



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB Y MÓVIL PARA EL  
SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LOS  
ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA “DR. GABRIEL  
GARCÍA MORENO”**

**Trabajo de Titulación:**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**AUTORES:** OROZCO NUÑEZ CRISTHIAN ANDRÉS  
ORTEGA ORTEGA ÁNGEL BOLÍVAR  
**DIRECTOR:** Ing. EDUARDO ROLANDO VILLA VILLA

Riobamba – Ecuador

2020

**©2020, Cristhian Andrés Orozco Nuñez, Ángel Bolívar Ortega Ortega**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Cristhian Andrés Orozco Nuñez y Ángel Bolívar Ortega Ortega, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos.

Los textos en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos del este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, jueves 30 de enero de 2020

**Cristhian Andrés Orozco Nuñez**

**060394638-5**

**Ángel Bolívar Ortega Ortega**

**110498423-0**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo Técnico: **Desarrollo de una aplicación web y móvil para el seguimiento de actividades académicas de los estudiantes de la Unidad educativa “Dr. Gabriel García Moreno”**, realizado por los señores Cristhian Andrés Orozco Nuñez, Ángel Bolívar Ortega Ortega, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

Dr. Danilo Mauricio Pastor Ramírez

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Eduardo Rolando Villa Villa

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE**

**TITULACIÓN**

Ing. Paul Xavier Paguay Soxo

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por brindarme salud y permitirme terminar una etapa más en mi vida, por darme la fortuna de contar con una familia maravillosa que siempre estuvo apoyándome en todo momento para culminar esta etapa en mi vida. A mis padres Elida Ortega y Angel Ortega por su gran esfuerzo que han realizado durante este largo proceso y sobre poner mis necesidades antes que las suyas, así como a mis hermanos y hermanas por ser fuente de inspiración y siempre brindarme su apoyo incondicional para seguir adelante. Gracias familia.

Angel

Este trabajo lo dedico a Dios por el don de la vida y a mis padres quienes, con su apoyo incondicional en todo momento, me han impulsado a seguir adelante y a superarme tanto humana como académicamente.

Cristhian

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios que me brindo salud y sabiduría para culminar mis estudios, a toda mi familia que siempre estuvo a mi lado brindándome su apoyo incondicional durante toda mi etapa de estudio, y un agradecimiento especial a los miembros del tribunal por su colaboración, recomendaciones, consejos y por guiarnos durante el transcurso del desarrollo del trabajo de titulación.

Angel

Todas las palabras de agradecimiento para mis familiares, docentes, compañeros y amigos que contribuyeron de una u otra manera en el desarrollo del presente trabajo, el mismo que es fruto del esfuerzo continuo nuestro y de nuestros docentes a quienes les debemos todas sus enseñanza y conocimientos impartidos, después mi más sincero agradecimiento a nuestra querida ESPOCH la cual me acogió durante el recorrido de este arduo camino y que hoy termino con gran éxito.

Cristhian

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XV
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	XVI
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT .....	XVIII
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO .....	9
1.1. Antecedentes de la Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno .....	9
1.2. Metodologías de desarrollo de software .....	9
1.2.1. Metodologías tradicionales .....	9
1.2.2. Metodologías ágiles .....	10
1.3. Metodología ágil scrum.....	11
1.4. Arquitectura N – capas .....	12
1.5. Modelo MVC .....	12
1.6. Java EE .....	13
1.7. Java Server Page (JSP).....	13
1.8. SOAP vs RESTful.....	13
1.9. Servicios web SOAP .....	15
1.9.1. Mensajes SOAP .....	15
1.10. PostgreSQL.....	16
1.11. Framework Bootstrap 4.....	17
1.12. Aplicaciones informáticas.....	17
1.12.1. Aplicaciones web .....	17

1.12.2. Modelo MVC para aplicaciones web .....	18
1.12.3. Aplicaciones móviles .....	18
1.13. Android Studio .....	19
1.13.1. Arquitectura para aplicaciones móviles .....	20
1.13.2. Modelo MVC para aplicaciones móviles .....	20
1.13.3. KSOAP2.....	20
1.14. Métricas de calidad de software.....	21
1.15. Norma ISO/IEC 25010.....	21
1.15.1. Usabilidad .....	22

## CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	23
2.1. Diseño de la investigación.....	23
2.1.1. Tipo de investigación.....	23
2.1.2. Método de investigación.....	23
2.1.3. Técnica de investigación .....	24
2.2. Determinación de los procesos que se manejan en la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” .....	24
2.2.1. Diagrama de procesos .....	24
2.3. Aplicación de la Metodología de desarrollo .....	28
2.4. Fase de planificación .....	28
2.4.1. Miembros y roles involucrados en el proyecto .....	28
2.4.2. Tipos de usuarios y roles del sistema .....	29
2.4.3. Modelado del sistema .....	29
2.4.4. Organigrama de los módulos del sistema.....	30
2.4.5. Pila de producto.....	31
2.4.5.1. Product Backlog .....	31
2.4.6. Historia de Usuario .....	36



<b>2.4.7. Sprint Backlog .....</b>	<b>37</b>
<b>2.5. Fase de desarrollo.....</b>	<b>41</b>
<b>2.5.1. Diagrama de bloques.....</b>	<b>41</b>
<b>2.5.2. Diagramas de caso de usos.....</b>	<b>41</b>
<b>2.5.2.1. Docentes en la aplicación web .....</b>	<b>41</b>
<b>2.5.2.2. Docente en el aplicativo móvil .....</b>	<b>43</b>
<b>2.5.3. Diagrama de Clases.....</b>	<b>44</b>
<b>2.5.4. Diagrama de Objetos .....</b>	<b>45</b>
<b>2.5.5. Diagramas de secuencia .....</b>	<b>46</b>
<b>2.5.5.1. Diagramas de secuencia del docente en la aplicación web.....</b>	<b>46</b>
<b>2.5.6. Diagramas de colaboración .....</b>	<b>49</b>
<b>2.5.6.1. Diagrama de colaboración del docente en la aplicación web .....</b>	<b>49</b>
<b>2.5.7. Diagramas de estados.....</b>	<b>52</b>
<b>2.5.7.1. Diagrama de estado de notas.....</b>	<b>52</b>
<b>2.5.7.2. Diagrama de estados de notificación .....</b>	<b>53</b>
<b>2.5.8. Diagrama de actividades.....</b>	<b>54</b>
<b>2.5.8.1. Diagrama de actividades – La emisión de reportes.....</b>	<b>54</b>
<b>2.5.8.2. Diagrama de actividades – La gestión de notificaciones del representante .....</b>	<b>55</b>
<b>2.5.8.3. Diagrama de actividades – La gestión de notificaciones por parte del docente.....</b>	<b>55</b>
<b>2.5.9. Diagrama de componentes.....</b>	<b>57</b>
<b>2.5.10. Diagrama de despliegue .....</b>	<b>57</b>
<b>2.5.11. Estándar de codificación.....</b>	<b>58</b>
<b>2.5.12. Diseño de la Base de Datos .....</b>	<b>59</b>
<b>2.5.13. Diccionario de datos .....</b>	<b>61</b>
<b>2.5.14. Diseño de la interfaz del sistema .....</b>	<b>61</b>
<b>2.5.14.1. Interfaces del aplicativo web .....</b>	<b>63</b>
<b>2.5.14.2. Interfaces del aplicativo móvil .....</b>	<b>65</b>

2.5.15. Reuniones y entregables.....	67
2.5.16. Documentación .....	68
2.5.17. Fase de finalización .....	71
2.5.18. Gestión del proyecto.....	72
2.6. Evaluación de la usabilidad .....	73
2.6.1. Métodos de evaluación de usabilidad .....	73
2.6.1.1. Métodos de inspección .....	73
2.6.1.2. Métodos de indagación.....	74
2.6.1.3. Métodos empíricos.....	74
2.6.2. Cuestionarios para la medición de la usabilidad .....	75
2.6.2.1. Cuestionario de prueba de usabilidad de Purdue (PUTQ).....	75
2.6.2.2. Cuestionario de usabilidad del sistema (SUS) .....	75
2.6.2.3. Medición de usabilidad con el cuestionario (USE).....	76
2.6.3. Escala de Likert.....	77

### **CAPÍTULO III**

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....	80
3.1. Cálculo de la muestra poblacional para la evaluación del sistema SAGAMO .....	80
3.2. Requerimiento de calidad.....	82
3.3. Evaluación de la facilidad de uso .....	83
3.4. Evaluación de la facilidad de aprendizaje.....	87
3.5. Discusión de los resultados de la evaluación de la usabilidad en el sistema “SAGAMO” .....	91
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Características SOAP y RESTful .....	14
<b>Tabla 2-1:</b> Diferencias entre SOAP y RESTful.....	14
<b>Tabla 1-2:</b> Descripción de los procesos determinados .....	25
<b>Tabla 2-2:</b> Descripción de los miembros y roles del sistema.....	28
<b>Tabla 3-2:</b> Tipos de usuarios y roles del sistema .....	29
<b>Tabla 4-2:</b> Método T-Shirt .....	31
<b>Tabla 5-2:</b> Product Backlog. ....	32
<b>Tabla 6-2:</b> Modelo de la Historia de usuario.....	36
<b>Tabla 7-2:</b> Sprint backlog.....	37
<b>Tabla 8-2:</b> Ingresar listado de estudiantes.....	42
<b>Tabla 9-2:</b> Crear notificaciones.....	44
<b>Tabla 10-2:</b> Estándar de codificación.....	58
<b>Tabla 11-2:</b> Diccionario de datos de la tabla usuario.....	61
<b>Tabla 12-2:</b> Estándar de interfaz de usuario.....	62
<b>Tabla 13-2:</b> Tabla de reuniones.....	68
<b>Tabla 14-2:</b> HU-02 Ingresar usuario .....	69
<b>Tabla 15-2:</b> Historia de usuario HUM-05- Representante .....	69
<b>Tabla 16-2:</b> Prueba de aceptación de HUM-05.....	70
<b>Tabla 17-2:</b> Tarea de ingeniería de HUM-05.....	70
<b>Tabla 18-2:</b> Prueba de aceptación de TIM-05.....	71
<b>Tabla 19-2:</b> Actividades para la conclusión de los aplicativos .....	72
<b>Tabla 20-2:</b> Herramienta USE.....	77
<b>Tabla 21-2:</b> Ventajas y desventajas de la escala de Likert.....	78
<b>Tabla 22-2:</b> Equivalencia de calificación numérica y cualitativa .....	79
<b>Tabla 1-3:</b> Estrato 1- Representantes .....	80
<b>Tabla 2-3:</b> Estrato 2- Docentes.....	81
<b>Tabla 3-3:</b> Muestra del estrato 1- Representantes .....	82
<b>Tabla 4-3:</b> Muestra del estrato 2- Docentes. ....	82
<b>Tabla 5-3:</b> Escala de Likert .....	82
<b>Tabla 6-3:</b> Facilidad de uso del sistema SAGAMO medido con el cuestionario USE. ....	83
<b>Tabla 7-3:</b> Valores de facilidad de uso.....	85
<b>Tabla 8-3:</b> Facilidad de aprendizaje del sistema SAGAMO medido con el cuestionario USE.....	87
<b>Tabla 9-3:</b> Valores de facilidad de aprendizaje.....	89

<b>Tabla 10-3:</b> Resultado de la medición de la usabilidad.....	91
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Flujo del proceso de Scrum.....	12
<b>Figura 2-1:</b> Mensajes SOAP .....	16
<b>Figura 3-1:</b> Arquitectura para la comunicación de Android .....	20
<b>Figura 1-2:</b> Diagrama de procesos de gestión de actividades académicas.....	27
<b>Figura 2-2:</b> Módulos del sistema web.....	29
<b>Figura 3-2:</b> Organigrama de los módulos del sistema .....	30
<b>Figura 4-2:</b> Diagrama de bloques.....	41
<b>Figura 5-2:</b> Diagrama lógico de la base de datos.....	60
<b>Figura 6-2:</b> Interfaz de la aplicación web del Login.....	63
<b>Figura 7-2:</b> Interfaz de la aplicación web del registro del usuario.....	64
<b>Figura 8-2:</b> Interfaz de la aplicación web del panel principal.....	65
<b>Figura 9-2:</b> Interfaz de la aplicación móvil.....	66
<b>Figura 10-2:</b> Interfaz de la aplicación.....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b>	Caso de uso del docente en la web. ....	42
<b>Gráfico 2-2:</b>	Caso de uso del docente móvil .....	43
<b>Gráfico 3-2:</b>	Diagrama de clases del sistema .....	45
<b>Gráfico 4-2:</b>	Diagrama de objetos del sistema .....	46
<b>Gráfico 5-2:</b>	Diagrama de secuencia docente gestión de información personal .....	47
<b>Gráfico 6-2:</b>	Diagrama de secuencia docente gestión de información de estudiantes .....	48
<b>Gráfico 7-2:</b>	Diagrama de secuencia docente gestión de información de tareas.....	49
<b>Gráfico 8-2:</b>	Diagrama de colaboración docente gestión de información personal .....	50
<b>Gráfico 9-2:</b>	Diagrama de colaboración docente gestión de información de estudiantes .....	51
<b>Gráfico 10-2:</b>	Diagrama de colaboración docente gestión de información de tareas.....	52
<b>Gráfico 11.2:</b>	Diagrama de estado de notas .....	53
<b>Gráfico 12-2:</b>	Diagrama de estados de notificación.....	53
<b>Gráfico 13-2:</b>	Diagrama de actividades - La emisión de reportes.....	54
<b>Gráfico 14-2:</b>	Diagrama de actividades- La gestión de notificaciones del representante .....	55
<b>Gráfico 15-2:</b>	Diagrama de actividades - La gestión de notificaciones por parte del docente... ..	56
<b>Gráfico 16-2:</b>	Diagrama de componentes .....	57
<b>Gráfico 17-2:</b>	Diagrama de despliegue. ....	58
<b>Gráfico 18-2:</b>	Burndown Chart. ....	72
<b>Gráfico 1-3:</b>	Facilidad de uso.....	84
<b>Gráfico 2-3:</b>	Estadística descriptiva- Facilidad de uso.....	85
<b>Gráfico 3-3:</b>	Ítem mejor valorado en la facilidad de uso .....	86
<b>Gráfico 4-3:</b>	Ítem menos valorado en la facilidad de uso .....	87
<b>Gráfico 5-3:</b>	Facilidad de aprendizaje .....	88
<b>Gráfico 6-3:</b>	Estadística descriptiva - Facilidad de aprendizaje .....	89
<b>Gráfico 7-3:</b>	Ítem mejor valorado en la facilidad de aprendizaje.....	90
<b>Gráfico 8-3:</b>	Ítem menos valorado en la facilidad de aprendizaje.....	91

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b>	DIAGRAMAS DE CASO DE USO
<b>Anexo B:</b>	DIAGRAMAS DE SECUENCIA
<b>Anexo C:</b>	DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN
<b>Anexo D:</b>	DIAGRAMAS DE ESTADOS
<b>Anexo E:</b>	DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES
<b>Anexo F:</b>	DICCIONARIO DE DATOS
<b>Anexo G:</b>	HISTORIAS DE USUARIO E HISTORIAS TÉCNICAS
<b>Anexo H:</b>	CUESTIONARIO USE

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>SOAP</b>	Simple Object Access Protocol
<b>XML</b>	Lenguaje de marcado similar
<b>HTTP</b>	HyperText Transfer Protocol
<b>WSDL</b>	Web Services Description Language
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>MVC</b>	Modelo, Vista, Controlador
<b>JSP</b>	Java Server Page
<b>HTML</b>	Lenguaje de Marcado de Hipertexto
<b>REST</b>	Representational State Transfer
<b>SGBD</b>	Sistema gestor de base de datos
<b>USE</b>	Usefulness, Satisfaction and Ease Use
<b>SAGAMO</b>	Nombre del sistema



## RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo el desarrollo de un aplicativo web y móvil para la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” ubicada en la parroquia la matriz del cantón Guano, provincia de Chimborazo, se lo realizó con el fin de automatizar el proceso de seguimiento de las actividades académicas de sus estudiantes. Para ello, se utilizó la metodología ágil SCRUM dado que esta brinda la facilidad de crear un entorno óptimo de trabajo entre el Product Owner y los miembros del equipo de desarrollo y como herramientas tecnológicas: PostgreSQL, Java, jsp, Glassfish, servicios web SOAP, Html5, Css5, JavaScript, Bootstrap, Ajax, JQuery, Android Studio, Xml, KSoap, Firebase, Picasso, Json y Gson. A fin de demostrar el objetivo planteado, se establecieron dos estratos de estudio correspondientes a docentes y padres de familia con el fin de evaluar la métrica de calidad de la usabilidad en los aplicativos web y móvil establecida por la norma ISO/IEC 25010, esta norma contiene cinco subcaracterística de las cuales se seleccionó la facilidad de uso y la facilidad de aprendizaje obteniendo puntajes de 6.12/7 y 6.11/7 respectivamente mediante el uso del cuestionario USE y de acuerdo a la escala de Likert. Concluyendo de esta manera que los resultados son positivos y por lo tanto el sistema “SAGAMO” servirá como una herramienta de ayuda para los docentes y padres de familia optimizando el tiempo empleado en el seguimiento de actividades académicas de los estudiantes de la institución por lo que se recomienda el uso del sistema “SAGAMO” a todos quienes se encuentran comprometidos con el mejoramiento de la institución.

**Palabras clave:** <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA EN SISTEMAS>, <APLICATIVO WEB Y MÓVIL>, <SISTEMA ACADÉMICO>, <NOTIFICACIONES EN TIEMPO REAL>, <SAGAMO (SISTEMA)>, <GUANO (CANTÓN)>, <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>.

