



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

**DESARROLLO DE UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA
UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS
DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL**

Marco Raul Chic Bulux

Asesorado por el Ing. Herman Igor Véliz Linares

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA
UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS
DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARCO RAUL CHIC BULUX

ASESORADO POR EL ING. HERMAN IGOR VÉLIZ LINARES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
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 UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, el día 28 de marzo de 2019.



Marco Raul Chic Butux

Guatemala, 26 de septiembre de 2019


Ing. Oscar Argueta Hernández
Director de la Unidad de EPS
Faculta Ingeniería USAC
Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)

Respetable Ing. Oscar Argueta:

Por medio de la presente le informo que después de revisar los avances del trabajo de EPS titulado **"DESARROLLO DE UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL"**, el cual está a cargo del estudiante de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **Marco Raul Chic Bulux**, que se identifica con el registro académico: **200815246** y CUI: **2694 49663 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,



Ing. Herman Igor Veliz Linares
COLEGIADO No. 4836

Ing. Herman Igor Veliz Linares
Encargado de SAE/SAP
Segundo nivel, edificio T-3
Facultad de Ingeniería,
Ciudad Universitaria zona 12
Tel. +502 2418-9113
sae-sap@ing-usac.edu.gt



Guatemala, 26 de septiembre de 2019.
REF.EPS.DOC.653.09.2019.

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, **Marco Raul Chic Bulux, Registro Académico 200815246 y CUI 2694 49663 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DESARROLLO DE UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

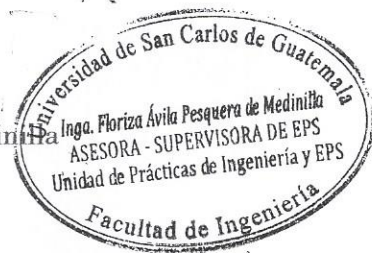
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla

Supervisora de EPS

Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA



Guatemala, 26 de septiembre de 2019.
REF.EPS.D.339.09.2019.

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 UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Marco Raul Chic Bulux, Registro Académico 200815246 y CUI 2694 49663 0101** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Herman Igor Véliz Linares 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 Argueta Hernandez
Director Unidad de EPS



/ra



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

Guatemala, 7 de octubre de 2019

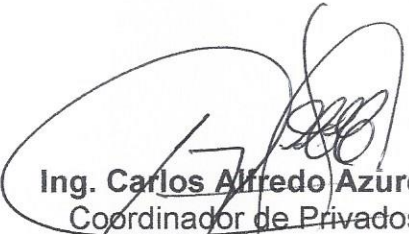
Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **MARCO RAUL CHIC BULUX** carné **200815246** y **CUI 2694 49663 0101**, titulado: **“DESARROLLO DE UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL”** 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



ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

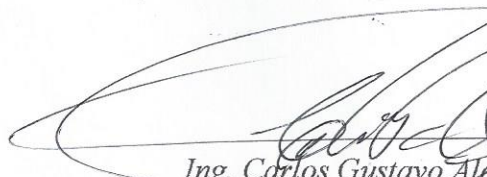
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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 UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL”**, realizado por el estudiante, MARCO RAUL CHIC BULUX aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Carlos Gustavo Alonso
Director



Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 24 de octubre de 2019



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 UN SUBSISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO PARA LA UNIDAD DE EDUCACIÓN Y ACTUALIZACIÓN (CEDUCA), DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA (CIG), SEDE CENTRAL**, presentado por el estudiante universitario: **Marco Raul Chic Bulux**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.




Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, Octubre de 2019

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme salud, vida y sabiduría para terminar mi carrera; está siempre en los momentos más difíciles.
- Mis padres** Marcos Chic Barreno y Petrona Modesta Bulux Ajche, por haberme dado la vida, su amor y su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera. Este logro es parte también de su esfuerzo.
- Mi hermana** Sandra Chic, por su apoyo y motivación para terminar mi carrera profesional.
- Mis hermanas** Flor de María, Brenda Leticia, Reina Marilí y Alma Verónica Chic, por sus consejos y su ayuda en los momentos que más lo necesitaba.
- Mi primo** Adolfo Bulux, por estar presente motivándome a culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de crecer y realizar mi sueño como profesional en esta prestigiosa institución educativa.
Facultad de Ingeniería	Por enseñarme que de los obstáculos en el camino se adquiere un carácter y determinación para poder salir adelante. Además, de brindarme el conocimiento y las herramientas para cumplir mis objetivos.
Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA)	Por brindarme la confianza para realizar el ejercicio profesional supervisado en sus instalaciones.
Ing. Francisco Ocampo e Ing. Herman Véliz	Por el apoyo, la asesoría y el conocimiento compartido durante el desarrollo del proyecto del ejercicio profesional supervisado.
Mis amigos de la facultad	Jacob Nój, Emmanuel Santiago, Ebert Tzoy, Abdías Estrada, Claudio Tzay, quienes me brindaron su apoyo durante el arduo camino de la carrera.
Mi novia	María Lizzeth Chávez, por estar en mis triunfos y fracasos y por no dejar de creer en mí.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.1.1. Funciones	1
1.1.1.2. Objetivos	2
1.1.1.3. Financiamiento.....	2
1.1.1.4. Convenios	3
1.1.2. Misión	3
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Servicios	4
1.2. Descripción de las necesidades.....	5
1.3. Priorización de las necesidades.....	6
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	7
2.1. Descripción del proyecto.....	7
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto	8
2.3. Presentación de la solución al proyecto.....	9
2.3.1. Módulo usuarios.....	10
2.3.1.1. Módulo roles	11

	2.3.1.2.	Módulo estado	13
2.3.2.		Módulo entidades	14
2.3.3.		Módulo login	14
2.3.4.		Módulo cursos	15
	2.3.4.1.	Módulo vista	16
	2.3.4.2.	Módulo ubicación	17
2.3.5.		Módulo de inversión	17
2.3.6.		Módulo asignación.....	19
2.3.7.		Módulo reportes	20
2.3.8.		Restricciones	20
2.3.9.		Diseño del producto.....	21
	2.3.9.1.	Vista de los flujos del subsistema	22
	2.3.9.2.	Vista física del subsistema.....	26
	2.3.9.3.	Vista de desarrollo del subsistema	27
	2.3.9.4.	Vista de datos del subsistema	28
2.4.		Costos del proyecto.....	29
	2.4.1.	Recursos	29
		2.4.1.1. Recurso humano	30
		2.4.1.2. Recurso material.....	30
	2.4.2.	Costos	31
2.5.		Beneficios del proyecto	32
	2.5.1.	Corto plazo	32
	2.5.2.	Largo plazo.....	33
3.		FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	35
3.1.		Capacitación propuesta.....	35
3.2.		Material elaborado	37

CONCLUSIONES39
RECOMENDACIONES.....41
BIBLIOGRAFÍA.....43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Asignar entidad.....	23
2.	Crear curso.....	24
3.	Crear publicación.....	25
4.	Diagrama de vista física del subsistema	26
5.	Diagrama de vista de desarrollo del subsistema	27
6.	Modelo entidad-relación del subsistema	29

TABLAS

I.	Prioridad de módulos.....	6
II.	Módulos	9
III.	Información almacenada de un usuario	11
IV.	Roles del subsistema.....	12
V.	Información almacenada de un rol	12
VI.	Estados del subsistema	13
VII.	Información almacenada de una entidad	14
VIII.	Información almacenada de un curso	15
IX.	Vistas del subsistema	16
X.	Ubicaciones del subsistema	17
XI.	Información almacenada de una inversión.....	18
XII.	Información almacenada de una asignación.....	20
XIII.	Recurso humano	30
XIV.	Recurso material.....	30

XV.	Costos del subsistema	31
XVI.	Roles para capacitaciones	35
XVII.	Módulos para la realización de las capacitaciones	37

GLOSARIO

Aplicación web	En ingeniería de software una aplicación web se refiere a aquella aplicación que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web, a través de internet o de una intranet, mediante un navegador web.
Base de datos	Es un conjunto de datos persistentes y pertenecientes a un mismo contexto, almacenados sistemáticamente para su uso posterior.
CSS	Las hojas de estilo en cascada (en inglés <i>cascading style sheets</i>), es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML.
Framework	Es un conjunto estandarizado de conceptos y tecnología de asistencia definida, normalmente, con módulos concretos de software, que sirven de base para la organización y desarrollo de software.
GNU/Linux	Es uno de los términos empleados para referirse al sistema operativo libre similar a Unix; es multiplataforma, multiusuarios y multitarea que utiliza el núcleo de Linux y herramientas de sistema GNU.

