



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE
HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD
DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Braian Staimer Florián Montenegro

Asesorado por el Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez

Guatemala, noviembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE
HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD
DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRAIAN STAIMER FLORIÁN MONTENEGRO
ASESORADO POR EL ING. EVEREST DARWIN MEDINILLA RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
EXAMINADOR	Ing. Sergio Gómez Bravo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE
HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD
DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 09 de enero de 2019.



Braian Staimer Florián Montenegro

Guatemala, 13 de febrero de 2020

Ing. Oscar Argueta Hernández
Directora de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería, USAC
Ciudad Universitaria, Guatemala

Ing. Oscar Argueta Hernández:

Por este medio le informo que después de revisar los avances del trabajo de EPS titulado "DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", el cual está a cargo del estudiante de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **Braian Staimer Florián Montenegro**, que se identifica con el registro académico **2012 20120** y CUI **2636 82838 0101**, hago constar que el 100% del trabajo escrito ha sido revisado por mi persona, autorizando su publicación sin ningún inconveniente.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

Atentamente,



Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Everest Darwin Medinilla Rodríguez
Colegiado. No. 4332
Asesor
emedin@gmail.com

Everest Darwin Medinilla Rodríguez
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 4.332

Guatemala, 13 de febrero de 2020


Ing. Oscar Argueta Hernández
Directora de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería, USAC
Ciudad Universitaria, Guatemala

Ing. Oscar Argueta Hernández:

Por este medio le informo que después de revisar los avances del trabajo de EPS titulado "DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", el cual está a cargo del estudiante de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **Braian Staimer Florián Montenegro**, que se identifica con el registro académico **2012 20120** y CUI **2636 82838 0101**, hago constar que el 100% del trabajo escrito ha sido revisado por mi persona, autorizando su publicación sin ningún inconveniente.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

Atentamente,


Ingeniero en Ciencias y Sistemas

Marco Antonio Fuentes
Colegiado. No. 12983
Asesor
marcojefh@gmail.com

Marco Antonio Fuentes Hernández
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS
Colegiado No. 12983

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 26 de febrero de 2020.
REF:EPS.DOC.180.02.2020.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Braian Staimer Florián Montenegro**, Registro Académico 201220120 y CUI 2636 82838 0101 procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD DE HUMANIDADES DE LA UNVIERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 26 de febrero de 2020.
REF.EPS.D.89.02.2020.

Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Alonzo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD DE HUMANIDADES DE LA UNVIERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Braian Staimer Florián Montenegro**, Registro Académico 201220120 y CUI 2636 82838 0101 quien fue debidamente asesorado por el Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Arqueta Hernandez
Director Unidad de EPS

/ra





Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 5 de marzo de 2020

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **BRAIAN STAIMER FLORIÁN MONTENEGRO** carné 201220120 y CUI 2636 82838 0101, titulado: **"DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante, BRAIAN STAIMER FLORIÁN MONTENEGRO aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Digitally signed by Carlos Gustavo Alonzo
DN: 2.5.4.13=Profesional Titulado, c=GT,
l=Guatemala / Guatemala, street=Via 5 3-65 zona
4 Ed. El Angel 5to nivel of 52, 2.5.4.20=22347420,
ou=NA, o=NA, title=Ingeniero en Ciencias y
Sistemas Colegiado. 6358, serialNumber=2278
03167 0101, 2.5.4.45=29020980,
2.5.4.27=06/03/79,
email=CarlosAlonzo@infoutilitygt.com, cn=Carlos
Gustavo Alonzo
Date: 2020.07.24 22:31:36 -06'00'

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 22 de julio de 2020



Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102

DTG. 166.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO DE PORTAL PARA LA TRANSMISIÓN DEL CANAL DE TEVE HUMANIDADES EN VIVO DE FORMA SIMULTÁNEA, PERTENECIENTE A LA FACULTAD DE HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Braian Staimer Florián Montenegro**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, julio de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por guiarme en el buen camino y apoyarme a lograr mis metas.
- Mi madre** Rina Elizabeth Florián Montenegro por apoyarme toda la vida y darme todo su amor.
- Mis tíos** Mario Iván Ramos Hernández y Berta Elvira Florián Montenegro de Ramos. Por ser una importante influencia en mi carrera y apoyarme en todo momento.
- Asesor de proyecto EPS** Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez e Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla por sus valiosos consejos brindados que me permitieron alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de desarrollar mi carrera en tan prestigiosa institución a nivel internacional.
Facultad de Ingeniería	Por formarme académicamente en todos los aspectos que me ayudarán en todo el ámbito profesional.
Asesor de proyecto EPS	Por toda su ayuda, paciencia y atención brindada en la supervisión de mi proyecto EPS.
Mi familia y amigos	A mi familia y amigos de la Facultad, por su apoyo y amistad incondicional y duradera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1. Misión.....	1
1.1.2. Visión.....	1
1.1.3. Tipo de institución.....	2
1.1.4. Ubicación geográfica.....	2
1.1.5. Objetivos.....	2
1.2. Resultados obtenidos.....	3
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	5
2.1. Descripción del proyecto.....	5
2.2. Lineamientos tecnológicos necesarios para transmitir en cable nacional.....	6
2.3. Presentación de la solución al proyecto.....	7
2.3.1. Descripción de las funcionalidades del proyecto.....	8
2.3.1.1. Módulo de transmisión de video hacia múltiples plataformas en el servidor de video.....	8

2.3.1.2.	Módulo de almacenamiento de videos en el servidor de video.....	11
2.3.1.3.	API del servidor de video para configuración dinámica	12
2.3.1.4.	Portal web que permita publicar contenido multimedios	13
2.4.	Diseño de producto	14
2.4.1.	Vista física del sistema	14
2.4.2.	Vista de datos.....	16
2.5.	Presupuesto del proyecto.....	26
2.5.1.	Recursos humanos.....	26
2.5.1.1.	Asesoría	26
2.5.1.2.	Requerimientos.....	27
2.5.1.3.	Construcción.....	27
2.5.2.	Recursos materiales.....	27
2.6.	Beneficios del proyecto	29
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	31
3.1.	Capacitación realizada	31
3.2.	Material elaborado	32
	CONCLUSIONES	37
	RECOMENDACIONES	39
	BIBLIOGRAFÍA.....	41
	APÉNDICES	43
	ANEXO	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Panel para agregar plataformas externas.....	9
Transmisión de video hacia múltiples plataformas.....	10
Gestor de almacenamiento de videos en el servidor de video	11
Rutas de acceso a los puntos finales del API	13
Vista física de la aplicación.....	15
Vista de datos de la aplicación	17

TABLAS

I.	Detalles técnicos del despliegue del proyecto.....	3
II.	Matriz de decisión de reproductores de formato de video	4
III.	Matriz de decisión de tasa de bits de video	7
IV.	Entidades del modelo de datos.....	18
V.	Detalle de la entidad “tv_commentmeta”	19
VI.	Descripción de los campos de la entidad “tv_commentmeta”	19
VII.	Detalle de la entidad “tv_comments”	19
VIII.	Descripción de los campos de la entidad “tv_comments”	20
IX.	Detalle de la entidad “tv_links”	20
X.	Descripción de los campos de la entidad “tv_links”	20
XI.	Detalle de la entidad “tv_options”	21
XII.	Descripción de los campos de la entidad “tv_options”	21
XIII.	Detalle de la entidad “tv_posts”	21
XIV.	Descripción de los campos de la entidad “tv_posts”	22
XV.	Detalle de la entidad “tv_terms”	22
XVI.	Descripción de los campos de la entidad “tv_terms”	23
XVII.	Detalle de la entidad “tv_users”	23
XVIII.	Descripción de los campos de la entidad “tv_users”	24
XIX.	Detalle de la entidad “tv_platforms”	24
XX.	Descripción de los campos de la entidad “tv_platforms”	24
XXI.	Detalle de la entidad “tv_endpoints”	25
XXII.	Descripción de los campos de la entidad “tv_endpoints”	25
XXIII.	Detalle de la entidad “tv_platforms_endpoints”	26
XXIV.	Descripción de “tv_platforms_endpoints”	26
XXV.	Recursos materiales del proyecto	27
XXVI.	Costos del proyecto	28
XXVII.	Interesados del proyecto.....	31

XXVIII.	Capacitaciones del proyecto	32
XXIX.	Transmisión de video hacia múltiples plataformas	33
XXX.	Capacitación almacenamiento de videos	33
XXXI.	Capacitación API del servidor de video	34
XXXII.	Capacitación del gestor de contenidos	35

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
BD	Bases de datos
GB	Gigabytes
OBS	Open Broadcaster Software

GLOSARIO

MYSQL	Es un Sistema de Gestión de Base de Datos Relacionales (RDBMS) de multi procesamiento, fabricado como un proyecto de código abierto creado por Michael “Mondy” Widenius en el año 1995.
NGINX	Es un servidor web/proxy inverso ligero de alto rendimiento y un proxy para protocolos de correo electrónico (IMAP/POP3).
NODE.JS	Es un entorno en tiempo de ejecución multiplataforma, de código abierto.
PROTOCOLO REST	Define un set de principios arquitectónicos por los cuales se diseñan servicios web haciendo foco en los recursos del sistema.
SAILS.JS	Es un marco de aplicación web <i>Model-View-Controller</i> desarrollado sobre el entorno Node.js.
WORDPRESS	Es un sistema de gestión de contenidos o CMS (por sus siglas en inglés, <i>Content Management System</i>) muy viejo enfocado a la creación de cualquier tipo de página web.