REVISADO

31 ENE 2020

Ing. Jhonatan Parreño Ugullas. MBA  
(ANALISTA DE BIBLIOTECA 1)

## ABSTRACT

The purpose of this degree work is to develop a web and mobile application for the educational unit “Dr. Gabriel García Moreno” located in Guano canton, Chimborazo province, to automate the process of monitoring the academic activities of students. For this, the agile SCRUM methodology was used since it provides the facility to create an optimal working environment between the Product Owner and the members of the development team and as technological tools: PostgreSQL, Java, JSP, Glassfish, SOAP web services, Html5, Css5, JavaScript, Bootstrap, Ajax, JQuery, Android Studio, XML, KSoap, Firebase, Picasso, Json and Gson. To demonstrate the objective, two strata of study were established for teachers and parents to evaluate the usability quality metric in web and mobile applications established by ISO/IEC 25010, this standard It contains five sub characteristics of which ease of use and ease of learning were selected, obtaining scores of 6.12/7 and 6.11/7 respectively, using the USE questionnaire and according to the Likert scale. Concluding in this way that the results are positive and therefore the “SAGAMO” system will serve as a helpful tool for teachers and parents optimizing the time spent in monitoring the academic activities of the students of the institution so the use of the “SAGAMO” system is recommended to all who are committed to the improvement of the institution.

**Keywords:** ENGINEERING TECHNOLOGY AND SCIENCES, SYSTEMS ENGINEERING, WEB AND MOBILE APPLICATION, ACADEMIC SYSTEM, REAL-TIME NOTIFICATIONS, SAGAMO (SYSTEM), GUANO (CANTON), CHIMBORAZO (PROVINCE).



## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente es necesario la utilización de diferentes herramientas tecnológicas para el desarrollo del aprendizaje. La nueva era de la tecnología obliga a las unidades educativas a cambiar desde sus bases para conseguir en los estudiantes una formación integral y como parte de ella.

Las TIC en el aula de educación básica brinda herramientas útiles tanto al educador como a los representantes y colocan al estudiante como el protagonista de aprendizaje, actualmente se utilizan los dispositivos móviles como una herramienta educativa. Entre los factores que se pueden considerar para emplear los dispositivos móviles en los ambientes educativos, se encuentran: su creciente uso, la adaptación de los celulares en la sociedad sin distinción de edades, independiente del estatus socioeconómico o actividades a las que se dedique el ser humano.

Por este motivo las unidades educativas buscan formar capacidades académicas en sus estudiantes, sin embargo, en la actualidad es evidente que algunas instituciones educativas todavía no se convencen de que se deben aprovechar las nuevas herramientas tecnológicas y los beneficios que éstas pueden ofrecer al momento de desarrollar y formar a los estudiantes.

La Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno ubicada en la parroquia Matriz en el cantón Guano de la provincia de Chimborazo la cual, abre sus puertas para educación inicial y educación general básica con modalidad presencial y jornada matutina, en la actualidad cuenta con un aproximado de quinientos veinte y cinco estudiantes entre género masculino y femenino.

La Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno del cantón Guano cuenta con un cierto porcentaje de estudiantes con un nivel medio de rendimiento académico debido a la falta de tiempo y comunicación entre sus representantes y docentes.

El presente trabajo de titulación está dirigido al mejoramiento de la comunicación entre docentes y representantes de la unidad educativa Dr. Gabriel García Moreno, por lo cual se desarrollará una aplicación web y móvil para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la institución.

El siguiente trabajo está distribuido de la siguiente manera:

Capítulo I: Se describe los detalles teóricos de las herramientas tecnológicas para el desarrollo de la aplicación web y móvil, conceptos básicos y generalidades teóricas.

Capítulo II: Hace referencia a la creación, diseño y construcción del sistema para el mejoramiento de la comunicación en la unidad educativa Dr. Gabriel García Moreno.

Capítulo III: Se presentará la tabulación, el análisis de resultados, la validación y pruebas del sistema.

## **Antecedentes**

Como resultado del avance tecnológico se ha integrado el uso de aplicaciones web y aplicaciones móviles en la educación.

Un sitio web educativo pudiéramos definirlo, en un sentido amplio, como espacios o páginas en la WWW que ofrecen información, recursos o materiales relacionados con el campo o ámbito de la educación. De este modo, bajo la categoría de web educativo o de interés educativo se aglutinan páginas personales del profesorado, webs de instituciones educativas como las universidades o el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, entornos o plataformas de tele formación en los que se desarrollan cursos a distancia, páginas de empresas dedicadas a la formación, bases de datos en las que se pueden consultar revistas o documentos sobre la enseñanza y la educación, webs en los que se encuentran actividades para que sean complementadas por los alumnos o unidades didácticas para el aula, etc. (Area Moreira, 2003).

Los sitios webs escolares son un mecanismo para la difusión de informaciones a la par que permiten dar una imagen del centro: pueden mostrar sus actividades educativas, servir en la comunicación entre estudiantes, profesorado y familias, contribuir al marketing escolar, fomentar la colaboración entre la escuela y el entorno y rendir cuentas ante la sociedad. Aunque se da una ambigüedad de funciones y metas actualmente (Kleber, 2019).

Las TIC en el aula de educación básica proporcionan, tanto al educador como los representantes, herramientas útiles y posicionan al estudiante como el protagonista de aprendizaje. Actualmente se usa a los dispositivos móviles como una herramienta tecnológica educativa. Los factores que se pueden considerar para emplear los dispositivos móviles en los ambientes de aprendizaje se encuentran: su creciente distribución, la adaptación de los celulares en la sociedad sin distinción de edades, independencia del estatus socioeconómico o actividades a las que se dedique el ser humano. (Barragán & Darío Barragán-López Resumen, 2014).

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo no se han realizado sistemas para el seguimiento de actividades académicas de estudiantes en Unidades Educativas, pero si similares como lo es la “Creación de un sistema lúdico web/móvil para el aprendizaje de la materia ciencias

naturales en estudiantes de sexto-séptimo año de la escuela “LORENZO FILHO” (Abarca León & Auquilla López, 2018). Otro trabajo similar es “Diseño de objetos móviles de aprendizaje para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en la cátedra de Programación IV en el Instituto Tecnológico Pelileo” (Morales Caluña, 2014).

La Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno ubicada en la parroquia Matriz en el cantón Guano de la provincia de Chimborazo la cual, abre sus puertas para educación inicial y educación general básica con modalidad presencial y jornada matutina, esta consolida a la educación como eje fundamental de desarrollo para alcanzar niveles de excelencia con sentido ético-cristiano, con el compromiso, esfuerzo de la comunidad educativa y de la sociedad brindando un servicio eficiente y eficaz que satisfaga plenamente las necesidades y expectativas de los educandos. En la actualidad cuenta con un aproximado de quinientos veinte y cinco estudiantes entre género masculino y femenino.

La Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno del cantón Guano cuenta con un cierto porcentaje de estudiantes con un nivel medio de rendimiento académico debido a la falta de tiempo y comunicación entre sus representantes y docentes.

### **Formulación del problema**

¿Cómo podría una aplicación web y móvil mejorar la comunicación del seguimiento de las actividades académicas de los estudiantes de la Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno?

### **Sistematización del problema**

¿Qué necesidades presentan los padres de familia y docentes de la unidad educativa Dr. Gabriel García Moreno en cuanto al proceso de seguimiento de actividades académicas de los estudiantes?

¿Cómo se identificaron las herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación web y móvil Dr. Gabriel García Moreno?

¿Qué beneficios tendrá la aplicación web y móvil en la Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno?

¿Qué métrica de calidad de software se utilizará en el desarrollo de la aplicación web y móvil?

## **Justificación del trabajo de titulación**

### **Justificación Teórica**

Las páginas web para el seguimiento de actividades académicas en Unidades Educativas permiten la interacción de los docentes y padres de familia con la institución desde cualquier parte del mundo, es así que tenemos, por ejemplo, el sistema de la Unidad Educativa General de Policía “Bolívar Cisneros”, pero esta es personalizada a las necesidades de la institución. (Guanoluisa Paredes, 2016).

Con el surgimiento de Internet, muchas de las cosas como las conocíamos anteriormente han cambiado con el paso del tiempo, trasladándose de un ambiente tradicionalista a un ambiente electrónico. Un ejemplo claro de esto son las transacciones que diariamente millones de personas realizan. Anteriormente la única forma de hacer una transacción era a través de papel mediante el cual se hacían todos los movimientos necesarios para concretar dicha transacción. Este método, aunque relativamente seguro, frecuentemente consumía demasiado tiempo y un trámite urgente era casi impensable. Con la llegada de Internet, se presentó la oportunidad de realizar transacciones de manera electrónica, esto trajo consigo un significativo en tiempo y en costos tanto para el usuario como para la empresa en donde se realizaba la transacción (García Arras & Jaramillo Galán, 2004).

En cuanto al proceso de aprendizaje los padres deben revisar qué debilidades tiene el menor, para que, con la ayuda de los docentes, pueda mejorar. “Los estudiantes necesitan crear unos hábitos de estudio, y qué mejor que hacerlo por medio del acompañamiento, el entusiasmo, el amor por el estudio y el aprendizaje. Si se hace desde temprana edad, el menor conocerá acerca de la disciplina y la responsabilidad”.

Por esto, enseñarles a ser ordenados, a tener una hora determinada de estudio, un tiempo de descanso y un lugar adecuado serán claves en el proceso de adaptación en el colegio (La Segunda Online, 2013).

Como Instituciones Educativas públicas se ven en la necesidad de utilizar software gratuito para mejorar los distintos procesos académicos por lo que para el presente trabajo de titulación se aplicará la tecnología de Java EE con servicios web SOAP (Simple Object Access Protocol) para el desarrollo de la aplicación web y Android para el aplicativo móvil.

¿Porque java con Servicios web SOAP? Java es un lenguaje de programación con el que podemos realizar cualquier tipo de programa. En la actualidad es un lenguaje muy extendido y cada vez cobra más importancia tanto en el ámbito de Internet como en la informática en general. Los

servicios Web SOAP, o servicios Web "big", utilizan mensajes XML para comunicarse que siguen el estándar SOAP, un lenguaje XML que define la arquitectura y formato de los mensajes. Dichos sistemas normalmente contienen una descripción legible por la máquina de la descripción de las operaciones ofrecidas por el servicio, escrita en WSDL (Web Services Description Language), que es un lenguaje basado en XML para definir las interfaces sintácticamente.

El formato de mensaje SOAP y el lenguaje de definición de interfaces WSDL se ha extendido bastante, y muchas herramientas de desarrollo, por ejemplo, NetBeans, pueden reducir la complejidad de desarrollar aplicaciones de servicios Web.

El diseño de un servicio basado en SOAP debe establecer un contrato formal para describir la interfaz que ofrece el servicio Web. WSDL puede utilizarse para describir los detalles del contrato, que pueden incluir mensajes, operaciones, bindings, y la localización del servicio Web. También deben tenerse en cuenta los requerimientos no funcionales, como por ejemplo las transacciones, necesidad de mantener el estado (addressing), seguridad y coordinación (Wholesite, 2012).

Los servicios web permiten el tráfico de información segura mediante la web, facilitando de esta manera transacciones en distintas entidades e instituciones.

### **Justificación Aplicativa**

Con la finalidad de solucionar la problemática antes expuesta se desarrolló el sistema Dr. Gabriel García Moreno haciendo uso de las tecnologías y herramientas tales como Java que es un lenguaje de programación de propósito general concurrente, orientado a objetos, multiplataforma. Para el almacenamiento de y administración de datos del sistema se utilizará PostgreSQL que es un servidor de bases de datos avanzado. Para lograr un óptimo rendimiento del sistema en cuanto a transacciones con el servidor de base de datos se utilizará los servicios web SOAP las cuales aportan interoperabilidad entre aplicaciones de software independientemente de sus propiedades o de las plataformas sobre las que se instalen.

Los representantes y docentes de la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” invierten muchos recursos para un seguimiento efectivo de actividades académicas como son tiempo y transporte estos factores hacen que el proceso de aprendizaje avance lentamente creando en ciertos estudiantes una disminución en el nivel de rendimiento académico provocando mayor exigencia al docente ya sea en la recalificación de notas o en la repetición de contenidos de la materia. Cabe recalcar que el problema planteado se encuentra incluido dentro las líneas de

investigación de la ESPOCH/EIS las cuales son: Proceso de desarrollo de software, administración de proyectos de software y aseguramiento de la calidad del software.

A continuación, se detallan los módulos que estarán desarrollados en el presente sistema.

## **Módulo de representantes**

### **Web**

- Ingreso, de información de representantes.
- Asignar, la información correspondiente de su(s) representado(s) mediante la cédula de identidad.
- Modificación, de información de representantes.
- Modificación, de información correspondiente de su(s) representado(s) por materia.
- Visualización de notas cualitativas de cada uno de sus representado.

### **Móvil**

- Ingreso a su cuenta personal
- Visualización de notas cualitativas de su(s) representado(s).
- Recibir notificaciones de reuniones, tareas, lecciones y observaciones por parte del docente.
- Recibir notificaciones del estado de entrega de tareas de su representado.
- Realizar retroalimentación de las notificaciones recibidas
- Visualización del perfil de los docentes que están a carga de su representado.

## **Módulo de docentes**

### **Web**

- Ingreso de información de docente.
- Ingreso de la información de los estudiantes mediante un archivo .csv (Extensión de Excel).
- Ingreso de información de año, materias y paralelos en las que imparte clases.
- Ingreso de notas cuantitativas de tareas por estudiantes.
- Modificación de la información del docente



- Modificación de notas cuantitativas de los estudiantes.
- Visualización de actividades.
- Visualización de estudiantes por tareas entregadas.
- Visualización de estudiantes por tareas no entregadas.
- Visualización de estudiantes por tareas incompletas.

### **Móvil**

- Ingreso a su cuenta personal
- Creación de notificaciones de actividades académicas como tareas, lecciones, reuniones y novedades por paralelos y materias, o específicas por estudiante.
- Visualización de las notificaciones.
- Visualización de la retroalimentación por parte de los representantes con respecto a la información de las actividades académicas planteadas.
- Visualización de calificaciones cualitativas por tareas realizadas.

### **Módulo administrativo**

#### **Web**

- Ingreso de información del personal administrativo.
- Modificación de información del personal administrativo.
- Visualización de notas cualitativas de los estudiantes de cada paralelo en el tiempo estimado de una semana.

### **Objetivos**

#### **Objetivos Generales**

Desarrollar una aplicación web y móvil como una herramienta de apoyo para el mejoramiento de la comunicación en el seguimiento de actividades académicas de los estudiantes en la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno”.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar las necesidades que presentan los padres de familia y docentes de la institución en cuanto a la comunicación en el seguimiento de las actividades académicas de los estudiantes.
- Estudiar las herramientas necesarias para el desarrollo del aplicativo web y móvil de la Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno.
- Desarrollar una aplicación web y móvil que permita el seguimiento de actividades académicas de los estudiantes enviando notificaciones en tiempo real.
- Evaluar la usabilidad de la aplicación web y móvil para medir la capacidad de aprendizaje y la capacidad de uso del software mediante la aplicación de la norma ISO 25010.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes de la Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno

Aprobada el primero de abril del 1925, viene funcionando como Escuela “Dr. Gabriel García Moreno”, como un servicio educativo de la iglesia de Riobamba, al Cantón Guano, con la que no solo se favorece una educación acorde a los principios y la doctrina católica, sino que, además, se ofrece una educación en valores y conforme a las nuevas exigencias de la LOEI, expedida el 31 de marzo el 2011 y al Reglamento publicado el 26 de julio 2012 y sus respectivas reformas y codificaciones.

Durante toda su trayectoria, la Escuela García Moreno se ha caracterizado por contar con el respaldo de la Diócesis de Riobamba, que es la promotora de la Institución, que a través del párroco de Guano u otro sacerdote da asistencia pastoral y orientación espiritual, tanto a los alumnos, como a los padres de familia, y al personal docente, por eso históricamente se le ha conocido como “Escuela Particular”, luego como Escuela Católica, título con la que le honró Mons. Leónidas Proaño, en sus reapertura en los años 60, después paso hacer Jardín – Escuela Católica, Escuela Católica Fiscomisional, Escuela Fiscomisional y Escuela de Educación Básica, denominación que adquiere mediante resolución n°. 011 del distrito 06D05 Guano – Penipe, del 13 de febrero de 2015 y en la actualidad según acuerdo Ministerial funciona como Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno”.

Con el presente instrumento se requiere dar cumplimiento a lo que establece el Art.- 80 de la LOEI.

#### 1.2. Metodologías de desarrollo de software

##### 1.2.1. *Metodologías tradicionales*

Las metodologías tradicionales para el desarrollo de software están más enfocadas al desarrollo a través de la planeación. Estas metodologías por lo general inician el desarrollo de un proyecto con un riguroso proceso de recolección de requerimientos por parte del desarrollador, previo a

etapas de análisis y diseño de esta forma se aseguran resultados de alta calidad en el software al seguir procesos circunscritos en un calendario (Cadavid, Fernández Martínez, & Morales Vélez, 2013).

Estas metodologías tradicionales imponen una disciplina durante el proceso de desarrollo del software, con el único objetivo de conseguir un software más eficiente. Para ello, se pone todo el esfuerzo en la etapa de planificación y una vez que esta todo detallado que se va a realizar, se comienza con el ciclo de desarrollo del software. Están más enfocadas en el control del proceso, mediante definición de roles, actividades, artefactos, herramientas y notaciones para el modelado y documentación detallada (Kareenny Brito Acuña, 2009).

Además, las metodologías tradicionales por lo general no se adaptan de forma adecuada a los cambios del cliente que se presentan durante la etapa de desarrollo, ya que muchas veces los requerimientos no pueden predecirse o bien pueden variar.

A continuación, podemos citar algunas de las metodologías tradicionales:

1. MSF (Microsoft Solution Framework)
2. Win-Win Spiral Model
3. Iconix
4. RUP (Rational Unified Process)

### ***1.2.2. Metodologías ágiles***

Las metodologías ágiles son aquellas que se adaptan a las diferentes necesidades del cliente debido a que el cliente se involucrará y comprometerá durante el desarrollo del proyecto. En cada etapa del avance del producto software se le informara al cliente del progreso para optimizar las distintas características del producto final.

