



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

**MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO
PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA,
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Cristian Gustavo Oxlaj Mejía

Asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno

Guatemala, agosto de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO
PARA LA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CRISTIAN GUSTAVO OXLAJ MEJÍA
ASESORADO POR LA INGA. GLADYS SUCELY ACEITUNO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADORA	Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

**MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO
PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA,
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 2 de septiembre de 2015.

Cristian Gustavo Oxlaj Mejía

Guatemala, 21 de mayo de 2016

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Ingeniera Christa Classon de Pinto:

Por este medio hago constar que el Informe Final del estudiante **CRISTIAN GUSTAVO OXLAJ MEJÍA**, quien se identifica con carné No. **200818950** de la Escuela de Ciencias y Sistemas, correspondiente a su Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), titulado **"MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, ha sido revisado y aprobado por mi persona, por lo que no tengo ningún inconveniente en que puede continuar con los trámites que correspondan.

Agradeciendo la atención a la presente, sin otro particular me suscribo.



Inga. Gladys Sucely Aceituno
Asesora
Facultad de Ingeniería, USAC



Guatemala, 26 de mayo de 2016.
REF.EPS.DOC.352.05.2016.

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

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, **Cristian Gustavo Oxlej Mejía** carné No. 200818950 procedí a revisar el informe final, cuyo título es **MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD 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 Avila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA



Guatemala, 26 de mayo de 2016.
REF.EPS.D.239.05.2016.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

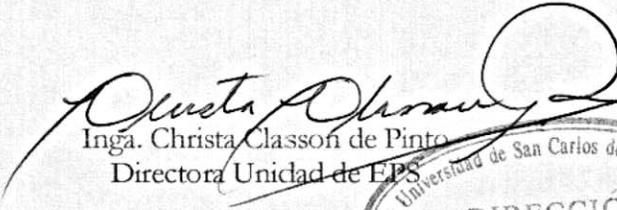
Estimado Ingeniero Perez Turk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Cristian Gustavo Oxlej Mejía** carné No. 200818950, quien fue debidamente asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno 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 de la Asesora 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"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS



CCsP/ra



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

Guatemala, 13 de Julio de 2016

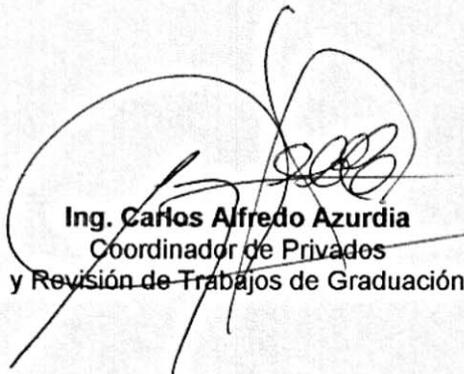
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **CRISTIAN GUSTAVO OXLAJ MEJÍA** carné **200818950**, titulado: **“MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, 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



E
S
C
U
E
L
A

D
E

I
N
G
E
N
I
E
R
Í
A

E
N

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

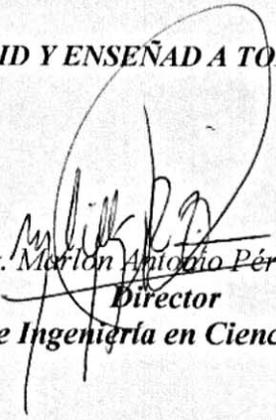
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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 **“MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante **CRISTIAN GUSTAVO OXLAJ MEJÍA** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. **Marlon Antonio Pérez Türk**
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

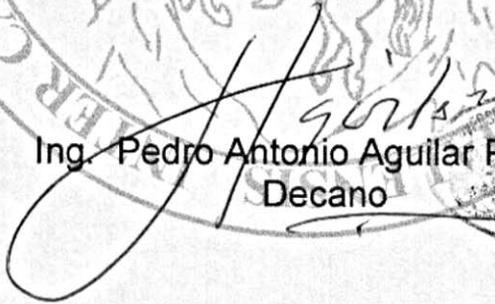


Guatemala, 22 de agosto de 2016



El Decano 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: **MÓDULOS DE ADMINISTRACIÓN DE CURSOS Y GESTIÓN DE CONTENIDO ACADÉMICO PARA PLATAFORMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Cristian Gustavo Oxlaj Mejía**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, agosto de 2016

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Noé Oxlaj Paxtor y Miriam Elizabeth Mejía, por el cariño y apoyo en las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida. Por creer en mí y por su amor incondicional. Sin ustedes, esto no sería posible.

Mis hermanos

Arqa. Imelda Oxlaj y Esvin Oxlaj, por estar siempre presente cuando necesitaba un consejo y apoyo durante los largos proyectos. Este logro es de todos nosotros.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas y darme la oportunidad de superarme.
Facultad de Ingeniería	Por el conocimiento brindado a lo largo de la carrera, por ser parte de mi crecimiento personal y académico.
Facultad de Odontología	Por confiar en mis capacidades y trabajo al darme la oportunidad de realizar mi proyecto de graduación.
Mi asesora	Inga. Gladys Aceituno, por la orientación y consejos en la realización del proyecto.
Mi asesor de institución	Otto González, por la confianza puesta en mí y por el apoyo brindado durante el desarrollo del proyecto.
Mi tío	PhD. Rolando Mejía, por ser una influencia importante en mi carrera, al introducirse al mundo de la informática.
Inga. Soraya Martínez	Por su apoyo brindado durante el inicio de la carrera y la confianza que puso en mí.

Inga. Tatiana Vallejo

Por su amistad y consejos a lo largo de la carrera.

Amigos de inicio de carrera

Ing. José Luis Juárez, Juan Carlos Valle, Eliú González y Kenny Eguizábal, por su apoyo y compañía.

