Para visualizar el funcionamiento de la interfaz, se va a desarrollar aplicaciones interactivas a utilizando la herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE, el desarrollo de aplicaciones se enfoca esencialmente en aspectos como: educación, salud, turismo, deportes.

El tema a tratar será deportes, luego de esto se procede a seleccionar la información que va a presentarse en las plantillas interactivas, esta información se replicara en todos los contenidos de las plantillas.

4.1.1. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 1

En la Figura 47 se muestra el ingreso de información sobre temas de deportes para la ejecución de la plantilla 1.

Baloncesto

Equipo de 5 personas, se debe introducir el balón en un aro, dominándolo con las manos

La NBA es la liga más popular en esta disciplina

Voleibol

Se practica entre equipos, consiste en pasar el balón por encima de la red e intentar que toque el suelo del equipo contrario

La mayor competición es el Campeonato de voleibol FVB, que es cada 4 años

Tenis

Se juega de forma individual o parejas, se debe impactar la pelota con la raqueta, que pasa sobre la red y el rival no consiga devolverla

Los principales torneos son Wimbledon, Abierto de EEUU, Abierto de Francia y Abierto de Australia

Fútbol

Imagen 1

Browse... azul2.jpg

Imagen 2

Browse... azul1.jpg

Guardar

[Ayuda](#)
[Controles](#)

Figura 47 Ingreso de información (deportes) Plantilla 1

Las Figuras 48, 49 muestran la aplicación generada y en funcionamiento, se puede observar cómo se relacionan los campos ingresado en la pantalla de ingreso de información, con los campos de la plantilla interactiva ya en funcionamiento.

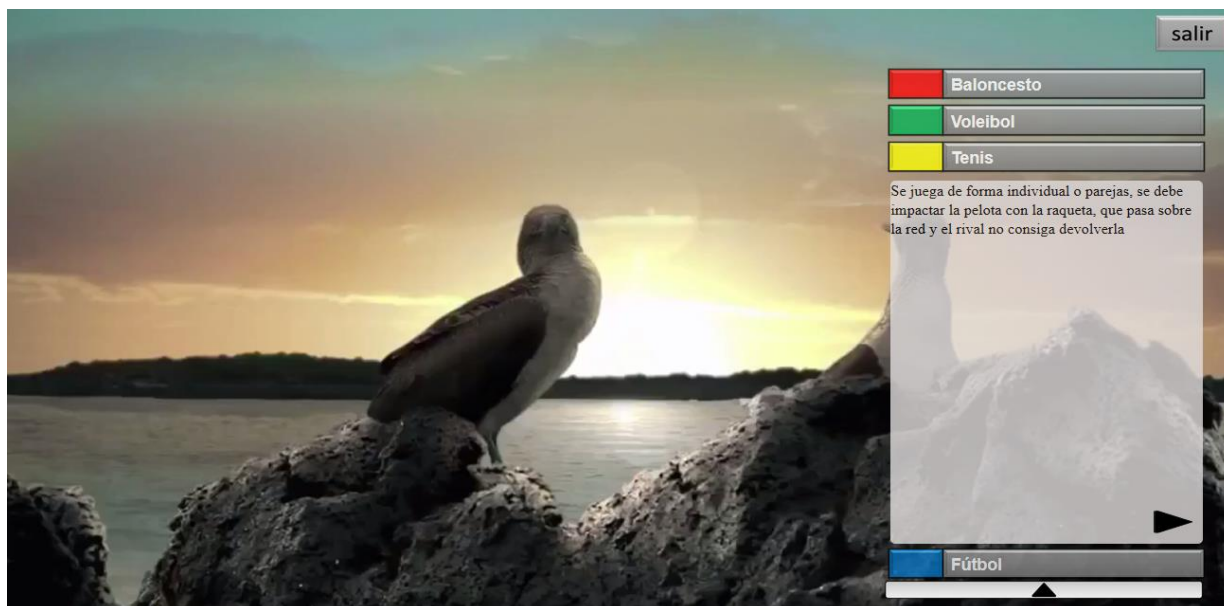


Figura 48 Aplicación interactiva a partir de plantilla 1 (Opción Amarilla)

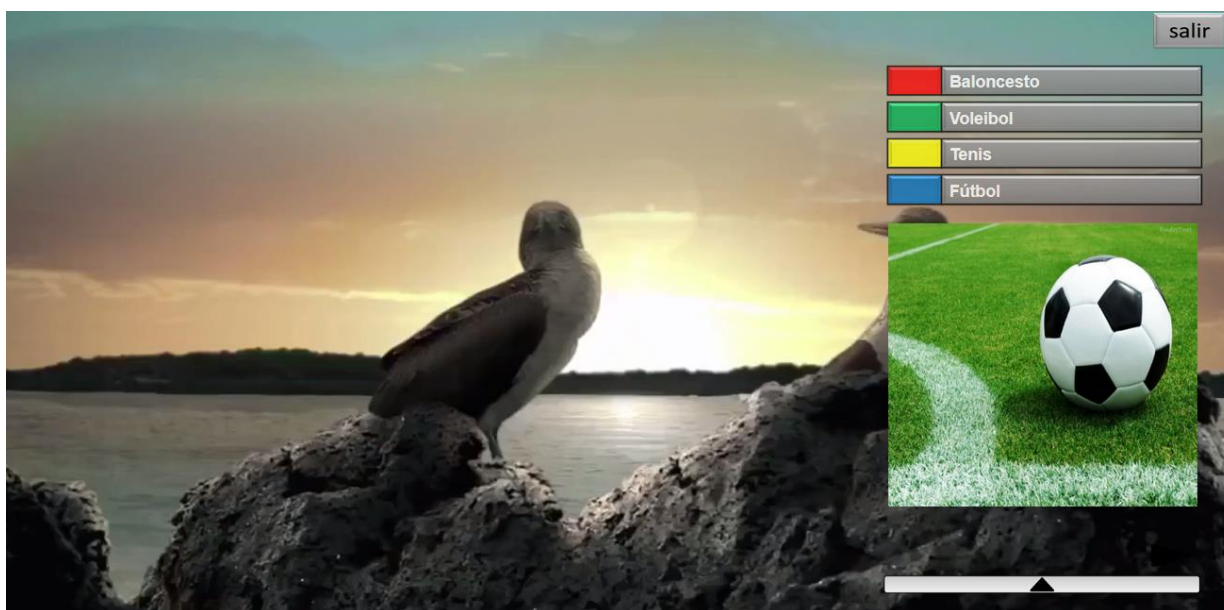


Figura 49 Aplicación interactiva a partir de plantilla 1 (Opción Azul)

4.1.2. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 2

En la Figura 50 se muestra el ingreso de información sobre temas de deportes para la ejecución de la plantilla 2.

The screenshot shows a form with four rows of input fields. On the left, there are four colored circles: red, green, yellow, and blue. Each circle is next to a text input field. To the right of these fields are four text areas, each with a title and a description. A 'Guardar' button is at the bottom right, and a 'Ayuda Controles' link is at the top right.

<input type="text" value="Baloncesto"/>	Ticker Rojo La NBA es la liga más popular en esta disciplina
<input type="text" value="Voleibol"/>	Ticker Verde La mayor competición es el Campeonato de voleibol FVB
<input type="text" value="Tenis"/>	Ticker Amarillo Los principales torneos son Wimbledon, Abierto de EEUU, Abierto de Frenc
<input type="text" value="Fútbol"/>	Ticker Azul La Copa Mundial es el torneo de mayor competencia en este deporte

[Ayuda Controles](#)

Figura 50 Ingreso de información (deportes) Plantilla 2

Las Figuras 51, 52 muestran la aplicación generada y en funcionamiento a partir de la ejecución de la plantilla 2.



Figura 51 Aplicación interactiva a partir de plantilla 2 (Opción Roja)



Figura 52 Aplicación interactiva a partir de plantilla 2 (Opción Verde)

4.1.3. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 3

En la Figura 53 se muestra el ingreso de información sobre temas de deportes para la ejecución de la plantilla 3.