Ingeniería de software	Es la disciplina dentro de la informática encargada de la creación de software de calidad.
JavaScript	Es un lenguaje de programación interpretado; se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.
MySQL	Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario.
Servidor Apache	Es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix, Windows, Macintosh, entre otras.
Sitio web	Representa un conjunto de páginas web que normalmente son comunes a un dominio o subdominio en la World Wide Web (www).

RESUMEN

La Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA) ofrece cursos que pueden ser llevados en talleres, conferencias, charlas, diplomados, entre otros. Se analiza y provee de una solución informática sobre las necesidades que la unidad (CEDUCA) tiene sobre la gestión de la información de usuarios, cursos y notas.

Durante el análisis de los requerimientos obtenidos por el personal de la unidad (CEDUCA), se implementó una solución a través de módulos. El lenguaje de programación utilizado es PHP, implementando el *framework* Laravel, el almacenamiento de la información se realizó por medio de una base de datos relacional hecha en MariaDB albergada en los servidores del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG), todo el subsistema estará funcionando sobre una máquina virtual en los servidores del CIG.

Todos los usuarios deben registrarse al subsistema para tener acceso a las diferentes funciones que existen según el rol asignado. Los roles definidos son usuario, administrador y desarrollador; el objetivo de los mismos será almacenar todas las actividades que realiza dentro del subsistema y así será más fácil, sencilla y automática la generación de reportes.

OBJETIVOS

General

Desarrollar la primera fase de un subsistema web de registro y control académico para la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA), del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG), sede central.

Específicos

1. Elaborar un subsistema modular para el control y seguimiento de los servicios que ofrece la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA).
2. Desarrollar un subsistema capaz de automatizar, agilizar y optimizar el control y registro de los procesos actuales dentro de la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA).
3. Crear un subsistema accesible, amigable y de fácil uso para los usuarios.
4. Elaborar la documentación correspondiente para cada uno de los módulos del subsistema.

INTRODUCCIÓN

La Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA) es una unidad que actualmente no cuenta con un sistema que gestione, controle y de seguimiento a sus actividades. Los procesos que están funcionando actualmente son lentos porque todo lo realizan manualmente; por otra parte, utilizan herramientas externas como los documentos de Google para realizar la gestión de asignación y el envío de información a todos los interesados; esto requiere de más tiempo y de un administrador que diariamente esté realizando la integración de toda la información que proporcionan las herramientas.

La unidad (CEDUCA) ofrece cursos que pueden ser llevados en talleres, conferencias, charlas, entre otros. Cada curso tiene un costo variado, depende del tiempo necesario para desarrollarlo. El control, la asistencia y la generación de constancias a las actividades es fundamental y actualmente no hay una forma de automatizar todos los procesos necesarios.

Se busca crear un subsistema que apoye a la automatización, la gestión, el control y el seguimiento de los cursos que imparte la unidad (CEDUCA); este subsistema se albergará en los servidores del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG), que tendrá un sistema de autenticación para los usuarios.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

La Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA), es el órgano del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG), rector de las actividades de actualización y educación continua de los colegiados, con más de 15 años de funcionamiento, pionero entre los colegios profesionales de Guatemala.

Encargada de dar cumplimiento a lo establecido en la Ley de colegiación profesional obligatoria (Decreto Ley 72-2001) y estatutos del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG), en materia de formación cultural, científica y técnica.

1.1.1. Reseña histórica

La unidad (CEDUCA) está regida por una junta de administración integrada por cinco colegiados activos conforme al reglamento vigente. Esta junta de administración tiene relación de dependencia unicamente con la junta directiva del Colegio de Ingenieros de Guatemala. Sesiona cuatro veces por mes y cuenta con la participación de invitados y colaboradores especiales.

1.1.1.1. Funciones

- Planificación e implementación de programas de actualización y educación continua para los colegiados.

- Normar el proceso de créditos profesionales anuales.
- Colaborar con las universidades del país en la elaboración y revisión de los planes de estudio de las Facultades de Ingeniería.
- Asesorar a la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros para la realización de convenios de cooperación con otras instituciones afines al tema.

1.1.1.2. Objetivos

- Evaluar y perfeccionar la enseñanza, actualización y formación de los colegiados a fin de que su participación sea eficaz en el desarrollo social y económico del país.
- Velar por que se cumpla lo estipulado en la Ley de colegiación profesional obligatoria con relación a créditos profesionales anuales.
- Divulgar información actualizada que contenga programas de postgrado, becas, intercambio académico, congresos y otros eventos relacionados con la ingeniería.

1.1.1.3. Financiamiento

- Fondos del Colegio de Ingenieros asignado en el presupuesto anual de ingresos y egresos.
- Autofinanciamiento a través del cobro a los participantes.
- Donaciones y patrocinios.

1.1.1.4. Convenios

- Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- DICABI/MFP (Dirección de Catastro y Avalúos de Bienes Inmuebles) Ministerio de Finanzas Publicas.
- Colegio de Ingenieros de la Construcción de Costa Rica.
- Amanco.
- Agexport.
- Registro Información Catastral.
- MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales).

1.1.2. Misión

“Proveer conocimientos técnicos, científicos, humanos y culturales, actualizados a los agremiados para que sean competitivos en el mercado laboral y ofrezcan soluciones a los problemas que afronta el país en los temas de ingeniería.”¹

1.1.3. Visión

“Ser un centro de formación y capacitación innovador, líder dentro de los colegios de profesionales, y que convierta al Ingeniero en un líder de cambio en el país.”²

¹Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA). *Acerca de*. <https://cig.org.gt/projects-view/ceduca/acerca>. Consulta: 8 de agosto de 2018.

²Ibíd.

1.1.4. Servicios

La unidad (CEDUCA) imparte durante todo el año una serie de seminarios, conferencias, cursos y diplomados como parte de su plan de educación continua y actualización.

Se realiza una conferencia, seminario o foro una vez al mes en el Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG) ubicado en la zona 15, en donde no solo se abarcan temas de la ingeniería sino también temas de interés nacional.

También, se realizan otros seminarios durante cada mes en donde se busca la diversidad de exposiciones para cubrir todas las ramas de la ingeniería. Asimismo, con los convenios suscritos entre el Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG) a través de la unidad (CEDUCA) y otras instituciones, se fortalece y se da mayor credibilidad a los cursos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es quien avala académicamente los mismos.

La Dirección de Catastro y Avalúos de Bienes Inmuebles (DICABI) del Ministerio de Finanzas Públicas avala el Diplomado en Avalúos de Bienes Inmuebles y Principio de Catastro, así como el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales avala los diplomados de Evaluación de Impacto Ambiental y Formación de Auditores Ambientales.

Por tanto, los que aprueban satisfactoriamente el mismo, podrán obtener una acreditación en dicha entidad.

1.2. Descripción de las necesidades

La Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA) es una unidad que actualmente no cuenta con un subsistema personalizado a los requerimientos que su modelo de negocio necesita.

Los procesos y actividades que están funcionando actualmente en la unidad (CEDUCA) son lentos porque todo lo llevan manualmente; por otra parte, utilizan herramientas externas como los documentos de Google para realizar la gestión de asignación y envío de información a todos los usuarios interesados.

Este proceso requiere de más tiempo y de un administrador que diariamente este realizando la integración de toda la información que proporcionan las herramientas.

