

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL
SEGUIMIENTO DE CONVENIOS DEL
SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO

PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

Ingeniero en Computación

Presentado por:
Manuel Luis Flor Viteri

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2019

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi Dios,
a mi familia y de manera especial a mi Sr.
Padre, quien me brindó su experiencia y
su fortaleza para poder seguir adelante.

Manuel Flor V.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi Dios, a mi familia por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida. Agradecer a todos los profesores que me ofrecieron sus conocimientos durante mi carrera universitaria para poder formarme como profesional.

Manuel Flor V.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Manuel Luis Flor Viteri* doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Manuel Luis Flor Viteri

EVALUADORES

Luis E. Mendoza, PhD.

PROFESOR DE LA MATERIA

Luis E. Mendoza, PhD.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Con el propósito de promover y difundir los servicios de acreditación de evaluación de la conformidad, el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) establece convenios de cooperación inter-institucional para ejecutar un intercambio de recursos y fortalecer áreas complementarias. El seguimiento de estos convenios es realizado de manera manual provocando lentitud en el trabajo, vulnerabilidad en la información y, por consiguiente, desfavorece la toma de decisiones en la institución. Este proyecto de materia integradora se enfoca en la implementación de una aplicación web para optimizar la gestión de la información en los procesos de Seguimiento de Convenios del SAE. Para el desarrollo de esta aplicación informática se utilizó: la Metodología Ágil SCRUM, el Modelo de Vistas de Arquitectura 4+1 de Kruchten, el framework PHP de desarrollo web Laravel v5.8, el framework de diseño front-end Bootstrap v3.3.7 y el gestor de base de datos MySQL v5.7. En la implantación de este sistema en el SAE, se alcanzó una mejora en el manejo de la información, se agilitó el flujo de los datos y se obtuvo la información de manera precisa, segura, consistente y centralizada. En conclusión, el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de este sistema proporcionó una arquitectura robusta, permitiendo una implementación rápida, la reutilización de componentes existentes y su capacidad de integración con otros sistemas.

Palabras Clave: Seguimiento de convenios, Acreditación, Gestión de información, Aplicación web.

ABSTRACT

In order to promote and disseminate conformity assessment accreditation services, the Ecuadorian Accreditation Service (SAE) establishes inter-institutional cooperation agreements to execute an exchange of resources and strengthen complementary areas. The monitoring of these agreements is carried out manually, causing slowness in the work, vulnerability in the information and, consequently, unfavouring decision making in the institution. This integrated subject matter project focuses on the implementation of a web application to optimize the management of information in the SAE Convention Follow-up processes. For the development of this computer application we used: the Agile SCRUM Methodology, the 4+1 Model of Architecture Views of Kruchten, the PHP framework of web development Laravel v5.8, the framework of front-end design Bootstrap v3.3.7 and the database manager MySQL v5.7. In the implementation of this system in the SAE, an improvement in the management of information was achieved, the flow of data was streamlined, and the information was obtained in a precise, secure, consistent and centralized manner. In conclusion, the use of new technologies in the development of this system provided a determined architecture, allowing a quick implementation, the reuse of existing components and their capacity of integration with other systems.

Keywords: *Monitoring of agreements, Accreditation, Information management, Web application.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Marco Teórico	3
1.4.1 Sistemas de Seguimiento de Convenios.....	3
1.4.2 Normas para el Seguimiento de Convenios	3
1.4.3 Patrón de Diseño MVC	4
1.4.4 Framework de Desarrollo Laravel	4
CAPÍTULO 2	6
2. Metodología.....	6
2.1 Plan de Recolección de Datos	6
2.2 Fiabilidad de Datos.....	6
2.3 Análisis de Datos	7
2.3.1 Funcionalidades del Sistema	7
2.3.2 Actores del Sistema.....	7

2.4	Propuesta de Solución	8
2.4.1	Escenarios	8
2.4.2	Vista Lógica	9
2.4.3	Vista de Desarrollo	10
2.4.4	Vista de Proceso.....	11
2.4.5	Vista Física	11
2.5	Plan de Implementación	12
CAPÍTULO 3		14
3.	Resultados y Análisis	14
3.1	Implementación de solución-prototipo	14
3.1.1	Solución.....	14
3.2	Resultados: Antes y Después	20
3.2.1	Antes	20
3.2.2	Después	21
3.3	Costos.....	23
CAPÍTULO 4		24
4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	24
	Conclusiones	24
	Recomendaciones	25
BIBLIOGRAFÍA		26
APÉNDICES		27

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
MVC	Modelo – Vista – Controlador
HU	Historia de Usuario

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Patrón de Diseño Modelo-Vista-Controlador [6]	4
Figura 2.1 Modelo de 4+1 Vistas de Kruchten [8]	8
Figura 2.2 Diagrama Entidad - Relación.....	9
Figura 2.3 Diagrama de Componentes.....	10
Figura 2.4 Diagrama de Despliegue	12
Figura 3.1 Ventana para escoger el perfil del usuario.....	15
Figura 3.2 Características generales de la Ventana Inicial	16
Figura 3.3 Lista de parámetros y sus acciones.....	16
Figura 3.4 Módulo Administrador – Crear Usuario.....	17
Figura 3.5 Módulo Coordinador – Crear Convenio	18
Figura 3.6 Módulo Ejecutor – Crear Informe.....	18
Figura 3.7 Módulo Jurídico – Listado de Informes	19
Figura 3.8 Módulo Director – Listado de Convenios	20
Figura 3.9 Ubicación de archivo Excel para el seguimiento de convenios.....	21
Figura 3.10 Módulo Coordinador – Listado de Convenios	22
Figura 3.11 Módulo Ejecutor – Informe de un Convenio.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Historia de usuario 1.....	9
Tabla 2.2	Resumen de Historias de Usuario	13
Tabla 2.3	Cronograma de los Sprints	13
Tabla 3.1	Herramientas de desarrollo usadas en el proyecto	23

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la problemática actual que tiene el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) para ejecutar el seguimiento de sus convenios interinstitucionales. Por tal motivo se ha desarrollado una aplicación web que permite sistematizar y optimizar estos procesos. Además se muestra una investigación sobre las aplicaciones informáticas existentes y normativas vigentes relacionadas con esta actividad. Por último se describe la tecnología utilizada en la implementación de la solución.

1.1 Descripción del problema

El Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) es un organismo de acreditación que evalúa a las instituciones en el ámbito de la Evaluación de la Conformidad a nivel nacional [1]. Una de las competencias del SAE es coordinar con otras instituciones del sector público o privado, todas las actividades relacionadas con la ejecución de los principios y mecanismos de la evaluación de la conformidad. Para el cumplimiento de estas políticas, el SAE establece convenios con diferentes instituciones en donde se establecen e implementan los lineamientos para una cooperación interinstitucional mediante la prestación de servicios de expertos técnicos y evaluadores, procesos de capacitación y formación, e intercambio de documentos técnicos y normativos en base a las atribuciones que tienen las entidades firmantes [2].

Para asegurar la ejecución de todas las actividades del convenio, el SAE designa personal capacitado quienes serán responsables del seguimiento, cumplimiento y evaluación del mismo. Todo este proceso se lo realiza de forma manual. Un usuario especialista ingresa la información inicial de un convenio en un archivo plano el cual es compartido en una red local y asigna a otro usuario especialista para su administración. Este usuario gestiona los productos del convenio, guarda esta información en el mismo archivo plano y genera informes estadísticos de todo lo ejecutado durante un tiempo

determinado usando herramientas de Office. Estos informes son analizados por el Director Ejecutivo, para su respectiva toma de decisiones.

Como puede verse en la descripción anterior, actualmente todos estos aspectos son registrados y evaluados por diferentes especialistas y usuarios de manera manual provocando una vulnerabilidad de la información. Además, éstos no tienen un proceso de seguimiento con el fin de establecer la fiabilidad de los convenios y eliminar el retraso en la entrega de resultados.