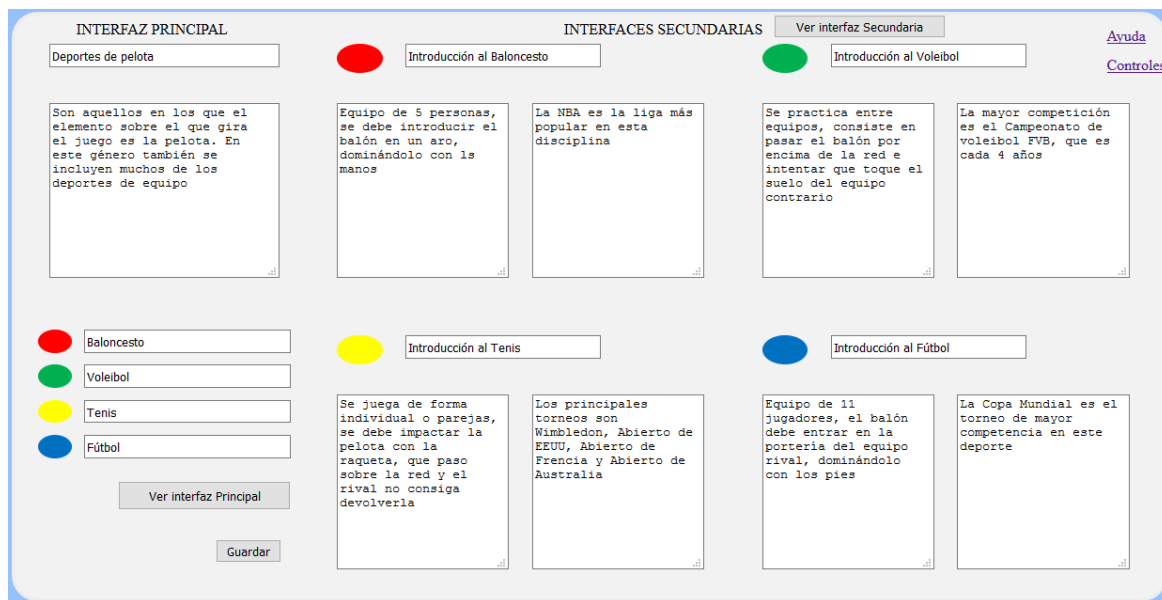


Figura 53 Ingreso de información (deportes) Plantilla 3

Las Figuras 54, 55 muestran la aplicación generada y en funcionamiento a partir de la ejecución de la plantilla 3.

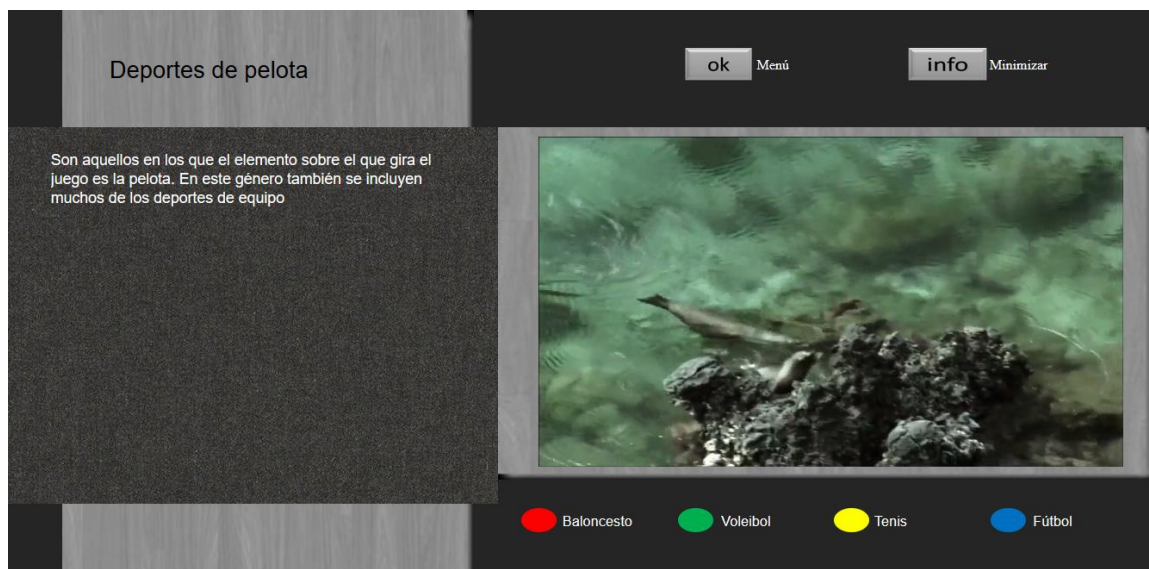


Figura 54 Aplicación interactiva a partir de plantilla 3 (Interfaz Principal)

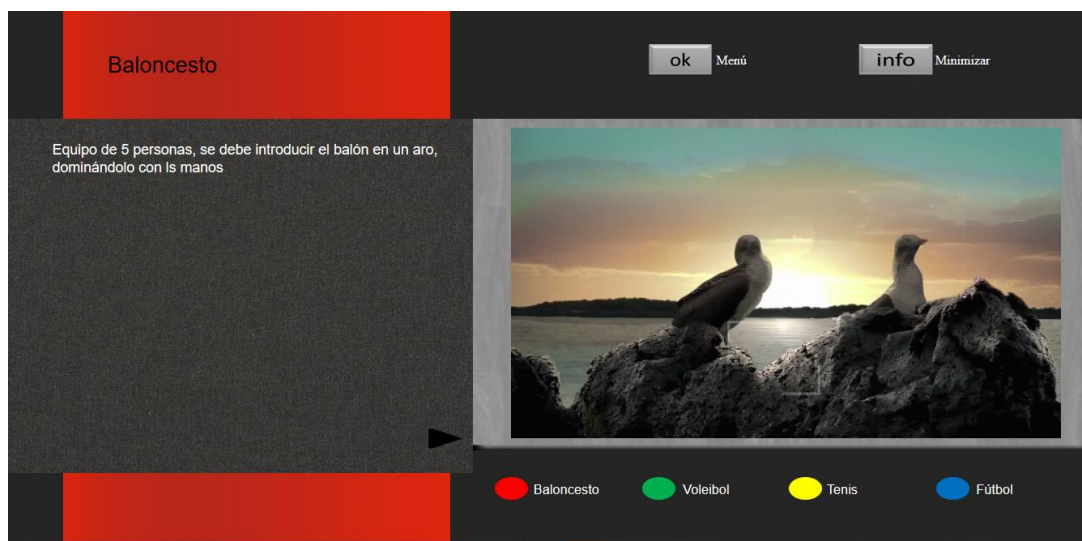


Figura 55 Aplicación interactiva a partir de plantilla 3 (Opción Roja)

4.1.4. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 4

En la Figura 56 se muestra el ingreso de información para la ejecución de la plantilla 4.

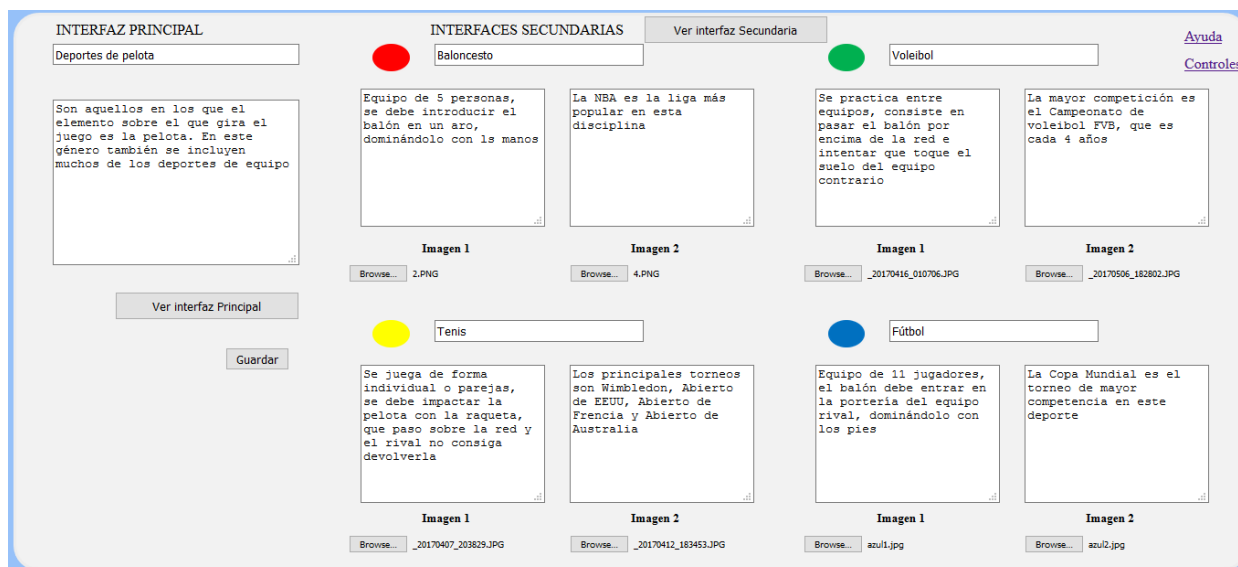


Figura 56 Ingreso de información (deportes) Plantilla 4

Las Figuras 57, 58 muestran la aplicación generada y en funcionamiento a partir de la ejecución de la plantilla 4.