Las metodologías ágiles están enfocada al mejoramiento de la calidad de un producto, debido a que los desarrolladores de software y el cliente están en constante comunicación con el objetivo de que el producto final se ajuste exactamente a las necesidades del cliente. Con este enfoque se pretende abrazar la excelencia tecnológica para obtener un producto tecnológicamente superior y de calidad (Villán, 2019).

A continuación, se listan algunas de las metodologías ágiles:

- Scrum
- Programación Extrema (XP)
- Crystal

- Evolutionary Project Management (Evo)
- Adaptive Software Development (ASD)
- Feature Driven Development (FDD)
- Lean Development (LD) y Lean Software Development (LSD)

### 1.3. Metodología ágil scrum

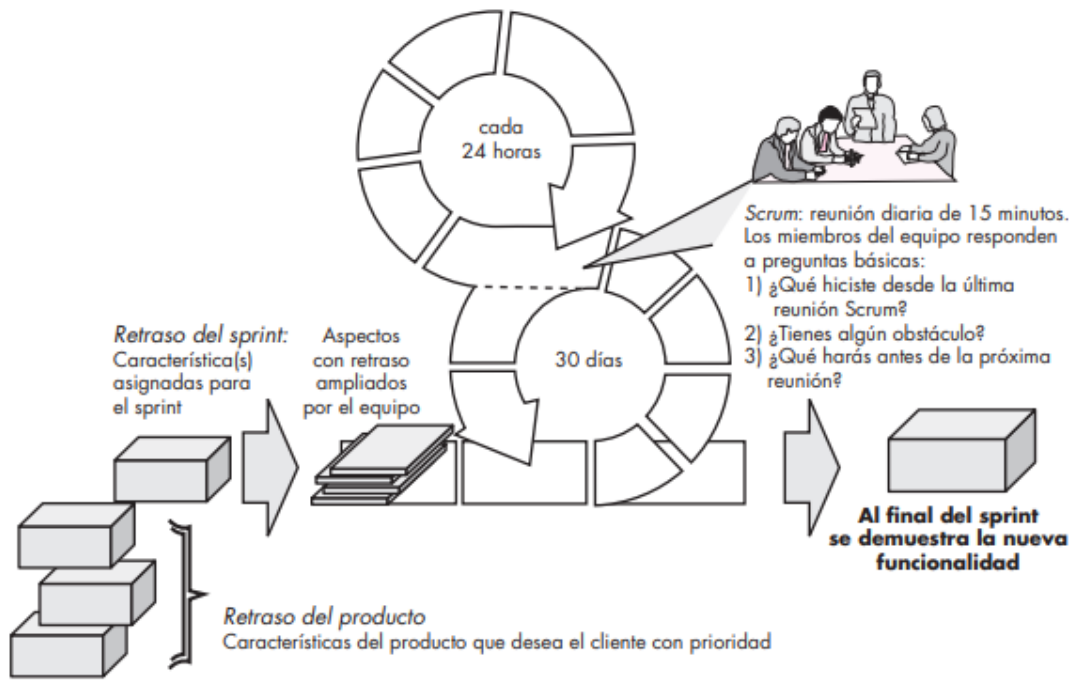
La metodología Scrum para el desarrollo ágil de software de acuerdo con (Cadavid et al., 2013) es un marco de trabajo diseñado para trabajar en colaboración con distintos equipos de proyectos, que emplea un conjunto de reglas y artefactos y define roles que generan la estructura necesaria para su correcto funcionamiento.

Dentro de Scrum se realizan entregas parciales y regulares de software funcional, estas deben ser priorizadas de acuerdo al beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, el marco de trabajo Scrum se recomienda especialmente para proyectos en entornos complejos, donde es necesario obtener resultados en etapas tempranas, donde los requerimientos del proyecto son cambiantes durante el proceso de desarrollo, donde la competitividad, la innovación, la productividad y la flexibilidad son fundamentales (Proyectos Ágiles, 2017).

De acuerdo con Troy Dimes (2015) Scrum es un subconjunto de la metodología de desarrollo de software ágil, la cual posee un enfoque más humano de solución de problemas complejos, que en vez de malgastar tiempo en la creación de documentación voluminosa y confusa que probablemente nadie va a leer, facilita al equipo un rápido comienzo en la codificación.

A continuación, en la **Figura 1-1** se describe el flujo general del proceso Scrum, donde se muestra cada una de las etapas a seguir por parte del equipo de desarrollo.

Scrum utilizar el uso de un conjunto de patrones de procesos del software basados en [Noy02] que han demostrado ser eficientes para proyectos que tienen un plazo de entrega muy ajustados en cuanto a tiempos, requerimientos cambiantes y para negocios críticos. Cada uno de estos patrones mencionados define un determinado grupo de actividades a ser desarrolladas dentro de la metodología ágil Scrum (Pressman, 2010, pp. 96–97).



**Figura 1-1:** Flujo del proceso de Scrum.  
**Fuente:** (Pressman, 2010)

#### 1.4. Arquitectura N – capas

Esta es una arquitectura cliente servidor que permite dividir a todo un sistema en varios módulos o capas dependientes entre sí, por lo general se dividen de esta manera; presentación, lógica y datos, sin embargo, puede ser descompuesta en un mayor número, esto según las necesidades y la disponibilidad del espacio físico empezando desde el nivel más bajo que puede ser denominado capa 1, hasta el nivel más alto llamado capa N (Escalante, 2016).

#### 1.5. Modelo MVC

Modelo, vista, controlador cuyas siglas son MVC es un patrón de arquitectura de software que, a más de brindar una mejora en la organización de código con la separación de sus módulos de manera dependiente, optimiza la mantenibilidad y la reutilización de los componentes del modelo, independientemente de la manera en la que se visualiza.

## **1.6. Java EE**

Conocido como un servidor de aplicaciones que, comúnmente es usado debido a que cuenta con una variada gama de servicios y/o tecnologías las cuales permiten facilidades en cuanto a la escalabilidad en cada uno de los módulos (Vidaković, Milosavljević, Konjović, & Sladić, 2009).

De acuerdo con (Val, et al., 2015) las principales tecnologías son:

- La tecnología de acceso a la web, esta permite la comunicación y acceso con el lenguaje de marcado en la web HTML. Procesa peticiones realizadas desde algún navegador web.
- Las tecnologías de servlets y JSP estas permiten colocar lógica de ejecución en el servidor a más de facilitar la manera en que se muestra la información.
- El servicio JMS el cual permite el uso de asincronismo en el servidor beneficiando de igual manera a la presentación de datos.

## **1.7. Java Server Page (JSP)**

Es una tecnología orientada a la creación de páginas web con programación en Java. Las páginas JSP permiten crear aplicaciones web que se ejecuten en varios servidores web, de múltiples plataformas, ya que Java es en esencia un lenguaje multiplataforma. Las páginas JSP están compuestas de código HTML/XML mezclado con etiquetas especiales para programar scripts de servidor en sintaxis Java. Por tanto, las JSP podremos escribirlas con nuestro editor HTML/XML habitual (Alvarez, 2002).

El motor de las páginas JSP está basado en los servlets de Java programas en Java destinados a ejecutarse en el servidor, aunque el número de desarrolladores que pueden afrontar la programación de JSP es mucho mayor, dado que resulta mucho más sencillo aprender que los servlets, el motor JSP lleva a cabo una fase de traducción de esa página en un servlet, implementado en un archivo class (Byte codes de Java). Esta fase de traducción se lleva a cabo habitualmente cuando se recibe la primera solicitud de la página .jsp, aunque existe la opción de precompilar en código para evitar ese tiempo de espera la primera vez que un cliente solicita la página (Alvarez, 2002).

## **1.8. SOAP vs RESTful**

En la actualidad se los conoce y se los usa como servicios web los cuales permiten la integración de diferentes sistemas o componentes que pueden estar distribuidos en diferentes plataformas (Salzar miguel, 2013). Los estándares permiten que se integren los sistemas

y tengan interoperabilidad, estos interactúan mediante el intercambio de mensajes además cabe mencionar que SOAP es un protocolo, mientras que REST es un patrón arquitectónico (Monus, 2018).

En la **Tabla 1-1** se muestra las características principales de los servicios web SOAP Y RESTful.

**Tabla 1-1:** Características SOAP y RESTful

<b>SOAP</b>	<b>REST</b>
Extensibilidad	Componentes débilmente acoplados
Neutralidad	Trata con acceso a recursos
Independencia	Separa al cliente del servidor

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En la **Tabla 2-1** se muestra algunas de las diferencias que existen entre los servicios web SOAP Y RESTful.

**Tabla 2-1.** Diferencias entre SOAP y RESTful

<b>SOAP</b>	<b>REST</b>
Protocolo simple de acceso a objetos	Transferencia de Estado representativa
Seguridad, incrementa la privacidad, es fuertemente tipado y demás características se puede ver más presente en aplicaciones de negocio.	La seguridad, puesto que no está fuertemente tipado, es un problema y puede llegar a ser una tarea muy difícil de implementar.
Utiliza el Web Services Description Language (WSDL) contiene el conjunto de normas comunes para definir los mensajes, los enlaces, las operaciones y la ubicación del servicio Web. WSDL	No hay un estándar en mensajería y sus respuestas por lo que no se definen tipos de datos. Y es difícil lidiar con la comunicación de fallos
Varias herramientas de desarrollo	Pocas herramientas de desarrollo.
Muchas operaciones con pocos recursos	Pocas operaciones con muchos recursos
Síncrono y asíncrono	Síncrono
Dispone de proxys fuertemente tipados.	Si se trata de trabajar con objetos fuertemente tipados, tipo =P, en el código de servidor, es algo tedioso incluso difícil, pero esto también depende de otras situaciones.
Protocolo estandarizado con reglas predefinidas a seguir.	Estilo arquitectónico con pautas y recomendaciones sueltas.

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

SOAP es un protocolo maduro con una especificación completa y compleja, capaz de dar soluciones a casi cualquier necesidad en lo que a comunicación se refiere, por este motivo, dicho protocolo será utilizado para la realización de servicios web y comunicación tanto con el cliente web y móvil (Guru, 2018).



## 1.9. Servicios web SOAP

Según la World Wide Web, un servicio web es considerado como una tecnología de software la cual brinda soporte en cuanto a la interacción comunicativa entre computadores sobre la red. Para ello necesita de una interfaz que le permita procesar la información en el computador (específicamente WSDL). Considerado también como un conjunto de tecnologías estandarizadas que permiten la comunicación o intercambio de información entre aplicaciones como SOAP, WSDL y UDDI, al conjunto de servicios y protocolos utilizados para los servicios web son conocidos como “Web Services Protocol Stack” (Morales Machuca, 2015).

Los servicios Web SOAP (Simple Object Access Protocol) en la intercomunicación utiliza mensajes XML el cual define la arquitectura de estos. Posteriormente serán legibles para el computador mediante operaciones que son escritas con WSDL (Web Services Descripción Language) también basado en XML para la definición de interfaces sintácticamente.

La creación de un servicio basado en SOAP utiliza WSDL para la descripción de los detalles que pueden incluir mensajes, operaciones, bindings, la localización del servicio web y también los requerimientos no funcionales como transacciones, seguridad y coordinación (Alicante, 2014).

### 1.9.1. Mensajes SOAP

Un mensaje SOAP está compuesto de tres partes principales:

- Sobre o envelope el cual contiene o envuelve un mensaje.
- Encabezado o header se encarga de transportar información importante para el servicio web, como token de seguridad, datos específicos del negocio, etc.
- Cuerpo o body envía la información de la lógica de negocio o simplemente respuestas del servidor.

En la **Figura 2-1** se muestra la envoltura de un mensaje SOAP y sus respectivas partes por las que está conformado como la cabecera (Header) y el cuerpo (Body).



**Figura 2-1:** Mensajes SOAP

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el archivo WSDL se describe el servicio web en su totalidad con las correspondientes operaciones y la estructura de sus mensajes. Para la invocación de un servicio web, es necesario la existencia de un cliente consumidor del archivo, este debe interpretar correctamente toda la información que contiene e intercambiar los mensajes en el formato esperado. Los servicios web SOAP poseen la ventaja de interoperabilidad, es decir que, sin importar la plataforma o el lenguaje en que se encuentre el cliente consumidor podrá ser invocado (Ordoñez, 2014).

### 1.10. PostgreSQL

Sistema gestor de base de datos (SGBD) conocido como un tipo de software específico, dedicado a servir como interfaz para la creación, gestión y mantenimiento de bases de datos, las bases de datos se definen como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, estos son recolectados y explotados por sistemas y aplicaciones de empresas o negocios en particular.

PostgreSQL es un poderoso sistema de gestión de bases de datos relaciones que se encuentran bajo licencia BSD por lo tanto es software libre de código abierto, el idioma de la interfaz para las bases de datos es mediante el estándar SQL, la cual permite inserciones, actualización y consultas de las bases de datos almacenadas (Agarwal & Rajan, 2016).

*PgAdmin* es una herramienta para la gestión y administración de bases de datos creadas en PostgreSQL, la versión 4 se encuentra desarrollada con Python y JavaScript/jQuery, PgAdmin 4

se incluye con los instaladores de PostgreSQL desde la versión 9.6.1 y desde la versión 9.6.6 se incluye PgAdmin 4 versión 2.0.

### **1.11. Framework Bootstrap 4**

Bootstrap es un framework basado en html y css, cuyo enfoque es en el front-end para la creación de sitios web, aplicaciones responsivas y fiables. Inicialmente desarrollado por Twitter, actualmente la versión final (4) cuenta con varias modificaciones, en cada una de estas se puede apreciar al equipo desarrollador que busca facilitar el proceso de trabajo. (Juarez, 2018).

### **1.12. Aplicaciones informáticas**

Sin embargo, una explicación más detallada de las aplicaciones informáticas la expone (Pressman, 2010, pp. 6–7), quien clasifica las aplicaciones de software en siete grandes categorías que cada vez plantean retos continuos a los ingenieros de software.

- Software de sistemas
- Software de aplicación
- Software de ingeniería y ciencia
- Software incrustado
- Software de línea de productos
- Aplicaciones web
- Software de inteligencia artificial

Lo expuesto por Pressman da a entender que las aplicaciones web se encuentran en un grupo específico que se utilizan para resolver diversos problemas dentro de empresas o instituciones educativas entre otras ares. Por lo que se utiliza esta definición para dar solución a la problemática planteada en el presente trabajo de titulación. Además, las aplicaciones web están relacionadas con las bases de datos donde se pueden integrar para respaldar la información de los clientes a través de una conexión de red.

#### ***1.12.1. Aplicaciones web***

Según (Mateu, 2004, p. 20) inicialmente las aplicaciones web se basaban en una colección de páginas estáticas, documentos, etc. Después evolucionaron a la inclusión de un método para la confección de páginas dinámicas (generado o calculado a partir de los datos de la petición). Este

método se lo denomino CGI (Common Gateway interface) el cual permite pasar información entre el servidor HTTP y programas externos.

Una aplicación web es una aplicación o herramienta informática de software a la cual se puede acceder desde cualquier navegador, bien sea a través de internet (lo habitual) o bien a través de una red local. (Neosoft, 2018, p. 1)

**Tiene unas grandes ventajas:**

- No necesita ningún tipo de instalación, ya que se accede a través de un navegador.
- Una aplicación web es multiplataforma y multidispositivo. Esto significa que nos podemos olvidar de que software tiene cada dispositivo que accede, y que puede acceder igualmente un ordenador, una Tablet, un smartphone...
- La potencia no está en el dispositivo que accede, por lo que, aunque no tengamos un superordenador la aplicación puede ser muy potente, ya que el peso no lo soporta el equipo desde el que se accede sino el servidor donde está alojada.
- La aplicación puede estar en la nube, con lo que sería accesible para cualquier ordenador con acceso a internet (aunque también podría ser una aplicación local en una intranet)
- Las aplicaciones web son muy adaptables, visualmente intuitiva y muy fácil de actualizar si fuera necesario.

***1.12.2. Modelo MVC para aplicaciones web***

Las aplicaciones web desarrolladas con Java EE cuentan con varias opciones al momento de implementar el modelo MVC dado que existen distintos framework, sin embargo, también se puede aplicar de una manera más pura mediante clases java y archivos con extensión jsp (Java Server Pages). (Tania & Andrea, 2013).

***1.12.3. Aplicaciones móviles***

En la actualidad el mercado de aplicaciones móviles está avanzando a pasos agigantados durante los últimos 10 años, hoy en día las plataformas móviles siguen evolucionando y mejorando su desempeño, ya que cada vez los usuarios de aplicaciones móviles van en aumento y exigen más variedad en dichas aplicaciones las cuales se ajusten a sus necesidades. Las plataformas móviles para el desarrollo de software vienen con características únicas y restricciones que son aplicadas en la etapa del ciclo de vida en su mayoría. (Amaya Balaguera, 2016, p. 5).

De acuerdo con (Abrahamsson, 2005; citado por Amaya Balaguera, 2016, p. 5) presenta una serie de características que se debe tener en cuenta a la hora de desarrollar software para aplicaciones móviles, como son:

- Que el software es liberado en un ambiente incierto y dinámico con un alto nivel de competencia.
- Los equipos que desarrollan aplicaciones móviles son por lo generalmente pequeñas y medianas empresas.
- Las aplicaciones en si son de pequeño tamaño
- Se entregan en versiones rápidas con el fin de satisfacer las demandas del mercado
- Son dirigidas a un gran número de usuarios finales.

De acuerdo al autor mencionado anteriormente (Abrahamsson, 2005) sugiere que para el desarrollo de aplicaciones de software para distintos dispositivos móviles deben estar preparados para enfrentar el desafío de un entorno dinámico, que estará lleno de modificaciones frecuentes para ajustarse a las necesidades del cliente.

A medida que las aplicaciones móviles evolucionan y crecen en popularidad en conjunto con los teléfonos móviles, sus sistemas operativos con los cuales funcionan adquieren mayor importancia, actualmente la cuota de mercado de sistemas operativos móviles es el siguiente: Android 84.5%, iOS 14.5% y Otros con un 1.0%, motivo por el cual se utilizará a Android como el sistema operativo móvil idóneo en el cual será ejecutada la aplicación móvil del presente proyecto.