1.2 Justificación del problema

Los convenios que suscribe el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) con otras organizaciones son de gran importancia porque le permite promover y difundir las ventajas de la acreditación a nivel nacional. Debido a que la gestión y el control actual de estos convenios se lo realizan de manera manual, se presenta la necesidad de ofrecer al SAE un sistema que optimice los procesos de esta actividad. Este proyecto ofrece una solución tecnológica moderna por medio de la implementación de un prototipo funcional de una aplicación web que permite un acceso rápido a la información importante y reduce el tiempo de ejecución de las tareas en el seguimiento de un convenio. Con esto se beneficiará al personal del SAE que está involucrado en esta actividad en donde se realizará un mejor control y desarrollo de los productos y servicios de un convenio determinado durante el tiempo de vigencia y cierre del mismo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo 100% funcional de un Sistema para el Seguimiento de Convenios que sistematice la información necesaria que permita conocer en todo momento el estado y porcentaje de cumplimiento de los diferentes convenios en los que participa el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1) Levantar los requerimientos para sistematizar el proceso para el seguimiento de convenios.
- 2) Diseñar el prototipo funcional que automatiza el seguimiento de convenios.
- 3) Implementar los componentes del prototipo funcional.
- 4) Realizar pruebas de usabilidad durante el proceso de desarrollo.

1.4 Marco Teórico

La interdependencia de las instituciones públicas ha crecido en los últimos años, por tal motivo estas entidades han formado alianzas entre sí para compartir objetivos e intereses. Se establecen los convenios como acuerdos entre instituciones o personas jurídicas de carácter público o privado con el propósito de aprovechar sus recursos y fortalezas de manera recíproca [3].

1.4.1 Sistemas de Seguimiento de Convenios

Hasta el momento, no existe un software comercial que gestione el seguimiento de convenios de manera integral. Hay algunos sistemas en el mercado que cumplen de manera parcial con este propósito, como por ejemplo: Gecros, Comforce [4]. Por tal motivo, algunas instituciones a nivel nacional han desarrollado estos sistemas acorde a sus necesidades. Con todas estas premisas, en este proyecto de materia integradora se ha desarrollado una aplicación web en función de los ámbitos de acción que maneja el SAE.

1.4.2 Normas para el Seguimiento de Convenios

La mayoría de organizaciones tienen sus propios reglamentos internos que norman y establecen procedimientos para la gestión, seguimiento y evaluación de sus convenios, por lo que no existen normativas en el Ecuador que regulen esta actividad. El SAE ha elaborado su propio instructivo para la gestión de sus convenios en donde se disponen los procedimientos que deben cumplir los funcionarios durante todas las

etapas del convenio [5].

1.4.3 Patrón de Diseño MVC

En la actualidad, es muy útil el uso de patrones de diseño para el desarrollo de sistemas informáticos. Por tal motivo, se incorpora el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) en la implementación de esta aplicación web, ya que nos permite construir los componentes del programa por separado para después unirlos en tiempo de ejecución [6]. En la **Figura 1.1** se muestra un resumen de este patrón.

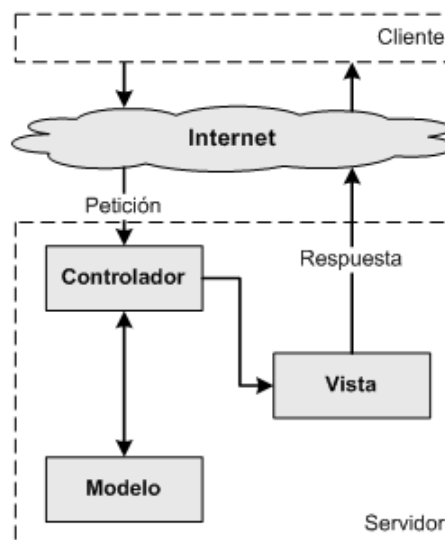


Figura 1.1 Patrón de Diseño Modelo-Vista-Controlador [6]

El Controlador recibe las peticiones del usuario, establece las operaciones y ejecuta las acciones a realizar usando los diferentes métodos ubicados en el Modelo, el cual se encarga de procesar la petición y generar los resultados para luego ser devueltos al Controlador. Por último el Controlador envía los resultados a la Vista para mostrar dinámicamente la respuesta HTML al usuario [6].

1.4.4 Framework de Desarrollo Laravel

El desarrollo de sistemas complejos desde cero y en cortos periodos de tiempo implica mucho trabajo. Un entorno de trabajo (framework) puede

ayudar a solucionar este problema debido a que está compuesta de librerías y componentes que ayudan a implementar proyectos de manera ágil, segura y escalable. Para el desarrollo este sistema se implementa el uso del lenguaje de programación PHP a través del framework de desarrollo web Laravel. A continuación se describe una breve introducción del mismo.

Laravel, es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web en PHP, sigue el patrón de diseño MVC, su sintaxis es expresiva, elegante y combina lo mejor de otros framework implementados en PHP y en otros lenguajes de programación [7].

Entre las características más principales, tenemos:

- Uso de extensiones para ampliar su funcionalidad.
- Posee funciones integradas para tareas comunes: autenticación, enrutamiento, manejo de sesiones y el almacenamiento en caché.
- Integración con bibliotecas y plataformas de terceros.
- Ejecución de tareas en segundo plano de manera asincrónica para mejorar el rendimiento.

El framework Laravel es accesible, potente y proporciona herramientas poderosas para el desarrollo de una aplicación web moderna y cuenta con una comunidad muy activa de desarrolladores [7].

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se define la solución del problema, en donde se describen las técnicas usadas para la recolección de los datos, la metodología a seguir, la arquitectura del sistema y el plan de implementación.

2.1 Plan de Recolección de Datos

Antes de iniciar con este proceso, el SAE hizo firmar un documento de confidencialidad de la información “Código de Ética y Confidencialidad” a los involucrados en este proyecto: el autor de este documento y el tutor académico del proyecto integrador, Luis E. Mendoza, PhD.

Para la recolección de los datos, el SAE designa a los usuarios expertos, Ing. Alex Anchaluiza, cuyo cargo es Especialista en Tecnologías de la Información y Comunicación y al Ing. Santiago Cadena, cuyo cargo es Especialista en Gestión de la Calidad. La técnica utilizada para recabar información es la entrevista en donde se establecieron reuniones semanales con los usuarios expertos para conocer los procesos actuales que lleva el SAE en el seguimiento de sus convenios. Además se nos proporcionó la documentación que utilizan en estos procesos, a saber:

- Matriz de seguimiento a convenios final.xls
- Instructivo para la suscripción de convenios de cooperación.pdf

2.2 Fiabilidad de Datos

Los datos obtenidos, tanto de los usuarios expertos asignados como de la documentación proporcionada, nos garantizan su validez y su precisión. Las reuniones semanales con los usuarios expertos ayudaron a examinar los procesos y documentos que se ejecutan en el seguimiento de sus convenios así mismo poder solventar algunas dudas que resultaron de este estudio.

Todo esto asegura la fiabilidad de los datos obtenidos permitiendo realizar un mejor análisis de los mismos.

2.3 Análisis de Datos

Al examinar el conjunto de datos recolectados durante todas las entrevistas con los usuarios expertos, se derivan las funcionalidades y los actores del sistema a desarrollar que se describen a continuación.

2.3.1 Funcionalidades del Sistema

Los requerimientos del cliente fueron resumidos en historias de usuario que a su vez están representadas en las siguientes funcionalidades:

1. Ingresar al sistema.
2. Crear usuarios.
3. Registrar instituciones para los convenios.
4. Registrar productos para los convenios.
5. Registrar los datos iniciales de un convenio.
6. Asignar un responsable del convenio.
7. Cambiar los estados de un convenio.
8. Guardar documentos escaneados.
9. Ejecución de los productos del convenio.
10. Generación de informes con gráficas.
11. Ingresar comentarios en los informes.
12. Recibir notificaciones.

2.3.2 Actores del Sistema

Dentro del análisis de las historias de usuario se identificaron 5 actores que guardan una relación con las funcionalidades del sistema, los cuales son:

1. Administrador. Se encarga de agregar, modificar y eliminar usuarios en el sistema.
2. Coordinador. Gestiona los convenios en su etapa de creación.
3. Ejecutor. Verifica el cumplimiento de todas las actividades de un convenio.

4. Jurídico. Verifica que el convenio cumpla con todas las normativas vigentes del SAE.
5. Director. Revisa los informes de los convenios para la toma de decisiones.