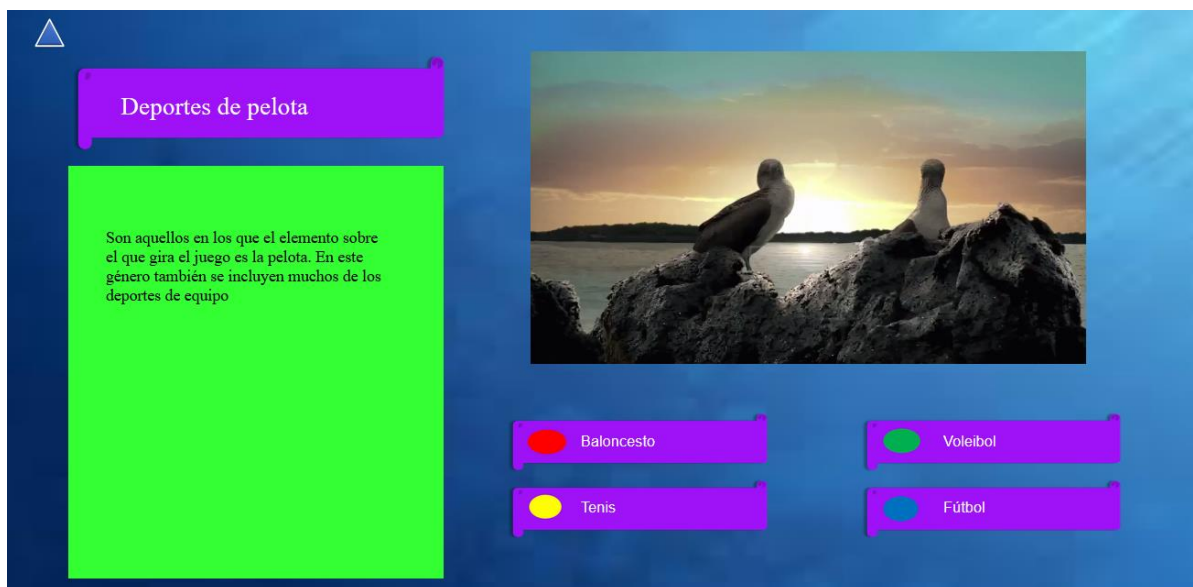


Figura 57 Aplicación interactiva a partir de plantilla 4 (Interfaz Principal)

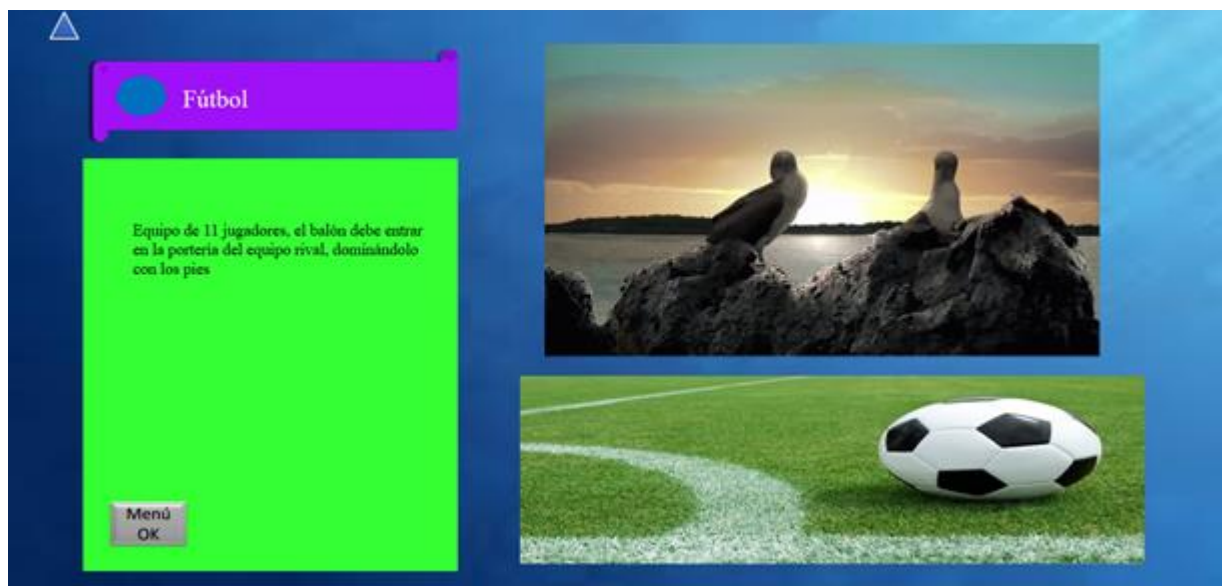


Figura 58 Aplicación interactiva a partir de plantilla 4 (Opción Azul)

4.1.5. Aplicación interactiva a partir de la Plantilla 5

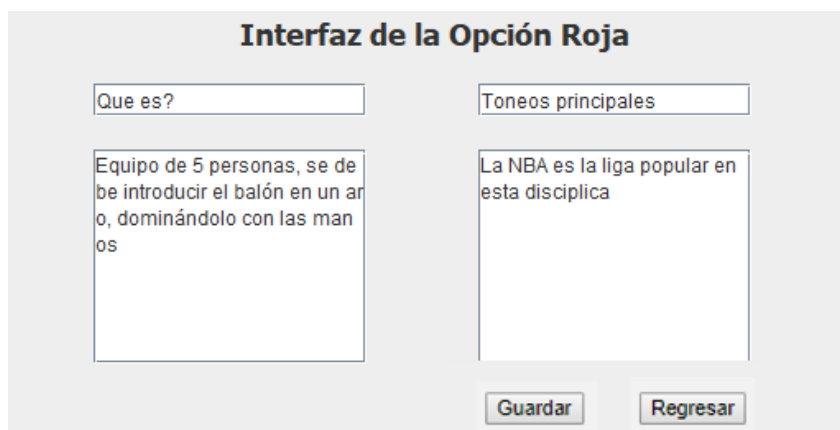
En la Figura 59 se muestra el ingreso de información sobre temas de deportes en la interfaz principal de la plantilla 5.



The screenshot shows a web form titled "Interfaz Principal". On the left, there is a text input field containing "Deportes" and a "Cargar Logo" button below it. Under the button, a file path "PROYECTO\media\logo1.jpg" is displayed. In the center, there are four text input fields for sports: "Baloncesto", "Voleibol", "Tenis", and "Fútbol". To the right of each sport name is a small colored square icon: red for basketball, green for volleyball, yellow for tennis, and blue for football. On the far right, there are four blue buttons labeled "Interfaz Opción Roja", "Interfaz Opción Verde", "Interfaz Opción Amarilla", and "Interfaz Opción Azul". A "Guardar" button is located at the bottom right of the form.

Figura 59 Ingreso de información interfaz Principal plantilla 5

En la Figura 60 y 61 se realiza el ingreso de información para la interfaz de la opción Roja y Amarilla respectivamente, se ha escogido estas dos opciones para demostrar el funcionamiento.



The screenshot shows a web form titled "Interfaz de la Opción Roja". It has two columns of text input fields. The left column has a label "Que es?" and a text area containing the text "Equipo de 5 personas, se debe introducir el balón en un aro, dominándolo con las manos". The right column has a label "Toneos principales" and a text area containing the text "La NBA es la liga popular en esta disciplina". At the bottom, there are two buttons: "Guardar" and "Regresar".