RESUMEN

El presente trabajo de EPS consistió en cumplir los requerimientos para un portal para la transmisión de video en vivo de forma simultánea y en diferido, cuya interfaz gráfica sea visualizada en el navegador y pueda integrar la transmisión de video en vivo hacia múltiples plataformas.

El desarrollo de este portal web dinámico donde el público general puede recibir la transmisión para ver videos en vivo y en diferido brinda una interface donde el administrador decide a que otras plataformas se transmiten de forma simultánea. Provee un gestor de videos para almacenamiento de archivos en formato de video de forma manual o automática. Permite agregar publicaciones multimedia en una sección específica.

La configuración del servidor para transmitir video en vivo, que emite la señal de video a diferentes plataformas, tanto propias, como de terceros cuenta con un módulo de almacenamiento de videos, con opción de guardar el video que se esté transmitiendo, o contenido previamente grabado agregado de forma manual.

También se definen los lineamientos necesarios para la transmisión en cable nacional.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un portal para la transmisión del canal de TEVE Humanidades en vivo de forma simultánea.

Específicos

1. Desplegar un gestor de videos para que el público general lo puedan ver en diferido a través del portal.
2. Establecer los lineamientos tecnológicos necesarios para transmitir en cable nacional.
3. Programar un servidor para transmitir video en vivo.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, atiende un volumen de 39,000 estudiantes distribuidos en 89 sedes dentro del territorio nacional.

Esta facultad cuenta con el canal de TEVE Humanidades, creada para transmitir eventos con relación a la facultad, tal es el caso de la graduación de sus estudiantes, celebración de eventos culturales, entre otros eventos más.

TEVE Humanidades no contaba con una plataforma para la transmisión de video en vivo; por lo que utilizaban servicios de terceros. No se podía transmitir en más de una plataforma al mismo tiempo desde una misma señal de video, no se tenía un sistema de almacenamiento de videos que permitiera al público general sintonizar los videos en diferido, no existían lineamientos tecnológicos para la transmisión en cable nacional y mundial.

Debido a lo anterior, se desarrolló un portal web y se configuró un servidor de transmisión de video en vivo para el canal de TEVE Humanidades que transmite video en vivo desde una misma señal de video hacía múltiples plataformas, incluyendo el portal antes mencionado.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

El 19 de noviembre de 1944, la Junta Revolucionaria de Gobierno, emitió el decreto No. 12, por medio del cual se otorgaba autonomía a la Universidad de San Carlos de Guatemala. Entró en vigencia el 1 de diciembre del mismo año e indicaba, en el Artículo 3o. La integración de la Universidad por siete facultades, entre ellas la Facultad de Humanidades.

El 17 de septiembre de 1945, mediante el acta No. 78, punto decimosexto, el Consejo Superior Universitario funda la Facultad de Humanidades.

1.1.1. Misión

“La Facultad de Humanidades, es la Unidad Académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, especializada en la formación de profesionales con excelencia académica en las distintas áreas humanísticas, que incide en la solución de los problemas de la realidad nacional.”¹

1.1.2. Visión

“Ser la entidad rectora en la formación de profesionales humanistas, con base científica y tecnológica de acuerdo con el momento socioeconómico,

¹ Facultad de Humanidades. *Misión y Visión.*
[http://www.humanidades.usac.edu.gt/usac/fahusac/mision-y-vision/.](http://www.humanidades.usac.edu.gt/usac/fahusac/mision-y-vision/)

cultural, geopolítico y educativo, con impacto en las políticas de desarrollo nacional, regional e internacional.”²

1.1.3. Tipo de institución

Es una institución educativa a nivel superior y de servicio, en carreras técnicas y licenciatura, así como de maestría. La universidad es estatal con goce de autonomía.

1.1.4. Ubicación geográfica

La Facultad de Humanidades, actualmente se encuentra ubicada en el Campus de la Ciudad Universitaria de la zona 12, Edificio S-4 del campus de la Ciudad Universitaria zona 12. Selección de estilos.

1.1.5. Objetivos

- Integrar el pensamiento universitario, mediante una visión conjunta y universal de los problemas del hombre y el mundo.
- Investigar en los campos de las disciplinas filosóficas, históricas, literarias, pedagógicas, psicológicas, lingüísticas, y en los que con ellas guardan afinidad y analogía.
- Crear una amplia y generosa conciencia social en el conglomerado universitario, a fin de articular la función de la Universidad y de sus estudiantes y egresados con las altas finalidades de la colectividad.

² Facultad de Humanidades. *Misión y Visión.*

[http://www.humanidades.usac.edu.gt/usac/fahusac/mision-y-vision/.](http://www.humanidades.usac.edu.gt/usac/fahusac/mision-y-vision/)

1.2. Resultados obtenidos

Se realizó un estudio en conjunto con el departamento de TI de la facultad de Humanidades para conocer cómo se realizaba el proceso anterior para transmitir video en vivo con el objetivo de tener una dimensión del alcance del canal TEVE Humanidades y determinar la arquitectura que cumpliera con los requerimientos del proyecto. La tabla I muestra la información acerca de hardware que se utilizó en el despliegue del proyecto y las herramientas utilizadas en el ambiente de desarrollo y pruebas. Además, se investigó sobre la documentación del marco de trabajo de WordPress y la filosofía que maneja para escribir código separando la lógica de negocio y la lógica de acceso a datos.

Tabla I. **Detalles técnicos del despliegue del proyecto**

Característica	Valor
Procesador del servidor	Intel ® Xeon® E5620 2.40GH
Cantidad de núcleos	4 núcleos
Cache	12 MB Intel® Smart Cache
Rango de voltaje	0.750V-1.350V
Máximo de ancho de banda de memoria	25.6 GB/s
Capacidad de disco duro	640GB
Memoria RAM	16GB
Sistema operativo	Debian release 9.5.0
Servidor HTTP	NGinx 1.14.2
Base de datos	MySql, Versión 14.14, Distrib 8.0.12, para Linux (x86_64)
Lenguajes de programación	PHP 7.2.9. Node.js 10
Herramientas de software utilizadas	CMS Wordpress versión 5.0
Reproductor de video	Wowza Player

Fuente: elaboración propia.

La tabla II muestra la matriz de decisión que se realizó para elegir el reproductor de formato de video que se utilizó en el portal web, se tomó en cuenta la actualizabilidad, seguridad, estabilidad, compatibilidad, formato de video y el precio del reproductor de video para integrar su integración con las herramientas para transmitir video en vivo y en diferido.

Tabla II. **Matriz de decisión de reproductores de formato de video**

Criterio	GrindPlayer	JWPlayer	Wowza Player
Actualizabilidad	Actualizaciones una vez cada año.	Actualizaciones constantes.	Actualizaciones constantes.
Seguridad y estabilidad.	Vulnerabilidad al utilizar flash.	Seguro y estable	Seguro y estable.
Formato	Soporta RTMP. Soporta HLS.	Soporta HLS	Soporta HLS
Compatibilidad	Requiere de flash para funcionar. No compatible con navegadores web que bloqueen flash.	No requiere de flash para funcionar. Compatible con la mayoría de navegadores web.	No requiere de flash para funcionar. Compatible con la mayoría de navegadores web.
Precio	Gratuito	Licencia de pago	Gratuito

Fuente: elaboración propia.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

El presente proyecto consiste en un portal para la transmisión de video en vivo de forma simultánea y en diferido, cuya interfaz gráfica sea visualiza en el navegador y puede integrar la transmisión de video en vivo hacia múltiples plataformas.