2.4 Propuesta de Solución

Para documentar la solución a la problemática planteada, se establece el uso del Modelo de 4+1 Vistas de Kruchten que nos permite describir la arquitectura de la aplicación web implementada, utilizando múltiples vistas concurrentes. Estas vistas nos ayudan a analizar y describir el sistema desde la perspectiva de los usuarios finales, desarrolladores, especialistas en sistemas y jefes de proyectos [8]. Las vistas arquitectónicas de este modelo se muestran en la **Figura 2.1**.

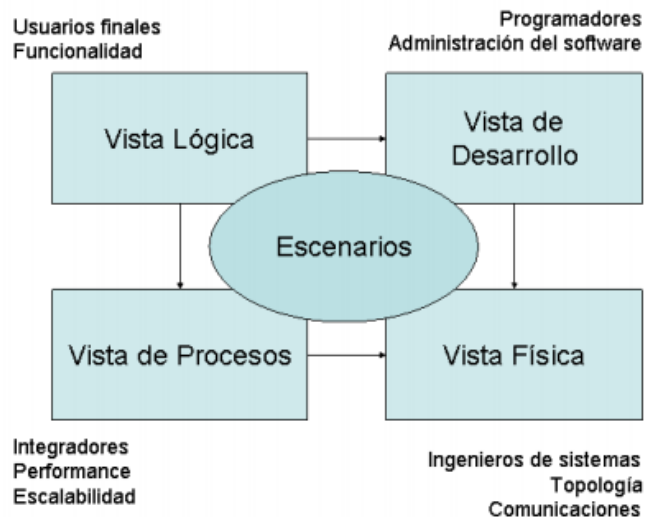


Figura 2.1 Modelo de 4+1 Vistas de Kruchten [8]

2.4.1 Escenarios

Dado que estamos utilizando la Metodología Ágil SCRUM en el desarrollo de esta solución, las Historias de Usuario (HU) nos permiten describir los escenarios que implementa el sistema. A continuación, a manera de ejemplo, en la **Tabla 2.1** se representa sólo la historia de usuario “Ingresar al sistema”. Las restantes se encuentran detalladas en el Apéndice A1.

Tabla 2.1 Historia de usuario 1

Actor: Todos los actores		ID: 01
Nombre Historia: Ingresar al Sistema		
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.		Prioridad: Alta
Descripción: Ingreso a los módulos de la aplicación.		
Validación: Permisos de acceso de acuerdo a credenciales.		

2.4.2 Vista Lógica

Esta vista muestra las funciones y servicios que el sistema debe realizar para lo cual se utiliza un Diagrama Entidad-Relación, el cual se presenta en la Figura 2.2.

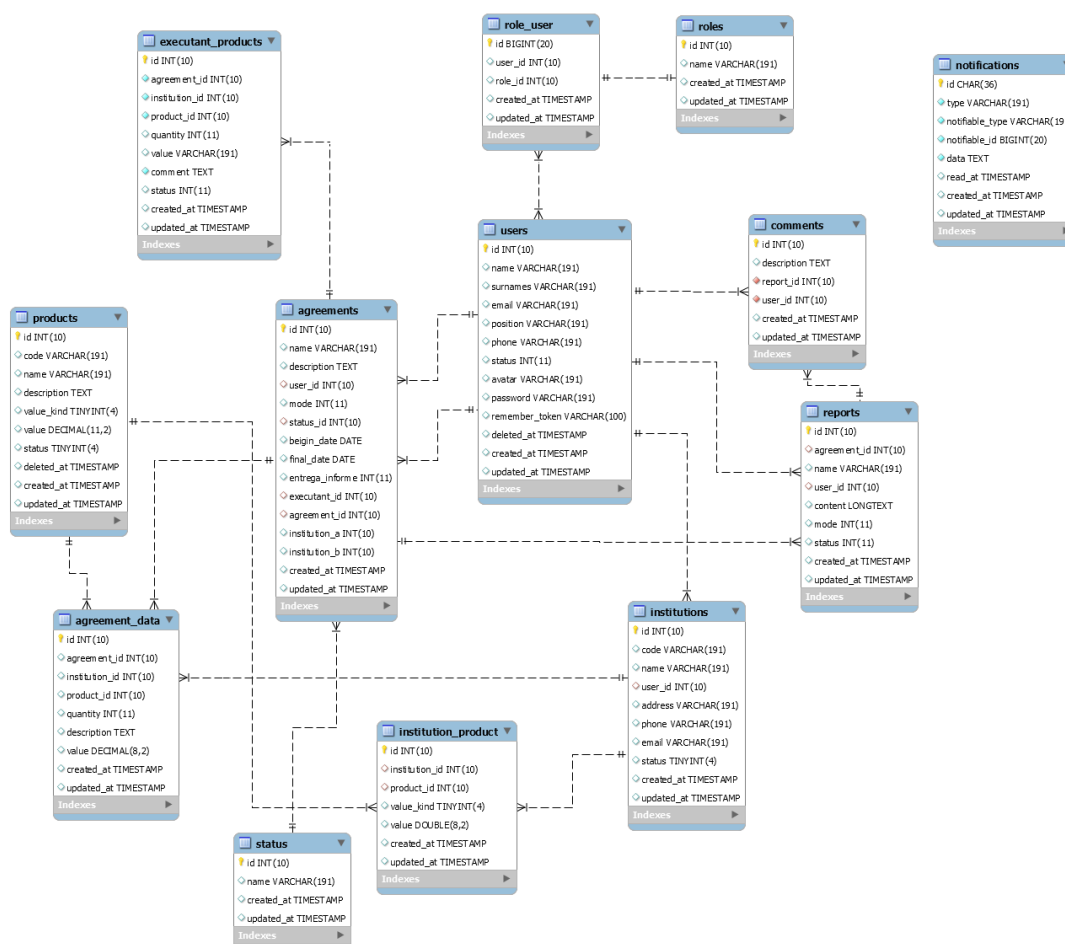


Figura 3.2 Diagrama Entidad - Relación

2.4.3 Vista de Desarrollo

Esta vista se centra en la distribución de los componentes del software en ambiente de desarrollo. La solución implementada está especificada en el Diagrama de Componentes de la **Figura 2.3**, en la cual se muestran los componentes del sistema y las dependencias entre ellos.