Amigos de mitad de carrera

Ing. Erick Domínguez, Ing. Luis Ángel Dionicio, Ing. David Véliz, Andrea Grimaldi, Erick Sac, Luis Cajas, Víctor Castellanos, Roger Jiménez e Inga. Cristina Roncal, por su aprecio, compañerismo y apoyo demostrado en las diferentes etapas importantes de la carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO	V
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Misión	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Servicios que realiza.....	3
1.2. Descripción de las necesidades	3
1.3. Priorización de las necesidades	4
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL	7
2.1. Descripción del proyecto	7
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto	9
2.2.1. Análisis del funcionamiento actual.....	9
2.2.2. Análisis FODA	10
2.3. Presentación de la solución al proyecto	11
2.3.1. Tipo de solución.....	11
2.3.2. Metodología de desarrollo	12
2.3.3. Modelo de la solución	13
2.3.4. Arquitectura de software	14

2.3.4.1.	Capa de acceso a datos (DAL)	15
2.3.4.2.	Capa de lógica de negocio (BLL)	16
2.3.4.3.	Capa de presentación (UI)	17
2.4.	Páginas web implementadas	18
2.5.	Costo del proyecto	23
2.5.1.	Recursos humanos	23
2.5.2.	Recursos materiales.....	24
2.6.	Beneficios del proyecto	25
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	27
3.1.	Talleres y reuniones.....	27
3.1.1.	Capacitación de usuarios finales.....	27
3.1.2.	Capacitación de usuarios técnicos	28
3.2.	Documentación	29
3.2.1.	Manual de usuario.....	29
3.2.2.	Manual técnico	29
3.2.2.1.	Documento técnico de la solución.....	30
3.2.2.2.	Diccionario de datos.....	30
	CONCLUSIONES.....	31
	RECOMENDACIONES	33
	BIBLIOGRAFÍA.....	35

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de un <i>sprint</i> en Scrum.....	12
2.	Modelo MVC	14
3.	Diagrama de arquitectura de software	15
4.	Página de acceso al sistema.....	19
5.	Página de gestión parámetros	19
6.	Página de asignaciones	20
7.	Página de creación de mensaje de difusión.....	20
8.	Página de lista de anuncios de clase	21
9.	Página de crear conversación.....	21
10.	Página de ingreso de notas.....	22

TABLAS

I.	Costos del proyecto.....	23
----	--------------------------	----

GLOSARIO

Aplicación web	Es una aplicación de software que permite a usuarios acceder a herramientas alojadas en un servidor web desde su navegador.
Arquitectura	Es el diseño conceptual y la estructura operacional fundamental de un sistema de computadora.
Base de datos	Es un conjunto de datos que modela aspectos de la realidad y recopila información para atender las necesidades de los usuarios.
Bootstrap	Es un conjunto de herramientas para el desarrollo de aplicaciones web interactivas.
<i>Commit</i>	Comando SQL que se utiliza para dar por terminada una transacción y hacer los cambios permanentes.
DBMS	(DataBase Management System). Es una aplicación de software que tiene una interfaz de usuario para facilitar la administración y análisis de una o más base de datos.

Estándar	Conjunto de reglas, protocolos y técnicas a utilizar para desarrollar un trabajo de alta calidad y de fácil mantenimiento.
Iteración	Es el periodo en el cual se trabajan varios requerimientos del sistema; al finalizar se debe entregar un producto funcional.
Java	Lenguaje multiplataforma de programación, orientado a objetos para la creación de aplicaciones web, móviles y de escritorio.
Java Servlet	Clase Java que permite ampliar las capacidades de procesamiento, delegando responsabilidad al servidor.
JDBC	(Java DataBase Connectivity). Proporciona una interfaz de programación para conectarse a diversidad de manejadores de base de datos.
JSON	(JavaScript Object Notation). Formato de intercambio de información entre sistemas informáticos.
JSP	(JavaServer Pages). Es una tecnología que permite realizar la creación de páginas web dinámicas utilizando HTML, XML, y Java.

Modelo relacional	Representación gráfica de las tablas y sus relaciones de una base de datos relacional.
Módulo	Componente de un sistema de software que describe una funcionalidad específica.
PostgreSQL	Sistema gestor de base de datos relacional de código abierto.
Procedimiento almacenado	Es un conjunto de referencias a funciones o instrucciones SQL que se encuentran almacenadas en la base de datos.
Producto	Se usará este término para referirse a un conjunto de funcionalidades del sistema o al sistema como tal.
<i>Rollback</i>	Comando del lenguaje SQL para cancelar los cambios en una transacción y retornar la base de datos a un estado estable previo a los cambios.
Scrum	Metodología ágil para el desarrollo de sistemas de software.
Servidor	Es una aplicación en ejecución de software capaz de atender las peticiones de un cliente y devolverle una respuesta en concordancia.

Software	Conjunto de instrucciones que ejecutan una tarea específica en una computadora.
<i>Sprint</i>	Nombre que recibe una iteración dentro de la metodología de desarrollo ágil Scrum.
SQL	(Structured Query Language). Es un lenguaje para gestionar la información de una base de datos.

RESUMEN

El siguiente informe de graduación contiene la descripción de las diferentes fases, en forma de capítulos, que se emplearon en el diseño o posteriormente creación del proyecto. Los capítulos son: Fase de investigación, Fase técnico profesional y Fase enseñanza aprendizaje.

En la Fase de investigación se recolectó la información necesaria para el desarrollo del proyecto. Se enlistaron y priorizaron todas las necesidades que la institución desea solventar con el sistema y el flujo con el cual los procesos funcionan.

En la Fase técnico profesional se describe el diseño y la solución empleada para solucionar las necesidades planteadas en el capítulo anterior.

El último capítulo, la Fase enseñanza aprendizaje, detalla la forma en que fue impartida la capacitación hacia los usuarios del sistema; esto incluye la metodología y los documentos elaborados que servirán como guías de uso y mantenimiento.

OBJETIVOS

General

Crear un sistema virtual que se integre con el sistema de control académico actual, a partir de un conjunto de módulos que faciliten la gestión de actividades académicas y mejore la comunicación entre los miembros del cuerpo académico.

Específicos

1. Verificar los datos de autenticación con el sistema de control académico actual para validar a los usuarios y sus roles.
2. Permitir a los estudiantes y docentes de una clase crear y comentar temas en un foro, para la resolución de dudas de una forma dinámica.
3. Proporcionar a la administración una herramienta de gestión de anuncios, para difundir información importante hacia el cuerpo académico.
4. Contribuir a la mejora en la planificación y gestión de clases por parte de los docentes.
5. Facilitar la gestión de notas a los docentes, y la visualización de las mismas a los estudiantes, para agilizar el proceso de revisión y cierre de ellas.

INTRODUCCIÓN

A partir de 2013 las autoridades de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala iniciaron con la evaluación de los procesos y procedimientos que formarán parte de un proyecto integral de automatización y digitalización de las distintas áreas de la Facultad.