Figura 60 Ingreso de información interfaz opción Roja plantilla 5

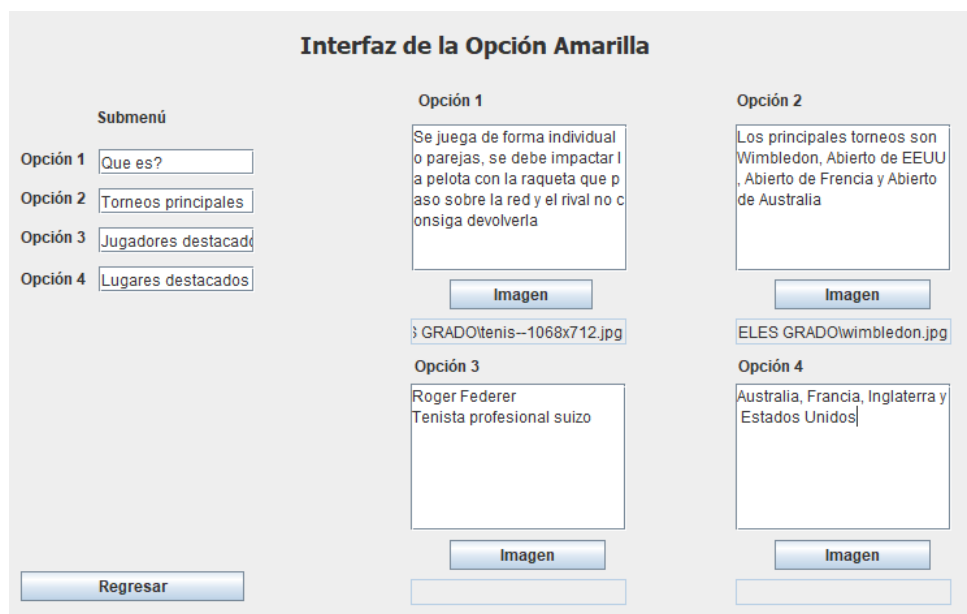


Figura 61 Ingreso de información interfaz opción Amarilla plantilla 5

Las Figuras 62 muestra el resultado al elegir la opción roja, mientras que las Figuras 63 y 64 muestran el funcionamiento de la interfaz al escoger la opción Amarilla.

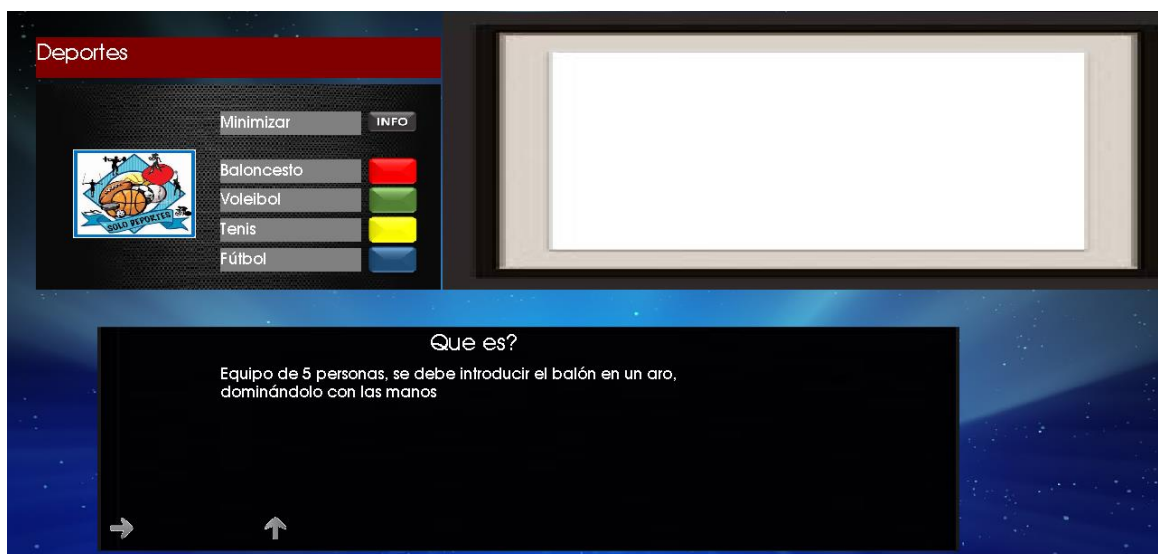


Figura 62 Aplicación interactiva a partir de plantilla 5 (Opción Roja)

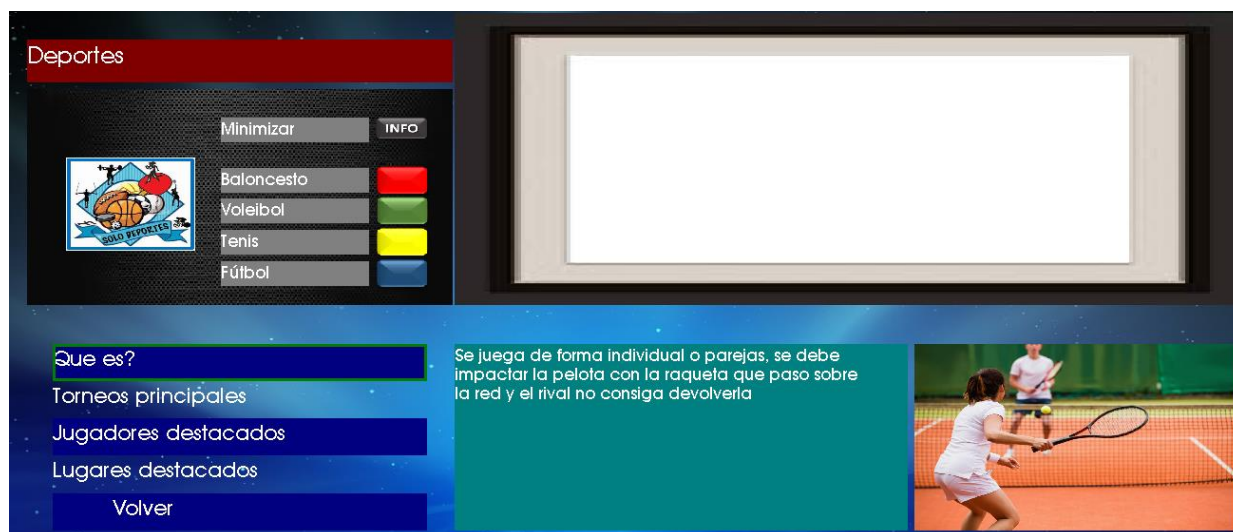


Figura 63 Aplicación interactiva a partir de plantilla 5 (Opción Amarilla)

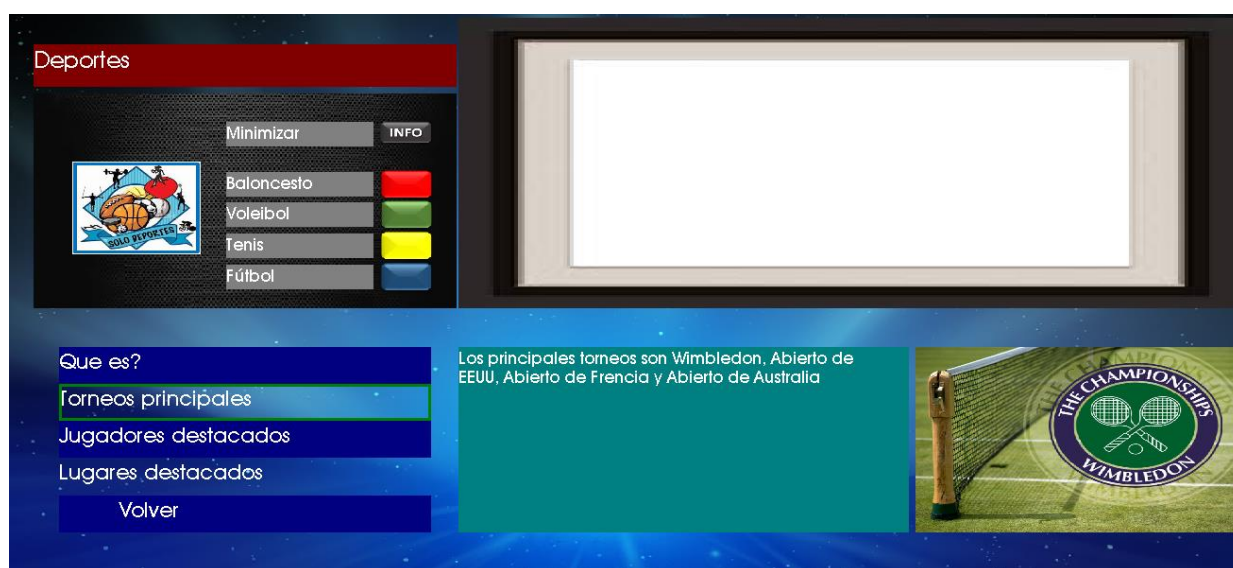


Figura 64 Aplicación interactiva a partir de plantilla 5 (Opción Amarilla)

4.2. Pruebas de Usabilidad de la Interfaz

Para el diseño de la aplicación “MULTIPLSTFORM TV TEMPLATE” se realizan pruebas según la escala de Liker, lo que ayuda a tener información de la respuesta del usuario en cuanto a la dificultad, navegación, diseño, entre otras, al hacer uso de la interfaz. Para realizar la prueba se toma una muestra de 16 personas y se hace una encuesta de 16 preguntas, enfocándose en los siguientes ámbitos de usabilidad: Contenido, navegación, tiempo de respuesta, utilidad y satisfacción, manual de usuario y aprendizaje.