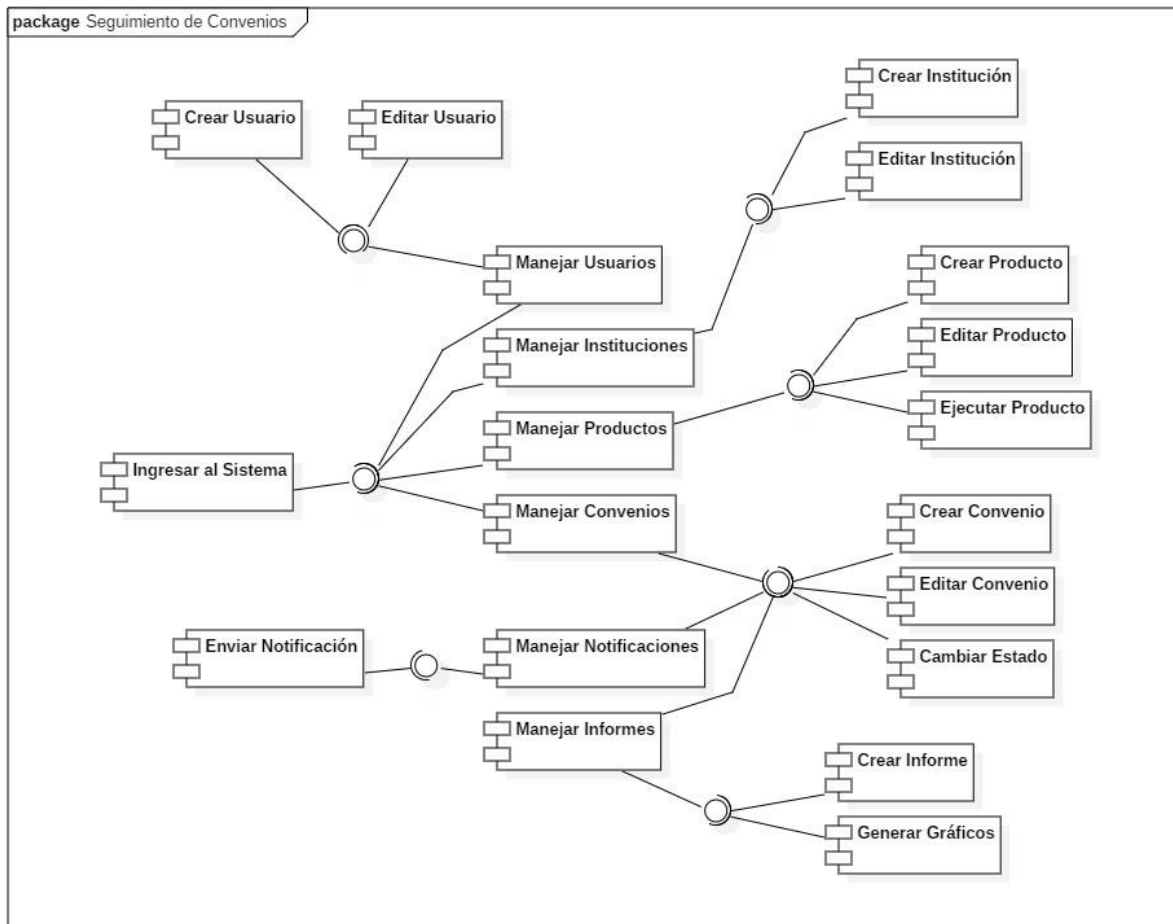


Figura 4.3 Diagrama de Componentes

Cuando un actor ingresa las credenciales de usuario a la aplicación, el componente **Ingreso al Sistema** valida los datos y lo direcciona al componente de acuerdo a su rol. El componente **Usuarios** permite al Administrador crear y editar usuarios en el sistema. Cuando el Coordinador crea un convenio se hace uso de los componentes **Instituciones**, **Productos** y **Convenios**. Una vez asignado un responsable de un convenio, el Ejecutor puede gestionar sus productos para lo cual se utiliza

el componente **Ejecutar**. Después, el Ejecutor genera informes periódicos de los productos ejecutados y se notifica al Coordinador, Jurídico y Director para su revisión; todo este proceso hace uso de los componentes **Informes y Notificaciones** respectivamente.

2.4.4 Vista de Proceso

En esta vista se toma en cuenta los asuntos de concurrencia en la arquitectura del diseño. En la implementación de esta solución, estamos manejando tecnología web y de base de datos que se encarga de estos aspectos. A saber:

- **Apache** es un servidor web gratuito que nos ayuda a administrar la concurrencia de usuarios evitando la saturación de las capacidades del servidor.
- **MySQL** es un gestor de base de datos relacional que nos permite configurar la concurrencia en la base de datos evitando que dos o más usuarios ejecuten varias sentencias a la vez.

2.4.5 Vista Física

Esta vista muestra los elementos físicos del sistema con sus respectivas conexiones físicas que conforma la solución; es decir, hace un mapeo del software en el hardware en tiempo de ejecución. Para completar la documentación de la solución, esta vista utiliza el Diagrama de Despliegue, el cual se encuentra representado en la **Figura 2.4**.

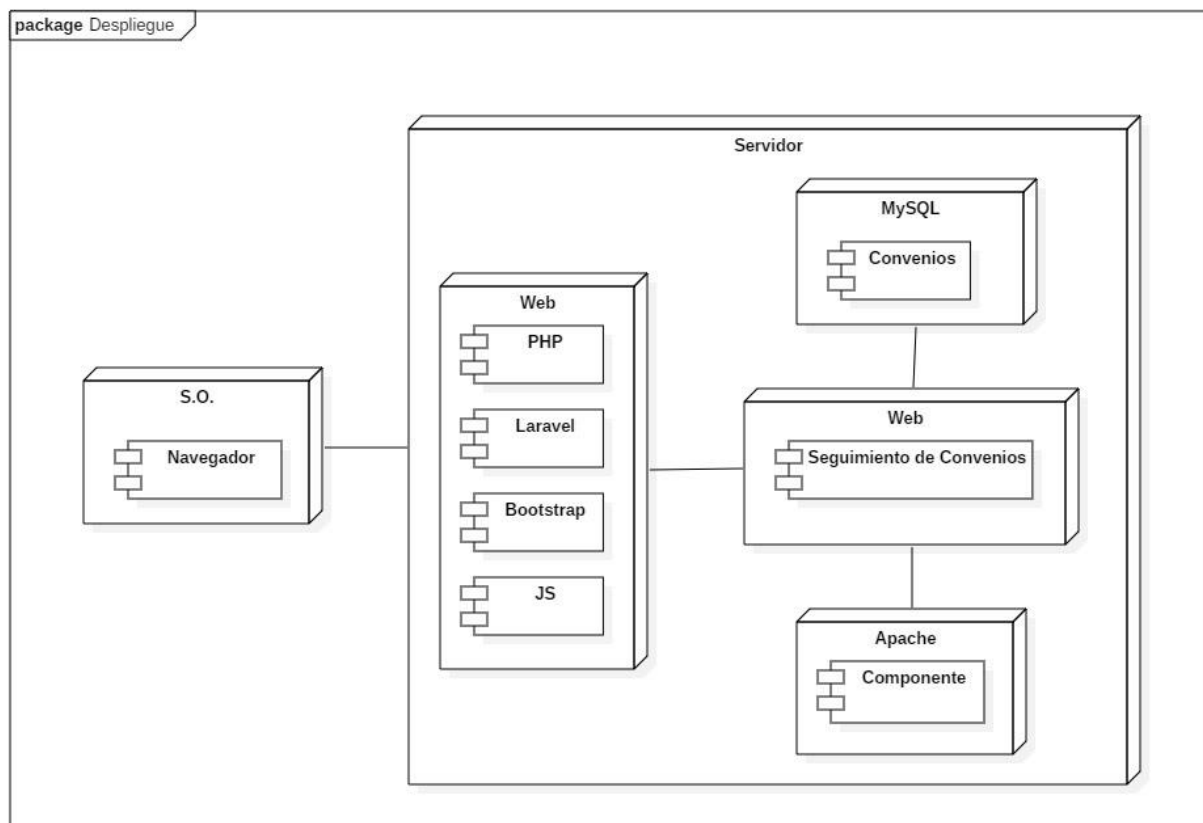


Figura 5.4 Diagrama de Despliegue

El sistema implementado es compatible con los navegadores web Chrome y Mozilla. En el servidor se encuentra instalado y configurados los aplicativos necesarios para la ejecución del sistema. En el Front-end se utiliza el framework de diseño Bootstrap para la elaboración de las páginas web. Para el desarrollo de la aplicación en PHP se hace uso del Framework Laravel. En el Back-end se encuentra el código para el manejo de las peticiones y resultados. Para el manejo de las concurrencias de usuarios y base de datos se escogió Apache y MySQL respectivamente.

2.5 Plan de Implementación

En las primeras reuniones con los usuarios expertos se establecieron las historias de usuarios que están organizadas y categorizadas en el Product Backlog, el cual está resumido en la **Tabla 2.2**.

Tabla 2.2 Resumen de Historias de Usuario

ID	DESCRIPCION	PRIORIDAD
HU01	Ingresar al sistema.	Alta
HU02	Crear usuarios.	Alta
HU03	Registrar instituciones para los convenios.	Alta
HU04	Registrar productos para los convenios.	Alta
HU05	Registrar los datos iniciales de un convenio.	Alta
HU06	Asignar un responsable del convenio.	Alta
HU07	Cambiar los estados de un convenio.	Media
HU08	Guardar documentos escaneados.	Baja
HU09	Ejecución de los productos del convenio.	Media
HU10	Generación de informes con gráficas.	Media
HU11	Ingresar comentarios en los informes.	Media
HU12	Recibir notificaciones.	Media

Estas historias de usuario fueron agrupadas en Sprint, las cuales se fueron implementando de acuerdo con las tareas establecidas en cronograma indicado en la **Tabla 2.3**. Además, validadas semanalmente con los usuarios expertos para cumplir con los requerimientos del cliente.