La Facultad decidió implementar un sistema para el área de control académico que ayude a los docentes y personal administrativo a gestionar de manera más fluida y dinámica los diferentes cursos y secciones durante un ciclo académico.

La Facultad no proporcionaba ninguna herramienta electrónica con la cual los diferentes integrantes del cuerpo académico pudieran comunicarse de manera asíncrona y síncrona con el resto.

El proyecto de EPS se centró en proporcionar un sistema que ayude a los integrantes del cuerpo académico a reducir la brecha de comunicación y digitalizar la gestión de las clases durante los diferentes ciclos académicos. Se trabaja en conjunto con otro sistema de control académico, el cual proporciona los datos iniciales de un ciclo.

El proyecto finaliza con la capacitación de los interesados, y la entrega de los manuales de usuario y técnicos para uso posterior. Los administradores serán capaces de usar las herramientas necesarias para desplegar correctamente y dar mantenimiento al sistema.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

La Facultad de Odontología es la unidad académica encargada de especializar a los estudiantes en el conocimiento del área estomatológica. Proporciona una formación integral que incluye teoría actualizada y práctica supervisada.

1.1.1. Reseña histórica

Los estudios de Odontología se iniciaron en Guatemala en forma organizada con la fundación del Instituto Dental, dependiendo de la Facultad de Medicina, Cirugía y Farmacia, el uno de mayo de 1895, por Decreto Legislativo No. 297, cuando funcionaba la Universidad de San Carlos de Guatemala como una dependencia del Ministerio de Instrucción Pública. Al producirse la reorganización de la Universidad por la separación de la Facultad de Medicina, Cirugía y Farmacia, quedó establecida la Escuela de Odontología dependiente de la Facultad de Ciencias Médicas, en 1926.¹

El uno de abril de 1940 se creó la Facultad de Odontología por Decreto Gubernativo No. 2336, instalándose el nueve de abril del mismo año en el edificio que ocupaba la Escuela Dental anteriormente. Desde esa fecha hasta el seis de febrero de 1978, la Facultad desarrolló sus principales actividades docente-administrativas en el edificio de la 12 calle 1-38 zona 1. Actualmente cuenta con instalaciones físicas en la Ciudad Universitaria, zona 12, en donde están

¹ Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, <http://www.apoyo.usac.gt/FACODONTOLOGIA.pdf>. Consulta: 27 de diciembre de 2015.

instaladas las oficinas administrativas, biblioteca, archivo, clínicas, laboratorios y salones de clase en donde se desarrollan la mayoría de actividades docentes.²

1.1.2. Misión

“Formar recurso humano en el área del conocimiento estomatológico, con excelencia académica y de vanguardia, mediante la adecuada planificación de programas de investigación, docencia y extensión, teniendo en cuenta la diversidad cultural, social y lingüística del país. Siempre con valores éticos, responsables y comprometidos con el desarrollo sostenible nacional y regional.”³

1.1.3. Visión

“Construir una Facultad de Odontología competitiva e involucrada de forma institucional en el contexto nacional, regional e internacional, formando profesionales en estomatología, certificados y acreditados, éticos, responsables y dedicados a la prevención y curación de enfermedades bucales, comprometidos además con su entorno social y el desarrollo sostenible de la población guatemalteca.”⁴

² Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, <http://www.apoyo.usac.gt/FACODONTOLOGIA.pdf>. Consulta: 27 de diciembre de 2015.

³ Ibid.

⁴ Ibíd.

1.1.4. Servicios que realiza

“Proporcionar las condiciones adecuadas para que el futuro estomatólogo obtenga los conocimientos y desarrolle habilidades intelectuales y psicomotoras, hábitos y actitudes esenciales para el ejercicio de una estomatología técnica, científica, ética y socialmente adecuada para Guatemala, que tome en consideración el ambiente total y que otorgue los servicios de salud estomatológicos más eficaces y eficientes, tanto de carácter individual como colectivo.”⁵

“Dentro de las instalaciones de clínicas de grado en el edificio M-1 y clínicas de postgrado en el edificio M-3, se prestan servicios y diferentes tratamientos a la población en general, a precios favorables al costo, tomando en cuenta que son clínicas tutoriales supervisadas por docentes calificados en cada disciplina y su objetivo no es generar ganancias sino cumplir con los requisitos clínicos de los estudiantes.”⁶

1.2. Descripción de las necesidades

La Facultad de Odontología se había planteado gestionar varios procesos y contenido académico de forma electrónica. Esto con el propósito de agilizar el procedimiento y crear una herramienta para que los integrantes del cuerpo académico puedan comunicarse entre ellos durante los diferentes ciclos académicos.

⁵ Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, <http://www.apoyo.usac.gt/FACODONTOLOGIA.pdf>. Consulta: 27 de diciembre de 2015.

⁶ *Ibíd.*

Se identificaron las siguientes necesidades:

- Facilitar la distribución del material didáctico: el hecho de no contar con una herramienta que facilite la distribución del material, hace que los docentes se vean obligados a repartir el material didáctico por medio de fotocopias. Esto ocasiona varias problemáticas como: quejas de estudiantes porque las copias representan un costo más; a veces usan de excusa la no obtención de los documentos por falta de servicio en los centros de fotocopiado, y en ocasiones el docente necesita actualizar o remplazar los documentos.
- Mejorar la comunicación entre los diferentes integrantes del cuerpo académico: se carece de una herramienta con la cual los estudiantes, docentes y personal administrativo puedan comunicarse fuera de las aulas.
- Gestión de las actividades de una clase: en algunas ocasiones es necesario que el docente pueda gestionar las diferentes actividades de una clase sin la necesidad de un salón físico.
- Llevar un control de las asignaciones: es importante poder llevar un control de las clases a las cuales están asignados los docentes y alumnos.

1.3. Priorización de las necesidades

Se organizaron las necesidades del gestor de contenido con el personal administrativo académico y se determinó el más relevante.

Con esa información se determinó el alcance del proyecto, y se diseñó una solución para los seis meses que dura el proyecto.

Las necesidades fueron divididas en módulos para la creación del sistema; algunas necesidades se desglosaron en dos o más módulos. El criterio predominante para dar prioridad a las necesidades es la utilidad que un módulo presenta para el desarrollo del resto.