La unidad (CEDUCA) ofrece cursos que pueden ser llevados en talleres, conferencias, charlas, diplomados, seminarios. Cada curso tiene un costo variado, depende del tiempo que se necesita para desarrollarlo. El control y la generación de constancias a las actividades es fundamental y actualmente no hay una forma de automatizar todos los procesos necesarios.

Los formularios de Google proveen información, pero para realizar la validación de los campos y datos no se cuenta con una herramienta que lo realice; este es uno de los problemas principales que tiene actualmente, porque la información obtenida de los formularios no es correcta.

Este tipo de error genera gastos administrativos que la unidad (CEDUCA) quiere evitar.

1.3. Priorización de las necesidades

La Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA), basada en sus requerimientos y necesidades actuales, ve la importancia de desarrollar un subsistema integral que evite los problemas que se han suscitado con anterioridad.

Para el desarrollo del subsistema es de vital importancia hacer reuniones con los encargados de la unidad (CEDUCA), para realizar la toma de requerimientos, donde con base en la información, los inconvenientes y la experiencia con las herramientas actuales, se puede diseñar y desarrollar un subsistema de gestión y control académico acorde a sus necesidades.

Se propone una solución modular para desarrollar el subsistema; a continuación, se adjunta la prioridad para la realización de cada módulo.

Tabla I. **Prioridad de módulos**

Nombre	Prioridad
Módulo usuarios	1
Módulo rol	2
Módulo entidades	3
Módulo estado	4
Módulo ingreso/egreso (login)	5
Módulo períodos	6
Módulo inversión	7
Módulo cursos	8
Módulo asignaciones	9
Módulo reportes	10

Fuente: elaboración propia.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

Se implementó una automatización de los procesos de asignación de cursos, gestión de notas, gestión de reportes y actualización de información de usuarios y entidades en el subsistema creado para la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA), según los requerimientos que los encargados solicitaron.

Todos los usuarios deben registrarse en el subsistema para tener acceso a las diferentes funciones que existen según su rol. Los roles definidos por defecto para el uso del subsistema son los siguientes:

Para un rol de usuario o expositor, se generan las opciones necesarias para navegar dentro del subsistema: la generación de asignaciones de los cursos que estén interesados en llevar, modificación de sus credenciales, visualización de asignaciones y notas de los cursos, entre otras opciones. La persona encargada de impartir un curso será la que tenga asignada un rol de expositor. Esta opción aparece en el proceso de creación de un curso.

Para un rol de administrador, se generan las opciones necesarias para navegar dentro del subsistema, y estas pueden administrar las asignaciones de cursos, crear cursos, modificar información de usuarios, administrar roles de usuarios; también, podrán realizar reportes de asignaciones de cursos, listado de usuarios, notas de cursos, listado para tomar asistencias, entre otras opciones.

Un rol de desarrollador posee todos los permisos de un rol de administrador más el acceso a la información y manipulación técnica del desarrollo del subsistema, código fuente, base de datos, servidor web.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

La fase de investigación preliminar se realizó a través de la toma de requerimientos necesarios para el desarrollo de los distintos módulos y el subsistema completo.

Los requerimientos fueron obtenidos mediante entrevistas, historias de usuarios, planteamiento teórico del requerimiento de usuario, mockups, prototipos. En todas las reuniones se implementó el estándar de ingeniería de los requerimientos (IR).

Cada reunión sirvió para concretizar el alcance de la aplicación y tener una guía de como los encargados de la unidad (CEDUCA); se deseaba que se desarrollarán los diferentes módulos propuestos. Para el manejo de la información en la base de datos se realizaron reuniones para cumplir con todos los requisitos, las validaciones y las normas de seguridad necesarias.

Se analizó la forma y el flujo de los procesos actuales, para tener un mejor conocimiento del modelo de negocio y brindar una solución que se apegue a los requerimientos proporcionados por el personal de la unidad (CEDUCA).

Adicionalmente, se tienen reuniones periódicas con los encargados de la unidad (CEDUCA) para definir el alcance y los respectivos cambios a los requerimientos solicitados.

Se analiza a profundidad los requerimientos solicitados y se brinda una solución, con la implementación de una variación de la metodología iterativa e incremental para cada una de las fases a implementar.

2.3. Presentación de la solución al proyecto

Después de analizar los requerimientos de la unidad (CEDUCA), la propuesta para la solución al problema se realizará de forma modular; a continuación, se muestran los módulos a desarrollar.

Tabla II. **Módulos**

Número del módulo	Nombre del módulo
1	Usuarios
2	Rol
3	Estados
4	Entidades
5	Ingreso/egreso (login)
6	Períodos
7	Inversión
8	Cursos
9	Asignaciones
10	Reportes

Fuente: elaboración propia.

Cada módulo cuenta con una finalidad específica dentro del sitio web; a continuación, se describe cada uno de los contenidos y las funcionalidades que se necesita para cada módulo.

2.3.1. Módulo usuarios

Este módulo servirá para llevar el control de las personas que asisten a los diferentes eventos que realiza la unidad (CEDUCA); se albergarán usuarios que se encuentran como colegiados activos, también, personas individuales, de empresas privadas, públicas, entre otros.

Existe un catálogo donde se podrán realizar las siguientes actividades:

- Crear un usuario: si no existe el usuario que solicite dar una conferencia o bien si desea asistir a un evento, se debe de crear y almacenar su información para llevar un registro. Esta tarea es estrictamente para los usuarios administradores.
- Registrar usuario: opción que permite almacenar la información de usuarios que no se encuentren guardados en la base de datos; en esta opción se presentará un formulario donde podrán crear un usuario y la contraseña para ingresar al subsistema.
- Modificar un usuario: en cualquier momento se puede acceder a la información del usuario registrado y optar por actualizar si fuera necesario. Los usuarios administradores podrán modificar información de cualquier usuario.
- Eliminar un usuario: si fuere necesario eliminar algún usuario por cualquier motivo que la unidad (CEDUCA) autorice; se podrá hacerlo, el proceso de eliminación no será completamente de la base de datos, sino únicamente cambiarle el estado al usuario.

La información de los usuarios será confidencial y de uso exclusivo para la unidad (CEDUCA). A continuación, se listan los datos necesarios para almacenar a un usuario dentro del subsistema.

Tabla III. **Información almacenada de un usuario**

No.	Nombre
1	Identificador de usuario
2	Código único de identificación (CUI, proveniente del DPI)
3	Nombre de usuario
4	Apellido de usuario
5	Teléfono
6	Identificador de carrera
7	Género
8	Email
9	Número de colegiado (no es obligatorio)
10	Nombre de usuario
11	Contraseña
12	Identificador de rol
13	Identificador de estado

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.1. Módulo roles

Este módulo sirve para identificar los permisos que los usuarios tendrán en el subsistema. Cada rol es diferente para cada usuario; las funciones desarrolladas en el subsistema se muestran según sea el rol que el usuario logueado tenga.

Existe un catálogo donde se podrá crear y modificar un rol. En la base de datos existen cuatro roles por defecto en esta primera fase de desarrollo del subsistema.

A continuación, se describen los roles actuales en el subsistema.

Tabla IV. **Roles del subsistema**

No. Rol	Nombre	Descripción
1	Usuario	Podrá visualizar todo el sitio de forma informativa y solo tendrá opción de interactuar con algunas funcionalidades, todas definidas en su rol.
2	Administrador	Podrá visualizar, interactuar, modificar y actualizar la información en el subsistema.
3	Expositor	Persona encargada de impartir un curso, una conferencia, una charla, entre otros.
4	Desarrollador	Rol encargado de realizar cambios administrativos dentro del subsistema y también a nivel técnico.

Fuente: elaboración propia.

La información de los roles del subsistema será de uso exclusivo para los administradores. A continuación, se listan los datos necesarios para almacenar a un rol dentro del subsistema.

Tabla V. **Información almacenada de un rol**

No.	Nombre
1	Identificador del Rol
3	Nombre del rol
4	Descripción

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.2. Módulo estado

Este módulo proporciona el estado de un respectivo módulo y de sus funciones internas con la finalidad de identificar el estado de cada una de las funciones del subsistema.