Tabla 2.3 Cronograma de los Sprints

No	HU	Historias de Usuario	Semana
Sprint 01	1	Ingresar al sistema.	1
	2	Crear usuarios.	2
Sprint 02	3	Registrar instituciones para los convenios.	3
	4	Registrar productos para los convenios.	3
	5	Registrar los datos iniciales de un convenio.	4
Sprint 03	6	Asignar un responsable del convenio.	5
	9	Ejecución de los productos del convenio.	5
	7	Cambiar los estados de un convenio.	6
Sprint 04	10	Generación de informes con gráficas.	7
	12	Recibir notificaciones.	8
Sprint 05	11	Ingresar comentarios en los informes.	9
	8	Guardar documentos escaneados.	9

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se expone los resultados del producto obtenido, en donde se describe los datos más significativos de los resultados alcanzados.

3.1 Implementación de solución-prototipo

A continuación se indica las soluciones que se implementaron en el sistema para ayudar a mejorar el proceso de seguimiento de convenios del SAE. Además, se detalla el prototipo del producto desarrollado indicando sus bondades y fortalezas.

3.1.1 Solución

Se obtiene un prototipo funcional de alta fidelidad para realizar los seguimientos de convenios que ejecuta el SAE, el cual fue validado y aprobado por los usuarios expertos. Con esta solución se logran sistematizar las tareas y la información que intervienen en esta actividad, con el objetivo de llevar un control constante del estado y porcentaje de cumplimientos de los convenios que tiene esta institución y así poder establecer la fiabilidad de los mismos.

Se utilizó un conjunto de plantillas de diseño para la maquetación del sistema y se adoptaron criterios de usabilidad en la implementación del prototipo final para lograr una navegación eficiente, reduciendo la cantidad de pasos para obtener cualquier información manejada por el sistema. A continuación, se detalla el sistema a través de pantallas en donde se describen sus partes.

Después de ingresar al sistema, éste le muestra el nombre y el rol asignado, tal como se muestra en la **Figura 3.1**. Como se puede ver en el diseño del prototipo, para cada usuario se implementó un módulo.

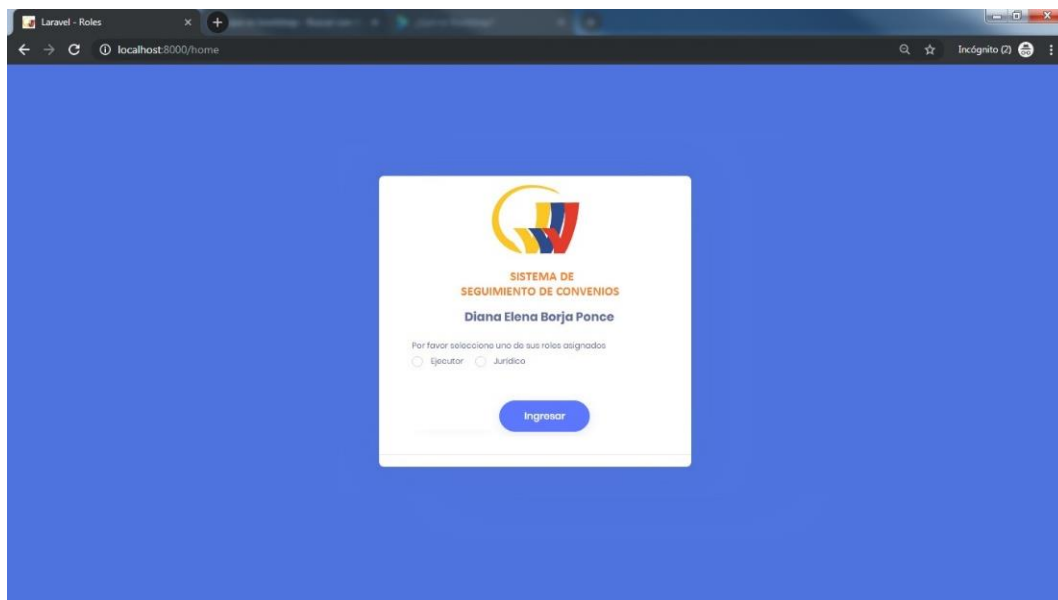


Figura 6.1 Ventana para escoger el perfil del usuario

En la pantalla de la **Figura 3.2**, se indican las características generales de la ventana inicial que tienen todos los módulos al momento de ingresar al sistema. (1) En la parte superior izquierda se muestra el logo y el nombre de la institución para dar un sentido de pertenencia al usuario. (2) Del mismo lado se presenta un panel lateral en donde se cargan los menús dependiendo del rol autenticado. (3) En la parte central se despliega información relevante para el usuario. (4) En parte superior se muestra la ruta (miga de pan) donde se encuentra el usuario en la aplicación. (5) En la parte superior derecha se despliega un modal en donde se indica el nombre del usuario y el rol en el sistema. (6) A la izquierda del nombre del usuario se encuentra un icono de notificación para establecer un recordatorio de los eventos generados por otros usuarios.

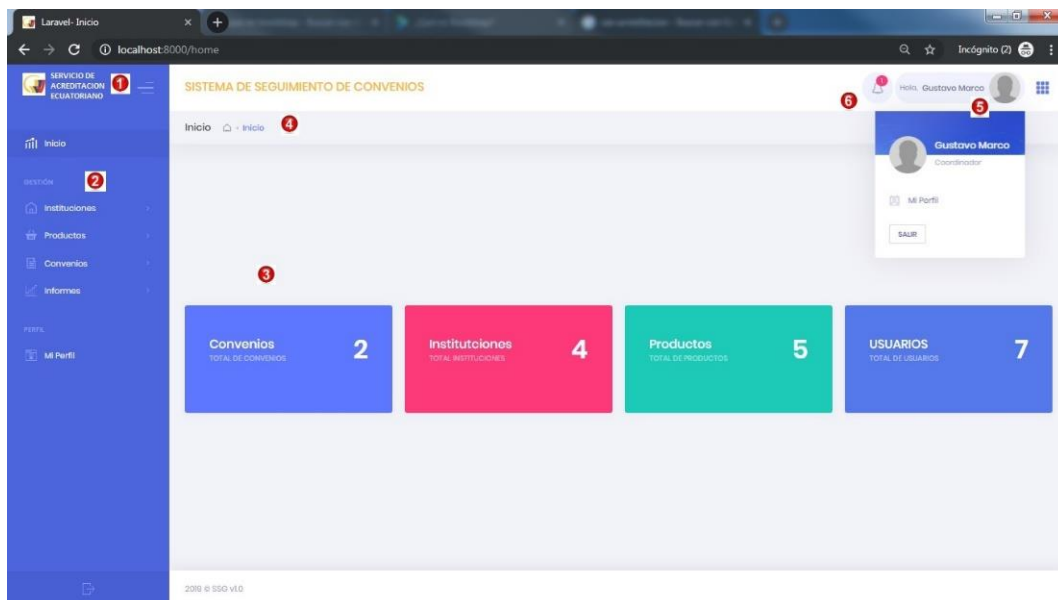


Figura 7.2 Características generales de la Ventana Inicial

En la pantalla de la **Figura 3.3**, se presenta información resumida, en formato de tabla (1), de cada uno de los parámetros que maneja el usuario de acuerdo a su rol. (2) Además se carga las acciones que se pueden realizar a estas entidades. (3) Se muestra un texto en forma de ayuda para explicar la funcionalidad de los botones. (4) También hay botones para realizar acciones importantes.