El apéndice 1 muestra el proceso para transmitir en vivo con fuentes codificadas en formato de video y sin hacer uso del portal de transmisión de video el cual se describe a continuación:

- Un operador hace uso de un programa llamado AutoPlay, que permite crear o abrir listas de reproducción para la transmisión de video cuando no se está transmitiendo en vivo. Define que videos son los que se quiere transmitir, agregándolos a la lista de reproducción.
- Una vez el entorno de grabación esté listo, un operador de cámara realiza la captura de video del evento que se desee transmitir en vivo, la señal de video proveniente de las cámaras es convertida de HDMI a SDI, por medio de un dispositivo externo, con el objetivo de permitir la compatibilidad entre dispositivos, luego la señal es recibida por el mezclador por medio de las entradas SDI, las cuales permiten resincronizar las señales y convertir el formato para adaptarlo al del mezclador.
- Un director de cámara selecciona la vista de cámara que mejor convenga en cada momento para la transmisión de video, la señal seleccionada es enviada a una plataforma portátil de grabación.

- Un operador ingresa al portal web donde define las plataformas de terceros adónde se desea transmitir, además del portal web del canal, define si se requiere que el video sea guardado en el gestor de videos para su publicación en diferido. Al finalizar obtiene una clave de transmisión con la configuración establecida.
- Un operador hace uso de un programa para la emisión de video por medio de la clave obtenida.
- Un operador realiza las configuraciones necesarias en un programa para la emisión de video, actualmente se utiliza el programa OBS.
- Un operador inicia la transmisión de video en vivo a través de la plataforma establecida.

2.2. Lineamientos tecnológicos necesarios para transmitir en cable nacional

Llevar la señal de TEVE HUMANIDADES a la empresa de cable sería por demás interesante, porque el alcance de su señal aumentaría exponencialmente, aproximadamente a 2 millones de personas en todo el país. Sin embargo, hay condiciones que las empresas de cable establecen para agregar a su grilla de programación un canal de televisión nuevo, entre ellas se cuentan:

- Una señal de video que utilice por lo menos una tasa de bits de 360 kilobytes por segundo que permita una compresión de video optima y que evite que la calidad final del vídeo que se está transmitiendo difiera mucho de la calidad del video original.
- Una resolución de video de por lo menos 480 pixeles de ancho y 400 pixeles de alto para que el público general pueda recibir la señal de video de una forma aceptable.

- Un mínimo de ancho de banda de 8 megas de subida constante para responder de forma satisfactoria a la solicitud de video en vivo y en diferido por parte del público general.

La tabla III muestra la matriz de decisión de la tasa de bits de video necesaria para cada tipo de transmisión y el ancho de banda necesario por cada usuario para que no se vea interrumpida la transmisión de video.

Tabla III. **Matriz de decisión de tasa de bits de video**

Video	Tasa de bits de video	Ancho de banda
Imagen estática (por ejemplo: una persona que habla en un podio).	128 K	160 kbps
Emisión de vídeo estándar (por ejemplo, conferencias, conciertos, video instructivo, entre otros).	360 k	480 kbps
Transmisión de video de alta calidad (bodas, eventos deportivos, carreras, entre otros).	512 K	640 kbps

Fuente: elaboración propia.

2.3. Presentación de la solución al proyecto

Para la realización del producto descrito en este documento, se contempló un proyecto dividido en fases (investigación, técnica y aprendizaje). Se contempló la división en fases para agrupar las actividades que ayudaron a llevar a cabo los pequeños productos que forman en conjunto, la solución al problema planteado.

2.3.1. Descripción de las funcionalidades del proyecto

El desarrollo de este portal web dinámico donde el público general puede recibir la transmisión para ver videos en vivo y en diferido se divide en los siguientes módulos descritos a continuación.

2.3.1.1. Módulo de transmisión de video hacia múltiples plataformas en el servidor de video

La figura 1 muestra el panel de configuración para agregar la información de la plataforma externa a la que se quiere enviar la señal de video para transmitir de forma simultánea en más de una plataforma a la vez.

Figura 1. **Panel para agregar plataformas externas**

Configuración del servidor de video

Plataformas externas

#	Título	URL del servidor	Clave de transmisión	Acción
6	TestYT	rtmp://a.rtmp.youtube.com/live2	gs2v-cu7p-xupy-1kaa	Eliminar
5	YoutubePlataforma	rtmp://a.rtmp.youtube.com/live2	zvuq-vuay-78jm-b5m3	Eliminar
4	Youtube Humanidades	rtmp://a.rtmp.youtube.com/live2	47f1-61fd-2d25-a85f	Eliminar

Agregar plataforma externa

Título de la plataforma*

URL del servidor*

Clave de transmisión*

Los campos con * son obligatorios

AGREGAR PLATAFORMA

Fuente: elaboración propia, empleando Figma 2020.

En la figura 2 se observa el panel de configuración del módulo de transmisión de video en el cual se seleccionan todas las plataformas externas a la que se desea transmitir en vivo de forma simultánea, además, cuenta con una opción de almacenamiento automático por si se quiere tener una copia en el portal web del video que se transmite para que el público general pueda sintonizarlo en diferido.

Figura 2. Transmisión de video hacia múltiples plataformas

Claves de transmisión

#	Título	Plataformas	URL del servidor	Clave de transmisión	Almacenamiento automático	Reproductor en vivo	Acción
7	TestYT	TestYT	rtmp://tvhumanidades.usac.edu.gt/TestYT	live	No	Activar	Eliminar
6	PruebaHumanidades	YoutubePlataf	rtmp://tvhumanidades.usac.edu.gt/PruebaHumanidades	live	No	Activar	Eliminar
5	PortalHumanidadesUsac		rtmp://tvhumanidades.usac.edu.gt/PortalHumanidadesUsac	live	No	Activar	Eliminar

Agregar clave de transmisión

Título de la clave de transmisión*

Seleccionar las plataformas a transmitir*

- TestYT
- YoutubePlataforma
- Youtube Humanidades
- Facebook Humanidades

Almacenar el video transmitido automaticamente. * Videos menores a 1 minuto no se guardarán

Los campos con * son obligatorios

GENERAR CLAVE DE TRANSMISIÓN

Fuente: elaboración propia, empleando Figma 2020.

El apéndice 2 muestra el proceso de configuración de transmisión en vivo y obtención de una clave de transmisión que se utiliza para enviar la señal de video desde el usuario final hacia el servidor de video, los pasos se describen a continuación.

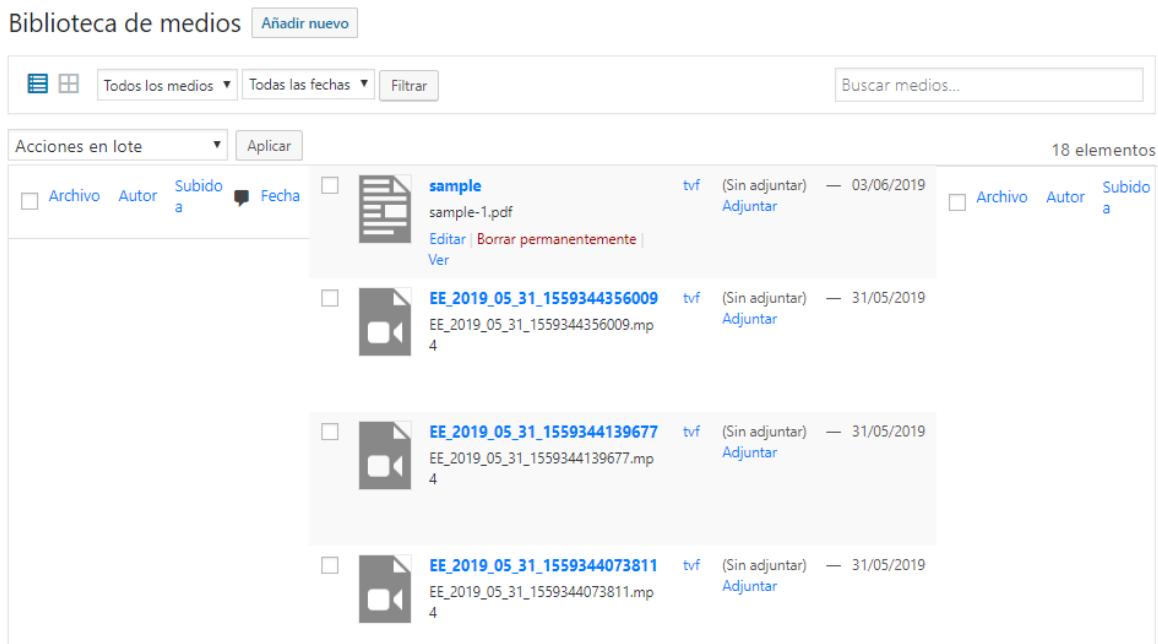
- Un operador ingresa al portal web, e ingresando sus credenciales accede a la administración del portal.
- Un operador ingresa al módulo de configuración donde se establecerán las características que tendrá la transmisión en vivo.
- Un operador en el módulo de configuración define a que plataformas se realizará la transmisión, si se desea conservar una copia del video a transmitir en el gestor de videos.