Al usuario se le presenta una escala de conformidad con los ítems presentados en la encuesta, estos son: completamente de acuerdo, de acuerdo, indeciso, desacuerdo, completamente en desacuerdo, para de esta manera evaluar el nivel de satisfacción del usuario de la interfaz y determinar según sus necesidades el área de mejora con respecto a los ámbitos mencionados.

Para ingresar a la interfaz de desarrollo de aplicaciones interactivas se debe colocar el siguiente link en el navegador (recomendable Mozilla Firefox):

<http://hst.com.ec/MultiplatformTVtemplate/principal.html>

En primera instancia se va a mostrar la interfaz de la pantalla principal y dentro de esta se tiene dos opciones que servirán de ayuda para los usuarios para facilitar el uso de la aplicación, estas son: Ayuda y Controles como se muestre en la Figura 65.



Figura 65 Opciones de ayuda

La opción de ayuda muestra la manera de desplazarse dentro de la pantalla de inicio como se muestra en la Figura 66.



Figura 66 Ayuda pantalla inicio

La opción de controles indica que teclas se relacionan con cada opción: (amarillo, azul, rojo, verde, info, salir), para su correcta ejecución cuando se desea realizar la simulación de la aplicación, en la Figura 67 se muestran los controles, y en la Tabla 3 se tiene de forma descriptiva la acción de cada tecla

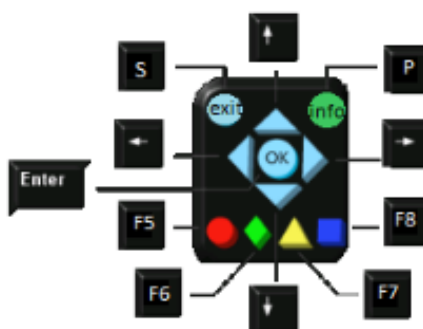


Figura 67 Opción controles

Tabla 3

Relación del teclado de la PC con los botones para simulación.

Tecla	Descripción
P	Acciona el botón de INFO
S	Acciona el botón de SALIR
Flecha derecha	Flecha derecha
Flecha izquierda	Flecha izquierda
Flecha abajo	Flecha abajo
Flecha arriba	Flecha arriba
F5	Activa la opción Roja
F6	Activa la opción Verde
F7	Activa la opción Amarilla
F8	Activa la opción Azul

Esta opción está presente dentro de la pantalla principal, pantallas de ingreso de información de cada una de las plantillas, y en la pantalla con las opciones de simulación y descarga.

Al seleccionar cualquiera una de las plantillas se direcciona a la pantalla de ingreso de información de acuerdo a la plantilla que se haya escogido, y en cada una de estas se tiene de igual manera los dos botones de ayuda, a manera de ejemplo se muestra en la Figura 68 la ayuda de la plantilla 1.

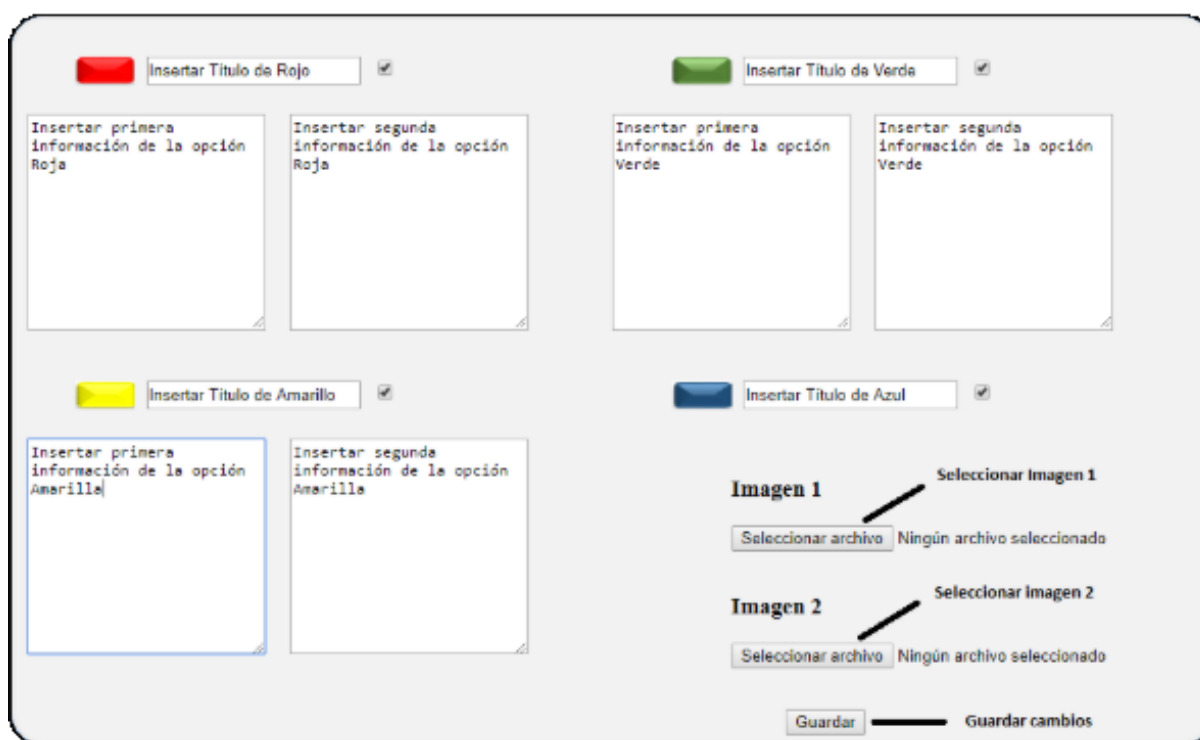


Figura 68 Ayuda plantilla 1

Finalmente, al guardar los cambios se direcciona a la pantalla de simulación y descarga donde se vuelve a mostrar la ayuda para visualizar los controles, y además se tiene las opciones de Simular la aplicación o descargar el código para GINGA o HbbTV a elección del usuario, esta pantalla se muestra en la Figura 69.



Figura 69 Pantalla Simulación y Descarga

Se puede observar en la Figura 70, a un usuario haciendo uso de la herramienta, para posteriormente llenar la encuesta que permita evaluar los resultados obtenidos del grado de satisfacción del usuario y determinar según sus necesidades las áreas de mejora.

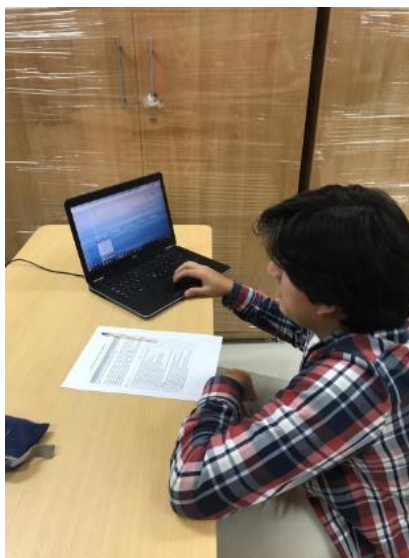


Figura 70 Usuario navegando en la aplicación

4.3. Resultado de las Pruebas de Usabilidad

Se agrupa las preguntas en 5 grupos para obtener los resultados que se muestran a continuación:

4.3.1. Contenido

Se evalúa criterios del contenido gráfico dentro de las pantallas y el impacto visual, en la Figura 71 se observa los resultados.