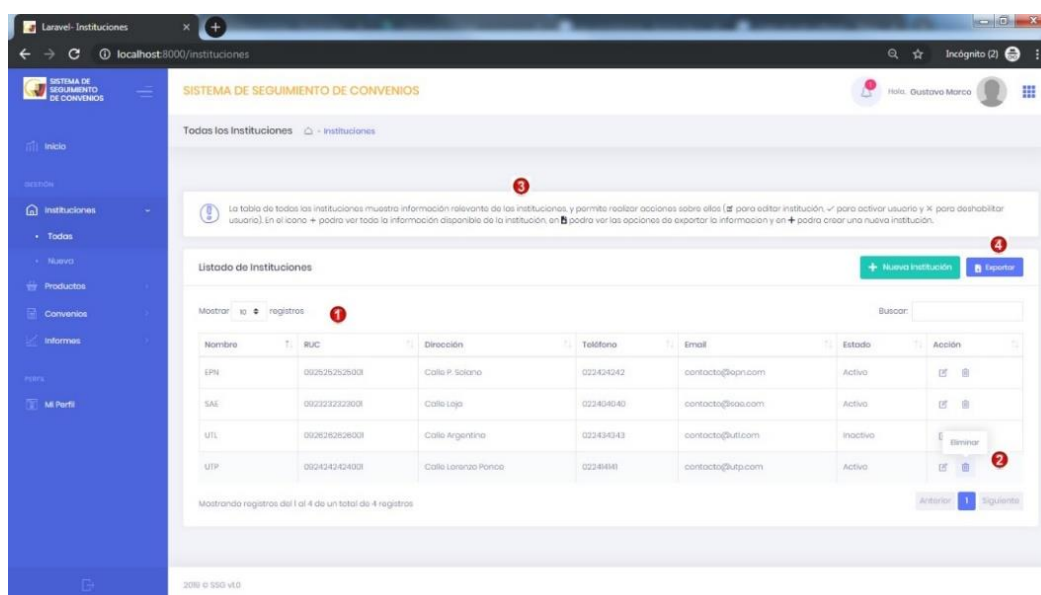


Figura 8.3 Lista de parámetros y sus acciones

En el módulo Administrador, solo se crean y editan los usuarios para el sistema, (1) En el panel lateral izquierdo se encuentra el menú **Usuarios** con la opción *Todos* para visualizar todos los usuarios del sistema, la opción *Nuevo* para la creación de un usuario en el sistema. (2) En el formulario se muestra los campos para creación de un usuario, en donde se indica con un asterisco la obligación de ser llenados, como se muestra en la **Figura 3.4**.

The screenshot displays the 'Nuevo Usuario' (New User) form within the 'SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE CONVENIOS' application. The sidebar on the left shows the 'Usuarios' menu item with a red '1' indicating its location. The form itself is divided into three main sections, each with a red '2' indicating its sequence: '1. Información de Personal' (Personal Information), '2. Información de la Cuenta' (Account Information), and '3. Información de Usuario' (User Information). Fields for Name, Surname, Telephone, Email, and Password are marked with red asterisks to denote they are required. The '3. Información de Usuario' section includes a 'Cargo' (Role) dropdown and a 'Estado' (Status) selection with radio buttons for 'Activo' and 'Inactivo'. A user profile dropdown for 'Luis Nuñez' is visible on the right side of the form.

Figura 9.4 Módulo Administrador – Crear Usuario

En el módulo Coordinador, se realiza la creación de convenios y se visualiza los informes de los mismos. (1) En el panel lateral izquierdo se encuentra el menú **Instituciones, Productos y Convenios**, para la manipulación de instituciones, productos y la creación de convenios a través de las opciones *Todos* y *Nuevo*, en el menú **Informes** se muestra la opción *Todos* en donde se visualiza todos los informes de los convenios y las acciones necesarios para su gestión. (2) En este formulario se encuentran los campos a llenar para la creación de un convenio en donde se establece la obligación de ser llenados por medio de un asterisco en la etiqueta del campo, como se muestra en la **Figura 3.5**.

Figura 10.5 Módulo Coordinador – Crear Convenio

En el módulo Ejecutor, se realiza la ejecución y seguimiento de los convenios asignados a este usuario. (1) En el panel lateral izquierdo se ubica el menú **Convenios** en donde se visualiza y se gestiona todos los convenios. En el menú **Informes** se encuentra la opción *Todos* para la visualización de todos los informes y sus acciones, (2) Además, con la opción *Nuevo* se muestra un formulario con los campos para la creación de un informe para un convenio, como se muestra en la **Figura 3.6**.

Figura 11.6 Módulo Ejecutor – Crear Informe

En el módulo Jurídico, se gestiona los informes de los convenios por parte de este usuario. (1) En el panel lateral izquierdo se encuentra el menú **Informes** con la opción *Todos* en donde se muestra en un listado información resumida de todos los informes que tienen los convenios y las acciones para visualizar, comentar estos informes, como se muestra en la **Figura 3.7**.

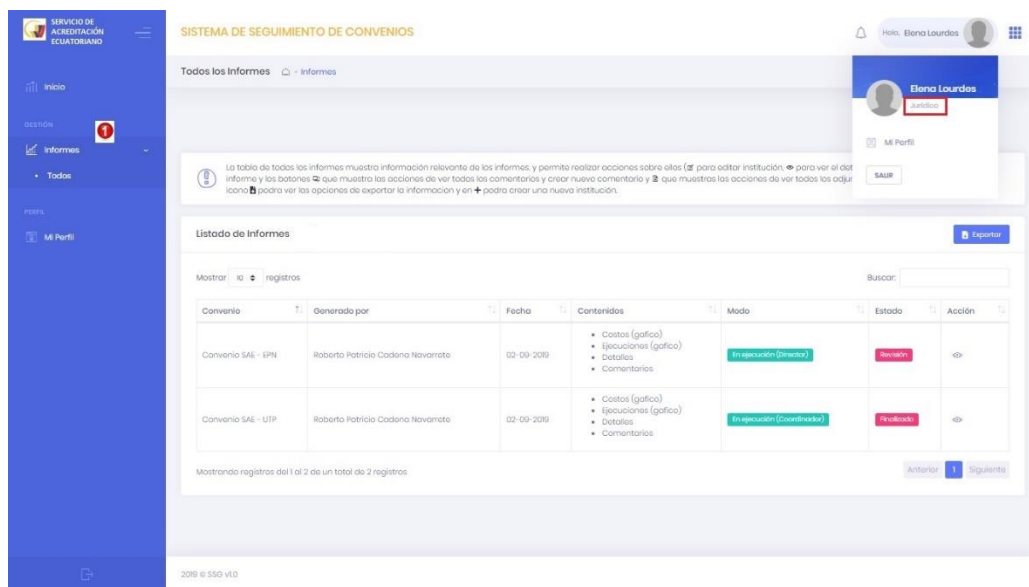


Figura 12.7 Módulo Jurídico – Listado de Informes

En el módulo Director, se da seguimiento a los convenios y se muestra los informes de los mismos. (1) En el panel lateral izquierdo está los menús **Convenios** e **Informes** con la opción *Todos* cada uno, en donde se visualiza todos los convenios y sus informes respectivamente. (2) En el formulario se indica un listado de todos los convenios y las acciones para su cambio de estado, como se muestra en la **Figura 3.8**.

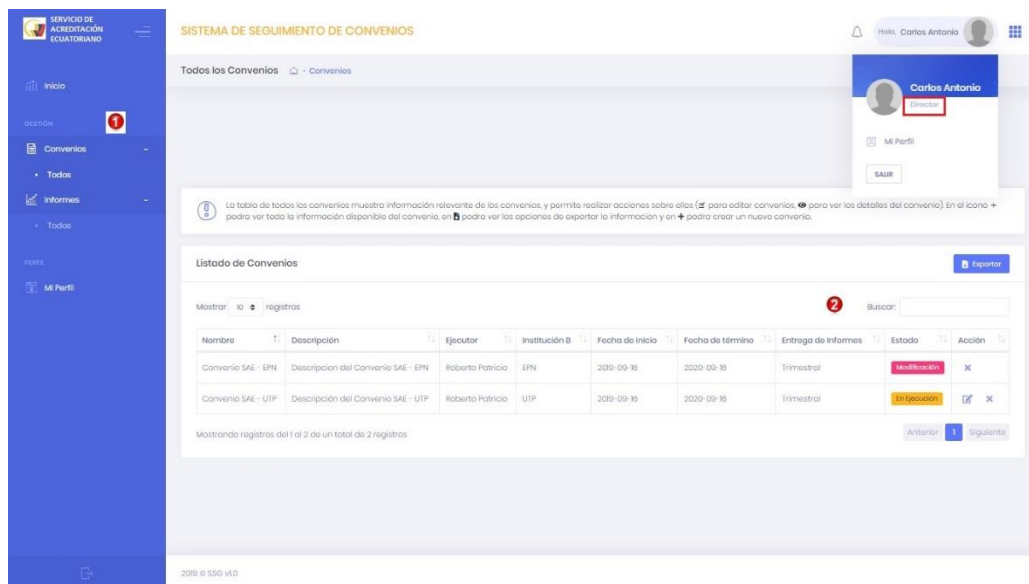


Figura 13.8 Módulo Director – Listado de Convenios

3.2 Resultados: Antes y Después

En esta sección se hace una comparativa del antes y después entre implementación de nuestra solución y la problemática que se resolvió.