- Un operador luego de definir la configuración prosigue a obtener un enlace público para la transmisión.

2.3.1.2. Módulo de almacenamiento de videos en el servidor de video

La figura 3 muestra el módulo para almacenar tantos videos en el servidor como el límite establecido lo permita. Existen dos proveedores de video, uno es el servidor de video que almacena automáticamente el video que se esté transmitiendo, y la otra es el portal web. A diferencia de la transmisión en vivo, el almacenamiento de videos únicamente guarda una calidad de video específica.

Figura 3. Gestor de almacenamiento de videos en el servidor de video



Fuente: elaboración propia, empleando Figma 2020.

El apéndice 3 muestra el proceso para administrar el gestor de archivos en formato de video, los pasos se describen a continuación.

- Un operador ingresa al portal web, e ingresando sus credenciales accede a la administración del portal.
- Un operador ingresa al módulo de gestor de almacenamiento de videos en el portal web.
- Un operador en el módulo de contenido multimedia inicia el proceso de subida del archivo en formato de video hacia el servidor de video.
- Un operador luego de completar la subida del video, define la información del video y termina la publicación del mismo.

2.3.1.3. API del servidor de video para configuración dinámica

La figura 4 muestra las rutas de acceso a los puntos finales que se utilizan para realizar las operaciones de los módulos del servidor de video. Este módulo provee una interface entre el portal web y el servidor de transmisión de video, se utiliza una arquitectura Modelo-Controlador y REST como protocolo de intercambio y manipulación de datos.

Figura 4. Rutas de acceso a los puntos finales del API

```
module.exports.routes = {
  'POST /api/endpoint': 'EndpointController.create',
  'GET /api/endpoint': 'EndpointController.read',
  'PUT /api/endpoint': 'ErrorController.undefined',
  'DELETE /api/endpoint': 'EndpointController.delete',

  'POST /api/endpoint/live': 'ErrorController.undefined',
  'GET /api/endpoint/live': 'EndpointController.read_live',
  'PUT /api/endpoint/live': 'EndpointController.live',
  'DELETE /api/endpoint/live': 'ErrorController.undefined',

  'POST /api/platform': 'PlatformController.create',
  'GET /api/platform': 'PlatformController.read',
  'PUT /api/platform': 'ErrorController.undefined',
  'DELETE /api/platform': 'PlatformController.delete',

  'POST /api/media': 'MediaController.create_file',
  'GET /api/media': 'ErrorController.undefined',
  'PUT /api/media': 'ErrorController.undefined',
  'DELETE /api/media': 'ErrorController.undefined',

  'POST /api/hls': 'MediaController.create_hls',
  'GET /api/hls': 'ErrorController.undefined',
  'PUT /api/hls': 'ErrorController.undefined',
  'DELETE /api/hls': 'ErrorController.undefined',

  'POST /api/storage': 'MediaController.create_storage',
  'GET /api/storage': 'ErrorController.undefined',
  'PUT /api/storage': 'ErrorController.undefined',
  'DELETE /api/storage': 'ErrorController.undefined',
};
```

Fuente: elaboración propia, empleando Visual Studio Code 2020.

2.3.1.4. Portal web que permita publicar contenido multimedia

El apéndice 4 muestra el esquema del proceso de publicación de contenido multimedia que permite que el público general a través del portal web puede sintonizar la transmisión de video en vivo, videos en diferido y publicaciones de multimedia. El portal web puede ser utilizado desde computadoras, celulares o tabletas. A continuación, se describen los pasos para la publicación de contenido.

- Un operador ingresa al portal web, e ingresando sus credenciales accede a la administración del portal.
- Un operador ingresa al módulo de publicaciones donde se establecerán las características que tendrá la publicación.
- Un operador en el módulo de publicaciones crea una nueva publicación, o utiliza una ya existente; luego define el contenido de la publicación, el video la misma, entre otras funciones del módulo.
- Un operador luego de definir la publicación, puede guardarla en borrador, o publicarla. Si la publicación ya existe puede eliminarla o editarla.

2.4. Diseño de producto

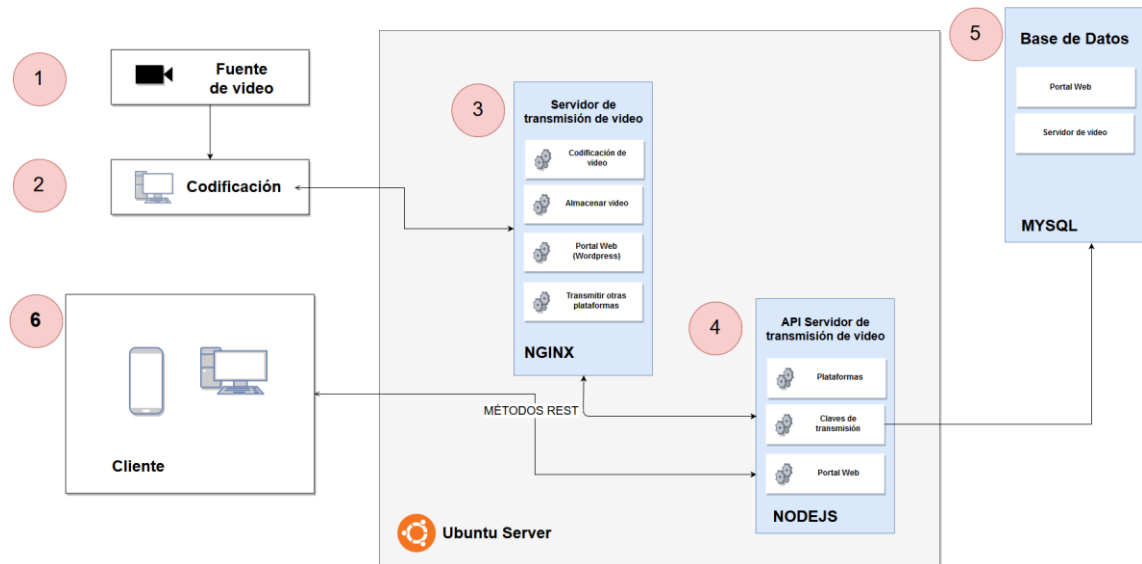
Se realizó el diseño de diferentes vistas del proyecto descritas a continuación para su uso en la fase de desarrollo, pruebas y producción.

- Vista de desarrollo
- Vista de datos

2.4.1. Vista física del sistema

Se definió una arquitectura que es mantenible en cuanto a desarrollo de software se refiere y escalable en producción, que permite integraciones con otros sistemas existentes y que funcionan con el mismo paradigma web.

Figura 5. Vista física de la aplicación



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

El flujo que se muestra en la figura 5 se describe a continuación:

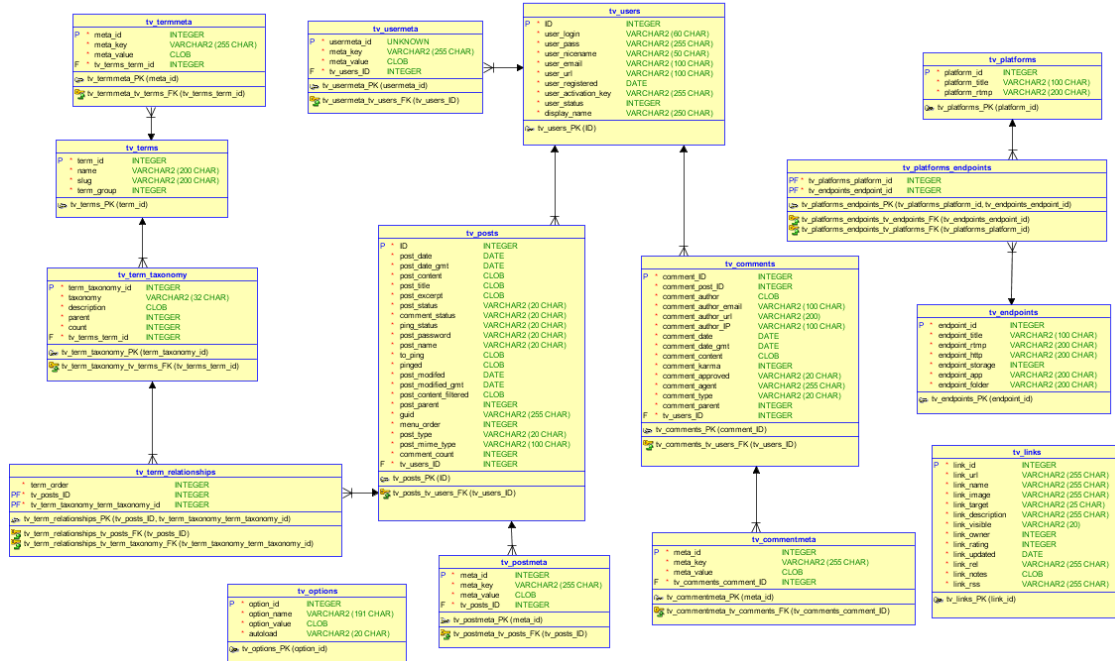
- El equipo de grabación realiza los preparativos para realizar la grabación de video y transmisión en vivo. Una vez el entorno de grabación esté listo, un operador de cámara realiza la captura de video del evento que se desea transmitir en vivo.
- Un operador realiza las configuraciones necesarias en un programa para la emisión de video, actualmente se utiliza el programa OBS. Un operador inicia la transmisión de video en vivo a través de la plataforma establecida.
- El servidor de transmisión de video codifica la señal de video entrante y la transmite hacia las diferentes plataformas previamente configuradas.
- La interface entre el portal web y el servidor de transmisión de video permite por medio del protocolo de intercambio y manipulación de datos REST configurar los parámetros para la transmisión de video en vivo.

- Se hace uso de una base de datos relacional para almacenar la información utilizada en el portal web y en el servidor de transmisión de video en vivo.
- El público general a través del portal web puede sintonizar la transmisión de video en vivo, videos en diferido y publicaciones de multimedios.

2.4.2. Vista de datos

La figura 6 muestra cómo se almacenará la información, para ello se hace uso de un diagrama Entidad-Relación.

Figura 6. Vista de datos de la aplicación



Fuente: elaboración propia, empleando Oracle SQL Developer Data Modeler 2019.

El diagrama está conformado por tablas o entidades, las cuales se relacionan de forma lógica dando un significado a la información almacenada.

Tabla IV. **Entidades del modelo de datos**

Entidad	Descripción
tv_commentmeta	Cada comentario incluye información llamada los metadatos.
tv_comments	Contiene la información de los comentarios.
tv_links	Contiene información relacionada con los enlaces ingresados.
tv_options	Contiene las opciones establecidas en el panel de configuración.
tv_postmeta	Cada publicación presenta información llamada los metadatos. Algunos complementos pueden agregar su propia información a esta tabla.
tv_posts	El núcleo de los datos de WordPress son las publicaciones. También las páginas y los elementos del menú de navegación se almacenan en esta tabla.
tv_terms	Las categorías para publicaciones y enlaces y las etiquetas para publicaciones se encuentran dentro de esta tabla.
tv_termmeta	Contiene los metadatos de cada término.
tv_term_relationships	Contiene la relación de las publicaciones asociadas a categorías y etiquetas. La asociación de enlaces a sus respectivas categorías también se mantiene en esta tabla.
tv_term_taxonomy	Esta tabla describe la taxonomía para las publicaciones.
tv_usermeta	Contiene los metadatos de la información de los usuarios.
tv_users	Contiene la información de los usuarios.
tv_platforms	Contiene información sobre las plataformas a transmitir.
tv_endpoints	Contiene las claves de transmisión de video generados
tv_platforms_endpoints	Contiene la relación de plataformas con las claves de transmisión generadas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Detalle de la entidad “tv_commentmeta”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	meta_id	bigint(20) unsigned	Llave primaria
2	comment_id	bigint(20) unsigned	Índice
3	meta_key	varchar(255)	Índice
4	meta_value	longtext	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Descripción de los campos de la entidad “tv_commentmeta”**

Campo	Descripción
meta_id	Código único de la entidad metacampos
comment_id	Código único de la entidad comentarios
meta_key	Clave que referencia al registro de los metacampos
meta_value	Valor del metacampo para el comentario

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Detalle de la entidad “tv_comments”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	comment_ID	bigint(20) unsigned	Llave primaria
2	comment_post_ID	bigint(20) unsigned	Índice
3	comment_author	tinytext	
4	comment_author_email	varchar(100)	Índice
5	comment_date	datetime	
6	comment_content	text	
7	comment_approved	varchar(20)	Índice
8	user_id	bigint(20) unsigned	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. Descripción de los campos de la entidad “tv_comments”

Campo	Descripción
comment_ID	Código único del comentario
comment_post_ID	Código único de la publicación a la cual pertenece el comentario.
comment_author	Nombre del autor del comentario
comment_author_email	Correo electrónico del autor del comentario
comment_date	Fecha en la que se realizó el comentario
comment_content	Contenido del comentario
comment_approved	Estado actual del comentario, si el comentario fue aprobado el estado es verdadero, de lo contrario es falso.
user_id	Código único del usuario que realizó el comentario

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. Detalle de la entidad “tv_links”

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	link_id	bigint(20) unsigned	Llave primaria
2	link_url	varchar(255)	
3	link_image	varchar(255)	
4	link_description	varchar(255)	

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. Descripción de los campos de la entidad “tv_links”

Campo	Descripción
link_id	Código único del enlace
link_url	Hipervínculo asociado al enlace
link_image	Imagen asociada al enlace
link_description	Descripción del enlace

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Detalle de la entidad “tv_options”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	option_id	bigint(20) unsigned	Llave primaria
2	option_name	varchar(64)	Índice
3	option_value	longtext	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Descripción de los campos de la entidad “tv_options”**

Campo	Descripción
option_id	Código único de la opción
option_name	Nombre de la opción
option_value	Valor de la opción

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Detalle de la entidad “tv_posts”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción Referencial
1	ID	bigint(20) unsigned	Llave primaria Índice
2	post_author	bigint(20) unsigned	Índice
3	post_date	datetime	Índice
4	post_content	longtext	
5	post_title	text	
6	post_excerpt	text	
7	post_status	varchar(20)	Índice
8	comment_status	varchar(20)	
9	post_modified	datetime	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Descripción de los campos de la entidad “tv_posts”

Campo	Descripción
ID	Código único de la publicación
post_author	Autor de la publicación
post_date	Fecha de la publicación
post_content	Contenido de la publicación
post_title	Título de la publicación
post_excerpt	Resumen de la publicación
post_status	Estado de la publicación, si la publicación está publicada es verdadero, de lo contrario es falso.
comment_status	Es verdadero si se permiten comentarios, de lo contrario es falso.
post_modified	Fecha de modificación de la publicación

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Detalle de la entidad “tv_terms”

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	term_id	bigint(20) unsigned	Llave extranjera
2	Name	varchar(200)	
3	Slug	varchar(200)	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Descripción de los campos de la entidad “tv_terms”**

Campo	Descripción
term_id	Código único del termino
Name	Nombre del termino
Slug	URL con la que se accede al termino

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Detalle de la entidad “tv_users”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	ID	bigint(20) unsigned	Llave primaria
2	user_login	varchar(60)	Índice
3	user_pass	varchar(64)	
4	user_nicename	varchar(50)	Índice
5	user_email	varchar(100)	
7	user_registered	datetime	
8	user_activation_key	varchar(60)	
9	user_status	int(11)	
10	display_name	varchar(250)	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Descripción de los campos de la entidad “tv_users”**

Campo	Descripción
ID	Código único del usuario
user_login	Nombre de usuario utilizado para iniciar sesión
user_pass	Contraseña de usuario utilizado para iniciar sesión
user_nicename	Nombre real del usuario
user_email	Correo electrónico del usuario
user_registered	Fecha en la que el usuario se registró
user_activation_key	Clave de activación de la cuenta, la cual es enviada por correo electrónico.
user_status	Estado actual del usuario
display_name	Nombre que se muestra en el perfil del usuario

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Detalle de la entidad “tv_platforms”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	platform_id	int(11)	Llave primaria
2	platform_site	varchar(100)	Índice
3	platform_rtmp	varchar(200)	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Descripción de los campos de la entidad “tv_platforms”**

Campo	Descripción
platform_id	Código único de la plataforma
platform_site	Nombre de la plataforma
platform_rtmp	Clave de transmisión de la plataforma