Existe un catálogo donde se podrá crear y modificar un estado dentro del subsistema. A continuación, se describen los estados actuales en el subsistema.

Tabla VI. Estados del subsistema

No. Estado	Nombre	Descripción
1	Activo	Ninguna anomalía, utilizable dentro del subsistema, usuario que cuenta con sus pagos al día.
2	Baja	Opción para dar de baja o eliminar una opción del subsistema.
3	Inactivo	Usuario que no se encuentra al día con sus pagos correspondientes con el Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG).
4	No publicado	Estado específico para la publicación de imágenes informativas de los cursos; al seleccionar esta opción no muestra publicaciones en la página principal del subsistema, solamente en la información del curso.
5	Publicado	Estado que permite que la información y publicación de un curso se vea en la página principal. También, se muestra en la información del curso.

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Módulo entidades

Este módulo almacenará la información de las empresas e instituciones. Un usuario podrá pertenecer a una o más entidades; con esto se podrá conocer a qué institución pertenecen los usuarios; también, facilitara la forma de realizar reportes.

Existe un catálogo donde se podrá crear y modificar una entidad dentro del subsistema. A continuación, se listan los datos necesarios para almacenar una entidad en el subsistema.

Tabla VII. Información almacenada de una entidad

No.	Nombre
1	Identificador de entidad
2	Nombre de la entidad
3	NIT de la entidad
3	Dirección
4	Email
5	Teléfono
6	Dirección web

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Módulo login

Módulo que permite ingresar e interactuar con el subsistema, mediante un usuario y una contraseña los cuales deben crearse previamente por medio de la opción registro.

Todas las funciones para cada usuario son diferentes; todo depende del rol que tenga dentro del subsistema.

2.3.4. Módulo cursos

Este módulo servirá para almacenar la información sobre los diferentes cursos, también, su publicación y visualización.

Existe un catálogo donde se podrá realizar las siguientes actividades:

- Crear un curso: si no existe el curso se debe crear y almacenar su información para llevar un registro.
- Modificar un curso: en cualquier momento se puede acceder a la información de un curso registrado y optar por actualizar algún tipo de información necesaria.
- Eliminar un curso: si fuere necesario eliminar algún curso por cualquier motivo que la unidad (CEDUCA) autorice, se podrá hacerlo; el proceso de eliminación no será completamente de la base de datos, sino únicamente cambiarle el estado al curso para no perder el registro de actividades que en determinado momento se realizaron.

A continuación, se listan los datos necesarios para almacenar un curso.

Tabla VIII. Información almacenada de un curso

No.	Nombre
1	Identificador del curso
2	Nombre del curso
3	Descripción
4	Identificador de costo

Continuación de la tabla VIII.

5	Salón
6	Horario
7	Cupo
8	Identificador de conferencista
9	Identificador de rango
10	Fecha de inicio de un curso
11	Fecha de finalización de un curso

Fuente: elaboración propia.

2.3.4.1. Módulo vista

En este módulo se almacenará la información de las rutas donde se podrá mostrar las publicaciones creadas para cada curso.

Existe un catálogo donde se podrá crear y modificar una vista dentro del subsistema. A continuación, se listan las vistas por defecto creadas en el subsistema.

Tabla IX. **Vistas del subsistema**

No. Vista	Nombre	Descripción
1	Dashboard	Vista principal, donde se encuentran las publicaciones principales.
2	Info_Curso	Vista donde se visualiza la información de un curso específico.

Fuente: elaboración propia.

2.3.4.2. Módulo ubicación

En este módulo se almacenará la información de los lugares específicos donde se visualizará cada una de las publicaciones asignadas a un curso dentro del subsistema.

A continuación, se listan las ubicaciones por defecto creadas en el subsistema.

Tabla X. Ubicaciones del subsistema

No. Ubicación	Nombre	Descripción
2	Slide	Imagen que va colocada en el carrusel de la página principal. El tamaño definido en pixeles es de 1280 X 475.
3	Thumbnail	Imagen miniatura que es colocada en la parrilla del centro de la página principal. El tamaño definido en pixeles es de 480 X 420.
4	Top_Banner	Imagen que se coloca en la parte superior de la página información de un curso. El tamaño definido en pixeles es de 1280 X 475.

Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Módulo de inversión

En este módulo se almacenará la información necesaria para la inversión que debe hacer un usuario por cada uno de los cursos o actividades que se desarrollarán; la inversión es diferente para cada curso o actividad, según sea la modalidad en la que se esté llevando.

Existe un catálogo donde se podrán realizar las siguientes actividades dentro del subsistema:

- Crear una inversión: si no existe una inversión un usuario administrador deberá crear y almacenar su información para poder llevar un registro.
- Modificar una inversión: en cualquier momento un usuario administrador podrá acceder a la información de una inversión registrada y optar por actualizar algún tipo de información que sea necesaria.
- Eliminar una inversión: si fuere necesario eliminar alguna inversión por cualquier motivo que la unidad (CEDUCA) autorice, se podrá hacerlo; el proceso de eliminación no será completamente de la base de datos, sino únicamente se realizará un cambio en el estado a la inversión para no perder el registro de actividades que en determinado momento se realizaron.

A continuación, se listan los datos necesarios para almacenar una inversión.

Tabla XI. **Información almacenada de una inversión**

No.	Nombre
1	Identificador de la inversión
2	Nombre de la inversión
3	Horas mínimas
4	Horas máximas
5	Precio para otros
6	Precio para colegiados

Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Módulo asignación

Este módulo será exclusivo para la asignación de los diferentes cursos y actividades que se desarrollen dentro de la unidad (CEDUCA); existen diferentes tipos de asignaciones dado a las secciones, la modalidad del curso, el cupo, el horario, entre otros.

Para que una asignación sea válida se debe presentar la boleta o recibo del depósito o pago de la inversión del curso.

Existe un catálogo donde se podrán realizar las siguientes actividades:

- Crear asignación del curso: las personas interesadas en llevar un curso deben realizar el pago del curso para asignarle con éxito; de lo contrario, se procederá a preasignar el curso, donde estará únicamente como apartado durante un periodo de tiempo que el administrador del subsistema lo estipule; esta información es necesario almacenarla para llevar un control y registro.
- Modificar la asignación del curso: en cualquier momento un usuario administrador podrá acceder a la información de una asignación registrada y optar por actualizar algún tipo de información que sea necesaria.
- Eliminar asignación del curso: si fuere necesario eliminar alguna asignación de un curso por cualquier motivo, un usuario administrador podrá hacerlo.

A continuación, se listan los datos necesarios para almacenar una asignación en el subsistema.

Tabla XII. **Información almacenada de una asignación**

No.	Nombre
1	Identificador de la asignación
2	Serie del recibo de pago
3	Número del recibo de pago
4	Identificador del usuario
5	Identificador del curso
6	Descripción
7	Inversión final
8	Pago que se realiza con el recibo
9	Nota del curso

Fuente: elaboración propia.

2.3.7. Módulo reportes

Módulo que servirá para mostrar la información almacenada en la base de datos de forma visual dentro del subsistema y también en archivos Excel. En esta primera entrega se realizarán reportes únicamente de los módulos anteriormente descritos y solicitados por la unidad (CEDUCA).

2.3.8. Restricciones

El subsistema se desarrolla tomando en cuenta todo el análisis y diseño realizado; hay que recordar que toda implementación de software tiene restricciones que limitan el alcance del proyecto y de algunas funcionalidades. Para este proyecto las restricciones no fueron limitantes para su correcto desarrollo.

A continuación, se listan las especificaciones de hardware para el desarrollo del subsistema.

- Especificaciones del servidor web utilizado
 - Procesador Intel® XEON®
 - 1GB de memoria RAM
 - 80Gb de disco duro
 - Apache 2.4 y PHP 7.2
 - MariaDB 10.4
 - Sistema Operativo Ubuntu 16.04
 - Laravel 5.7

- Especificaciones del servidor de desarrollo utilizado
 - Procesador Intel Core i7 8th generación
 - 8GB de memoria RAM
 - 1TB de disco duro
 - Sistema Operativo Windows 10
 - Editor de texto Sublime Text 3
 - Herramienta de subida de archivos FileZilla
 - Herramienta para conexión remota SSH PuTTY 0.71

2.3.9. Diseño del producto

El diseño de un sistema se utiliza para elaborar un producto que será probado y luego enviado a producción.