### **1.13. Android Studio**

Android Studio es una plataforma de desarrollo de software que está enfocada principalmente para dispositivos móviles el cual incluye un sistema operativo, middleware y aplicaciones clave. Todas las aplicaciones móviles desarrolladas en Android se ejecutan dentro de una máquina virtual Dalvik Java, la cual está diseñado para minimizar la memoria utilizada y la energía a la hora de compilar. (Shen et al., 2014).

*Android es un sistema operativo móvil basado en Linux que debutó formalmente en 2008 en el G1 de HTC y es actualmente desarrollado por la Open Handset Alliance, la cual es liderada por Google.* (Amaya Balaguera, 2016, p. 6).

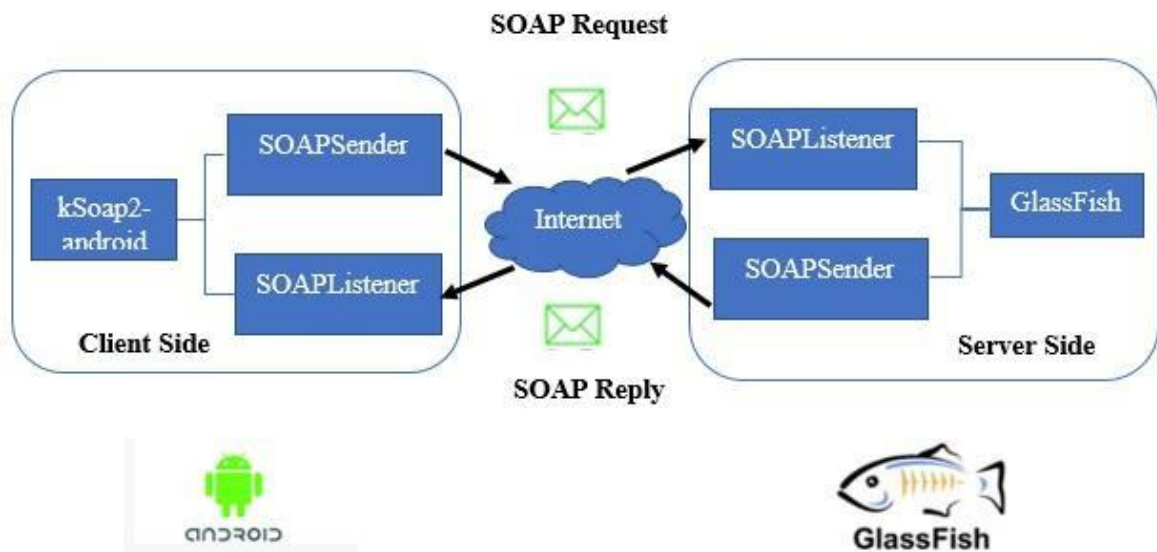
A la hora de desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles en Android tenemos que tener en cuenta cuatro etapas de desarrollo la actividad, la intención, el proveedor y el receptor de difusión.

Desde un punto de vista estructural, Android proporciona una solución completa de aplicaciones para la mensajería, desde la capa de visualización a la capa de datos, brinda una solución de

“vanguardia” a comparación con otras plataformas de desarrollo móvil. Desde el punto de vista de codificación, al desarrollar proyectos en Android tiene una estructura típica de Modelo-Vista-Controlador (MVC), es muy similar al desarrollo web y la arquitectura J2EE (Shen et al., 2014).

### 1.13.1. Arquitectura para aplicaciones móviles

A continuación, en la **Figura 3-1** se muestra la arquitectura de la comunicación de cliente móvil en Android Studio con el servidor del sistema utilizando servicios SOAP.



**Figura 3-1:** Arquitectura para la comunicación de Android  
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 1.13.2. Modelo MVC para aplicaciones móviles

En las aplicaciones móviles específicamente en el sistema operativo Android, cuenta con un ambiente adecuado para la implementación de MVC, dado que esta arquitectura es independiente a una tecnología en específico, por lo tanto, una aplicación Android puede incluir tecnologías web. (Alberto & Vidal, 2016).

### 1.13.3. KSOAP2

KSOAP 2 es una API SOAP o biblioteca liviana que proporciona una implementación de código abierto y pequeña huella de XML para desarrollar aplicaciones o clientes SOAP para la plataforma Android.

La capa de transporte proporciona el mecanismo en el que los mensajes SOAP se intercambian entre el servidor y el cliente. Las tecnologías o mecanismos de transportes básicos que se incluyen actualmente en la biblioteca son HttpTransport y HttpTransportSE. (Shen et al., 2014).

#### **1.14. Métricas de calidad de software.**

La calidad de software es considerada como una compleja composición de factores, propiedades, características dedicadas o enfocadas para la satisfacción de los requerimientos que presentan el o los clientes al momento de identificar sus necesidades. En la ingeniería la medición es un componente fundamental, dado que permite la creación y evaluación de los atributos contenidos en los productos.

Las aplicaciones web y un gran porcentaje de las aplicaciones móviles actualmente avanzan apresuradamente y hacen uso de la red para el intercambio de datos, esto obliga a que la seguridad, las interfaces y contenido funcional sean requisitos primordiales diferenciables, entonces aparece la interrogante de cómo se podría medir la calidad de software de estos productos, de acuerdo con (Estayno, Dapozo, Cuenca Pletsch, & Greiner, 2009) en general, con los mismos modelos que para el software tradicional. Sin embargo, hay características que son más relevantes en este contexto, como, por ejemplo, la facilidad de uso, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia y facilidad de mantenimiento.

#### **1.15. Norma ISO/IEC 25010**

La norma ISO 25010 provee un marco de referencia para medir la calidad del producto software y describe 8 características y 38 subcaracterística de calidad de producto software. Usamos este marco como referente para analizar la usabilidad del producto software.

El estándar ISO / IEC 25010 fue desarrollado para reemplazar el estándar ISO / IEC 9126. Ve a la usabilidad como un componente de calidad en uso y al software como atributo de calidad compuesto de tres elementos como en el estándar ISO 9241-11, pero con un enfoque en la calidad de uso. Los componentes son: efectividad en uso, eficiencia en el uso y satisfacción en el uso. El modelo cambia la noción de calidad en uso a usabilidad en uso, flexibilidad en uso y seguridad en uso. Además, define la satisfacción en el uso como simpatía, placer, comodidad y confianza.(Pardo, Pino, García, & Piattini, 2009, pp. 8–10)

ISO/IEC 25010 también define la flexibilidad de uso como conformidad de contexto en uso, extensibilidad de contexto en uso, y accesibilidad en uso. Modelo de calidad ISO / IEC en uso

supera las deficiencias de ambos ISO 9141-11 e ISO / IEC 9126-1. Amplía la definición limitada de usabilidad en ISO / IEC 9126. ISO / IEC 9126 y ISO / IEC 25010 ambos definen la calidad de un sistema como la medida en que el sistema satisface lo establecido y las necesidades implícitas de sus diversos interesados. ISO / IEC 25010 define la calidad en uso como "el grado con el cual un producto es utilizado por usuarios específicos satisfaciendo sus necesidades para lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia, seguridad y satisfacción en contextos específicos de uso"(Hussain & Mkpojiogu, 2015).

### ***1.15.1. Usabilidad***

La usabilidad es una característica planteada por la norma ISO 25010, esta característica representa la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones (ISO/IEC 25000, 2017), esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterística:

- **Capacidad para reconocer su adecuación.** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje.** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Capacidad para ser usado.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario.** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad.** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Para determinar la calidad de un producto de software, es importante definir un estándar o modelo que permita una evaluación en base a diferentes criterios a tomar en cuenta a la hora de evaluar dicho producto software. Por ello, el presente trabajo de titulación determinara la capacidad de aprendizaje y a capacidad para ser usado de la norma ISO/IEC 25010, a través de cuestionarios a los diferentes usuarios del sistema SAGAMO para determinar si los aplicativos web y móvil cumplen con la norma de calidad antes mencionada.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

La aplicación web y móvil a desarrollar se denomina “SAGAMO”, el mismo que constituye un proyecto relevante para la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” que se encuentra ubicada en las calles Av. Thomas Ramírez y Juan Montalvo del cantón Guano perteneciente a la Provincia de Chimborazo; teniendo como propósito mejorar la comunicación entre docentes y representantes a través de notificaciones y llevar un control de tareas y actividades de los estudiantes por parte del docente.

#### 2.1. Diseño de la investigación

##### 2.1.1. Tipo de investigación

Para el presente trabajo de titulación se emplea el tipo de investigación aplicada, ya que tiene como objetivo primordial poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso académico a lo largo de la carrera de Ingeniería en Sistemas y también debido que la investigación del presente trabajo está enfocada al área tecnológica.

##### 2.1.2. Método de investigación

Los métodos de investigación aplicados en este trabajo de titulación son el método Análisis-Síntesis e Inductivo-Deductivo, los cuales se explican a continuación:

###### – Método de Análisis – Síntesis

En el análisis se investiga cómo en la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” los docentes y representantes de familia se comunican con el fin de realizar el seguimiento de las actividades académicas de los estudiantes.

La síntesis se emplea para poder reunir la información necesaria para desarrollar el marco teórico donde se expone acerca de las herramientas que se utiliza para el desarrollo de la aplicación web y móvil.

### – Método Inductivo – Deductivo

El método inductivo inicia examinando el funcionamiento de la aplicación web y apps móviles de lo particular a lo general (Prieto, 2017, p. 10), lo que ayuda obtener a las conclusiones del proyecto y se lo realiza en el capítulo 3 denominado Marco de resultados, discusión y análisis de resultados.

El método deductivo va de lo general a lo particular (Prieto, 2017, p. 11), lo que permite llegar a las recomendaciones de este proyecto las cuales partieron de las conclusiones encontradas aplicando el método inductivo.

#### **2.1.3. Técnica de investigación**

Para la recolección de la información para desarrollar el presente trabajo de titulación se utilizaron las técnicas de investigación como la entrevista, observación y revisión de documentación proporcionada por la institución, las que se describen a continuación:

- Entrevista con la Hna. Auria directora de la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” y el Ing. Raúl García docente de la institución para la definición de los requerimientos de la aplicación web y móvil.
- Observación del proceso no automatizado de actividades y tareas que lleva cada docente por cada estudiante que está a su cargo.
- Revisión de documentación proporcionada por los docentes de la gestión de actividades y tareas enviadas a los estudiantes.

#### **2.2. Determinación de los procesos que se manejan en la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno”**

##### **2.2.1. Diagrama de procesos**

En la actualidad en la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” los procesos que se manejan son las actividades académicas de los estudiantes, eventos y reuniones de la Unidad Educativa y asignación de notas a las tareas asignadas a los estudiantes los cuales se realizan de forma no automatizada, dichos procesos los realiza cada uno de los docentes de cada materia, llenando las hojas correspondientes a cada uno de los procesos para llevar un control de los mismos, y posteriormente entregar a la secretaria para ser archivados.

En la **Tabla 1-2** se visualizar la descripción del proceso

**Tabla 1-2:** Descripción de los procesos determinados

<b>No</b>	<b>SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>
1	Envía actividad	Los docentes envían actividades a los estudiantes	Docente	
2	Acepta la actividad	Los estudiantes aceptan las actividades que el docente les asigna	Estudiante	
3	Recibe la actividad	El representante recibe la actividad que el docente le asigna al estudiante.	Representante	
4	Valida si es tarea o lección.	El representante valida si el estudiante tiene que hacer una tarea o lección. En caso de ser la validación verdadera	Representante	
5	Realiza la tarea o lección para ser entregada posteriormente	El estudiante realiza la tarea o lección asignada por el docente para ser entregada posteriormente	Estudiante	
6	Revisa la tarea o lección	El docente revisa la tarea o lección que el estudiante le entrega.	Docente	
7	Registra notas en una hoja de papel	El docente asigna notas a las tareas o lecciones enviadas.	Docente	Registro de notas
8	Llena reporte de notas en papel	El docente realiza un reporte de notas de cada uno de los estudiantes.	Docente	Reporte de notas
9	Revisa reporte de notas	El docente envía un reporte de notas a la parte administrativa.	Administrativo	
10	Valida si es tarea o lección. (4)	En caso que la validación del paso (4) sea falsa pasa a realizar otra validación.	Representante	

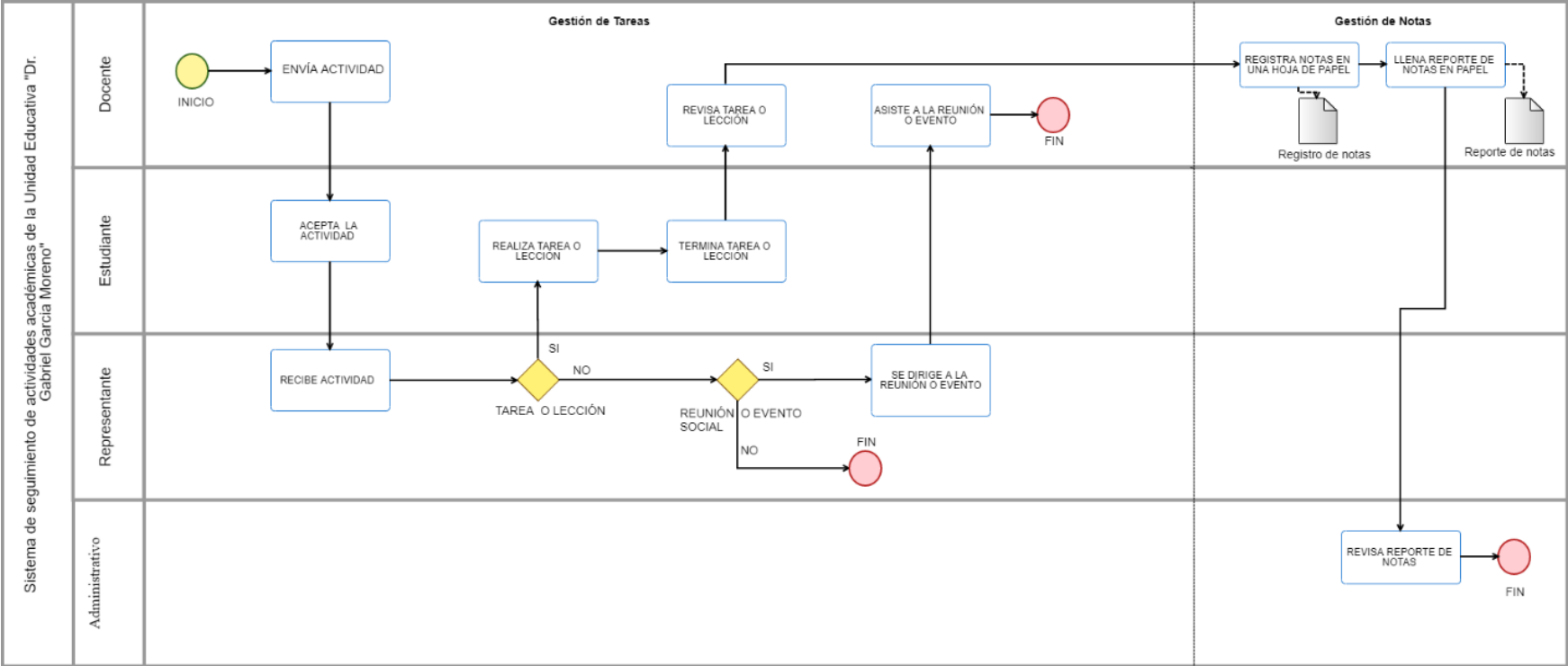
Continua

Continua

<b>11</b>	Valida si es reunión o evento	El representante valida si es reunión o evento en caso de ser verdadera el representante asiste.	Representante	
<b>12</b>	Asiste a la reunión o evento	El representante asiste a la reunión o evento de la Unidad Educativa.	Representante.	

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En la **Figura 1-2** se indica de forma gráfica los procesos descritos en la **Tabla 1-2**, los mismos que han sido plasmados mediante la utilización de la herramienta Bizagi Modeler.



**Figura 1-2:** Diagrama de procesos de gestión de actividades académicas

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.3. Aplicación de la Metodología de desarrollo

Para obtener un producto de software que cumpla con la mayoría de las expectativas y los requerimientos planteados por los docentes y padres de familia incluyendo sus recomendaciones durante el desarrollo del sistema y en el menor tiempo posible, se optó por el uso de una metodología de desarrollo ágil conocida como SCRUM.

Scrum se basa en ciclos de aprendizaje en periodos de tiempo que demuestran conceptos de negocios completos. Si ya lo sabemos y no tenemos nada que descubrir, tal vez no necesitemos usar Scrum. Sin embargo, si necesitamos aprender, la insistencia de Scrum en entregar incrementos completos de valor comercial nos ayuda a aprender rápida y completamente. (Schwaber, 2004)

### 2.4. Fase de planificación

#### 2.4.1. Miembros y roles involucrados en el proyecto

Para la implementación de la metodología SCRUM en un proyecto es necesario definir los miembros y roles que participaran en el desarrollo del sistema, mismos que se describen a continuación:

En la **Tabla 2-2** se puede observar los diferentes roles de las personas participantes en el desarrollo del proyecto.