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Detalle de la entidad “tv_endpoints”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	endpoint_id	Int (11)	Llave primaria
2	endpoint_title	Varchar (100)	
3	endpoint_rtmp	Varchar (200)	
4	endpoint_http	Varchar (200)	
5	endpoint_storage	Int (11)	
6	endpoint_app	Varchar (200)	
7	endpoint_folder	Varchar (200)	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Descripción de los campos de la entidad “tv_endpoints”**

Campo	Descripción
endpoint_id	Código único de la clave de transmisión
endpoint_title	Nombre de la clave de transmisión
endpoint_rtmp	Clave de transmisión
endpoint_http	Enlace HTTP de la clave de transmisión
endpoint_storage	Es verdadero si la opción para almacenamiento automático está activada, de lo contrario es falso.
endpoint_app	Nombre de la aplicación de la clave de transmisión, por defecto es “live”.
endpoint_folder	Ruta del directorio donde se guardarán los archivos de configuración creados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Detalle de la entidad “tv_platforms_endpoints”**

No.	Campo	Tipo de dato	Restricción referencial
1	tv_platforms_platform_id	Int (11)	Llave primaria
2	tv_endpoints_platform_site	Int (11)	Llave primaria

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Descripción de “tv_platforms_endpoints”**

Campo	Descripción
tv_platforms_platform_id	Código único de la plataforma a transmitir
tv_endpoints_platform_site	Código único de la clave de transmisión

Fuente: elaboración propia.

2.5. Presupuesto del proyecto

A continuación, se describen los costos del proyecto.

2.5.1. Recursos humanos

El recurso humano involucrado en la etapa de diseño y construcción del producto de este EPS está conformado según lo siguiente:

2.5.1.1. Asesoría

- Asesor de la institución
- Asesor de la Escuela de Ciencias y Sistemas

2.5.1.2. Requerimientos

- Personal de la institución, quienes están involucrados con los sistemas y módulos existentes.

2.5.1.3. Construcción

- Estudiante de práctica supervisada de la Escuela de Ciencias y Sistemas, en este caso Braian Staimer Florián Montenegro.

2.5.2. Recursos materiales

Fue necesario adquirir equipo de cómputo con la capacidad necesaria para el funcionamiento correcto de la aplicación. A continuación, se detallan las especificaciones técnicas del servidor utilizado durante el despliegue del proyecto.

Tabla XXV. Recursos materiales del proyecto

Característica	Valor
Procesador del servidor	Intel® Xeon® E5620 2.40GH
Cantidad de núcleos	4 núcleos
Cache	12 MB Intel® Smart Cache
Rango de voltaje	0,750 V-1,3 50V
Máximo de ancho de banda de memoria.	25,6 GB/s
Capacidad de disco duro	640 GB
Arquitectura de administración de memoria.	64 bits
Memoria RAM	16GB

Fuente: elaboración propia.

El costo total del proyecto es de Q 100 028,70. El detalle de cada recurso tomado en cuenta para la elaboración del presupuesto se describe a continuación.

Tabla XXVI. **Costos del proyecto**

Recursos	Cantidad	Descripción	Costo unitario	Subtotal
Energía eléctrica.	1 400	KwH, supuestos 180 días a 8 horas compuesto por uso de equipo de cómputo, impresora, servidores, entre otros.	Q1,48	Q2 131,20
Impresión de materiales.	350	Hojas	Q0,25	Q87,50
Material de oficina.	8	Folder con gancho	Q2,00	Q16,00
Internet	6	Mensualidad por contrato.	Q299,00	Q1 794,00
Mano de obra para el desarrollo de software.	6	Precio promedio mensual, de un desarrollador con cierre de pensum.	Q8 000,00	Q48 000,00
Asesoría	2	Precio mensual por Asesor Q 4 000.00 Seis mensualidades en total por asesor.	Q24 000,00	Q48 000,00
TOTAL				Q100 028,70

Fuente: elaboración propia.

2.6. Beneficios del proyecto

- Se cuenta con una plataforma para la transmisión de video en vivo, minimizando la dependencia de plataformas de terceros.
- Permite transmitir en más de una plataforma al mismo tiempo desde una señal de video.
- Cuenta con un sistema de almacenamiento de videos que permita al público general sintonizar los videos en diferido.
- Se cuenta con lineamientos tecnológicos para la transmisión en cable nacional y mundial.
- Se desarrolló con base en el estándar institucional.
- El departamento de TI cuenta con una base de datos que podrá utilizar para diseñar nuevas funcionalidades del canal TEVE Humanidades.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Capacitación realizada

Las personas que asistieron a la capacitación realizada del proyecto fueron:

Tabla XXVII. **Interesados del proyecto**

Rol
Epesista
Administrador del sistema
Usuario final

Fuente: elaboración propia.

Cada capacitación se enfocó en el rol de usuario que utilizará el sistema. No obstante, se dio a conocer cada funcionalidad del sistema quien estará a cargo de la gestión y mantenibilidad del mismo.

Tabla XXVIII. **Capacitaciones del proyecto**

Actividad	Receptor
Utilización del módulo de transmisión de video hacia múltiples plataformas en el servidor de video.	Administrador del sistema y usuario final.
Utilización del módulo de Almacenamiento de videos en el servidor de video.	Administrador del sistema y usuario final.
Utilización del módulo API del servidor de video para configuración dinámica.	Administrador del sistema
Utilización del módulo de gestor de contenidos del portal web.	Administrador del sistema y usuario final.

Fuente: elaboración propia.

3.2. Material elaborado

Se desarrolló una documentación de cómo utilizar el portal web y el servidor de transmisión de video que da soporte a la fase de desarrollo. Consiste en un manual en dónde se puede consultar la forma en que se ha implementado cada elemento visual, elemento de lógica y de cómo transmitir hacia múltiples plataformas desde una misma señal de video. A esta se puede acceder por medio de un hipervínculo que se encuentra en el panel de configuración en el portal web.

A continuación, se detallan los módulos cubiertos en cada capacitación.

Tabla XXIX. **Transmisión de video hacia múltiples plataformas**

No.	Módulo	No.	Submódulos
1	Gestor de plataformas	1.1	Ver plataformas
		1.2	Agregar plataformas
		1.3	Eliminar plataformas
2	Gestor de claves de transmisión.	2.1	Crear clave de transmisión
		2.2	Ver claves de transmisión guardadas
		2.3	Eliminar claves de transmisión

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Capacitación almacenamiento de videos**

No.	Módulo	No.	Submódulos
1	Gestor de videos	1.1	Ver videos
		1.2	Agregar videos
		1.3	Eliminar videos

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Capacitación API del servidor de video**

No.	Módulo	No.	Submódulos
1	Interface de claves de transmisión.	1.1	Generar clave de transmisión
		1.2	Eliminar clave de transmisión
		1.3	Ver clave de transmisión
2	Interface de claves de transmisión por plataformas.	2.1	Agregar clave de transmisión para una plataforma específica.
		2.2	Eliminar una clave de transmisión si no se desea transmitir en ella.
		2.3	Ver claves de transmisión disponibles
3	Interface de gestor de videos.	3.1	Agregar videos
		3.2	Eliminar videos
		3.3	Ver videos

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Capacitación del gestor de contenidos**

No.	Módulo	No.	Submódulos
1	Publicaciones multimedia	1.1	Ver publicaciones
		1.2	Agregar publicaciones
		1.3	Eliminar publicaciones
		1.4	Editar publicaciones

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló un portal web dinámico donde el público general puede recibir la transmisión para ver videos en vivo y en diferido.
2. Se desplegó un gestor de videos que permite que el público general a través del portal web pueda sintonizar la transmisión de video en vivo, videos en diferido y publicaciones de multimedios.
3. Se enumeraron los lineamientos tecnológicos necesarios para transmitir en cable nacional.
4. Se programó y configuró un servidor para transmitir video en vivo hacia múltiples plataformas.

RECOMENDACIONES

1. Realizar auditorías periódicas al sistema para buscar y corregir posibles vulnerabilidades de seguridad.
2. Revisar periódicamente si hay cambios en los estándares para transmitir en cable nacional.
3. Llevar un control estadístico de consumo de recursos, para pronosticar cuando el sistema se verá afectado por falta de recursos debido al crecimiento del mismo.
4. Llevar una investigación permanente sobre mejoras en protocolos de transmisión o componentes, para implementarse en un futuro en la solución.
5. Implementar protocolos de gestión y mantenimiento de la solución.