Con base en las necesidades listadas anteriormente, es indispensable tener un control sobre las asignaciones. Una vez se tienen las listas de las asignaciones de docentes y estudiantes de una clase, se puede trabajar en las necesidades restantes. Luego, es necesaria la creación de los módulos de comunicación, para la interacción de los integrantes del cuerpo académico; siendo esto uno de los pilares del sistema. Por último se trabajarán todos los módulos para la gestión de las actividades y puntuación de una clase.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

Para mejorar la gestión del contenido académico, y la comunicación entre los diferentes integrantes del cuerpo académico, se decidió dar inicio al proyecto de universidad virtual. Este brindará varias herramientas de comunicación, control sobre las actividades, notas, docentes y alumnos asignados en una clase.

El diseño incremental y modular, y arquitectura en capas del proyecto fueron creados con la idea de ampliar e integrar nuevos módulos y sistemas al ya creado, para brindar más funcionalidades en un futuro.

El módulo de creación de clases y asignación de docentes y estudiantes permite al administrador del sistema, importar la información correspondiente al ciclo académico actual. Con la información se crean las clases con sus docentes y alumnos; el sistema también permite la asignación y desasignación manual de docentes y alumnos de las clases.

Se crearon tres módulos de comunicación con el fin de que los diferentes integrantes del cuerpo académico tengan una forma de comunicación directa proporcionada por la misma Facultad.

- El módulo de difusión de información permite al administrador enviar anuncios asíncronos de forma general hacia los docentes, alumnos o ambos. Se pueden enviar archivos como adjuntos.

- El módulo de anuncios por clase permite a los docentes y alumnos asignados crear nuevas entradas/anuncios y responderlas. Con esto se busca crear un punto de reunión para los docentes y alumnos para intercambiar ideas y solucionar dudas. Se pueden enviar archivos como adjuntos.
- El módulo de mensajería permite la comunicación síncrona entre todos los docentes y alumnos; pueden crear conversaciones con uno o más integrantes.

El módulo de gestión de clases contiene las siguientes funcionalidades para ayudar a gestionar los aspectos de una clase por parte de los administradores, directores de área, coordinadores de curso y docentes.

- Asignación de un docente a un área.
- Asignación de un coordinador a un curso.
- Creación de temas de un curso.
- Creación de actividades por curso, y asignación de temas a la actividad creada.
- Ingreso de notas por actividad.
- Visualización de notas de una clase.

El proyecto fue desarrollado en un ambiente web, y desplegado sobre una infraestructura provista por la Facultad de Odontología. Las funcionalidades son accesibles a los usuarios, dependiendo el nivel de acceso que se tenga a ellas.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

La investigación preliminar se enfocó en analizar el funcionamiento actual de la gestión de clases y contenido académico por parte del administrador y docentes. Esta fase determina el enfoque del diseño y solución del proyecto.

2.2.1. Análisis del funcionamiento actual

Durante esta fase se tuvieron varias reuniones con los interesados, y personas que han trabajado en los diferentes aspectos del sistema de control académico actual. Después de suficientes reuniones con los interesados se obtuvo la siguiente lista de operaciones que se necesitan digitalizar.

- La visualización y exportación de las asignaciones que se realizan al inicio de un ciclo académico. Esta información se almacena en el sistema actual de control académico, pero permanece oculta para los docentes y alumnos, a menos que se solicite un listado.
- No existe alguna herramienta propia de la Facultad de Odontología que facilite la comunicación entre los integrantes del cuerpo académico. Esto limita el intercambio de conocimiento y socialización de los integrantes.
- El docente comparte de forma manual las notas a los estudiantes, ya sea entregando una hoja en clase o pegándola en el tablón de anuncios.

2.2.2. Análisis FODA

El análisis FODA permitió estudiar la viabilidad del proyecto y las condiciones a tomar en cuenta antes, durante y al final del desarrollo del proyecto.

Fortalezas:

- Apoyo de las autoridades de la Facultad de Odontología.
- Personal capacitado y motivado para apoyar en la realización del proyecto.
- Disposición de la administración para la adquisición de infraestructura necesaria para la implementación del proyecto.
- Buen ambiente de trabajo.
- Se cuenta con un diseño base para el desarrollo.

Debilidades:

- El proyecto depende de otros sistemas para ser puesto en producción y su funcionamiento completo.
- No existe un ambiente de pruebas y capacitación apropiado.

Oportunidades:

- El rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala pertenece al gremio de odontólogos de Guatemala.
- Existe una buena relación entre las Facultades de Odontología e Ingeniería.
- Existen otros estudiantes realizando proyectos que en un futuro pueden agregar funcionalidad al sistema.

Amenazas:

- Cierre de la Universidad de San Carlos de Guatemala o edificios de la Facultad de Odontología, que no permite la realización de reuniones y la implementación del sistema.
- Resistencia al cambio o uso de nuevas herramientas tecnológicas por parte de los integrantes del cuerpo académico.

2.3. Presentación de la solución al proyecto

A continuación se describen todos los elementos que son parte necesaria para la solución del proyecto.

2.3.1. Tipo de solución

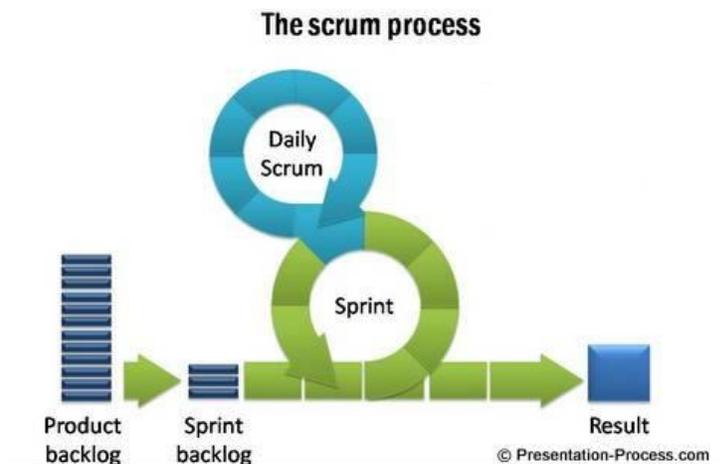
El tipo de solución que se planteó utilizar es una aplicación web, las razones por las cuales se escogió este tipo son:

- La aplicación puede ser utilizada fuera de las instalaciones de la Facultad.
- La aplicación puede ser utilizada en computadoras y dispositivos móviles.
- Este tipo de aplicación cubre los requerimientos no funcionales que solicitaron los interesados: flexible, modular y adaptiva.