La plantilla utilizada para el desarrollo del diseño del subsistema fue proporcionada por el departamento de informática del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG).

El subsistema desarrollado para la unidad (CEDUCA) tiene las siguientes vistas:

- Vista de los flujos del subsistema
- Vista física del subsistema
- Vista de desarrollo del subsistema
- Vista de datos del subsistema

2.3.9.1. Vista de los flujos del subsistema

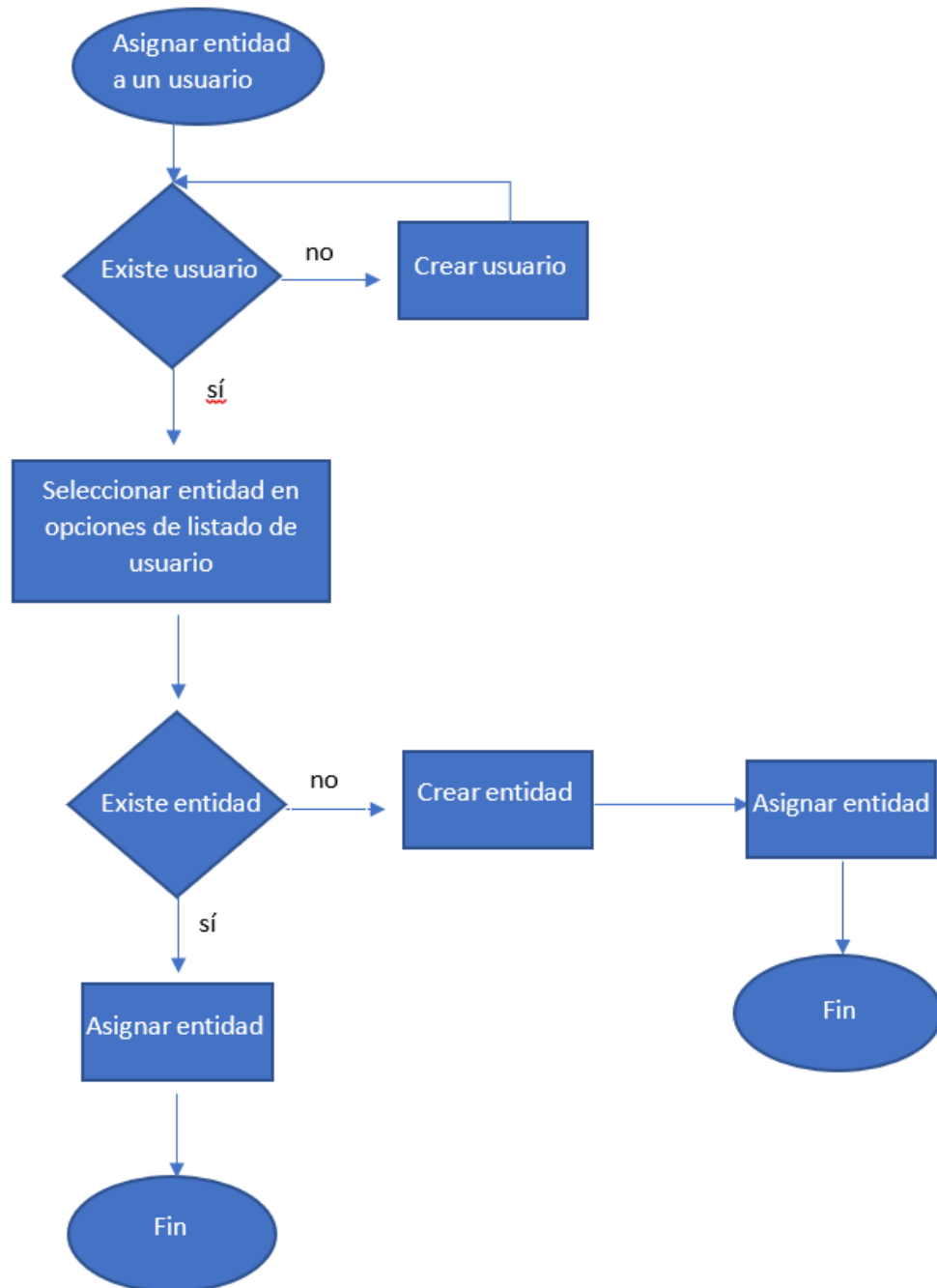
Para entender el flujo de las funciones principales del subsistema se necesita realizar diagramas para que la comprensión y utilización sea más fácil y efectiva; cabe destacar que el subsistema pasa a ser parte auxiliar que facilitará las funciones y los procesos que actualmente se desarrollan en la institución.

Los diagramas de flujo que se realizarán serán los siguientes:

- Asignar curso
- Crear curso
- Crear publicación

Para asignar una entidad a un usuario, el primer paso es verificar que exista el usuario; luego, verificar si existe la entidad para asignarlo. Todas estas funcionalidades se encuentran disponibles para usuarios administradores en el subsistema.

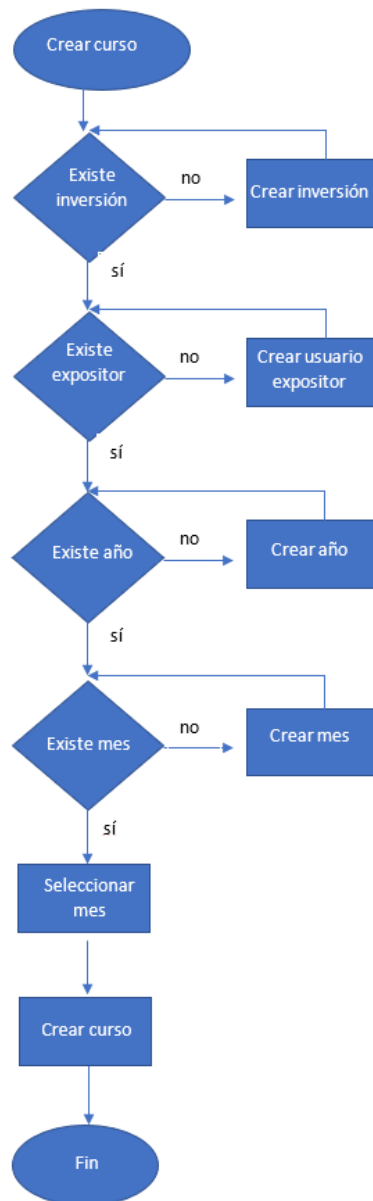
Figura 1. **Asignar entidad**



Fuente: elaboración propia.

Para crear un curso, primero se debe verificar que exista los correspondientes campos necesarios que en las opciones de creación de curso se solicitan.

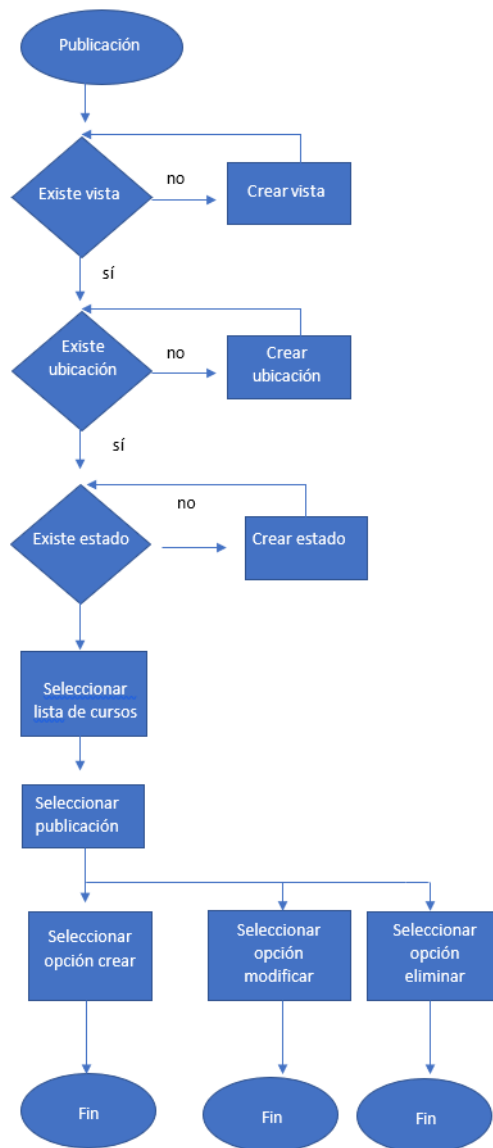
Figura 2. **Crear curso**



Fuente: elaboración propia.