**Tabla 2-2:** Descripción de los miembros y roles del sistema

MIEMBRO	ROL	CONTACTO
Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno	Product Owner	
Ing. Eduardo Villa	Scrum Master	<a href="mailto:evilla@epoch.edu.ec">evilla@epoch.edu.ec</a>
Angel Ortega	Development Team	<a href="mailto:angel.ortega@epoch.edu.ec">angel.ortega@epoch.edu.ec</a>
Cristhian Orozco	Development Team	<a href="mailto:cristhian.orozco@epoch.edu.ec">cristhian.orozco@epoch.edu.ec</a>

**Fuente:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.4.2. Tipos de usuarios y roles del sistema

En la **Tabla 3-2** se detalla los tipos de usuarios y roles que se encuentran involucrados en el sistema mismo que se describen a continuación:

**Tabla 3-2:** Tipos de usuarios y roles del sistema

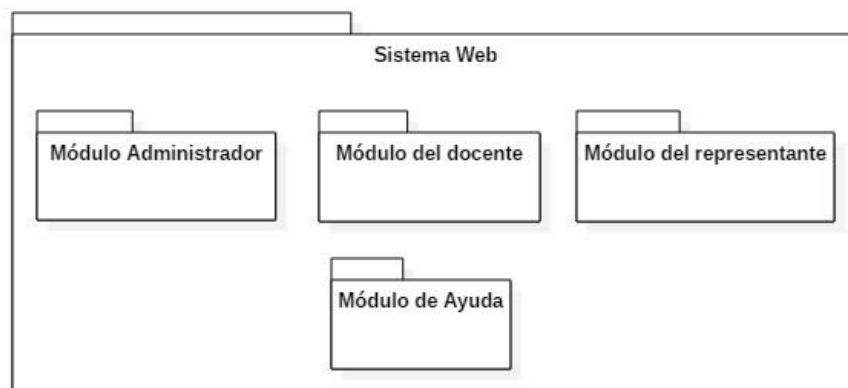
<b>TIPO DE USUARIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ROL</b>
Administrador	Responsable de administrar la aplicación	Manejo de todos los módulos
Docente	Responsable del manejo del módulo del docente de la aplicación	Manejo del módulo del docente
Representante	Responsable del manejo del módulo del representante de la aplicación	Manejo del módulo del representante

**Fuente:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.4.3. Modelado del sistema

En la **Figura 2-2** se muestra cuáles son los componentes del sistema a desarrollarse, el sistema estará compuesto de un total de cuatro módulos: administrador, docente, representante y de ayuda para el usuario.

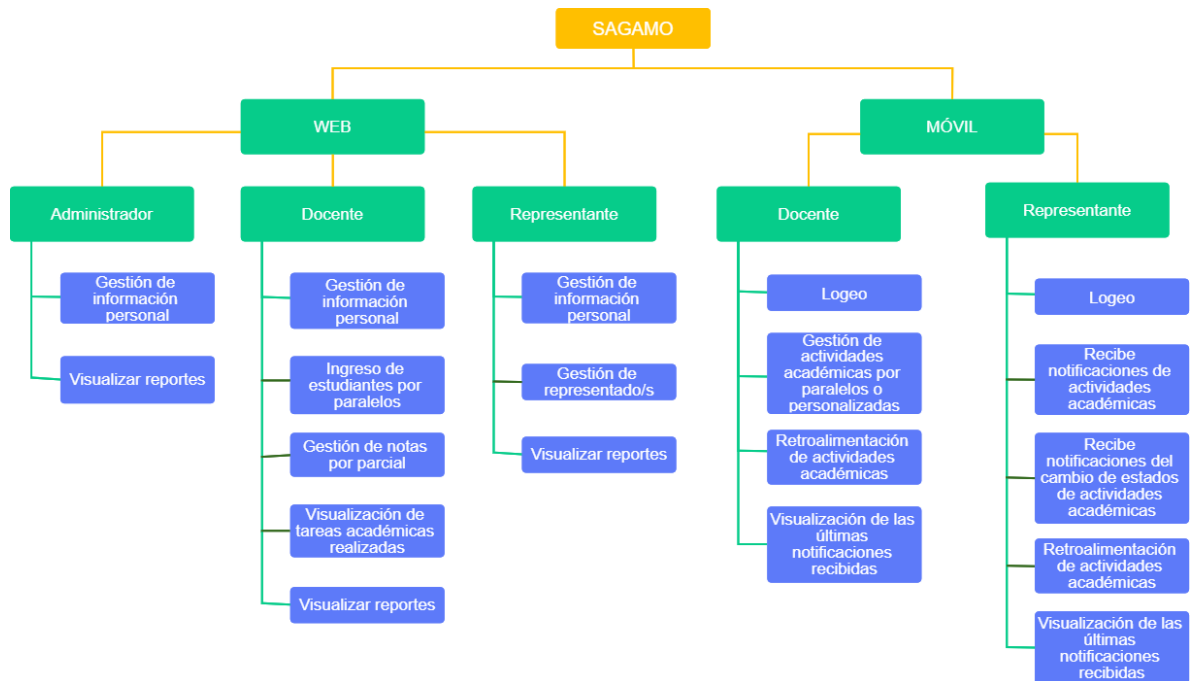


**Figura 2-2:** Módulos del sistema web

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

#### 2.4.4. Organigrama de los módulos del sistema

En la **Figura 3-2** se presenta un organigrama de los módulos que tiene el sistema “SAGAMO” tanto en el aplicativo web y móvil.



**Figura 3-2:** Organigrama de los módulos del sistema

**Realizado por:** Angel Ortega y Crithian Orozco, 2019

A continuación, se describe cada uno de los módulos del sistema presentado en el organigrama de la **Figura 3-2**.

El sistema web/móvil contará con los siguientes módulos:

**Módulo Administrador:** El cual contiene la gestión de datos de profesores, estudiantes, así como ingresar, modificación, eliminación, búsqueda de información dentro del sistema, así también asignará el acceso al sistema y del mismo modo denegar el acceso a los usuarios.

**Módulo de docente:** Este módulo permitirá la gestión de la información del docente como del estudiante, incluyendo la asignación de tareas y actividades creadas para los estudiantes durante un determinado periodo académico. Además, en el aplicativo móvil le permitirá al docente enviar notificaciones en tiempo real a los representantes.

**Módulo de representante:** Este módulo permitirá la gestión de información del representante y sus representados, también incluye diferentes reportes de las diferentes actividades y tareas que serán asignadas a los estudiantes por parte del docente a su cargo. Además, en el aplicativo móvil



le permitirá al representante recibir notificaciones en tiempo real de las actividades de sus representados.

#### **2.4.5. Pila de producto**

##### **2.4.5.1. Product Backlog**

En la **Tabla 5-2** se muestra el Product Backlog planteado para dar inicio al desarrollo del sistema web y móvil para el seguimiento de actividades, en el cual se describen de manera breve cada uno de los requerimientos que se desea que realice el sistema para ello se asignan prioridades a cada uno de los requerimientos, esto se da en base a las necesidades que tiene el usuario y a la complejidad que conlleva cada una de las tareas plateadas.

Para realizar las estimaciones de cada una de las tareas asignadas se hace uso del método de la talla de la camiseta o también conocida como T-Shirt. Las tallas o estimaciones del método son: XL, L, M, S y XS las cuales se pueden visualizar en la **Tabla 4-2**.

**Tabla 4-2:** Método T-Shirt

<b>TALLA</b>	<b>PUNTOS ESTIMADOS</b>	<b>HORAS DE TRABAJO</b>
XL	80	80
L	40	40
M	20	20
S	16	16
XS	8	8

**Fuente:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Se asigna la prioridad Alta a los requerimientos que tienen un mayor grado de complejidad, prioridad Media a los que tiene un menor grado de complejidad es decir que son importantes, pero no tan indispensables y prioridad Baja a los de menor complejidad es decir que el sistema puede funcionar sin la implementación de aquellos requerimientos.

Los requerimientos de los sistemas se plantean conjuntamente con los directivos (Product Owner) para poder estimar el esfuerzo que conllevará cada Historia Técnica (HT) o de Usuario (HU) cabe recalcar que un punto de esfuerzo equivale a una hora de desarrollo empleada por el equipo de trabajo.

**Tabla 5-2: Product Backlog.**

<b>Product Backlog</b>			
<b>Id</b>	<b>Descripción</b>	<b>Esfuerzo</b>	<b>Prioridad</b>
HT-01	Se requiere una entrevista con el cliente para la definición de requerimientos.	24	Alta
HT-02	Se necesita crear y diseñar la base de datos correspondiente para el desarrollo del sistema.	24	Alta
HT-03	Definir a arquitectura del sistema a desarrollar.	8	Alta
HT-04	Se requiere definir un estándar de codificación.	8	Alta
HT-05	Se requiere diseñar un prototipo de interfaz de usuario para el sistema.	8	Alta
HT-06	Se requiere instalar los entornos de desarrollo ID NetBeans e ID Android Studio.	16	Alta
HU-01	Como representante deseo autenticarme dentro del sistema.	16	Alta
HU-02	Como representante deseo poder ingresar mis datos personales dentro del sistema web.	16	Alta
HU-03	Como representante deseo poder modificar mis datos personales dentro del sistema web.	16	Alta
HU-04	Como representante deseo poder visualizar mis datos personales dentro del sistema web.	8	Alta
HU-05	Como representante deseo poder ingresar la información de mi representado dentro del sistema web.	16	Alta
HU-06	Como representante deseo poder modificar la información de mi representado dentro del sistema web.	16	Alta
HU-07	Como representante deseo poder visualizar la información de mi representado dentro del sistema web.	8	Alta
HU-08	Como representante deseo poder visualizar la información de mis representados por año escolar (en caso de tener más de uno) dentro del sistema web.	8	Alta
HU-09	Como representante deseo poder visualizar las notas cualitativas de las tareas de cada uno de mis representados dentro del sistema web.	8	Alta
HU-10	Como docente deseo autenticarme dentro del sistema.	8	Alta

Continua

Continua

HU-11	Como docente deseo poder ingresar mis datos personales dentro del sistema web.	8	Alta
HU-12	Se desea diseñar cada una de las interfaces del sistema web para el representante.	24	Alta
HU-13	Como docente deseo poder modificar mis datos personales dentro del sistema web.	8	Alta
HU-14	Como docente deseo poder visualizar mis datos personales dentro del sistema web.	8	Alta
HU-15	Como docente deseo poder ingresar información de los paralelos que imparto clases dentro del sistema web.	8	Alta
HU-16	Como docente deseo poder ingresar información de las materias que imparto clases dentro del sistema web.	8	Alta
HU-17	Como docente deseo poder visualizar la información de los paralelos que imparto clases dentro del sistema web.	8	Alta
HU-18	Como docente deseo poder visualizar la información de las materias que imparto clases dentro del sistema web.	8	Alta
HU-19	Como docente deseo poder ingresar el listado de estudiantes de un año escolar mediante un archivo Excel dentro del sistema web.	24	Alta
HU-20	Como docente deseo poder ingresar información de tareas a cumplir por paralelos dentro del sistema web.	16	Alta
HU-21	Como docente deseo poder ingresar notas cualitativas del estado de entrega de tareas por parte de los estudiantes dentro del sistema web.	8	Alta
HU-22	Como docente deseo poder modificar las notas cualitativas del estado de entrega de tareas por parte de los estudiantes dentro del sistema web.	16	Alta
HU-23	Como docente deseo poder visualizar la información de las notas cualitativas del estado de entrega de tareas por parte de los estudiantes dentro del sistema web.	8	Alta
HU-24	Como docente deseo poder visualizar información de tareas enviadas por paralelo y que hayan sido entregadas dentro del sistema web.	8	Alta
HU-25	Como docente deseo poder visualizar información de tareas enviadas por paralelo y que hayan sido entregadas incompletas dentro del sistema web.	8	Alta
HU-26	Se desea diseñar cada una de las interfaces del sistema web para el docente.	24	Alta

Continua

Continua

HU-27	Como docente deseo poder visualizar información de tareas enviadas por paralelo y que no hayan sido entregadas dentro del sistema web.	8	Alta
HU-28	Como docente deseo poder dar de baja a un estudiante de un paralelo dentro del sistema web.	8	Alta
HU-29	Como administrador deseo poder ingresar mi información personal dentro del sistema web.	16	Alta
HU-30	Como administrador deseo poder modificar mi información personal dentro del sistema web.	16	Alta
HU-31	Como administrador deseo poder visualizar mi información personal dentro del sistema web.	8	Alta
HU-32	Como administrador deseo poder eliminar mi información personal dentro del sistema web.	8	Alta
HU-33	Como administrador deseo poder visualizar el estado de cada uno de los docentes que trabajen en la institución dentro del sistema web.	8	Alta
HU-34	Se desea diseñar cada una de las interfaces del sistema web para el administrador.	24	Alta
HU-35	Como administrador deseo poder modificar el estado de un docente en caso de que deje de trabajar para la institución dentro del sistema web.	16	Alta
HU-36	Como administrador deseo poder visualizar el promedio de las notas cualitativas de cada uno de los paralelos dentro del sistema web.	8	Alta
HU-37	Como administrador deseo poder visualizar las notas cualitativas de cada uno de los estudiantes en periodos de tiempos dentro del sistema web.	8	Alta
HT-07	Se requiere realizar las pruebas correspondientes al manejo del sistema.	88	Baja
HT-08	Elaboración del manual técnico	96	Baja
<b>Historias de usuario para la aplicación móvil</b>			
HUM-01	Como representante deseo poder autenticarme en la aplicación móvil con mi cuenta personal.	8	Alta
HUM-02	Como representante deseo poder visualizarla información de cada uno de mis representados dentro del sistema móvil.	8	Alta
HUM-03	Como representante deseo poder visualizar las notas cualitativas de cada uno de mis representados dentro del sistema móvil.	8	Alta
HUM-04	Como representante deseo poder recibir notificaciones de tareas y actividades académicas en general por parte del docente dentro del sistema móvil.	16	Alta

Continua

Continua

HUM-05	Como representante deseo poder recibir notificaciones del estado de entrega de las tareas de sus representados dentro del sistema móvil.	16	Alta
HUM-06	Como representante deseo poder visualizar las últimas notificaciones recibidas de cada uno de mis representados dentro del sistema móvil.	16	Alta
HUM-07	Como representante deseo poder enviar notificaciones de retroalimentación al docente de cada notificación recibida dentro del sistema móvil.	24	Alta
HUM-08	Como representante deseo poder visualizar el perfil del docente que está a cargo de una materia dentro del sistema móvil.	8	Alta
HUM-09	Se desea diseñar cada una de las interfaces del sistema móvil para el representante.	24	Alta
HUM-10	Como docente deseo poder autenticarme en la aplicación móvil con mi cuenta personal.	8	Alta
HUM-11	Como docente deseo poder visualizar los paralelos en los que imparto clases dentro del sistema móvil.	8	Alta
HUM-12	Como docente deseo poder visualizar las últimas tareas enviadas a los estudiantes de un paralelo que imparta clases dentro del sistema móvil.	8	Alta
HUM-14	Como docente deseo las notificaciones de cada actividad contengan información básica y sonido al momento de llegar a su destinatario.	8	Alta
HUM-13	Como docente deseo gestionar actividades académicas y generales por paralelo o a cada estudiante, serán recibidos mediante notificaciones por los representantes de cada estudiante.	24	Alta
HUM-15	Como docente deseo poder visualizar el estado de las notificaciones enviadas a los representantes dentro del sistema móvil.	8	Alta
HUM-16	Como docente deseo poder recibir notificaciones de retroalimentación de las actividades académicas enviadas por parte de los representantes dentro del sistema móvil.	24	Alta
HUM-17	Como docente deseo poder visualizar la información de los estudiantes con su respectivo representante dentro del sistema móvil.	8	Alta
HUM-18	Se desea diseñar cada una de las interfaces del sistema móvil para el docente.	24	Alta
	<b>Total, Horas</b>	<b>960</b>	-

Fuente: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

#### 2.4.6. Historia de Usuario

Según (Scrum Manager, 2016, p. 77) la estructura de una historia de usuario es la siguiente:

**ID:** Identificador único de la historia de usuario.

**Nombre:** nombre de la historia de usuario a desarrollar.

**Usuario:** persona que va manipular el requerimiento.

**Sprint:** número del sprint en el que se va a desarrollar el requerimiento.

**Prioridad del negocio:** permite determinar el orden en el que se va a desarrollar el requerimiento.

**Riesgo en el desarrollo:** permite determinar el peligro que puede ocasionar al proyecto el no cumplir correctamente el desarrollo del requerimiento.

**Puntos de Estimación:** tiempo estimado que se necesita para realizar el requerimiento.

**Puntos Reales:** tiempo real que se necesita para realizar el requerimiento

**Descripción:** información que sirve para explicar el desarrollo del requerimiento.

**Criterios de validación:** son pruebas que se realizan para validar el funcionamiento correcto de la historia de usuario.

**Observaciones:** esclarecer información.

En la **Table 6-2** se puede visualizar un modelo de la historia de usuario.

**Tabla 6-2:** Modelo de la Historia de usuario

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> HU_01	<b>Nombre de la historia:</b> Como docente deseo autenticarme en el sistema.
<b>Modificación de historia de usuario:</b>	
<b>Usuario:</b> Docente	<b>Sprint Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en el Negocio:</b> Alta	<b>Puntos Estimados:</b> 16
<b>Riesgo en el Desarrollo:</b> Baja	<b>Puntos Reales:</b> 16

<b>Descripción:</b> Como Docente quiero que el sistema permita la autenticación de docentes para que puedan manipular la aplicación web.
<b>Observaciones:</b>
<b>(Reverso) Pruebas de Aceptación</b>
– Verificar que los docentes puedan autenticarse con el número de cédula.

Fuente: Adaptado de (Scrum Manager, 2016, p. 77)

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

#### 2.4.7. *Sprint Backlog*

En la **Tabla 7-2** se presenta el listado de tareas para el desarrollo de la aplicación web/móvil donde se presenta el esfuerzo realizado en horas, así como la fecha de inicio y fin en la que se desarrollara cada una de las tareas o actividades de acuerdo al Sprint especificado en la tabla. Cada Sprint está compuesto por diferentes historias técnicas o de usuario, además se especifica que tiene una duración de 4 semanas, donde cada día equivale a 4 horas por persona, una semana 20 horas, finalmente dando un total de 160 horas por sprint.