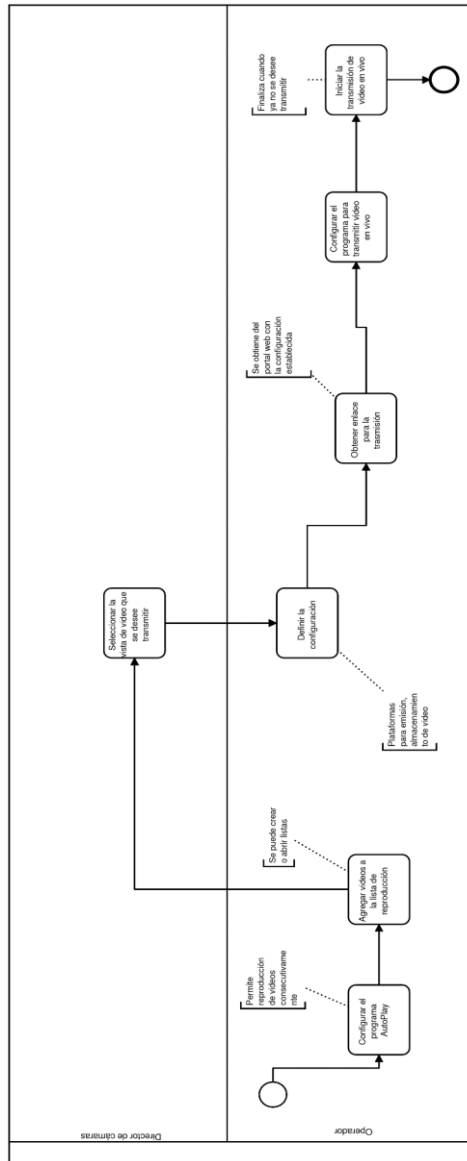
BIBLIOGRAFÍA

1. RAFAEL BIRIBA. *Install FFmpeg with libfdk_aac support For Ubuntu, Github.* [en línea]. <<https://gist.github.com/rafaelbiriba/7f2d7c6f6c3d6ae2a5cb>>. [Consulta: 11 de agosto de 2019].
2. CHRIS GIBBS. *Installing Ffmpeg on Debian GNU/Linux version 8.0 (Jessie), Sssetbank.* [en línea]. <<https://support.assetbank.co.uk/hc/en-gb/articles/115005343247-Installing-Ffmpeg-on-Debian-GNU-Linux-Version-8-0-Jessie-#article-comments>>. [Consulta: 11 de agosto de 2019].
3. KENDALL, Kenneth E. *Análisis y diseño de sistemas.* México: Pearson, 2005. 711 p.
4. RICHARD TOD. *Lo que todo principiante de MySQL debe saber.* [en línea]. <<http://blog.hostdime.com.co/lo-que-todo-principiante-de-mysql-debe-saber>>. [Consulta: 18 de agosto de 2019].
5. IGOR SYSOEV. *Nginx.* [en línea]. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Nginx>>. [Consulta: 18 de agosto de 2019].
6. HADAR WEISS. *Nginx-http-flv-module.* [en línea]. <<https://docs.peer5.com/guides/setting-up-hls-live-streaming-server-using-nginx/>>. [Consulta: 11 de agosto de 2019].

7. RICHARD STONES, Neil Matthew. *Fundamentos de programación Linux*. España: Anaya Multimedia, 2008. 831 p.
8. SHACHAR ZOAR. *Setting up HLS live streaming server using NGINX + nginx-rtmp-module on Ubuntu*. [en línea]. <<https://docs.peer5.com/guides/setting-up-hls-live-streaming-server-using-nginx>>. [Consulta: 10 de agosto de 2019].
9. SILBERSCHATZ, Abraham. *Fundamentos de bases de datos*. 5a ed. España: McGraw-Hill, 2006. 921 p.
10. MATT MULLENWEG. *Wordpress*. [en línea]. <<https://es.wikipedia.org/wiki/WordPress>>. [Consulta: 18 de agosto de 2019].

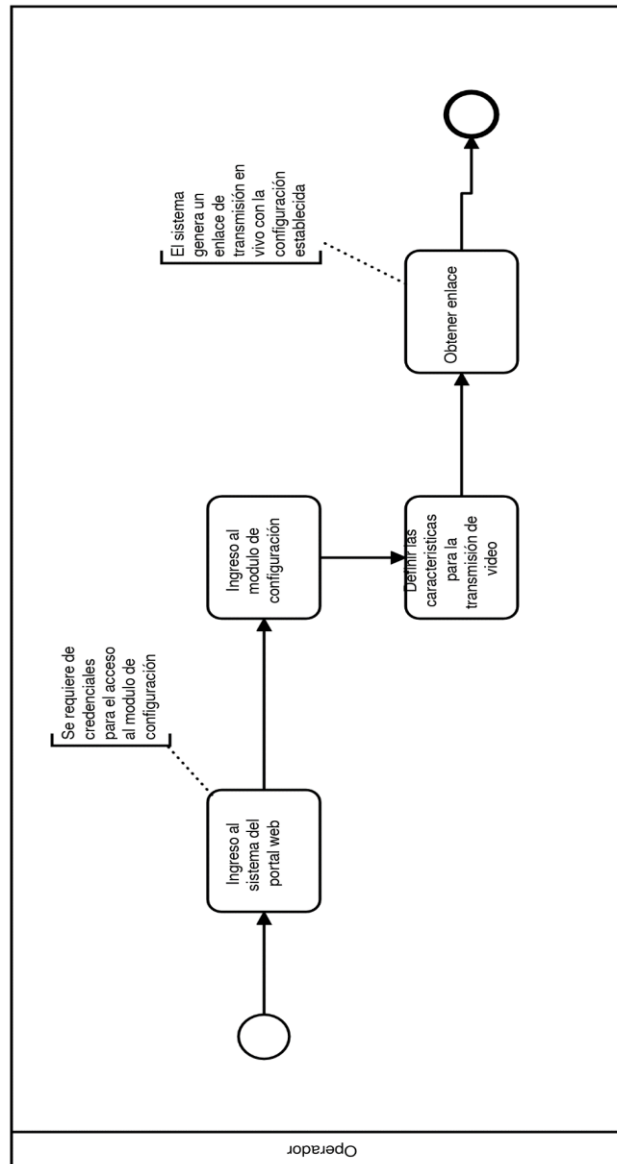
APÉNDICES

Apéndice 1. Esquema del proceso de transmisión en vivo



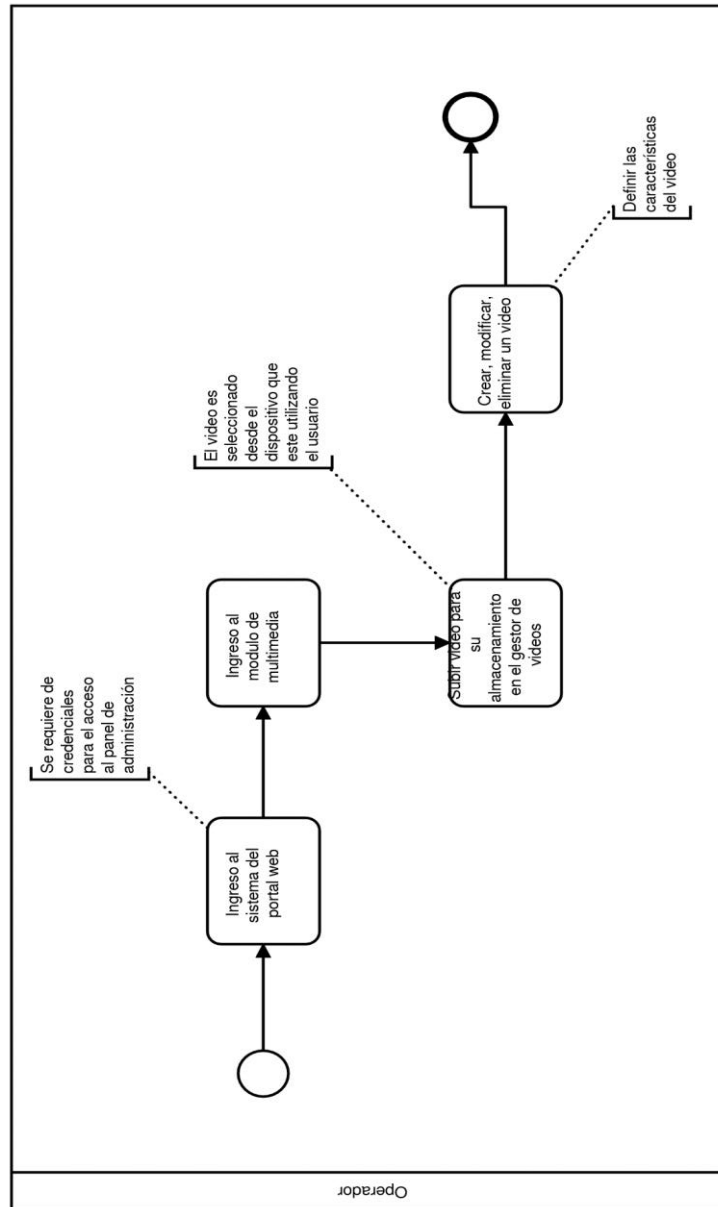
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Apéndice 2. Transmisión de video hacia múltiples plataformas