Para crear una publicación, se debe de verificar que exista la vista donde se mostrará y también la ubicación de la página donde se colocará. En el listado de cursos aparece una opción para crear una publicación.

Figura 3. **Crear publicación**

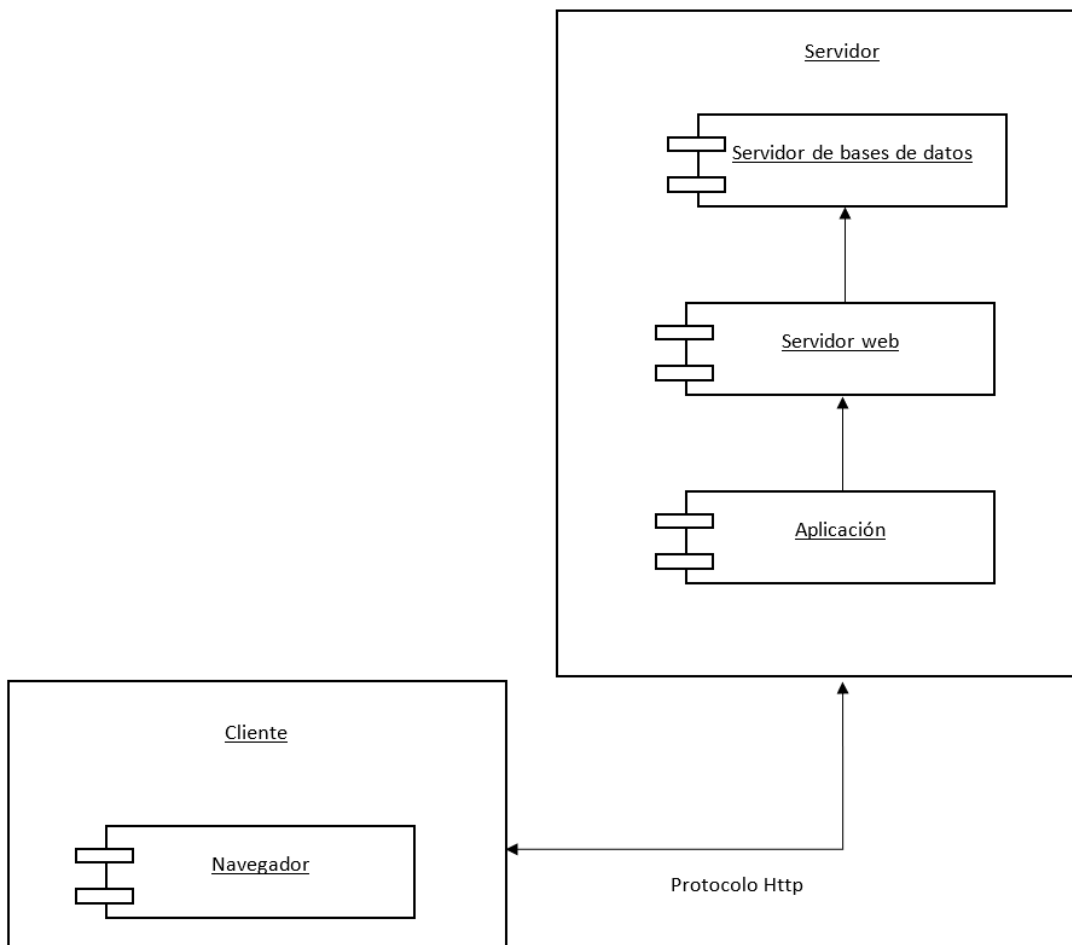


Fuente: elaboración propia.

2.3.9.2. Vista física del subsistema

La infraestructura que hay en el Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG), cuenta con la capacidad de alojar los programas correspondientes al servidor de bases de datos, servidor web y la aplicación, para el desarrollo del proyecto. El cliente accede al servidor a través de un navegador web.

Figura 4. Diagrama de vista física del subsistema

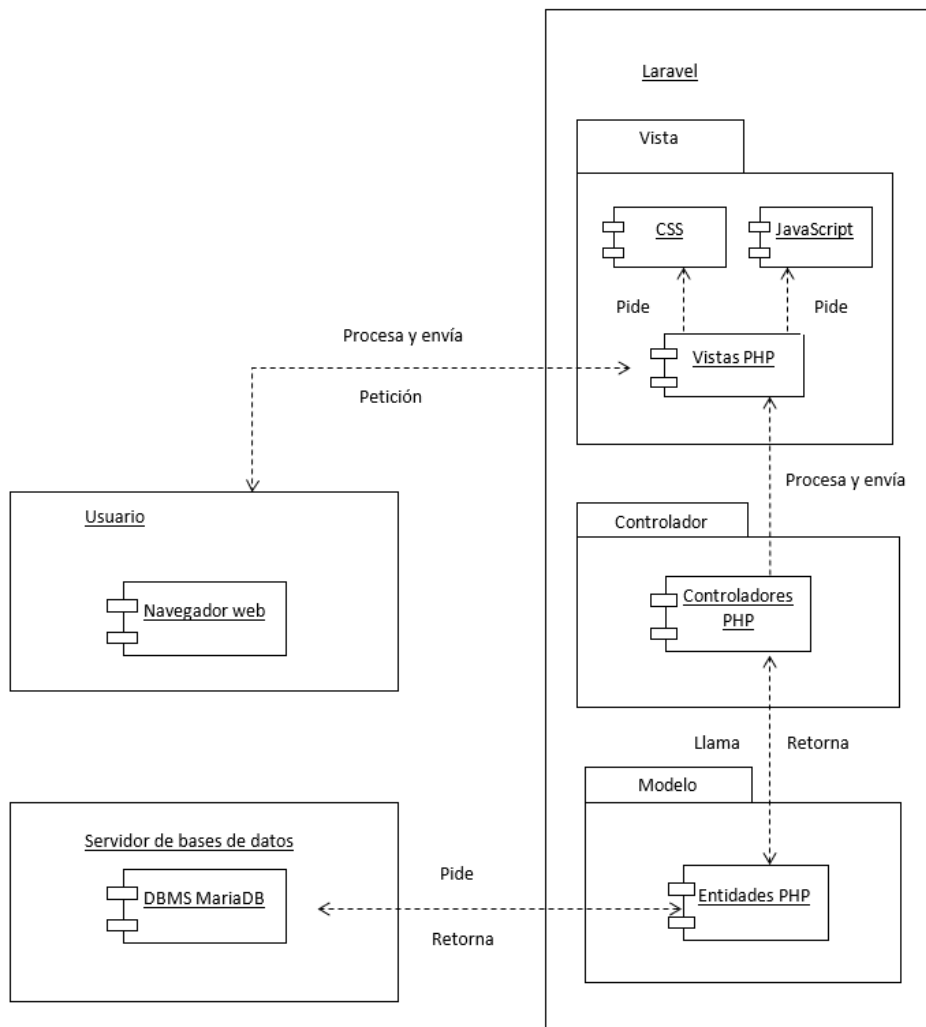


Fuente: elaboración propia.

2.3.9.3. Vista de desarrollo del subsistema

El desarrollo del subsistema se realizó siguiendo el patrón modelo-vista-controlador (MVC). A continuación, se detalla de forma gráfica la interacción de cada módulo.