**Tabla 7-2:** Sprint backlog.

Historia	Fecha Inicio	Fecha Fin	Responsable	Puntos Estimados
Sprint 1/160 horas				
HT-01	06/03/2019	08/03/2019	Desarrolladores	24
HT-02	11/03/2019	13/03/2019	Desarrolladores	24
HT-03	14/03/2019	14/03/2019	Desarrolladores	8
HT-04	15/03/2019	15/03/2019	Desarrolladores	8
HT-05	18/03/2019	18/03/2019	Desarrolladores	8
HT-06	19/03/2019	20/03/2019	Desarrolladores	16
HU-01	21/03/2019	22/03/2019	Desarrolladores	16
HU-02	25/03/2019	26/03/2019	Desarrolladores	16

Continúa

Continua

HU-03	27/03/2019	28/03/2019	Desarrolladores	16
HU-04	29/03/2019	29/03/2019	Desarrolladores	8
HT-08	01/04/2019	02/04/2019	Desarrolladores	16
Sprint 2/160 horas				
HU-05	03/04/2019	08/04/2019	Desarrolladores	16
HU-06	09/04/2019	12/04/2019	Desarrolladores	16
HU-07	15/04/2019	16/04/2019	Desarrolladores	8
HU-08	17/04/2019	23/04/2019	Desarrolladores	8
HU-9	24/04/2019	25/04/2019	Desarrolladores	8
HU-10	26/04/2019	29/04/2019	Desarrolladores	8
HU-11	30/04/2019	01/05/2019	Desarrolladores	8
HUM-01	03/04/2019	04/04/2019	Desarrolladores	8
HUM-02	05/04/2019	08/04/2019	Desarrolladores	8
HUM-03	09/04/2019	10/04/2019	Desarrolladores	8
HUM-04	11/04/2019	16/04/2019	Desarrolladores	16
HUM-05	17/04/2019	25/04/2019	Desarrolladores	16
HUM-06	26/04/2019	01/05/2019	Desarrolladores	16
HT-08	02/05/2019	06/05/2019	Desarrolladores	16
Sprint 3/160 horas				
HU-12	07/05/2019	14/05/2019	Desarrolladores	24
HU-13	15/05/2019	16/05/2019	Desarrolladores	8
HU-14	17/05/2019	20/05/2019	Desarrolladores	8

Continua



Continua

HU-15	21/05/2019	22/05/2019	Desarrolladores	8
HU-16	23/05/2019	27/05/2019	Desarrolladores	8
HU-17	28/05/2019	29/05/2019	Desarrolladores	8
HU-18	30/05/2019	31/05/2019	Desarrolladores	8
HUM-07	07/05/2019	14/05/2019	Desarrolladores	24
HUM-08	15/05/2019	16/05/2019	Desarrolladores	8
HUM-09	17/05/2019	27/05/2019	Desarrolladores	24
HUM-10	28/05/2019	29/05/2019	Desarrolladores	8
HUM-11	30/05/2019	31/05/2019	Desarrolladores	8
HT-08	03/06/2019	04/06/2019	Desarrolladores	16
<b>Sprint 4/160 horas</b>				
HU-19	05/06/2019	12/06/2019	Desarrolladores	24
HU-20	13/06/2019	18/06/2019	Desarrolladores	16
HU-21	19/06/2019	20/06/2019	Desarrolladores	8
HU-22	21/06/2019	26/06/2019	Desarrolladores	16
HU-23	27/06/2019	28/06/2019	Desarrolladores	8
HUM-12	05/06/2019	06/06/2019	Desarrolladores	8
HUM-13	07/06/2019	10/06/2019	Desarrolladores	8
HUM-14	11/06/2019	18/06/2019	Desarrolladores	24
HUM-15	19/06/2019	20/06/2019	Desarrolladores	8
HUM-16	21/06/2019	28/06/2019	Desarrolladores	24
HT-08	01/07/2019	02/07/2019	Desarrolladores	16

Continua

Sprint 5/160 horas				
HUM-17	03/07/2019	04/07/2019	Desarrolladores	8
HUM-18	05/07/2019	12/07/2019	Desarrolladores	24
HU-24	15/07/2019	16/07/2019	Desarrolladores	8
HU-25	17/07/2019	18/07/2019	Desarrolladores	8
HU-26	19/07/2019	26/07/2019	Desarrolladores	24
HU-27	03/07/2019	04/07/2019	Desarrolladores	8
HU-28	05/07/2019	08/07/2019	Desarrolladores	8
HU-29	09/07/2019	12/07/2019	Desarrolladores	16
HU-30	15/07/2019	18/07/2019	Desarrolladores	16
HU-31	19/07/2019	22/07/2019	Desarrolladores	8
HU-32	23/07/2019	24/07/2019	Desarrolladores	8
HU-33	25/07/2019	26/07/2019	Desarrolladores	8
HT-08	29/07/2019	30/07/2019	Desarrolladores	16
Sprint 6/160 horas				
HU-34	31/07/2019	07/08/2019	Desarrolladores	24
HU-35	31/07/2019	05/08/2019	Desarrolladores	16
HU-36	06/08/2019	07/08/2019	Desarrolladores	8
HU-37	08/08/2019	08/08/2019	Desarrolladores	8
HT-08	12/08/2019	13/08/2019	Desarrolladores	16
HT-07	14/08/2019	28/08/2019	Desarrolladores	88

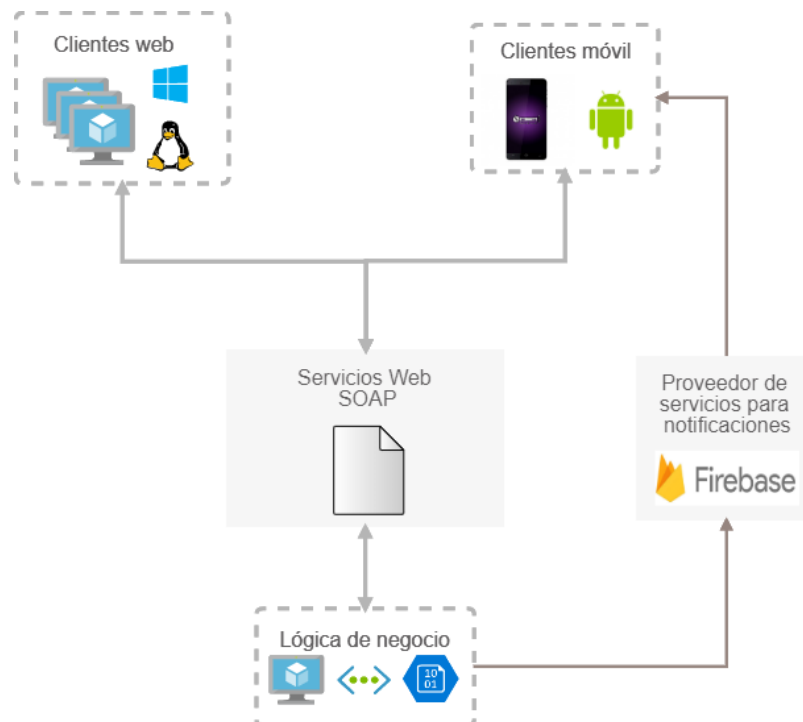
Fuente: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

## 2.5. Fase de desarrollo

### 2.5.1. Diagrama de bloques

En la **Figura 4-2** se presenta el diagrama de bloques que explica el flujo de la comunicación entre la aplicación web y móvil mediante servicios web SOAP.



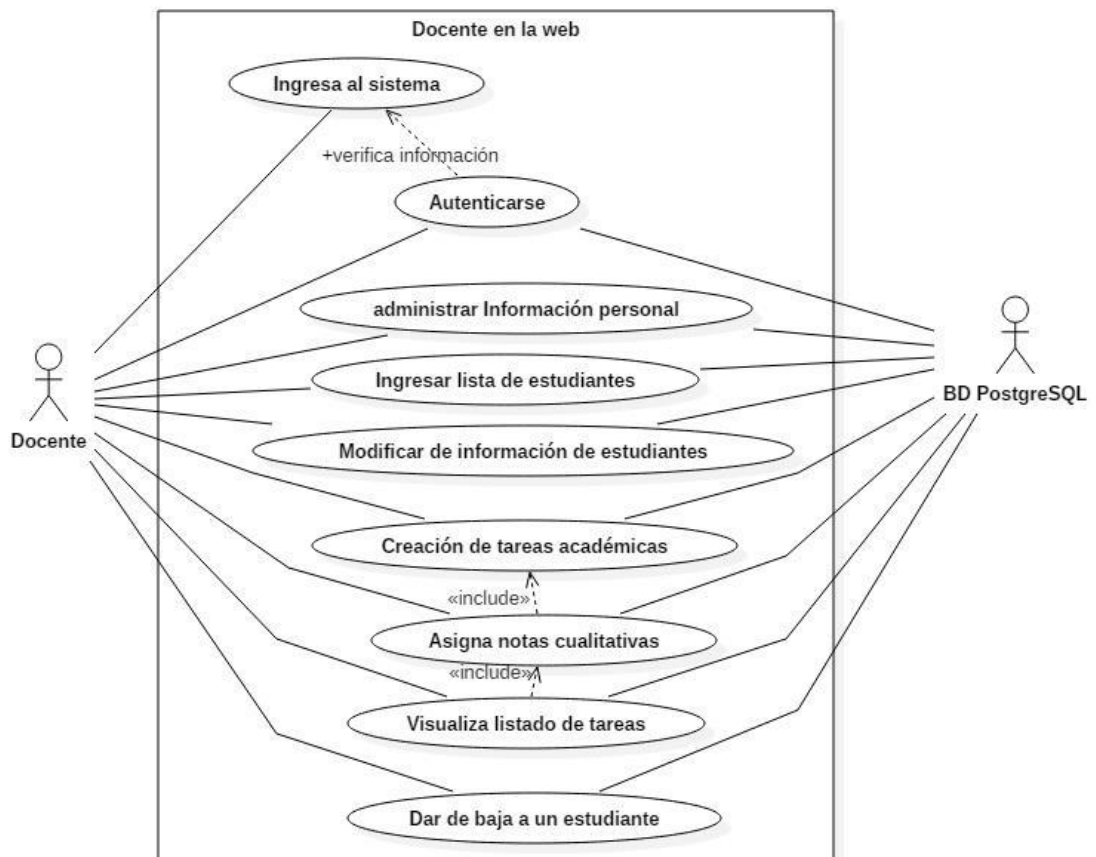
**Figura 4-2:** Diagrama de bloques.

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.5.2. Diagramas de caso de usos

#### 2.5.2.1. Docentes en la aplicación web

En el **Gráfico 1-2** se presenta diagrama de caso de uso presentamos el actuar de los docentes en la aplicación web: Como es: el inicio de sesión de su cuenta personal en el sistema, también administrar su información personal, ingreso de estudiantes de un paralelo mediante un archivo Excel y modificación de los mismos, creación de tareas académicas con su correspondiente visualización y asignación de notas.



**Gráfico 1-2:** Caso de uso del docente en la web.

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En la **Tabla 8-2** se describe de forma detallada el caso de uso del **Gráfico 1-2**

**Tabla 8-2:** Ingresar listado de estudiantes

CASOS DE USO	CU3. INGRESAR LISTADO DE ESTUDIANTES	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El docente puede ingresar el listado de sus estudiantes pertenecientes a un paralelo determinado mediante un documento Excel con extensión .csv.	
<b>PRECONDICIÓN</b>	Haber iniciado su sesión con los datos de su cuenta personal.	
<b>SECUENCIA NORMAL</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El docente accede a la aplicación web.
	2	Inicia sesión en su cuenta personal.
	3	Una vez en su perfil puede acceder a la información de las materias que imparte.
	4	Selecciona una de sus materias y el paralelo en cual imparte clases.
	5	Ingresar el listado de estudiantes mediante el archivo Excel.
	6	Selecciona la opción guardar.
<b>POST CONDICIÓN</b>	El representante podrá observar su información personal.	

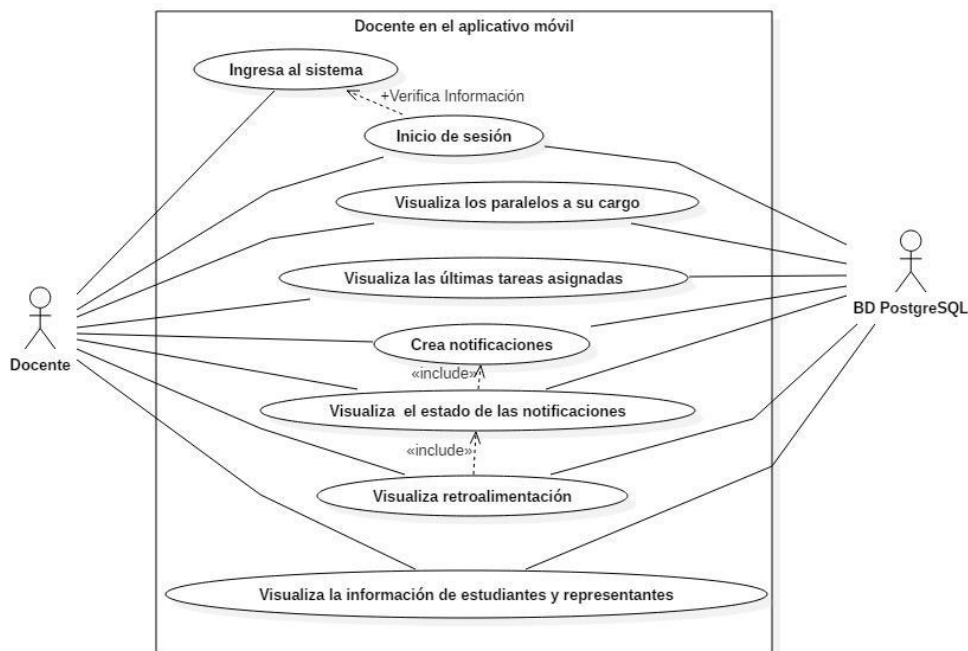
EXCEPCIONES	Paso	Acción
	5	Si la información ingresada no corresponde al dato solicitado no podrá subir el archivo correctamente.

Fuente: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.5.2.2. Docente en el aplicativo móvil

En el **Gráfico 2-2** se muestra diagrama de caso se usó se muestra las diferentes actividades que puede realizar un docente dentro del aplicativo móvil para la unidad educativa Dr. Gabriel García Moreno.



**Gráfico 2-2:** Caso de uso del docente móvil

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En la **Tabla 9-2** se describe de forma detallada el caso de uso del **Gráfico 2-2**

El sistema permitirá crear notificaciones de actividades académicas en general, por paralelos o por estudiantes.

**Tabla 9-2:** Crear notificaciones

<b>CASOS DE USO</b>	<b>CU4. CREA NOTIFICACIONES</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El docente podrá crear notificaciones de actividades académicas en general, por paralelos o por estudiantes.	
<b>PRE-CONDICIÓN</b>	El docente debe estar registrado en el aplicativo web. Ingresar al aplicativo móvil. Autenticarse/Login.	
<b>SECUENCIA NORMAL</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Ingresar al aplicativo móvil.
	2	Ingresar los datos de su cuenta personal (usuario y contraseña).
	3	Clic en ingresar para verificación de la información del docente.
	4	Clic en crear nueva notificación
	5	Clic en seleccionar tipo de notificación (general, por paralelos o por estudiantes).
	6	Clic en guardar notificación.
	7	Clic en enviar notificación.
<b>POST-CONDICIÓN</b>	El docente enviara notificaciones a los representantes de acuerdo al tipo seleccionado.	
<b>EXCEPCIONES</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Si el docente no se encuentra registrado en el aplicativo web no podrá ingresar al aplicativo móvil ni realizar otras actividades.

**Fuente:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

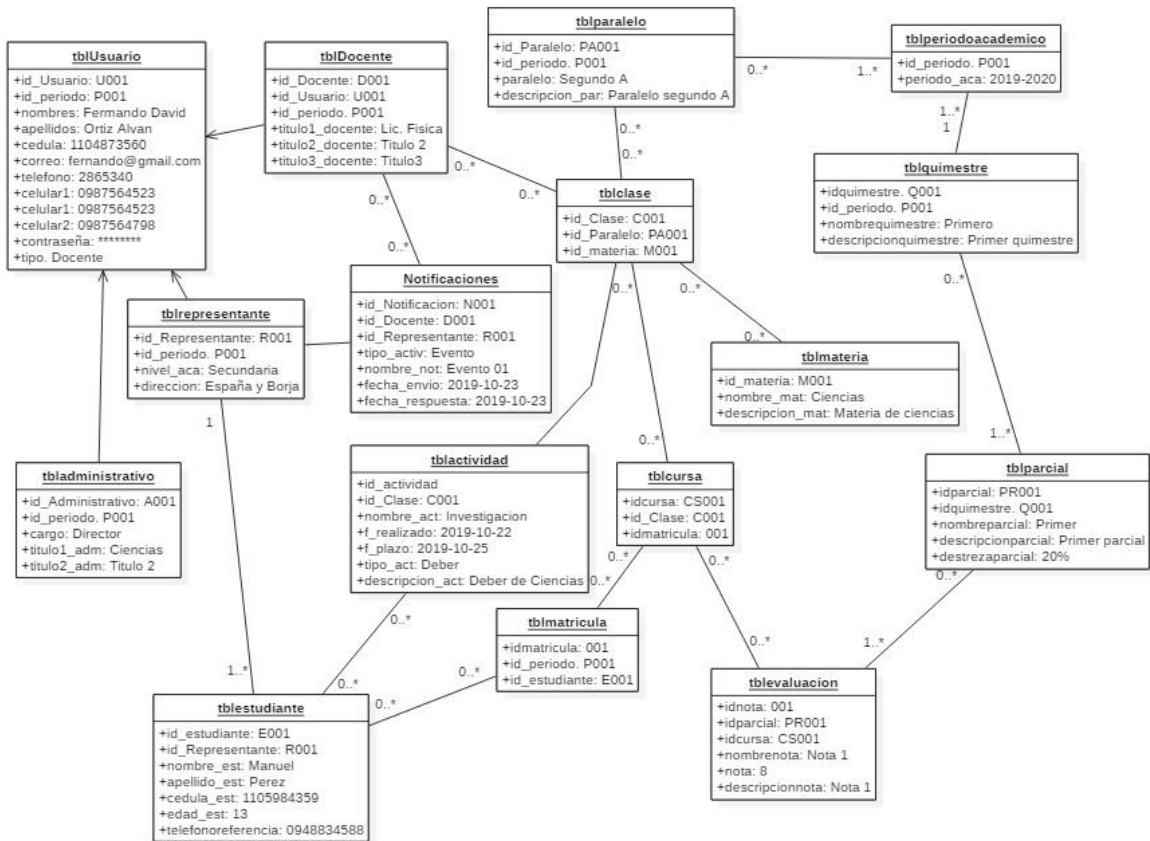
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **ANEXO A** se detallan las figuras restantes referentes a los diagramas de casos de uso.