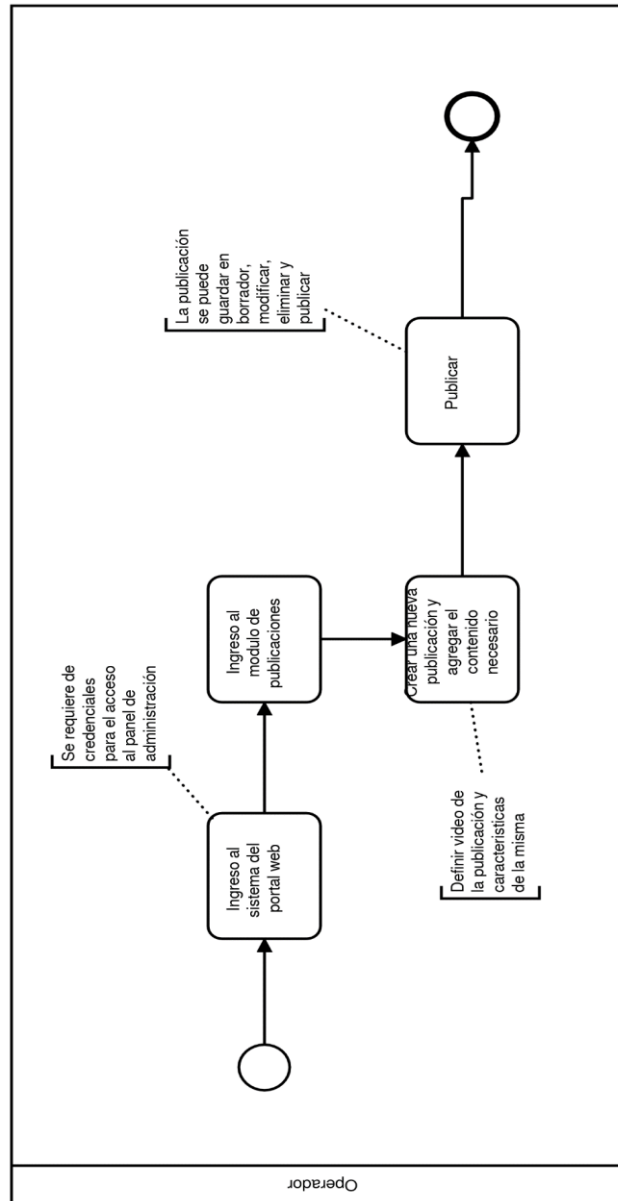
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Apéndice 3. Proceso de almacenamiento de videos



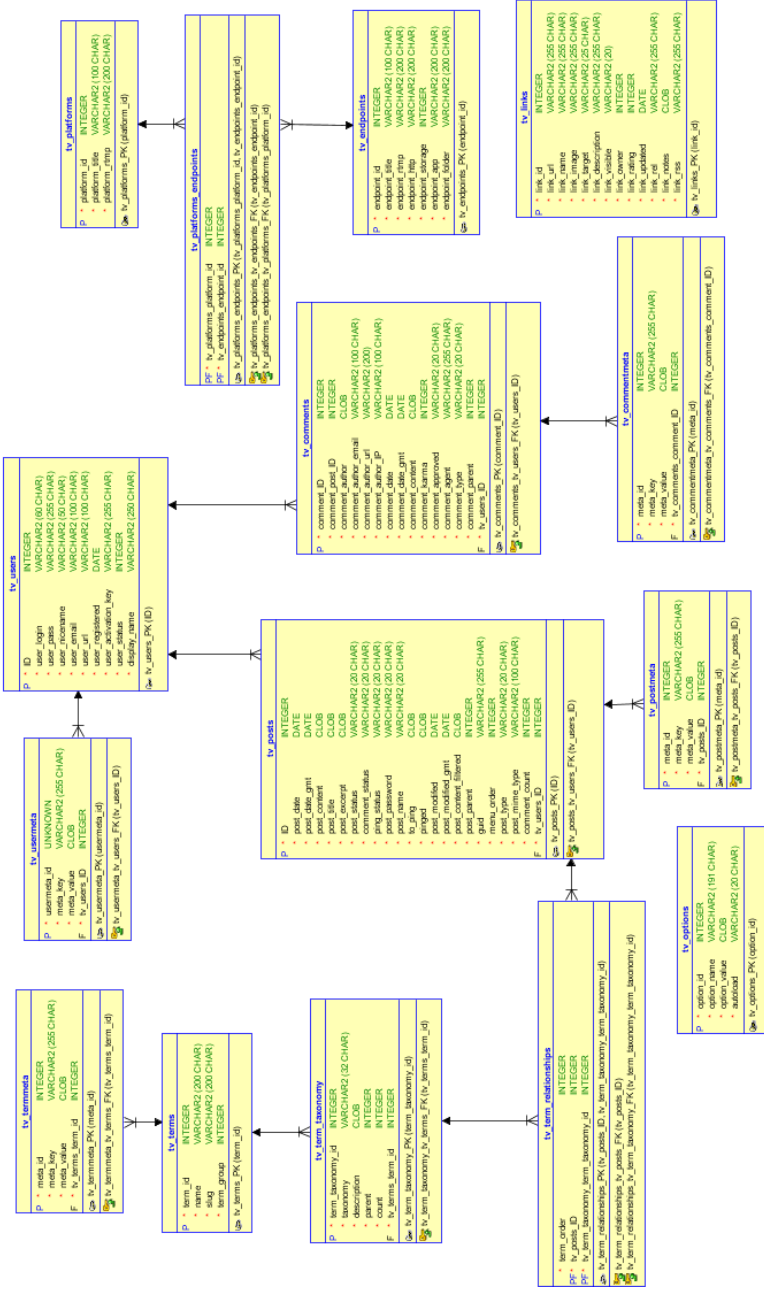
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Apéndice 4. **Publicación de contenido multimedia en el portal web**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

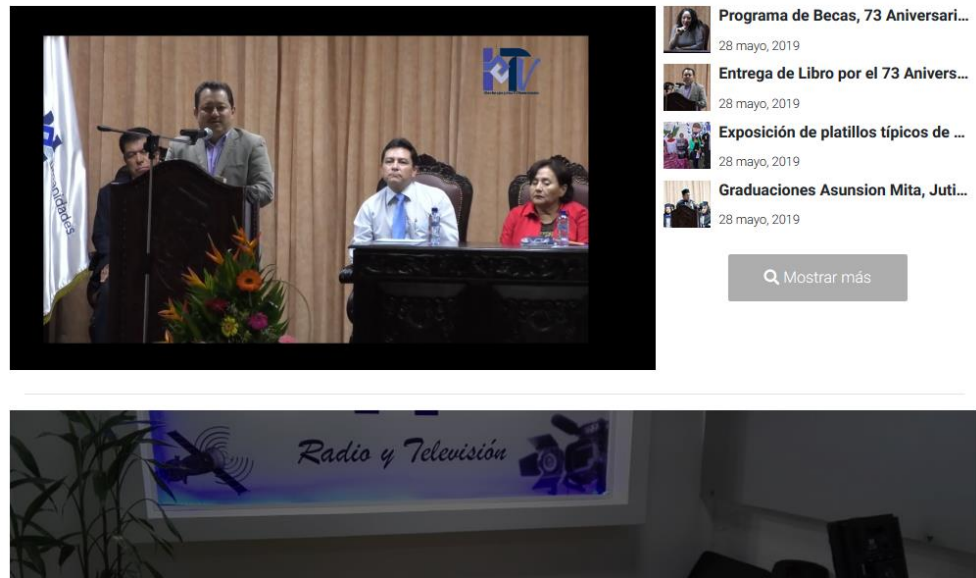
Apéndice 5. Vista de datos



Fuente: elaboración propia, empleando Oracle SQL Developer Data Modeler 2019.

ANEXO

Anexo 1. Portal web del canal TEVE Humanidades



Fuente: TEVE Humanidades. *Portal web de transmisión de videos en vivo.*

<http://tvhumanidades.usac.edu.gt>.

Consulta: junio de 2019.