2.3.2. Metodología de desarrollo

Con base en la cantidad de módulos a desarrollar y la posible expansión del sistema, se decidió optar por la metodología ágil Scrum. El desarrollo se compone de las siguientes etapas:

Figura 1. Diagrama de un *sprint* en Scrum



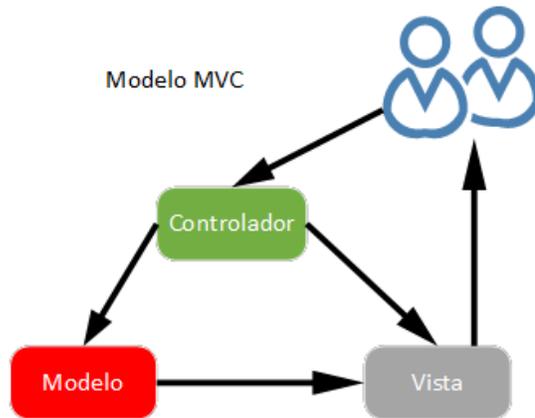
Fuente: Presentation Process. http://www.presentation-process.com/scrumpowerpoint-ppcd.html#.VuHqj_krLbg. Consulta: septiembre de 2015.

- Definición de pila de producto: se realiza al inicio del proyecto, consiste en la definición de los requerimientos de los interesados.
- Planificación del *sprint*: consiste en seleccionar qué funcionalidades se van a desarrollar en el siguiente *sprint*. El equipo de trabajo y los interesados seleccionan los requerimientos por nivel de importancia.
- Scrum diario: una reunión que se realiza al inicio o al final de cada día, con el fin de saber en qué estado se encuentra el producto del *sprint*. No dura más de 15 minutos.
- Terminación y revisión del *sprint*: al finalizar el periodo establecido para el *sprint* se hace una revisión del producto.
- Actualización de la pila del producto: al finalizar cada *sprint* se actualiza el estado de las funcionalidades en la pila del producto.
- Análisis del próximo *sprint*: cuando se tiene la pila del producto actualizada, se definen las funcionalidades que entrarán en el próximo *sprint*. Esto se hace con base en la retroalimentación que se obtuvo durante la terminación y revisión del *sprint*.

2.3.3. Modelo de la solución

El esquema conceptual de la arquitectura que se usó para el desarrollo de la solución está basado en el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cual se enfoca en separar el código en función de la responsabilidad que tenga el elemento en cuestión. La razón detrás de esta separación lógica es la creación de sistemas más robustos y de fácil mantenimiento.

Figura 2. **Modelo MVC**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

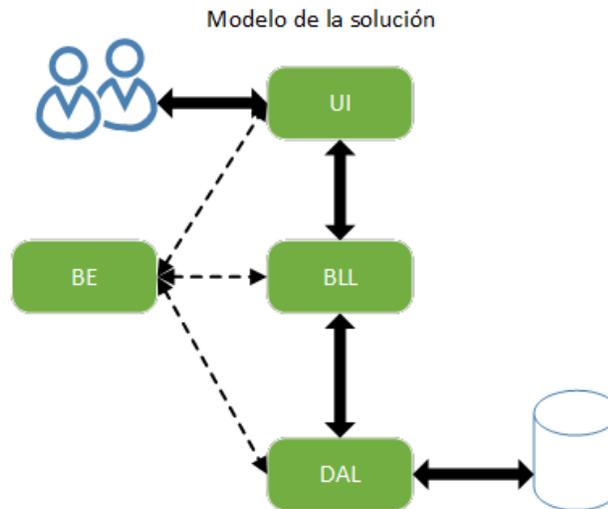
Las tres capas del patrón de diseño son.

- **Modelo:** es encargado de la manipulación de los datos.
- **Vista:** es la interfaz en la cual el usuario interactúa con el sistema.
- **Controlador:** es la encargada de procesar las solicitudes que realiza el usuario en la capa vista, y se enlaza con la capa modelo.

2.3.4. Arquitectura de software

La arquitectura de software se diseñó con base en el modelo MVC; dicha metodología permite un esquema multicapa con el cual se delimitan las funcionalidades dentro del sistema. Se agregaron las entidades de negocio (BE), las cuales son un conjunto de características que representan una entidad u objeto en el sistema.

Figura 3. Diagrama de arquitectura de software



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

2.3.4.1. Capa de acceso a datos (DAL)

Tiene como objetivo principal realizar las operaciones básicas de acceso a la base de datos. Para aumentar la seguridad se hizo uso de procedimientos almacenados. Los elementos utilizados para su construcción fueron: JDBC y Postgresql; elementos relevantes dentro de esta capa.

- **Funciones:** encapsulan las consultas y están escritas en lenguaje SQL. Las funciones tienen parámetros que sirven para crear las consultas internas en la función.
- **Conexiones:** permiten establecer comunicación entre el servidor de aplicaciones y el manejador de base de datos. Las conexiones en esta arquitectura son referencias, ya que no pueden ser creadas ni destruidas en esta capa.

- Entidad: conjunto de atributos para almacenar información y enviarla a la capa de lógica de negocio.
- Resultado: una entidad formado por un conjunto de atributos en los cuales se almacenan los resultados de la consulta realizada.
- Lista de entidades: se usan en sustitución de la entidad resultado, si la respuesta de la base de datos es un conjunto de entidades.

2.3.4.2. Capa de lógica de negocio (BLL)

Maneja las operaciones necesarias para completar una operación dentro del sistema. Tiene acceso a las funciones de la capa de acceso a datos y la capa de usuario, por lo cual se pueden hacer operaciones complejas en ella; elementos relevantes en esta capa.

- Entidades: conjunto de atributos para almacenar información y enviarla de forma bidireccional a las capas de acceso a datos y presentación. En esta capa solo son referencias.
- Conexiones: en esta capa se crean las conexiones y se envían como referencia hacia la capa de acceso a datos. Se hace uso de los comandos *commit* y *rollback* para asegurar la consistencia de datos. Si sucede algún error durante la ejecución de los comandos SQL se desechan los cambios y se retorna un error; si la operación fue exitosa se retorna un mensaje indicándolo.
- Métodos: realizan todas las validaciones necesarias para completar una función dentro del sistema.