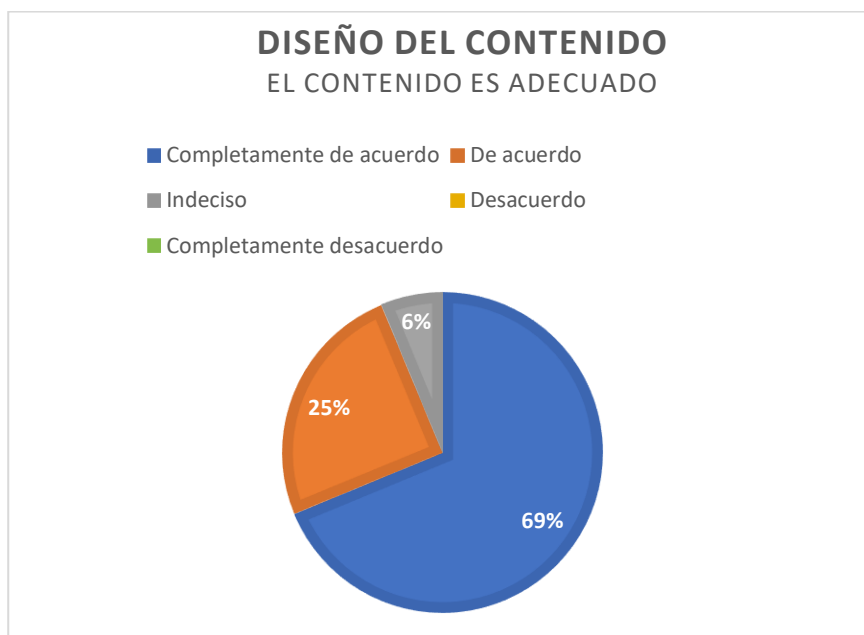


Figura 71 Resultados del diseño del contenido

Se tiene que el 69% y el 25% de los usuarios encuestados respondieron que están completamente de acuerdo y de acuerdo respectivamente con su criterio en cuanto a que diseño de la interfaz es amigable y tiene un impacto visual positivo, el contenido que ofrecen las plantillas es adecuado, los textos e imágenes son claros, dimensión adecuada, visibles. Por lo tanto, el 94% de las personas encuestadas tuvieron un impacto positivo en cuanto a este aspecto.

4.3.2. Navegación

Se evalúan criterios en cuanto a la ubicación del usuario dentro de la interfaz y como se relaciona con las funciones que se presentan, en la Figura 72 se observan los resultados.

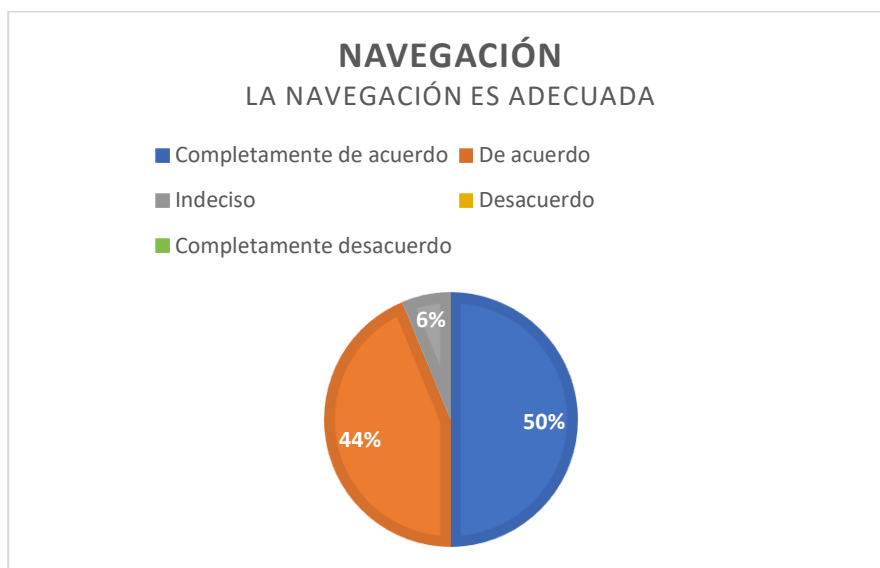


Figura 72 Resultados de navegación

Las personas encuestadas mostraron estar completamente de acuerdo y de acuerdo en un 50% y 44% respectivamente en lo que respecta a que la interfaz es intuitiva, les resulta fácil la navegación dentro de las pantallas, y opinan que la organización de la información es adecuada, entre otros. Se tiene un 94% de aprobación en esta sección, porcentaje que puede aumentar realizando capacitaciones dirigidas a los usuarios acerca de interactividad en la televisión digital y la forma de navegar con el control remoto.

4.3.3. Tiempo de respuesta

Se evalúa el criterio del usuario al percibir el tiempo de respuesta de la interfaz, es decir el lapso que se demora en ejecutar desde que el usuario manda una orden hasta que se cumple, en la Figura 73 se muestran los resultados.

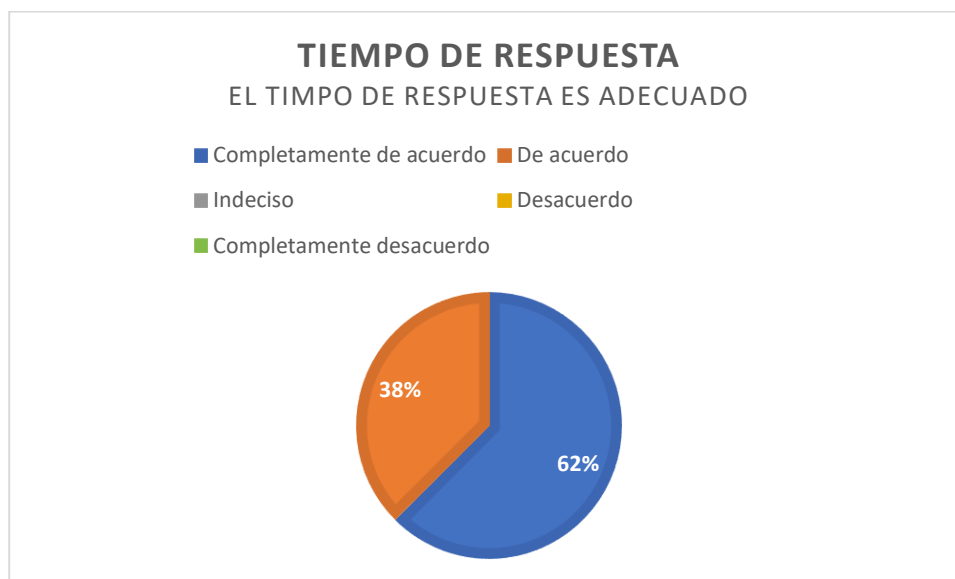


Figura 73 Resultados tiempo de respuesta

Se tiene un 100% de respuestas favorables en cuanto al tiempo de respuesta del sistema, divididas en 62% personas que están completamente de acuerdo y 38% de personas que están de acuerdo, con lo que se puede asegurar que el usuario no percibe un tiempo de respuesta prolongado que afecte a sus requerimientos, por el contrario, con este resultado se tiene que los usuarios se encuentran satisfechos en lo que respecta a esta sección.

4.3.4. Utilidad y satisfacción

Se evalúa la opinión del usuario en cuanto a servicios de utilidad y si desearía volver a utilizar el sistema, en la Figura 74 se muestran los resultados.

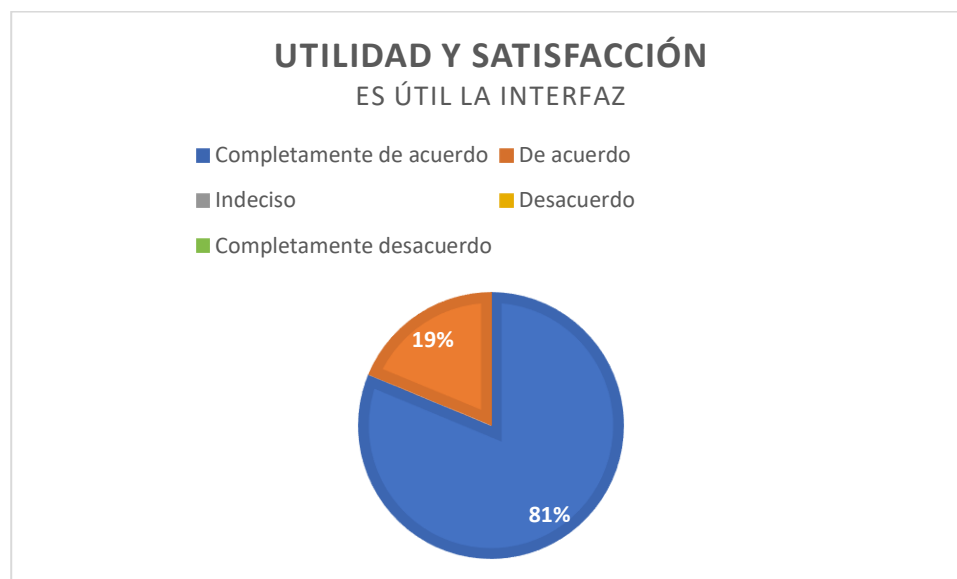


Figura 74 Resultados utilidad y satisfacción

Se observa que el 81% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo y el 19% de acuerdo, respecto al criterio de que los servicios y contenido que brinda la interfaz son de utilidad, estos servicios son las opciones de ayuda y de simulación de cada plantilla. Por lo tanto, se tiene una aprobación del 100% de las personas encuestadas en cuanto a esta sección.