3.2.1 Antes

Para realizar el seguimiento de los convenios en el SAE, se utiliza un archivo Excel para registrar la información, antes, durante y después de la ejecución de un convenio. Este archivo plano se encuentra ubicado en una carpeta compartida de un servidor local de la institución, como se muestra en la **Figura 3.9**.

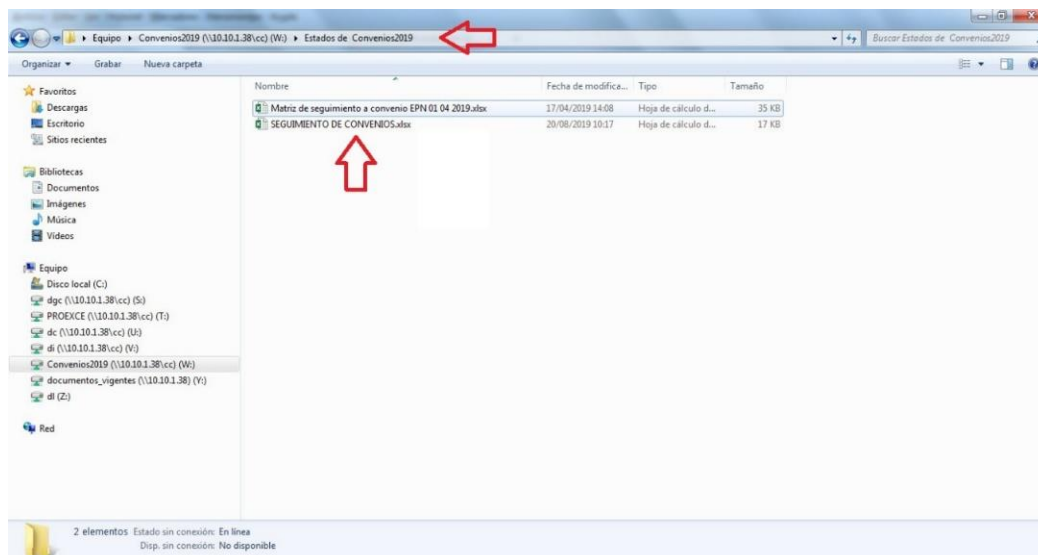


Figura 14.9 Ubicación de archivo Excel para el seguimiento de convenios

La información que se encuentra en ese archivo puede ser visualizada y/o manipulada por los usuarios que tienen acceso a esa ruta. Hay usuarios que no utilizan este archivo o realizan una copia del mismo en su dispositivo local para trabajar sólo con su información. El personal encargado del control de la ejecución de un convenio elabora informes periódicos utilizando herramientas de Office en donde presentan sus resultados a criterio personal y son enviados a través del correo de la institución.

Como se puede observar, todo el proceso de ejecución y seguimiento de convenios se realiza de manera manual en donde se puede producir una mala manipulación de la información. No hay un control adecuado en el acceso a estos archivos.

3.2.2 Después

A través de una aplicación web funcional, se realiza el proceso de seguimiento de los Convenios, en donde se pueden crear la información de instituciones, productos y convenios, para su posterior seguimiento como se muestra en la **Figura 3.10**.

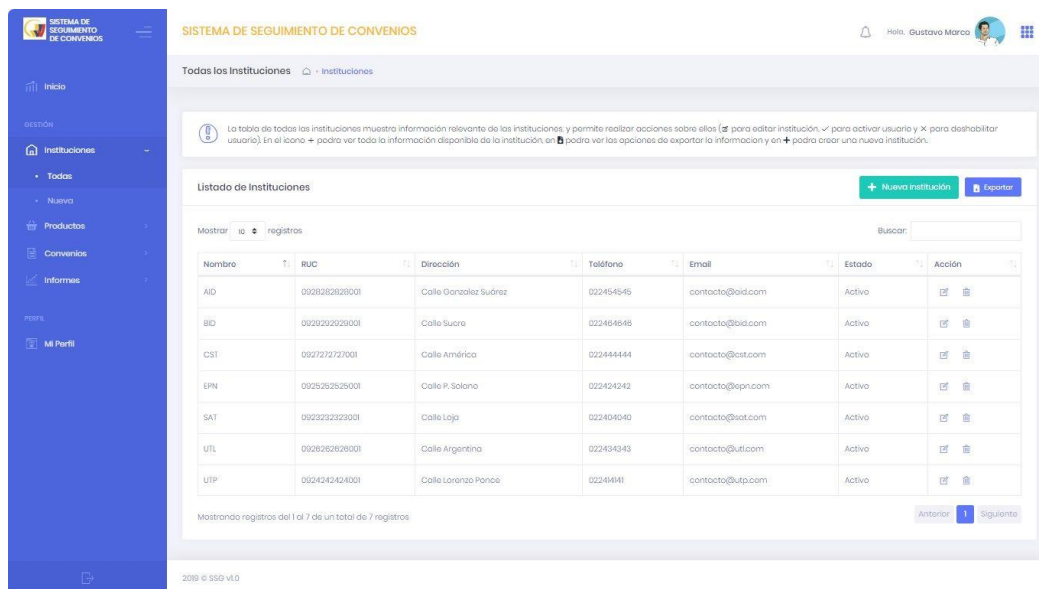


Figura 15.10 Módulo Coordinador – Listado de Convenios

El sistema automatiza la creación de informes con la información de los productos ejecutados de un convenio vigente durante un periodo de tiempo, los cuales pueden ser comentados por los usuarios involucrados en el proceso y por el Director para la toma de decisiones, como se muestra en la **Figura 3.11**.

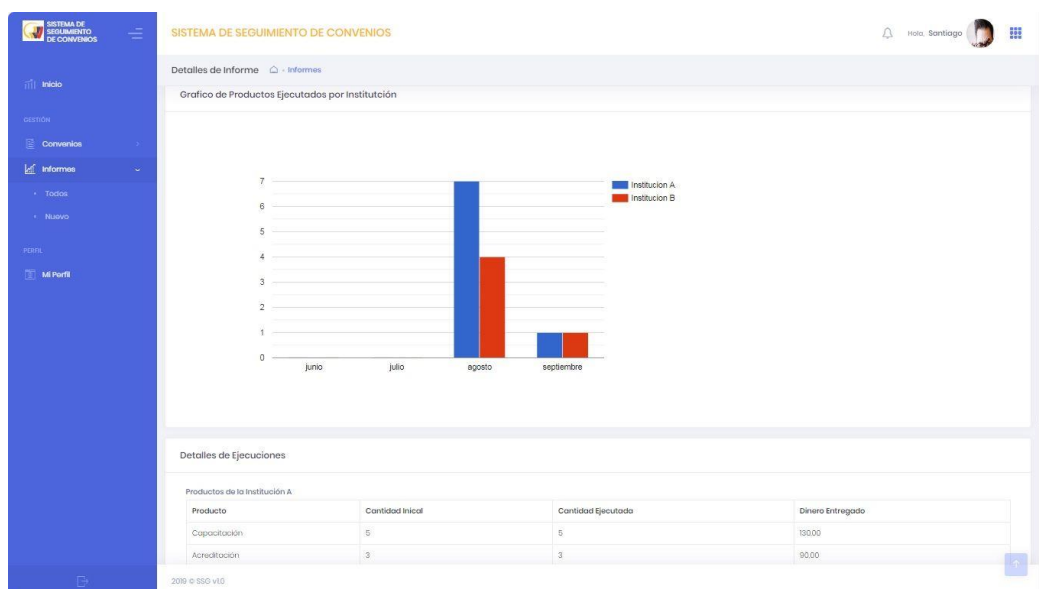


Figura 16.11 Módulo Ejecutor – Informe de un Convenio

3.3 Costos

En el desarrollo de la aplicación web de seguimiento de convenios para el SAE, se utilizaron las herramientas de desarrollo Open Source que se indican en la **Tabla 3.1**.