- Lista de resultados: contiene todos los datos que se obtiene en la capa de acceso a datos y son enviados a la capa de presentación. Contiene entidades de negocio, resultado de una operación, generalmente una consulta.
- Resultado: contiene una descripción sobre el resultado de una operación solicitada.

2.3.4.3. Capa de presentación (UI)

Se encarga de procesar y empaquetar la información recibida del usuario dentro de las entidades de negocio, las cuales reciben la capa de lógica de negocio. También se encarga de dar formato y distribuir la información al usuario.

Elementos relevantes en esta capa:

- Java Servlet: es una tecnología que expande las posibilidades para un servidor web. Provee métodos basados en componentes para construir aplicaciones web, sin las desventajas de los programas tradicionales conocidos como CGI. Estos componentes no dependen de una plataforma específica para un funcionamiento óptimo; además tienen acceso a todas las funcionalidades que ofrece Java API. En la arquitectura del proyecto se utilizan para la recepción de parámetros desde el lado del cliente hacia el servidor. Cada *servlet* contiene una serie de instrucciones que se ejecutan, dependiendo de los parámetros.
- Javasever Pages: páginas dinámicas basadas en HTML. Con ellas se pueden generar páginas dinámicamente acordes a lo que el usuario

desea visualizar. Es el elemento más alto en la arquitectura del sistema, junto a los componentes del *framework* Bootstrap.

- Bootstrap: es un conjunto de librerías que se usan para crear un ambiente más amigable para el usuario; además, facilita la creación de páginas para varios dispositivos.
- Resultado: es un objeto JSON que es retornado al finalizar una petición AJAX al servidor. El estándar JSON permite una fácil comunicación entre el cliente y servidor.

2.4. Páginas web implementadas

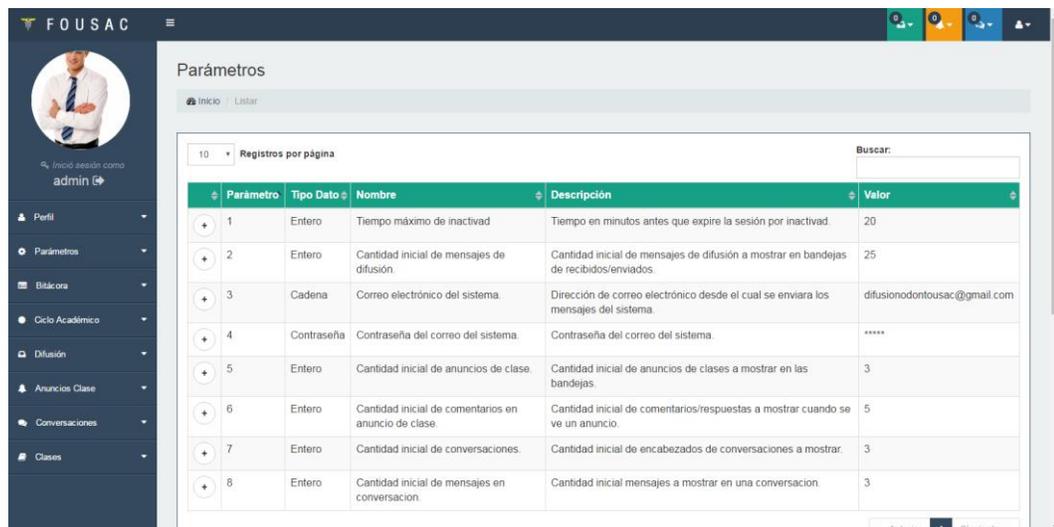
Los módulos desarrollados están compuestos por una o más páginas web, las cuales contienen las operaciones necesarias para hacer las operaciones solicitadas. A continuación se muestran imágenes de algunas páginas en funcionamiento del sistema.

Figura 4. **Página de acceso al sistema**



Fuente: toma de pantalla del sistema creado.

Figura 5. **Página de gestión parámetros**



Fuente: toma de pantalla del sistema creado.

Figura 6. **Página de asignaciones**

The screenshot shows the 'Ciclo Académico' page with the following search filters:

- Ciclo Académico: 2014
- Área: AREA BASICA
- Curso: QUIMICA I
- Sección: Todas
- Tipo: Todos Docente Alumno

Buttons: 'Buscar', 'Registros por página' (set to 10), and a search input field.

Curso	Nombre Curso	Sección	Área	Carnet/Registro	Nombres	Apellidos
1103	QUIMICA I	A	AREA BASICA	201403236	ROSEMARY MARISOL	HERNANDEZ LOPEZ
1103	QUIMICA I	A	AREA BASICA	201403267	JENNIFER IVONNE	GARCIA LEMUS
1103	QUIMICA I	A	AREA BASICA	201403302	ALLAN RAFAEL	EVERALL JENNER
1103	QUIMICA I	A	AREA BASICA	201403340	MARIA XIMENA	ARGUETA ROJAS
1103	QUIMICA I	A	AREA BASICA	200410049	MIRIAM JEANETT	PALENCIA DE LA CRUZ
1103	QUIMICA I	A	AREA BASICA	201403404	LOURDES AZUCENA	ZILLER SANTOS

Fuente: toma de pantalla del sistema creado.

Figura 7. **Página de creación de mensaje de difusión**

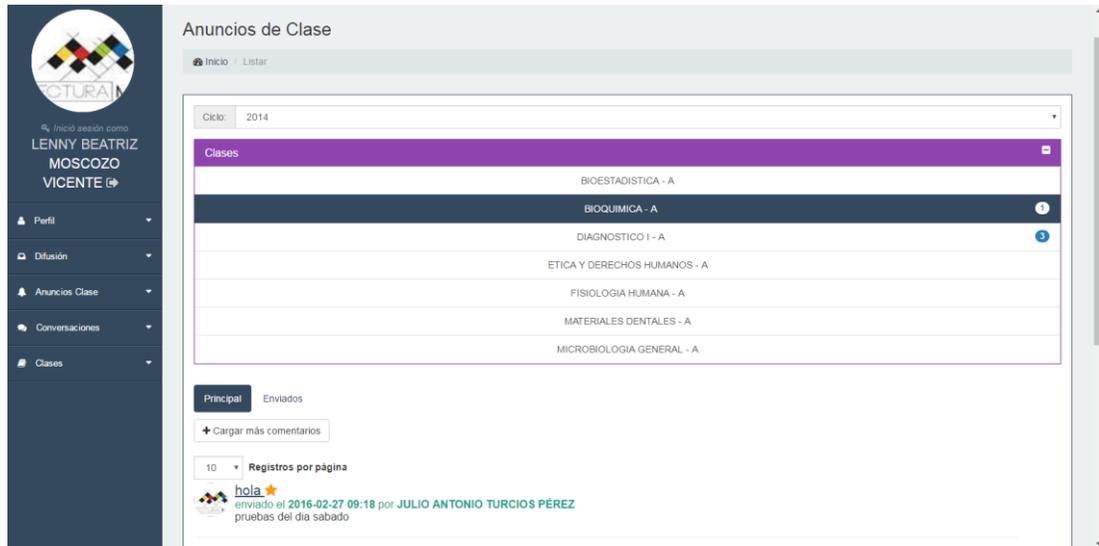
The screenshot shows the 'Difusión Información' page with the following details:

- Destinatarios: Todos
- Remitente: admin
- Asunto: Cancelación de actividades académicas - 06/02/2016

Rich text editor content: "Se cancelan cualquier tipo de actividades académicas el día 06/02/2016 por motivos de fumigación de los edificios de nuestra facultad."

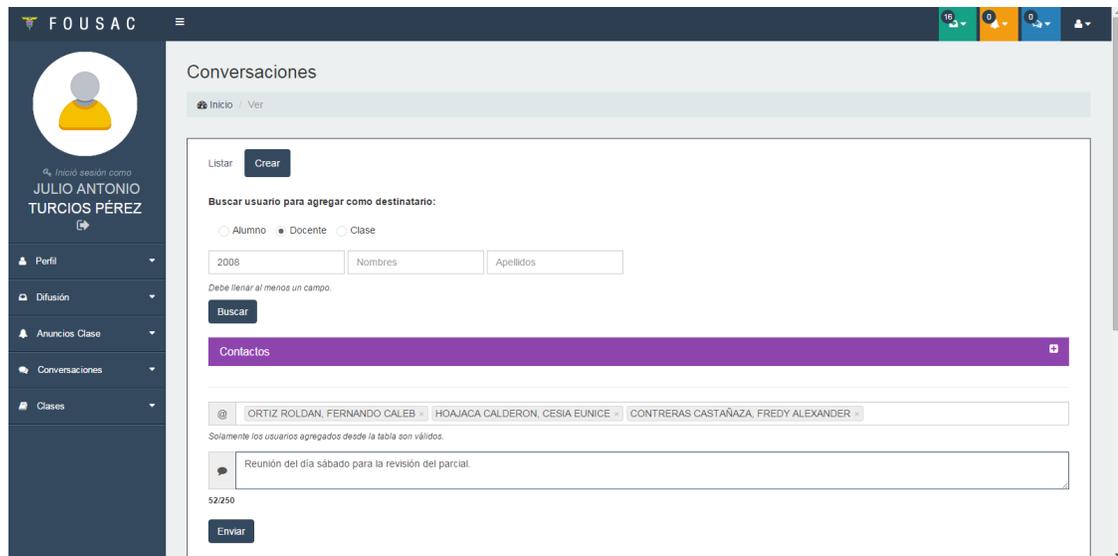
Fuente: toma de pantalla del sistema creado.

Figura 8. **Página de lista de anuncios de clase**



Fuente: toma de pantalla del sistema creado.

Figura 9. **Página de crear conversación**



Fuente: toma de pantalla del sistema creado.

Figura 10. Página de ingreso de notas

Gestión de Clases

Inicio Ingresar Notas

Ciclo: 2014

Área: Todas

Clase: DIAGNOSTICO I - A

Actividad: Parcial I

Buscar

Notas de DIAGNOSTICO I - A - Parcial I

50 Registros por página

Buscar:

Carnet	Nombre	Apellidos		
200717973	CHRISTIAN STEVEN	CRUZ PELLECEER	65	
200810312	MARDO KENTY	SANDOVAL ORTIZ	50	
200817364	SAIRA JUDITH	VILLATORO AGUSTIN	14	
200818256	GERSON ROMARIO	DEL VALLE RIOS	100	
200910908	JOSE ROBERTO	GARCIA LORENTI	63	

Fuente: toma de pantalla del sistema creado.

2.5. Costo del proyecto

La siguiente tabla muestra el detalle del costo de elaboración del sistema, con una duración de seis meses.

Tabla I. Costos del proyecto

Recurso	Cantidad	Costo Unitarios (Q)	Subtotal (Q)
Investigador, analista, desarrollador y <i>tester</i> .	6 meses	10 000,00	60 000,00
Asesora técnica	20 horas	500,00	10 000,00
Asesor de lógica de negocio	24 horas	250,00	6 000,00
Transporte	6 meses	110,00	660,00
Repositorio privado	6 meses	100,00	600,00
Consumo eléctrico	6 meses	150,00	900,00
Consumo de servicio de internet	6 meses	200,00	1 200,00
Papelería	5 cientos de impresiones	0,50	250,00
Servidor	1	9 000,00	9 000,00
		Total	Q 88 610,00

Fuente: elaboración propia.

2.5.1. Recursos humanos

- Investigador, analista, desarrollador y *tester*: tiempo aproximado de seis meses, trabajando 4 horas diarias de lunes a viernes. Es la persona encargada de hacer la toma de requerimientos y analizarlos, desarrollar el sistema y hacer las pruebas necesarias.
- Asesora técnica: tiempo aproximado de 20 horas, 3 a 4 asesorías técnicas sobre el sistema al mes, con una duración aproximada de una

hora. Es la persona que asesora al epesista en decisiones sobre la metodología, patrón y arquitectura del sistema.

- Asesor de lógica de negocio: tiempo aproximado de 20 horas, 4 asesorías al mes con una duración aproximada de una hora. Es la persona que asesora al epesista en decisiones sobre la presentación, y cómo debe ser el funcionamiento de los módulos.

2.5.2. Recursos materiales

- Transporte: total estimado sobre los gastos que se hicieron para movilizarse durante las reuniones.
- Repositorio privado: repositorio privado para llevar un control sobre las versiones del sistema en su fase de desarrollo.
- Consumo eléctrico: consumo total de energía en el desarrollo del sistema.
- Consumo de servicio de internet: consumo total del servicio de internet que se utilizó durante el desarrollo del sistema.
- Papelería: costo aproximado de la utilería de librería utilizada.
- Servidor: costo aproximado de la computadora utilizada para hospedar los datos y servicios necesario para la ejecución del proyecto.