4.3.5. Manual y aprendizaje

Se evalúa si el usuario necesita de un manual para hacer uso de la aplicación y si le resulta fácil el aprendizaje de la misma. En las Figuras 75 y 76 se muestran los resultados.

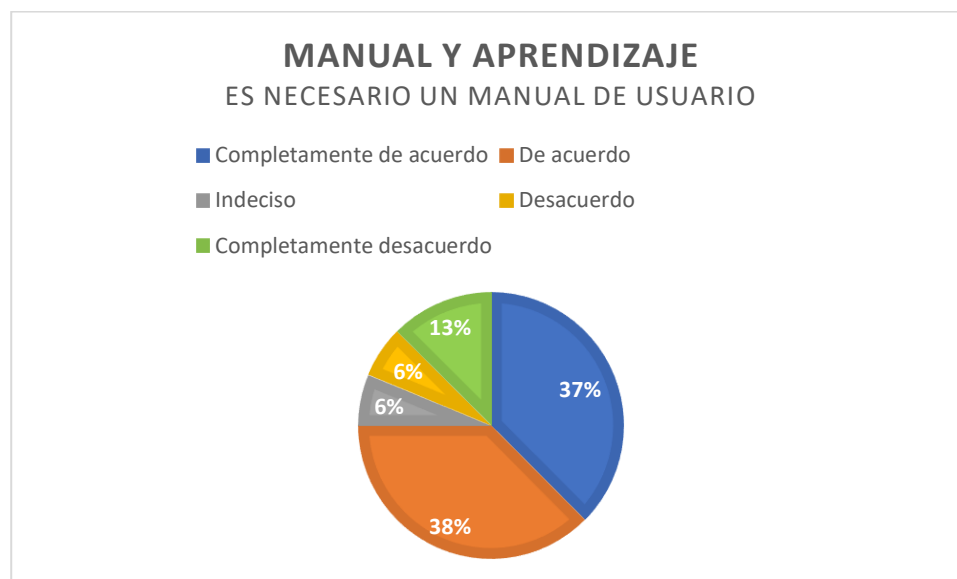


Figura 75 Resultados manual de usuario

En la Figura 75 se muestra que el 37% de las personas encuestadas están completamente de acuerdo en hacer uso del manual de usuario, 38% muestran estar de acuerdo, esto representa el 75% de las personas, por lo que en primera instancia sería indispensable del uso de esta ayuda, este porcentaje puede ir disminuyendo conforme el usuario se familiarice con la interfaz y a partir de capacitaciones orientadas a la televisión digital, además se tiene que un 6% de la población se mantiene imparcial y el 19% de los encuestados considera que no es necesario el uso de un manual.

Por otro lado 69% y 31% de los encuestados muestran estar completamente de acuerdo y de acuerdo respectivamente en que la mayoría de la gente está en la capacidad de aprender a utilizar el sistema de forma rápida y fácil como se muestra en el Figura 76.

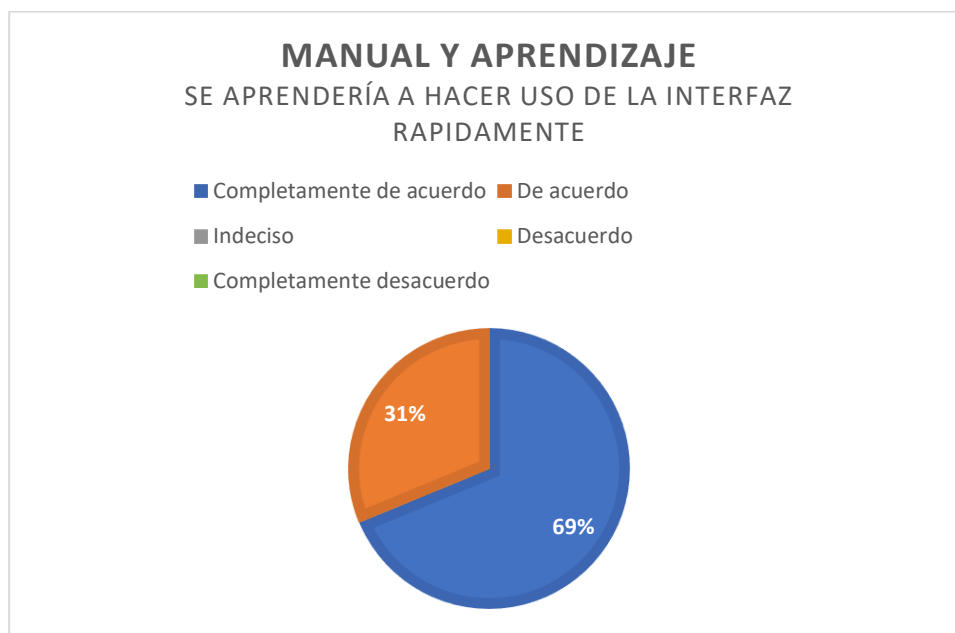


Figura 76 Resultados aprendizaje

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE se transforma en una herramienta online gratuita que permite la creación de aplicaciones interactivas de televisión digital a partir de plantillas prediseñadas, 5 han sido implementadas en este proyecto, el usuario está en la libertad de escoger el tipo de plantilla en la que desea desarrollar su aplicación, a partir de una interfaz de usuario intuitiva que ofrece servicios de utilidad para su correcta ejecución. La plataforma se encuentra en un servidor web que se lo puede acceder desde cualquier parte porque tiene un dominio público, por este motivo es una excelente herramienta para desarrolladores de aplicaciones interactivas que quieran experimentar con sus primeros diseños de aplicaciones en TV, tanto para las plataformas GINGA como para HbbTV.

Dos estándares de televisión digital interactiva han sido utilizados en esta plataforma; los usuarios dependiendo de sus necesidades, requerimientos y del país que se encuentre, podrá escoger cualquiera de las dos opciones; en el presente trabajo se analizaron ventajas y desventajas de cada uno. El estándar ISDB-Tb con su middleware de interactividad GINGA por ser el sistema que adoptó Ecuador y gran parte de Latinoamérica, fue uno de los sistemas que se tomó en cuenta y el estándar DVB-T con su plataforma de interactividad HbbTV fue el otro sistema empleado debido a su desarrollo y explotación

que está teniendo en gran parte de Europa y por ser uno de los potenciales estándares a ser adoptado por otros países como sistema de interactividad.

La herramienta desarrollada es multiplataforma al trabajar con dos sistemas de interactividad, permite la generación de código tanto para GINGA como para HbbTV de cada una de las plantillas, también brinda la facilidad de simular la aplicación en una interfaz web, sin necesidad de tener que instalar o poseer un software específico. El usuario tiene la posibilidad de escoger el sistema que se acoja a sus requerimientos, además que el desarrollador de aplicaciones interactivas que utilice esta plataforma no tiene la necesidad de conocer el lenguaje de programación NCL, ni programación web (HTML, JS, CSS) para poder crear su aplicación.

MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE es una herramienta libre, a la que el usuario puede acceder sin ninguna clase de dificultad ni registro, su aplicación la realiza vía web para posteriormente descargarla en formato zip en su máquina de trabajo: mediante esta opción el usuario tiene a su disposición el código y elementos necesarios para el funcionamiento de la aplicación interactiva, de esta manera puede realizar cambios o posibles mejoras si es requerido.

Basándose en los resultados obtenidos, la mayoría de usuarios se mostraron conformes en cuanto a servicios, contenido y tiempo de respuesta que brinda la aplicación, todos los encuestados están dispuestos a volver a utilizar la herramienta, sin embargo, existieron comentarios en cuanto a mejorar el diseño y navegación de la interfaz, que sea más sencillo y se trabaje en generar contenidos cada vez más llamativos y visuales.

5.2. Recomendaciones

Para un óptimo funcionamiento de la herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE, es recomendable que sea ejecutada en el navegador de Mozilla Firefox, tomando en cuenta las pruebas realizadas se verificó que ciertas funcionalidades no se ejecutan correctamente en otros navegadores.

Es recomendable utilizar la opción de simulación de la plantilla que brinda la herramienta antes de descargarla, para de esta manera poder detectar posibles errores de escritura o cambios de plantilla de ser el caso.

Para probar el funcionamiento de las aplicaciones interactivas descargadas, se recomienda trabajar con el simulador GINGA4Windows para el caso de GINGA, mientras que para aplicaciones HbbTV se recomienda simularlas con FireHbbTV un Add-on o complemento que brinda el navegador Mozilla Firefox, pero únicamente está habilitado para la versión Firefox 44 y anteriores.