Tabla 4.1 Herramientas de desarrollo usadas en el proyecto

HERRAMIENTA DE DESARROLLO	TIPO	VALOR (USD)
WAMP (Apache, MySQL y PHP para Windows)	Open Source	\$ 0,00
Laravel (Framework web para PHP)	Open Source	\$ 0,00
Composer (Manejador de paquetes PHP)	Open Source	\$ 0,00
Bootstrap (Framework de diseño web)	Open Source	\$ 0,00

Con el uso de estas herramientas no se gastó dinero en la implementación de la solución. También el costo de la solución fue cero (0) para esta institución, debido a que fue desarrollado como parte de un proyecto de Materia Integradora para la titulación del autor de este documento.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se logró desarrollar un prototipo 100% funcional de un Sistema para el Seguimiento de Convenios que sistematiza la información necesaria para gestionar en todo momento, el estado y porcentaje de cumplimiento de los diferentes convenios en los que participa el SAE.

La aplicación web desarrollada permite optimizar la búsqueda y revisión de la información de los convenios disminuyendo el tiempo de acceso a ellos, así como agilizar el seguimiento de un convenio debido a que la información está alojada en el sistema de manera digital.

Cuando se realiza la asignación de convenios, la creación de informes y sus comentarios, la aplicación genera las notificaciones oportunas a los usuarios involucrados en el proceso, con la finalidad de agilizar el proceso de seguimiento de convenios.

El sistema implementa los módulos que se requieren para controlar el acceso y realizar los cambios en la información, asegurando su integridad y evitar su duplicidad.

El uso de software Open Source en la implementación de este sistema fue de gran ayuda debido a que permite reducir a cero el costo de inversión en la compra de herramientas de desarrollo necesarias para ejecución de este proyecto.

El uso de la Metodología Ágil SCRUM en la gestión de este proyecto fue de gran importancia, debido a que permitió optimizar el tiempo del desarrollar el sistema, en donde las entregas parciales del producto fueron validadas directamente por el cliente, lo que ayudó a resolver algunos requisitos poco definidos logrando obtener un producto de calidad y de bajo costo.

Recomendaciones

Para mejorar la calidad de la información de la solución implementada, se recomienda la creación de catálogos de productos para aumentar el nivel de detalle que tiene cada convenio durante su ejecución.

Una de las desventajas de MySQL es que su rendimiento decrece al manejar grandes base de datos, por lo que hay que tener en cuenta la compra de versiones de pago para evitar complicaciones a futuro.

El uso de un servidor de correo en Linux para el envío de notificaciones a los usuarios involucrados en el proceso de seguimiento de convenios es importante, debido a que permite controlar las operaciones de entrada y salida de las notificaciones, así como personalizar los mensajes.

Al implementar esta solución con herramientas Open Source, es vital el conocimiento de éstas por parte del personal de TIC del SAE, esto implica considerar una constante capacitación para estar preparado ante posibles fallos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SAE, «Misión, visión, políticas, principios y valores,» 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.acreditacion.gob.ec/mision-vision-y-politica-de-calidad/>.
- [2] SAE, «Acuerdo Macro Interinstitucional entre el SAE y la Escuela Politécnica Nacional,» Quito, 2014.
- [3] UNED, «Tramitación de convenios internacionales,» 2018. [En línea]. Disponible en: http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,555601,93_20535737&_dad=portal&_schema=PORTAL.
- [4] T. F. C. SAS, «Software de Gestión de Contratos y Proveedores,» 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.comforce.co/software-gestion-administracion-alertas-contratos-comforce/#1459873517422-d2f6984a-fcea>.
- [5] SAE, «Instructivo para la suscripción de convenios de cooperación,» Quito, 2019.
- [6] J. d. Andalucía, «Patrón Modelo Vista Controlador,» 2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/sites/default/files/historico/1.3.0/contenido-recurso-122.html>.
- [7] I. GitHub, «Curso-Laravel,» 2019. [En línea]. Disponible en: <https://github.com/andr3s2/Curso-Laravel>.
- [8] S. IEEE, «Planos Arquitectónicos: El Modelo de 4+1 Vistas,» Noviembre 1995.

APÉNDICES

APÉNDICE A1

Tabla A1.1 Historia de Usuario 2

Actor: Administrador	ID: 02
Nombre Historia: Crear Usuarios.	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Alta
Descripción: Registrar un usuario en el sistema para llevar un control de ellos.	
Validación: Al acceder al formulario de usuarios se ingresa los datos del usuario.	

Tabla A1.2. Historia de Usuario 3

Actor: Coordinador	ID: 03
Nombre Historia: Registrar instituciones para los convenios	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Alta
Descripción: Registrar los datos de una Institución para poder crear los convenios.	
Validación: Al acceder al formulario de instituciones se ingresa los datos del mismo.	

Tabla A1.3. Historia de Usuario 4

Actor: Coordinador	ID: 04
Nombre Historia: Registrar productos para los convenios	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Alta
Descripción: Registrar los datos de un producto para poder crear los convenios.	
Validación: Al acceder al formulario de productos se ingresa los datos del mismo.	

Tabla A1.4. Historia de Usuario 5

Actor: Coordinador	ID: 5
Nombre Historia: Registrar los datos iniciales de un convenio.	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Alta
Descripción: Ingresar los datos iniciales de un convenio establecido para llevar un control de ellos.	
Validación: En el formulario de creación de convenios, se escoge las instituciones, los productos y demás datos del convenio.	

Tabla A1.5. Historia de Usuario 6

Actor: Coordinador	ID: 06
Nombre Historia: Asignar un responsable del convenio	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Alta
Descripción: Asignar a un responsable del convenio para que haga un control de su ejecución.	
Validación: Se escoge de una lista los usuarios habilitados.	

Tabla A1.6. Historia de Usuario 7

Actor: Coordinador	ID: 07
Nombre Historia: Cambiar los estados de un convenio	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Media
Descripción: Realizar los cambios de estado durante la ejecución de un convenio para llevar un control del mismo.	
Validación: Dependiendo de las decisiones del Director, se controla los cambios de estado.	

Tabla A1.7. Historia de Usuario 8

Actor: Coordinador, Ejecutor, Jurídico, Director	ID: 08
Nombre Historia: Guardar documentos escaneados	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Baja
Descripción: Guardar documentos escaneados en el sistema para llevar un control de evidencias	
Validación: Se ejecuta la acción, se muestra una ventana en donde se escoge el archivo.	

Tabla A1.8. Historia de Usuario 9

Actor: Ejecutor	ID: 09
Nombre Historia: Ejecución de los productos del convenio	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Media
Descripción: Ingresar los datos de los productos ejecutados en el convenio para llevar un control de los mismos.	
Validación: En el formulario de ejecución de productos, se ingresa la cantidad, valor y demás datos de la operación.	

Tabla A1.9. Historia de Usuario 10

Actor: Ejecutor	ID: 10
Nombre Historia: Generación de informes con gráficas	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Media
Descripción: Generar gráficos de los productos ejecutados en el convenio para realizar mi informe periódico.	
Validación: En el formulario correspondiente, se escoge el convenio y los tipos de gráficos y tablas a mostrar en el informe.	

Tabla A1.10. Historia de Usuario 11

Actor: Coordinador, Ejecutor, Jurídico, Director	ID: 11
Nombre Historia: Ingresar comentarios en los informes	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Media
Descripción: Registrar comentarios en el informe generado por convenio para revisión del Director.	
Validación: Se visualiza los comentarios anteriores y en el formulario correspondiente se ingresa los nuevos comentarios.	

Tabla A1.11. Historia de Usuario 12

Actor: Coordinador, Ejecutor, Jurídico, Director	ID: 12
Nombre Historia: Recibir notificaciones	
Desarrollador Responsable: Manuel Flor V.	Prioridad: Media
Descripción: Recibir notificaciones importantes acerca de los convenios para estar pendiente de todo lo relacionado a ellos.	
Validación: Se visualiza el número de comentarios en una campana de notificación.	