2.6. Beneficios del proyecto

- Docentes y alumnos podrán ver los cursos que están asignados de forma rápida, sin la necesidad de que se publique en un tablón de anuncios. Reduce la línea de atención en Control Académico para confirmar la información.
- La administración puede enviar anuncios de difusión al cuerpo académico de forma rápida, asegurándose que la información importante sea recibida lo antes posible.
- Reducción de la brecha de comunicación entre los integrantes del cuerpo académico, lo cual fomentará más participación en clases y discusiones académicas.
- Se agiliza el proceso de compartir archivos en una clase con los anuncios.
- Fácil gestión de los temas, actividades y notas de una clase, así como también una rápida forma de ver las notas.

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

La capacitación es la parte final del proyecto; el objetivo principal es transmitir el conocimiento adecuado hacia las personas que usarán el sistema para que hagan un uso apropiado de él. El traslado de conocimiento se realizó a través de las siguientes actividades:

- Talleres y reuniones
- Documentación

3.1. Talleres y reuniones

Los talleres y reuniones se realizaban al finalizar cada módulo del sistema; con el fin de hacer la etapa de aprendizaje incremental, dando a conocer las funciones del sistema poco a poco. Las personas involucradas eran el personal administrativo, y algunos docentes y alumnos voluntarios.

3.1.1. Capacitación de usuarios finales

Los usuarios finales son aquellos que interactúan directamente con la interfaz gráfica del sistema.

Entre los objetivos medibles que abarcaron los talleres están:

- Remarcar la importancia de hacer uso de las funcionalidades que brinda el nuevo sistema.

- Indicar las nuevas operaciones que pueden realizar.
- Interactuar directamente con los módulos desarrollados, mostrando las limitaciones de cada rol.
- Resolución de inquietudes sobre el uso del sistema.

3.1.2. Capacitación de usuarios técnicos

Los usuarios técnicos son aquellos que de una u otra manera interactuarán o deben saber sobre el diseño, patrón y arquitectura del sistema, así como también de la infraestructura en la cual se montó el sistema.

Entre los objetivos medibles que abarcaron los talleres son:

- Desplegar el proyecto.
- Verificar las conexiones entre las diferentes máquinas virtuales.
- Crear un respaldo de la base de datos.
- Indicar las partes más importantes de la arquitectura del sistema para futuras expansiones.
- Resolver inquietudes.

3.2. Documentación

Durante las fases de construcción del proyecto se realizaron documentos para completar la fase de enseñanza y aprendizaje.

3.2.1. Manual de usuario

El manual de usuario tiene la finalidad de describir y detallar la funcionalidad de los diferentes módulos para el usuario final, a través de un contenido detallado y sencillo. Se intenta excluir tecnicismos para una fácil comprensión del contenido y así familiarizar a todo usuario con el sistema.

Con el uso de roles dentro del sistema, no todos los usuarios tienen acceso a las mismas funcionalidades, por lo que se tuvo que hacer tres manuales diferentes, los cuales son:

- Manual de docente: contiene las funcionalidades a las que todo docente puede acceder.
- Manual de alumno: contiene las funcionalidades a las que todo alumno puede acceder.
- Manual de administrador: contiene las funcionalidades a las que todo administrador puede acceder.

3.2.2. Manual técnico

Los manuales técnicos son generados para el producto final, abarcan el diseño, patrón y arquitectura de los diferentes componentes del sistema. Están

orientados hacia personas con un conocimiento medio-alto y alto de las tecnologías empleadas.

3.2.2.1. Documento técnico de la solución

La primera parte del documento incluye las herramientas utilizadas, tecnologías, métodos de trabajo y arquitectura del sistema. La segunda, describe la instalación y configuración de las herramientas, tecnologías o librerías empleadas en su última versión.

3.2.2.2. Diccionario de datos

Contiene la información más importante sobre las características de la base de datos, implementada en la solución. Los elementos más importantes son el diagrama entidad-relación, detalle de tablas y procedimientos almacenados.

CONCLUSIONES

1. El sistema permite una rápida verificación de los diferentes usuarios que ingresan al sistema.
2. La comunicación ha mejorado entre los estudiantes y docentes debido al uso de los foros que proporciona la herramienta.
3. La implementación del sistema permite una comunicación más activa entre los integrantes del cuerpo académico.
4. El uso del sistema promueve una mejor planificación de los temas y actividades en las clases.
5. El sistema provee una forma rápida y fiable de ver las notas y actividades de una clase por parte de los estudiantes, y modificar las mismas por parte de los docentes.

RECOMENDACIONES

1. Fortalecer al personal técnico del Departamento de Datos y Control Académico para realizar tareas de mantenimiento del sistema.
2. Promover la incorporación de estudiantes de EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala para dar continuidad con el desarrollo de nuevos sistemas y módulos para el sistema actual.
3. Promover el uso de los manuales de usuario en relación con la resolución de dudas para poder hacer buen uso del sistema.
4. Mantener la comunicación entre las Facultades de Odontología e Ingeniería, para lograr más avances que beneficien a ambas instituciones y sus miembros.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ, Miguel Ángel. *Qué es MVC*. [en línea]. <<http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>>. [Consulta: 11 de septiembre de 2015].
2. BRITO ACUÑA, Kareenny. *Selección de metodologías de desarrollo para aplicaciones web en la Facultad de Informática de la Universidad de Cienfuegos*. Cuba, 2009. 148 p.
3. COHN, Mike. *Scrum Overview of Agile Software Development*. [en línea]. <<https://www.mountaingoatsoftware.com/agile/scrum/overview>>. [Consulta: 11 de septiembre de 2015].
4. Documento *FACODONTOLOGÍA*. [en línea]. <<http://www.apoyo.usac.gt/FACODONTOLOGIA.pdf>>. [Consulta: 27 de diciembre de 2015].
5. Oracle. *Java Servlet Technology Overview*. [en línea]. <<http://www.oracle.com/technetwork/java/overview-137084.html>>. [Consulta: 12 de septiembre de 2015].
6. PostgreSQL. *PostgreSQL 9.1.20 Documentation*. [en línea]. <<http://www.postgresql.org/docs/9.1/static/index.html>>. [Consulta: 11 de septiembre de 2015].