Para la visualización y posible modificación de los documentos NCL descargados es necesario instalar el entorno de desarrollo Eclipse y el plug-in XML/NCL, mientras que para HbbTV se puede utilizar el editor de código Visual Studio Code o cualquier otro editor de código HTML y de JavaScript.

5.3. Trabajos Futuros

Adaptar a MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE las funcionalidades que otorga LUA, para el caso de GINGA, con el fin de que las aplicaciones interactivas puedan implementar algoritmos de cálculos, manejar conexiones a servidores Web vía TCP, conectarse con bases de datos y contar con un canal de retorno necesario para la interactividad remota.

Mejorar el diseño de contenido y navegación de la herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE, para lograr que los elementos visuales sean más atractivos y llamativos para el usuario.

Adaptar la aplicación para que sea posible ejecutar en cualquier navegador todas las funcionalidades, ya que actualmente la herramienta se ejecuta correctamente en Mozilla Firefox, para otros navegadores tiene ciertos errores.

Tomando como base el desarrollo de esta herramienta MULTI-PLATFORM INTERACTIVE TV TEMPLATE que se formó a partir del proyecto TEMPLATE GENERATOR (una plataforma de escritorio para generación de plantillas en GINGA-NCL), se puede seguir trabajando en implementar Ginga Studio que es una herramienta de autoría orientada a la creación abierta de plantillas interactivas personalizadas de televisión digital.

REFERENCIAS

- akus.net. (2 de Diciembre de 2018). *Estructura básica de una página Web - html, head y body*.
Obtenido de <https://disenowebakus.net/domine-html-y-dhtml-primeros-pasos.php>
- Alulema, D. (2012). La televisión Digital Terrestre en el Ecuador es interactiva. *EIDOS*, 12-19.
- Alulema, D. (2014). Desarrollo de aplicaciones para TDT con GINGA-J. *ResearchGate*, 56-63.
- Amadeus, R. (Enero de 2016). *Estándares de TV Digital en el mundo*. Obtenido de
<http://www.dtvstatus.net/map/map.html>
- Barba, D. (2014). *Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47*. Obtenido de
http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8097/1/Tesis_t915ec.pdf
- Chamorro, S. (2016). *Desarrollo de una Aplicación Interactiva Lúdica mediante GINGA NCLua para Televisión Digital Terrestre*. Quito.
- Clima laboral y comunicación. (27 de Marzo de 2018). *Modelo Innovador de Gestión*. Obtenido de Explorando los nuevos modelos de gestión de la empresa:
<http://climalaboralycomunicacion.blogspot.com/2018/03/hbbtv-tv-interactiva-gratuitanueva.html>
- Cochancela, M., & Gutierrez, A. (2013). *Diseño de un laboratorio de televisión digital para la transmisión de señales con multiprogramación, contenidos interactivos y guía electrónica de programación (EPG)*. Cuenca.
- Dávila, M. (Enero de 2012). *Diseño de una plataforma de software para televisión digital interactiva de un canal de deportes utilizando GINGA-NCL LUA*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1736>
- Dueñas, A. (2017). *Repositorio Dspace*. Obtenido de Ginga studio, software para la creación y edición de aplicaciones interactivas Ginga-NCL de televisión digital mediante una interfaz gráfica de usuario: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/13468>

- Duque, L. (2013). *Televisión Digital Terrestre como Plataforma para la Educación a Distancia*.
Obtenido de CONATEL: http://www.lacetel.cu/assets/web_page_files/evento/e1d6e-la_tda_como_plataforma_para_educacion_distancia.pdf
- El Español. (8 de 11 de 2018). *¿Qué es la tecnología HbbTV? ¿Para qué va a servir el botón azul de nuestra tele?* Obtenido de <https://www.elespanol.com/bluper/noticias/que-es-la-tecnologia-hbbtv-boton-azul-lovestv>
- Eslava, I. (2014). *Estudio del estándar de televisión digital interactiva HbbTV e implementación de aplicación final*. Pamplona.
- Fraunhofer FOKUS. (11 de Octubre de 2018). *Fraunhofer FOKUS, FAME / HbbTV Application Toolkit – HbbTV Application Toolkit (HAT)*. Obtenido de <https://www.fokus.fraunhofer.de/go/hat>
- Gambín, J. (2012). *Desarrollo de un servicio de Televisión Interactiva HbbTV según el estándar ETSI TS 102 796 v1.1.1*. Cartagena.
- GitHub. (6 de Julio de 2015). *NodeJS HbbTV module, Fraunhofer FOKUS's* . Obtenido de Competence Center Future Applications and Media-FAME: <https://github.com/fraunhoferfokus/node-hbbtv>
- Gobierno de España. Ministerio de Economía y Empresa. (22 de 06 de 2017). *Televisión digital* . Obtenido de Interactividad: <http://www.televisiondigital.gob.es/TelevisionDigital/tecnologias/Interactividad/Paginas/interactividad.aspx>
- HbbTV Association. (2016). *HbbTV*. Obtenido de About HbbTV: <https://www.hbbtv.org/>
- LLorente, A. (2018). *Universidad Plitécnica de Madrid*. Obtenido de http://oa.upm.es/52021/1/TESIS_MASTER_ALVARO_LLORENTE_GOMEZ_2018.pdf
- Moustafa, H., & Sherali, Z. (2012). *Media Networks: Architectures, Applications, and Standards*. Obtenido de Books Google: <https://books.google.com.ec/books?id=KXi0CSHhjnEC&pg=PA88&lpg=PA88&dq=oipt+cea+dvb+w3c&source=bl&ots=lyKtkwYncw&sig=kr-HAFTiQt3VEWrsRKHybWqk3WQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiKp6C52dneAhWD0>

FMKHS28Bj0Q6AEwA3oECAQQAQ#v=onpage&q=oiplf%20cea%20dvb%20w3c&f=f
alse

Opera TV. (22 de Noviembre de 2018). *Descargar Opera*. Obtenido de <http://www.descargaropera.com/opera-tv>

Opera TV. (22 de Noviembre de 2018). *Opera TV Emulator*. Obtenido de https://1pdf.net/download/opera-tv-emulator_586a5199e12e89d26ef4ada5

Pillajo, A. (Mayo de 2015). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de Template genertor, software para la generación de plantillas interactivas GINGA-NCL: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10265>

Pillajo, A., Ochoa, J., Acosta, F., & Olmedo, G. (2016). Herramienta Multiplataforma para la generación automática de aplicaciones interactivas Ginga-NCL basado en plantillas. *MASKAY*, 8-12.

Pisciotta, N. (Septiembre de 2010). Sistema ISDB-Tb. *UBP Serie Materiales de investigación*, 13-14.

Pisciotta, N., Liendo, C., & Luro, R. (2013). *Transmisión de Televisión Digital Terrestre en la Norma ISDB-Tb*. Argentina: Artes gráficas Buschi S.A.

Rodriguez, M. d. (2014). *Diseño y desarrollo de aplicación HbbTV para la solicitud de cita médica*. Sevilla.

Sitio Oficial del Middleware Ginga. (14 de 11 de 2018). *Ginga*. Obtenido de <http://www.ginga.org.br/es/sobre>

Soares, C., Gomes, L., Ferreira, R., & Junqueira, S. (31 de 7 de 2007). *Construindo Programas Audiovisuais Interativos utilizando a NCL 3.0 e a Ferramenta Composer*. Obtenido de PUC RIO: <http://www.ncl.org.br/documentos/TutorialNCL3.0-2ed.pdf>

Tonoli, S., & Zwicklbauer, M. (2017). *MPAT*. Obtenido de HbbTV Symposium 2017: https://www.hbbtv.org/wp-content/uploads/2017/10/37_Simona-Tonoli_Mediaset_Miggi-Zwicklbauer_Fraunhofer_HbbTV_2017_Rome-How-to-create-HbbTV-Apps.pdf

Torres, X. (2010). *Diseño y desarrollo de una aplicación de contenidos interactivos para tv digital basada en el Middleware Ginga del Sistema Brasileño*. Sangolquí.

UTFSM. (2014). *Ginga y TVD*. Obtenido de <http://www2.elo.utfsm.cl/~elo323/herramientas.html>

Valverde, C. (2014). *Planificación de un programa de TV con la interacción de TDT aplicada a un prototipo de paquetes turísticos*. Cuenca.

Villamarín, D. (2014). *Estudio comparativo y de Integración para las plataformas de Televisión Interactiva europea HBBTV y latinoamericana GINGA*. Madrid.