Figura 5. Diagrama de vista de desarrollo del subsistema



Fuente: elaboración propia.

El proceso de interacción con el subsistema se realiza cuando un usuario hace una petición a través de un navegador web; el encargado de recibir la petición es el controlador, que hace una llamada al modelo; este, a su vez, pide al servidor de bases de datos la información solicitada; retorna una respuesta al modelo y es reenviado al controlador, quien procesa la información y envía una solicitud a la vista; esta se apoya de los archivos auxiliares de diseño CSS para mostrar una apariencia agradable al usuario y de funciones específicas dentro de la solicitud a través del código alojado en el archivo JavaScript.

Al finalizar el proceso anterior, se reenvía ya cargada la solicitud al usuario a través de un archivo HTML.

2.3.9.4. Vista de datos del subsistema

La vista de datos muestra la información almacenada en el subsistema.

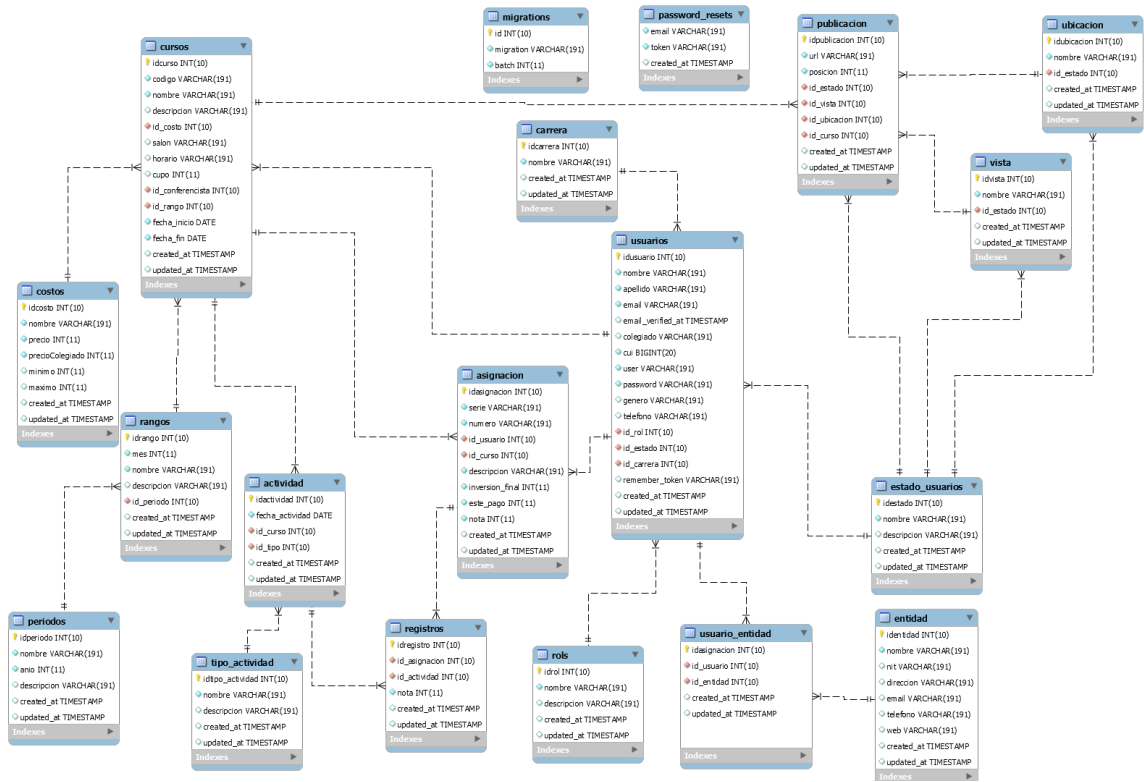
Para guardar toda la información e interacción de los usuarios con el subsistema, se utiliza una base de datos relacional.

Para que la información sea persistente durante el tiempo, que hace uso de la notación *Barker* creada desde 1990 y muy utilizada para el modelado de bases de datos.

Para mostrar nuestra base de datos de manera gráfica se hará uso de un modelo entidad-relación apoyado del *framework workbench*.

El diagrama está conformado por entidades también llamadas tablas, en donde se agrupa la información homogénea y que comparten relación entre las mismas entidades para enlazar la información y darle un significado coherente.

Figura 6. Modelo entidad-relación del subsistema



Fuente: elaboración propia.

2.4. Costos del proyecto

Para realizar el análisis de los costos del subsistema, hay que tomar en cuenta todos los recursos de importancia utilizados.

2.4.1. Recursos

El subsistema se desarrolló con los recursos que se encuentran en las instalaciones de la unidad (CEDUCA) del Colegio de Ingenieros de Guatemala y del equipo propio.

2.4.1.1. Recurso humano

A continuación, se describe el recurso humano que apoyó y asesoró la realización del subsistema, dentro y fuera de la institución.

Tabla XIII. Recurso humano

Nombre	Puesto
Ing. Francisco José Ocampo Kirste	Asesor de la institución
Ing. Herman Igor Véliz Linares	Asesor de la Escuela de Ciencias y Sistemas, Facultad de Ingeniería
Marco Raul Chic Bulux	Practicante EPS
Licda. Jenniffer Celeste Franco Alvarez	Encargada de la unidad (CEDUCA)

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.2. Recurso material

En la siguiente tabla se describen los principales recursos materiales que se utilizaron para realizar la implementación del subsistema.

Tabla XIV. Recurso material

Recurso	Ubicación
Servidor web	Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG)
Servidor de bases de datos	Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG)
Máquina virtual Ubuntu	Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG)
Máquina de desarrollo	Proporcionada por el epesista

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Costos

Los costos del subsistema fueron obtenidos mediante estimaciones y aproximaciones a datos reales que se cobra en la industria y de uso diario.

- Transporte: se estima un gasto mensual de gasolina en Q. 1 200,00, teniendo un consumo semanal de Q. 300,00.
- Energía eléctrica: se toma en cuenta que se utilizan las 24 horas del día por los servidores y también el consumo de la máquina de desarrollo. Se estima que se tenga un gasto mensual de Q. 350,00.
- Asesores: este costo es generado por las personas encargadas de dar seguimiento y asesorar durante el desarrollo del subsistema, el costo promedio es de Q. 8 000,00 por una jornada normal de 8 horas, el tiempo requerido es de 4 horas al día.
- Desarrollador: costo generado por la persona encargada de implementar el subsistema. En promedio un desarrollador gana Q. 8 000,00 al mes durante una jornada laboral de 8 horas diarias. El tiempo requerido es de 4 horas al día, por tal motivo el costo mensual del desarrollador será de Q. 4 000,00 al mes.

Tabla XV. Costos del subsistema

Recurso	Tiempo	Costo unitario por mes	Total
Servidor web	6 meses	7 dólares	Q. 327,60
Servidor de bases de datos	6 meses	7 dólares	Q. 327,60
Máquina virtual Debian	6 meses	7 dólares	Q. 327,60
Librería	6 meses	Q. 100,00	Q. 600,00

Continuación de la tabla XV.

Transporte	6 meses	Q. 1 200,00	Q. 7 200,00
Energía eléctrica	6 meses	Q. 350,00	Q. 2 100,00
Asesor institucional	6 meses	Q. 4 000,00	Q. 24 000,00
Asesor de la Escuela de Ciencias y Sistemas, Facultad de Ingeniería	6 meses	Q. 4 000,00	Q. 24 000,00
Desarrollador	6 meses	Q. 4 000,00	Q. 24 000,00
Internet	6 meses	Q. 300,00	Q. 1 800,00
1 computadora	6 meses	Q. 1 800,00	Q. 10 800,00
Total			Q. 95 482,80

Tasa de cambio 1 dólar = 7.8 quetzales.

Fuente: elaboración propia.

2.5. Beneficios del proyecto

Los beneficios del desarrollo del subsistema se dividen en: a corto plazo y a largo plazo. A continuación, se describe cada uno de los beneficios.