### **2.5.3. Diagrama de Clases**

El siguiente **Gráfico 3-2** se presenta el diagrama de clases correspondiente al sistema para el trabajo de titulación donde se muestran cada clase con sus respectivos atributos y relaciones.





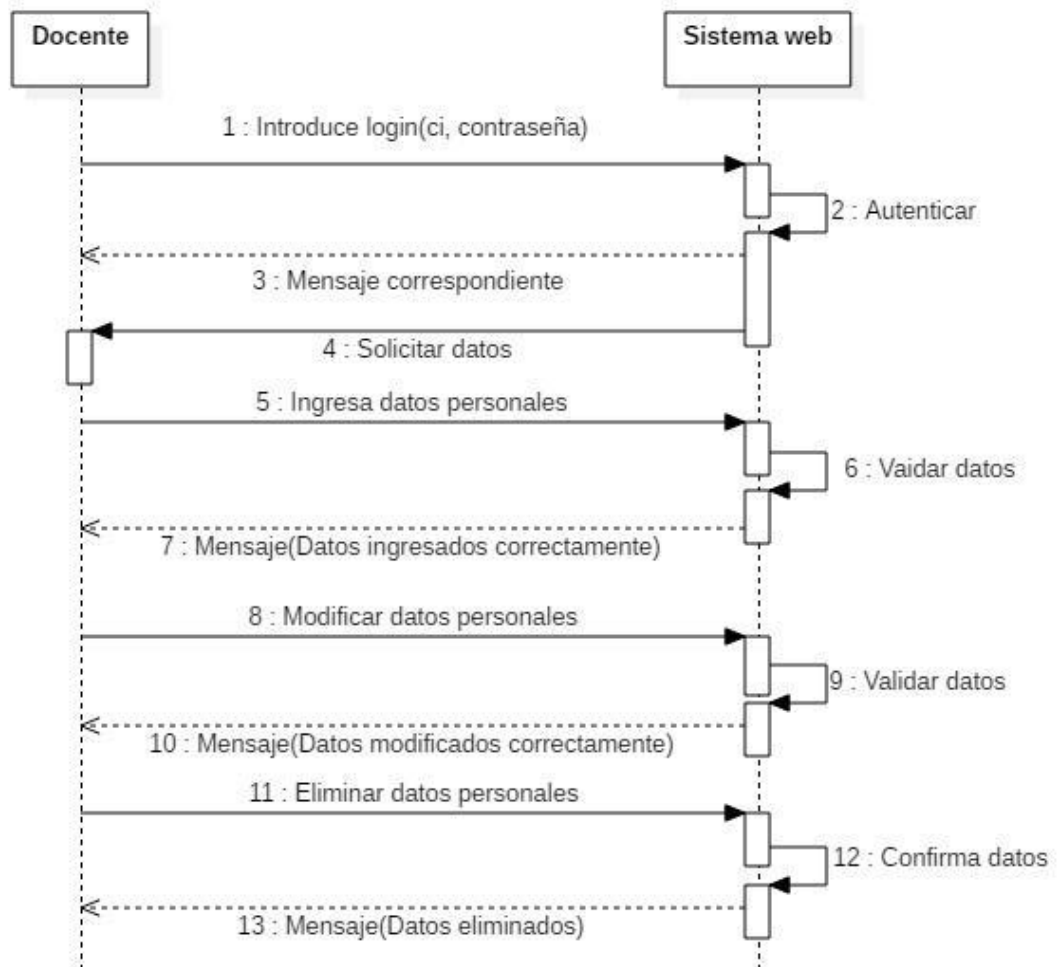
**Gráfico 4-2:** Diagrama de objetos del sistema  
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.5.5. Diagramas de secuencia

#### 2.5.5.1. Diagramas de secuencia del docente en la aplicación web

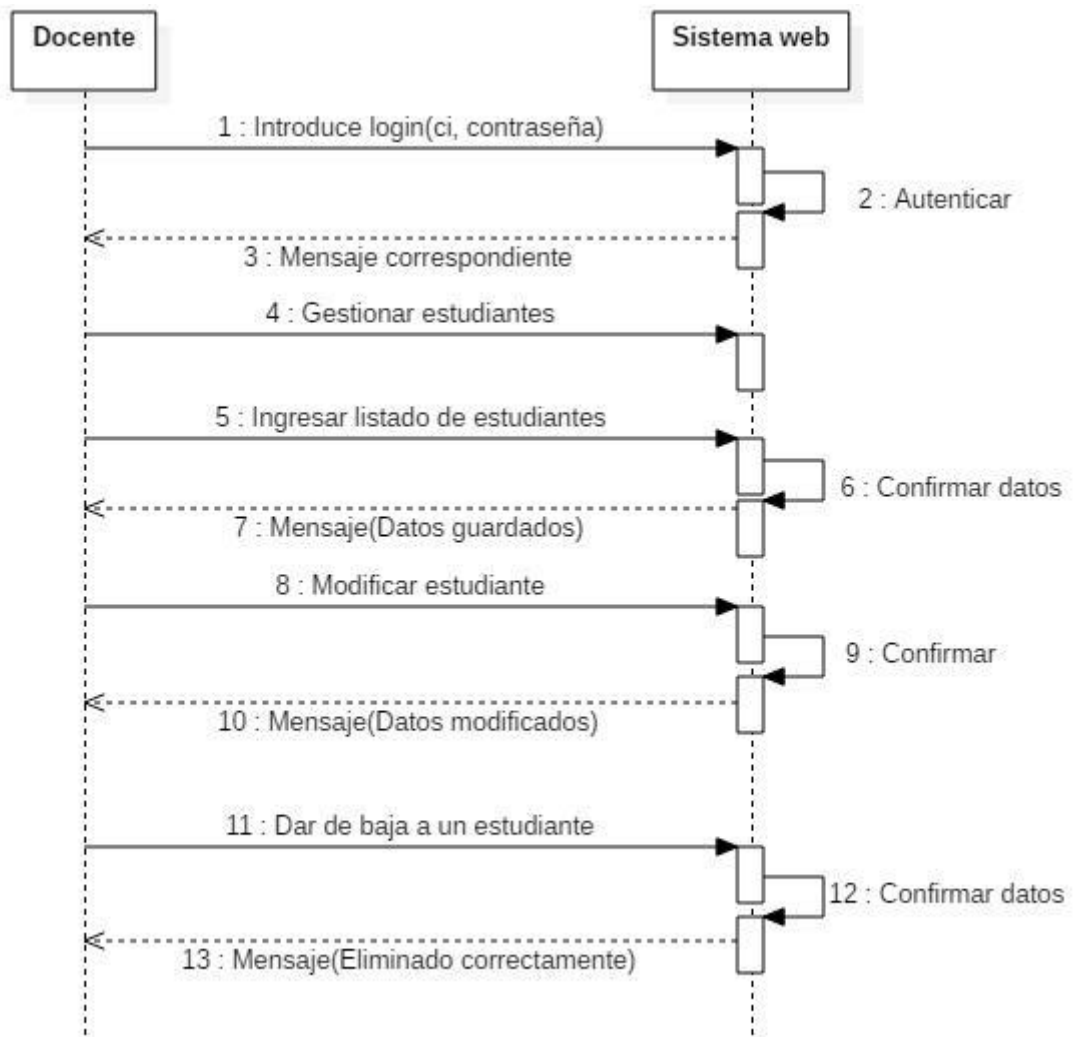
En el siguiente **Gráfico 5-2** se presenta el diagrama de secuencia de la gestión de información personal por parte del docente.





**Gráfico 5-2:** Diagrama de secuencia docente gestión de información personal  
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

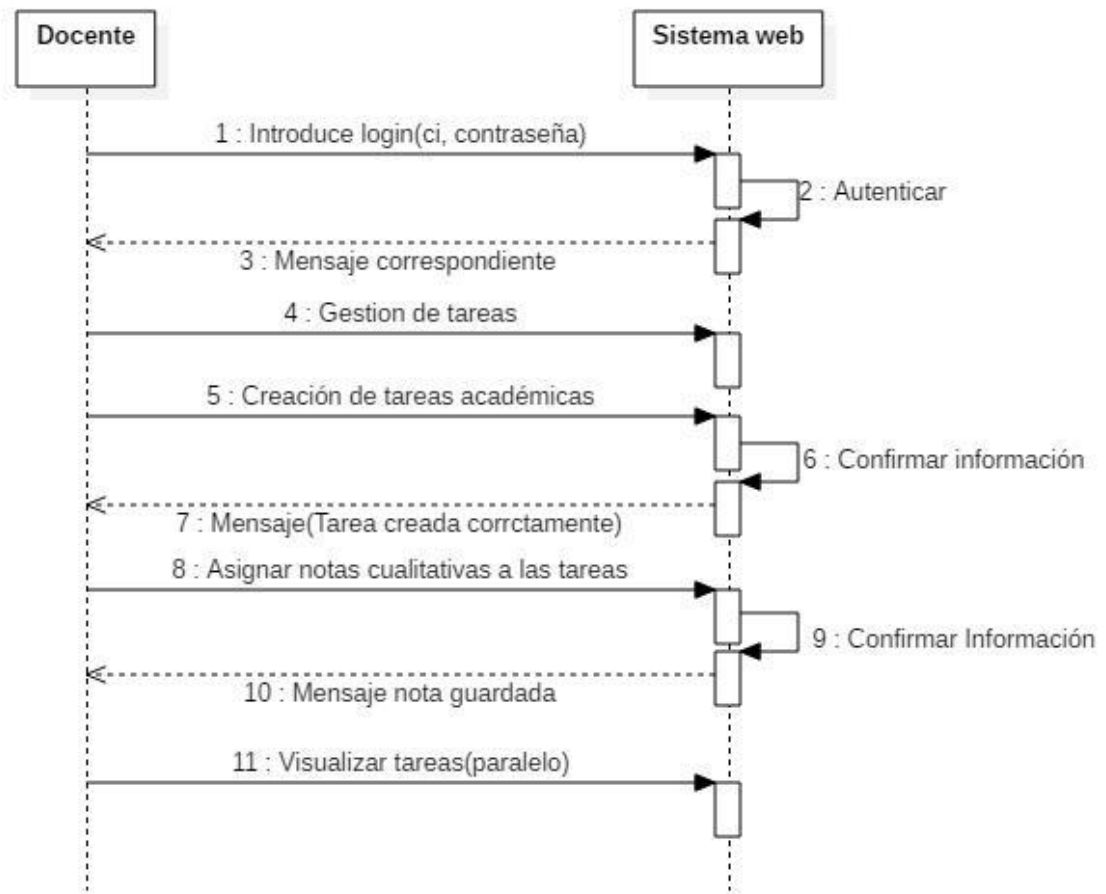
En el siguiente **Gráfico 6-2** se presenta el diagrama de secuencia perteneciente a la gestión de información personal de los estudiantes por parte del docente.



**Gráfico 6-2:** Diagrama de secuencia docente gestión de información de estudiantes

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el siguiente **Gráfico 7-2** se presenta el diagrama de secuencia de la gestión de tareas por parte del docente.



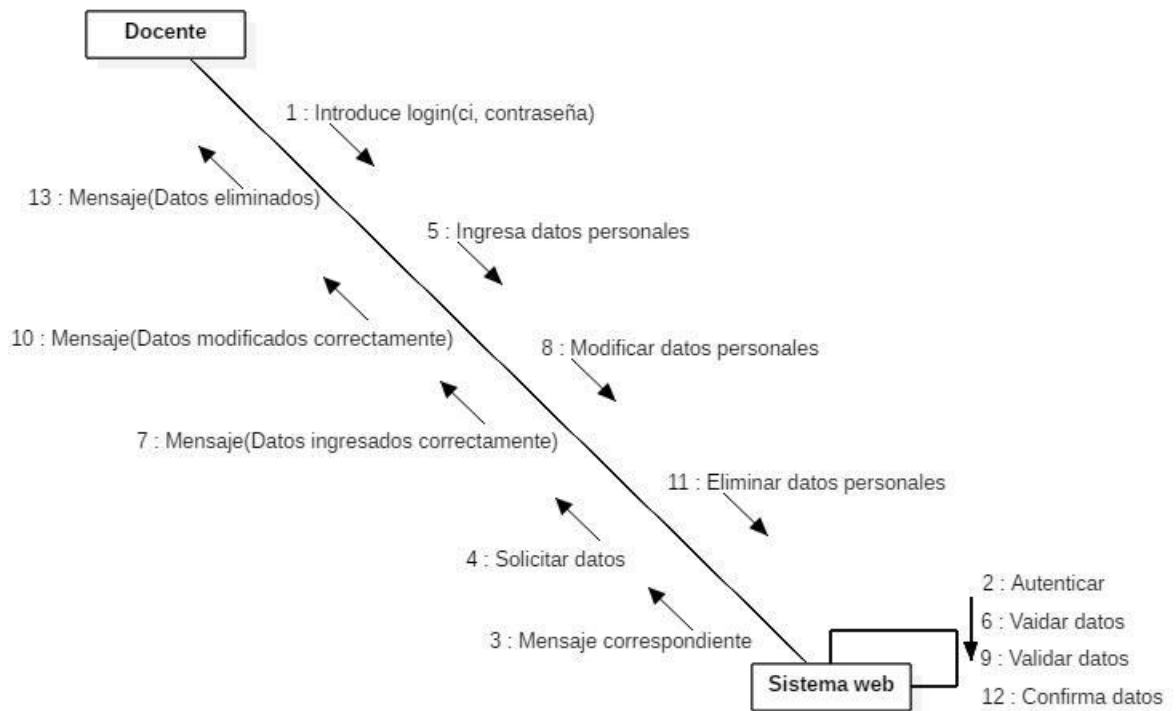
**Gráfico 7-2:** Diagrama de secuencia docente gestión de información de tareas  
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **ANEXO B** se detallan las figuras restantes referentes a los diagramas de secuencia.

### 2.5.6. Diagramas de colaboración

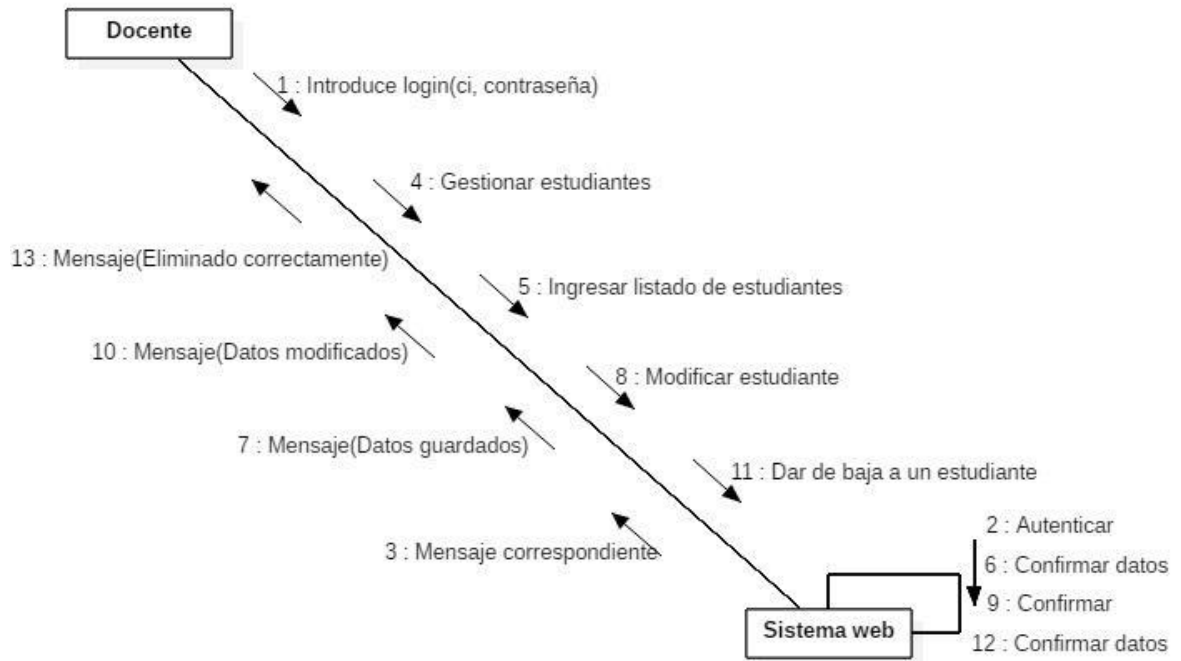
#### 2.5.6.1. Diagrama de colaboración del docente en la aplicación web

En el siguiente **Gráfico 8-2** se presenta el diagrama de colaboración de gestión de información el cual se genera a partir de los diagramas de secuencia.