2.5.1. Corto plazo

- Automatizar los procesos de asignación de cursos que ofrece actualmente la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA) del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG).
- Ahorro de tiempo y recursos para la generación de reportes por parte de la Unidad (CEDUCA).
- Llevar un control de usuarios registrados dentro del subsistema.

2.5.2. Largo plazo

- Garantizar la integridad y consistencia de los datos almacenados, para evitar la redundancia de la información, al centralizarla en una base de datos relacional personalizada, de acuerdo con los requerimientos solicitados por parte de la institución.
- Minimizar el uso de recurso humano para la integración de la información dentro del subsistema.
- Permitir visualizar por año el historial de registros de cursos y notas de los usuarios de forma digital dentro del subsistema.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Capacitación propuesta

La capacitación está dirigida a las personas de la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA). Se dividió según los roles presentados dentro del subsistema.

Tabla XVI. Roles para capacitaciones

Involucrados	Función	Rol	No. Rol
Administrador de la unidad (CEDUCA)	Administrativa	Administrador	1
Encargado de informática (CIG)	Administrativa	Desarrollador	2
Todo público	Usuario final	Usuario	3
Conferencista	Usuario final	Expositor	4
Colegiado activo	Usuario final	Activo	5

Fuente: elaboración propia.

Cada capacitación se enfocó en las áreas que cada rol utiliza dentro del subsistema.

- Rol de administrador: encargado de realizar la administración del subsistema, entre las actividades principales se encuentra la creación de usuarios, la asignación de roles y estados, la generación de reportes, la asignación de cursos, creación de cursos, ingreso de actividades de cursos.

- Rol de desarrollador: encargado de administrar el subsistema de forma técnica; podrá modificarlo de manera administrativa y también realizar mejoras al código desarrollado, según los requerimientos de la institución.
- Rol de usuario: personas que utilizan el subsistema, los cuales podrán administrar su información y generar asignaciones a los cursos que les interese llevar. Este rol hace referencia a personas que no son colegiados activos, sino que provienen de lugares externos al Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG) y que estén interesados en llevar cursos que provee la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA).
- Rol activo: este rol está enfocado a todos los usuarios colegiados activos, los que podrán administrar su información y generar asignaciones a los cursos que les interesa.
- Rol expositor: Este rol está definido para las personas que impartirán los cursos; también, podrán administrar su información y generar asignaciones si así lo requieran.

El desarrollo del subsistema se basa en una metodología iterativa e incremental, donde cada iteración significa un nuevo bloque temporal y este bloque a su vez viene a ser una nueva entrega de funcionalidad a presentar. Se define la duración del tiempo para cada entrega y en cada una se recibe la retroalimentación por parte de la institución. Se permite realizar cambios mínimos a el desarrollo, dado a que un cambio grande saldría de la planificación propuesta. Se entregan bloques pequeños donde poco a poco se van alcanzando incrementalmente los objetivos y las funcionalidades del subsistema, hasta llegar al punto de finalizar el desarrollo.

3.2. Material elaborado

Se realizaron presentaciones de Microsoft PowerPoint para cada tipo de capacitación dependiendo de su rol y adicionalmente los manuales de usuario y técnico, elaborado en Microsoft PowerPoint para utilizar el subsistema.

Los módulos cubiertos para cada una de las capacitaciones según su rol son los siguientes:

Tabla XVII. **Módulos para la realización de las capacitaciones**

Módulo	Submódulo	*No. Rol involucrado
Usuarios	Crear usuario	1-2-3-4
	Modificar usuario	1-2-3-4
	Mostrar información de usuario	1-2-3-4
	Generar listado usuario	1-2
Estado	Crear estado	1-2
	Modificar estado	1-2
	Generar listado de estados	1-2
Rol	Crear rol	1-2
	Modificar rol	1-2
	Generar listado de roles	1-2
Entidad	Crear entidad	1-2
	Modificar entidad	1-2
	Generar listado de entidades	1-2
	Asignar entidad a usuarios	1-2
Período	Crear período	1-2
	Modificar período	1-2
	Generar listado de períodos	1-2
Rango	Crear rango	1-2
	Modificar rango	1-2
	Generar listado de rangos	1-2
	Asignar rango a período	1-2
Costo	Crear costo	1-2
	Modificar costo	1-2
	Generar listado de costos	1-2

Continuación de la tabla XVII.

Vista	Crear vista	1-2
	Modificar vista	1-2
	Eliminar vista	1-2
Ubicación	Crear ubicación	1-2
	Modificar ubicación	1-2
	Generar listado de ubicaciones	1-2
Curso	Crear curso	1-2
	Modificar curso	1-2
	Generar listado de cursos	1-2
	Mostrar parrilla de cursos	1-2-3-4
	Mostrar información del curso	1-2-3-4
Publicación	Crear publicación	1-2
	Modificar publicación	1-2
	Asignar publicación	1-2
	Mostrar publicaciones de cursos	1-2

*No. Rol involucrado, hace referencia a tabla IV.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El subsistema de registro y control académico desarrollado para la Unidad de Educación y Actualización (CEDUCA) mejora el proceso de interacción entre administración, agremiados y estudiantes.
2. La implementación del subsistema es presentada de manera modular, la cual provee control y da seguimiento a todos los servicios que actualmente provee la unidad (CEDUCA).
3. Por medio de la centralización de la información en una base de datos relacional, donde los datos permanecen durante el tiempo íntegros y consistentes, se optimizan los procesos administrativos de la unidad (CEDUCA) y mejora la forma de realizar los reportes de la información almacenada.
4. El subsistema cuenta con una interfaz amigable y fácil de usar, apegada a la nueva presentación de la página del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG); en la página principal se visualizan los cursos próximos; el acceso se debe realizar por medio de un usuario y contraseña, creados anteriormente en el subsistema.
5. Existe documentación correspondiente para el correcto uso del subsistema; se realizó los manuales del usuario y técnico para cada rol específico dentro del subsistema.

RECOMENDACIONES

1. Implementar una integración con un módulo de pagos del Colegio de Ingenieros de Guatemala (CIG) para generar los cobros automáticos y reflejar la inscripción exitosa de los cursos dentro del subsistema creado.
2. Para que se pueda ver correctamente el subsistema desde un dispositivo móvil o tableta, solicitar al departamento de informática del CIG, realizar una aplicación para dispositivos móviles.
3. Implementar un módulo enfocado a la interacción y las funciones específicas para un catedrático.
4. Solicitar para cada nuevo desarrollo dentro del subsistema documentación de usuario y técnica para su correcto uso.
5. El mantenimiento del software forma parte del ciclo de vida de cada sistema creado; se recomienda, de esa manera, darle mantenimiento para un correcto funcionamiento; realizar mejoras para mantener la integridad y congruencia de los datos almacenados en la base de datos.

BIBLIOGRAFÍA

1. APACHE, *Foundation Project, The Apache Software foundation*. [en línea]. <<https://www.apache.org>>. [Consulta: 10 de agosto de 2018].
2. FILEZILLA, *The free FTP client for Windows*. [en línea]. <<https://filezilla-project.org/>>. [Consulta: 10 de octubre de 2018].
3. LARAVEL, *The PHP Framework for Web Artisans*. [en línea]. <<https://laravel.com/>>. [Consulta: 10 de agosto de 2018].
4. MARIADB, *Official MariaDB: Enterprise Open Source Database*. [en línea]. <<https://mariadb.com/>>. [Consulta: 12 de agosto de 2018].
5. PUTTY, *A Free SSH and telnet client for Windows*. [en línea]. <<https://www.putty.org/>>. [Consulta: 10 de octubre de 2018].
6. UBUNTU, *The leading operating system for Pcs, lot devices, server and the cloud*. [en línea]. < <https://ubuntu.com/>>. [Consulta: 5 de septiembre de 2018].
7. WIKIPEDIA, *Metodología iterativa e incremental*. [en línea]. <https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_iterativo_y_creciente>. [Consulta: 20 de julio de 2018].

8. _____ . *Modelo-vista-controlador (MVC)*. [en línea].
<<https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo-vista-controlador>>. [Consulta:
20 de julio de 2018].