**Gráfico 8-2:** Diagrama de colaboración docente gestión de información personal  
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

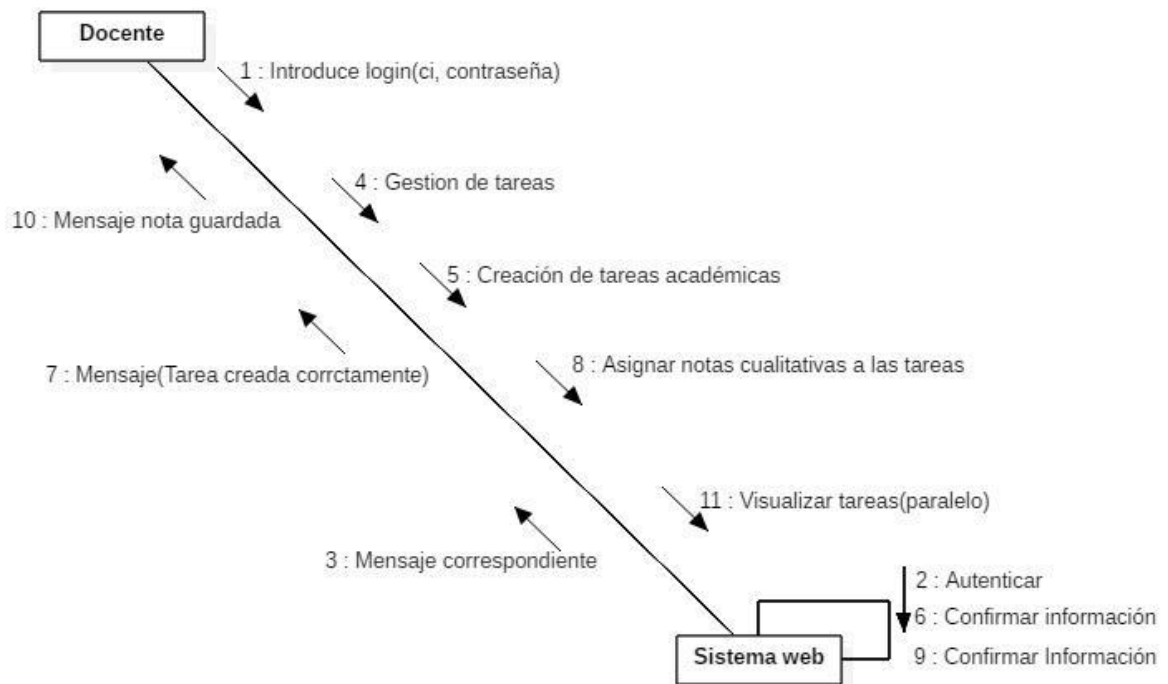
En el siguiente **Gráfico 9-2** se presenta el diagrama de colaboración de gestión de información del estudiante por parte del docente el cual se genera a partir de los diagramas de secuencia.



**Gráfico 9-2:** Diagrama de colaboración docente gestión de información de estudiantes

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el siguiente **Gráfico 10-2** se presenta el diagrama de colaboración de gestión de tareas por parte del docente el cual se genera a partir de los diagramas de secuencia.



**Gráfico 10-2:** Diagrama de colaboración docente gestión de información de tareas

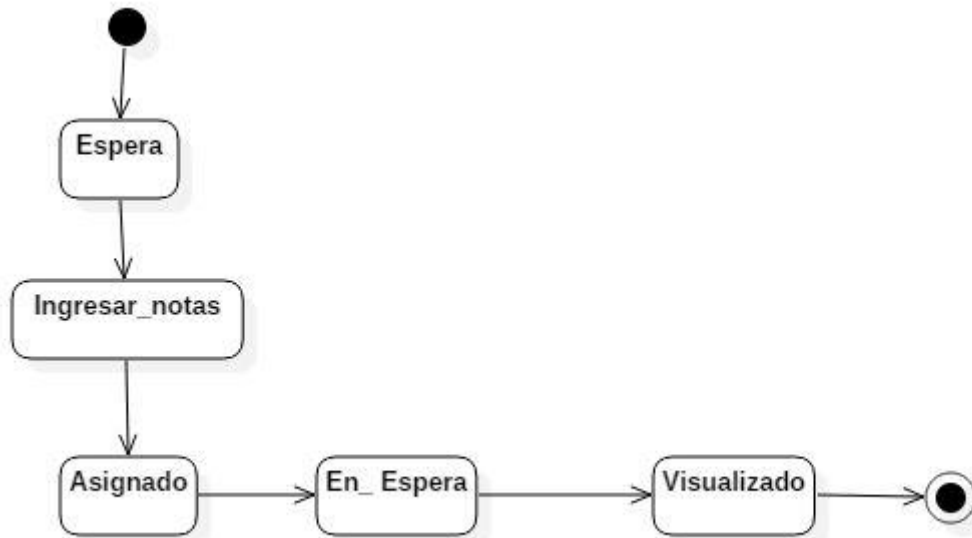
Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el ANEXO C se detallan las figuras restantes referentes a los diagramas de colaboración.

### 2.5.7. Diagramas de estados

#### 2.5.7.1. Diagrama de estado de notas

En el siguiente **Gráfico 11-2** se muestra el estado que tiene las notas de un estudiante en un determinado paralelo.

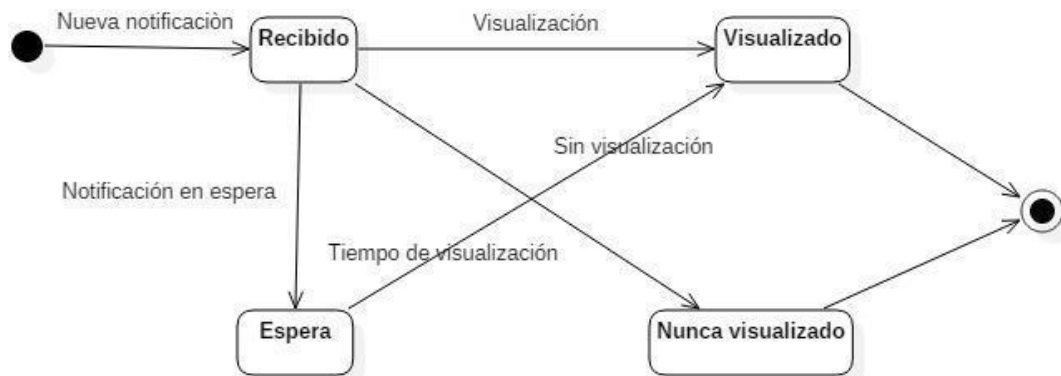


**Gráfico 11.2:** Diagrama de estado de notas

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

2.5.7.2. Diagrama de estados de notificación

En el siguiente **Gráfico 12-2** se describe el diagrama de estados que el objeto notificación transita.



**Gráfico 12-2:** Diagrama de estados de notificación

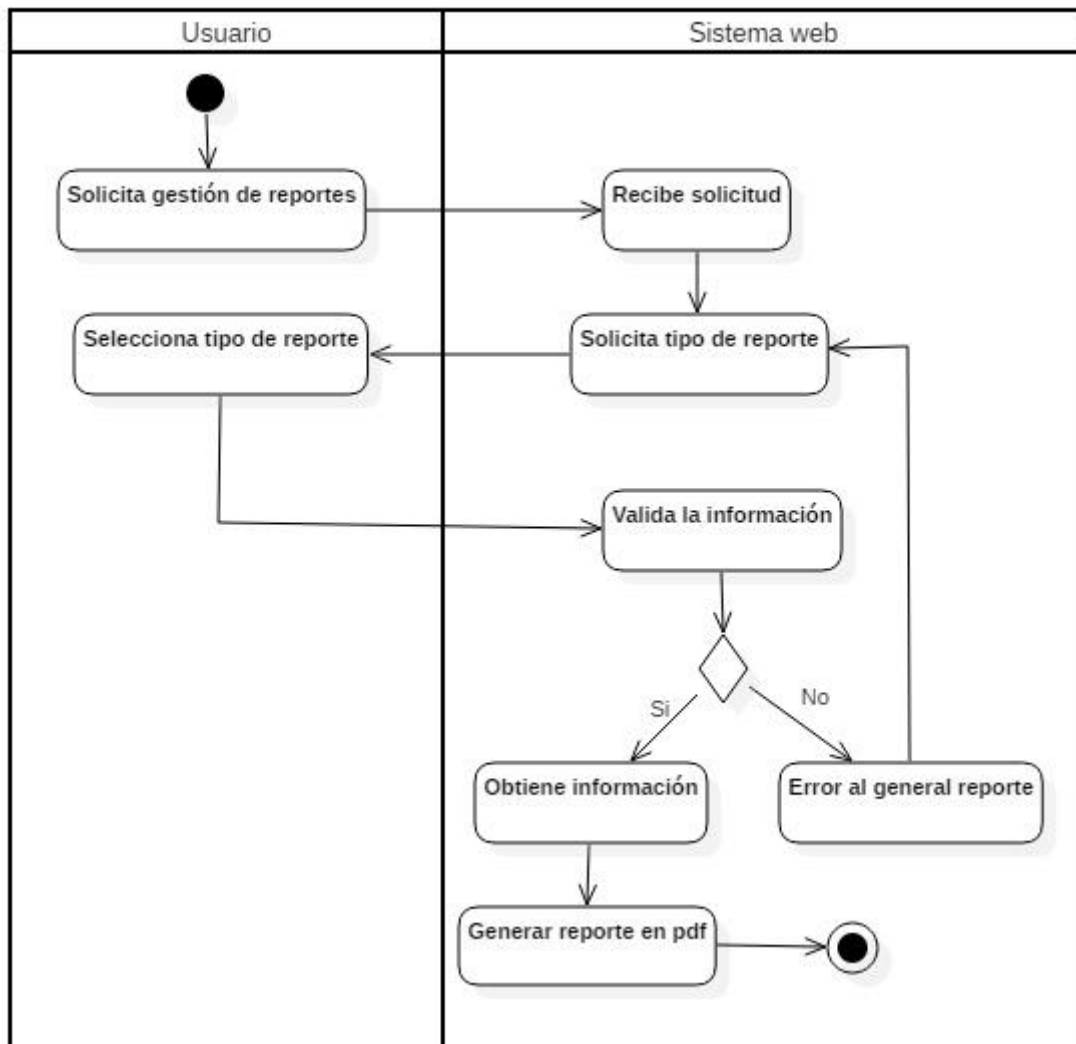
Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el ANEXO D se detallan las figuras restantes referentes a los diagramas de estados.

### 2.5.8. Diagrama de actividades

#### 2.5.8.1. Diagrama de actividades – La emisión de reportes

En el **Gráfico 13-2** se muestra el diagrama de actividades para la emisión de reportes para el docente y personal administrativo desde la aplicación web.

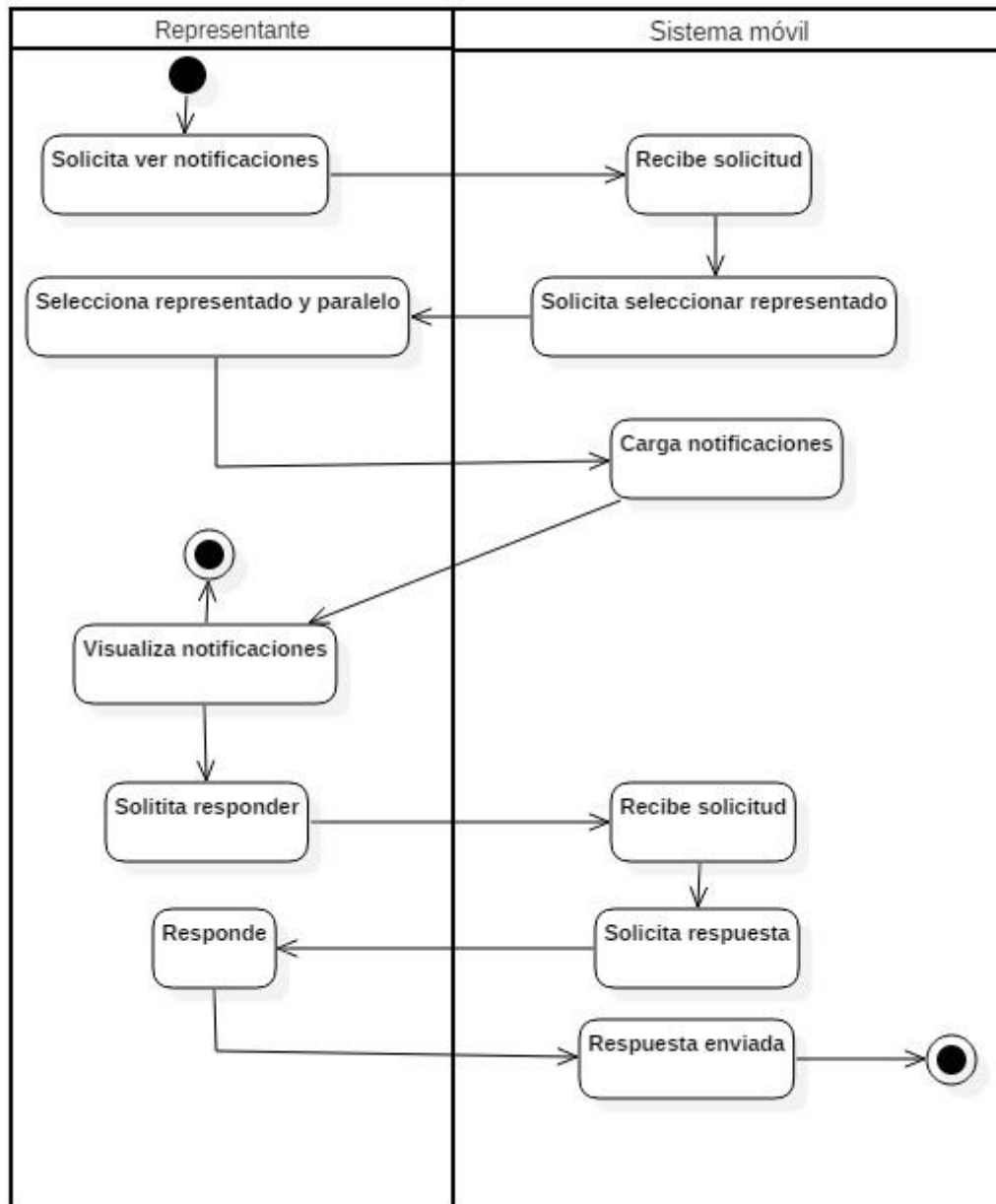


**Gráfico 13-2:** Diagrama de actividades - La emisión de reportes  
Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019



### 2.5.8.2. Diagrama de actividades – La gestión de notificaciones del representante

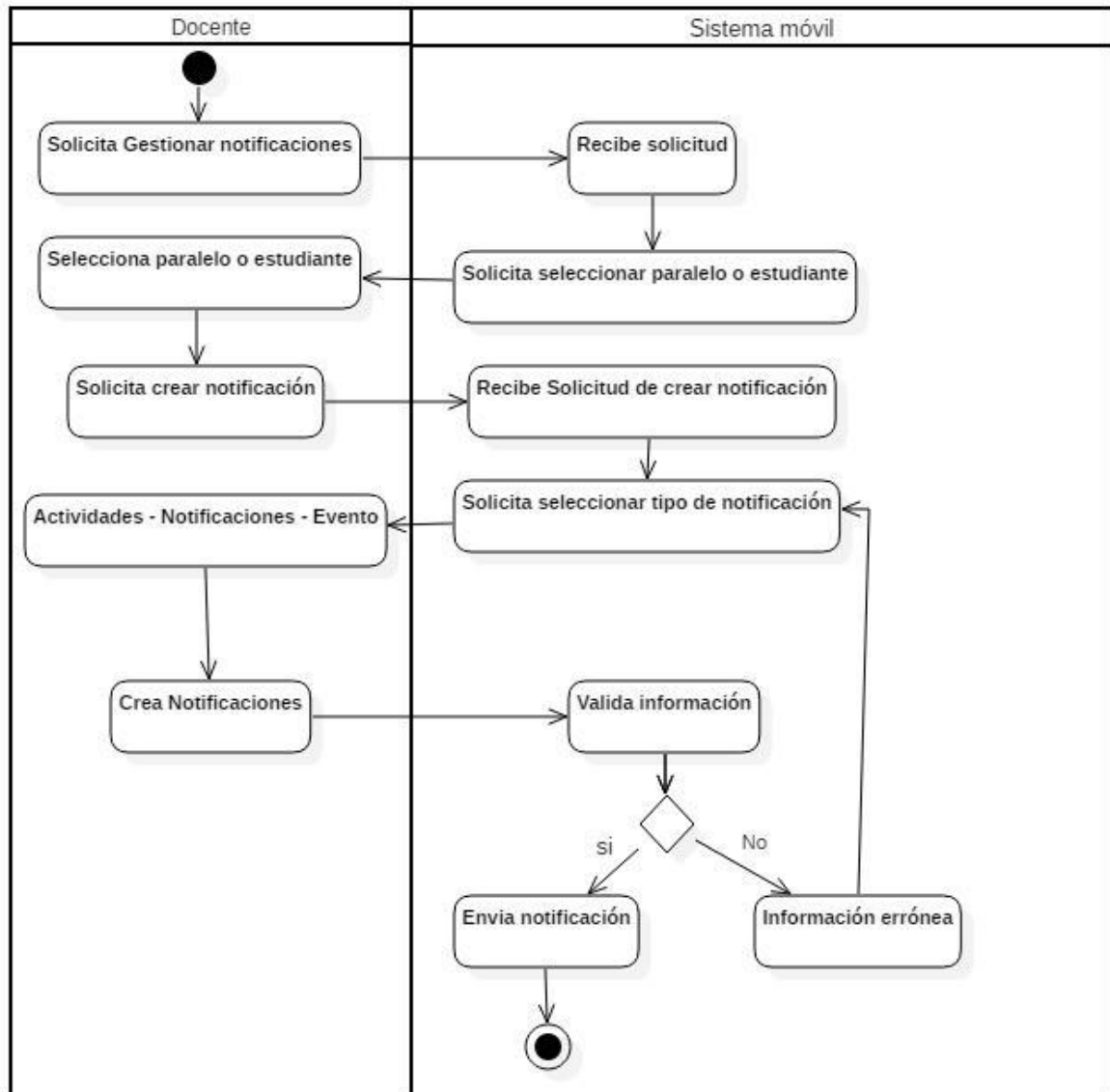
En el siguiente **Gráfico 14-2** se muestra el diagrama de actividades para la gestión de notificaciones por parte del representante en la aplicación móvil, donde se muestra la secuencia de las actividades a seguir.



**Gráfico 14-2:** Diagrama de actividades- La gestión de notificaciones del representante  
Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.5.8.3. Diagrama de actividades – La gestión de notificaciones por parte del docente

En el siguiente **Gráfico 15-2** se muestra el diagrama de actividades para la gestión de notificaciones por parte del docente en el sistema móvil, donde se muestra la secuencia de las actividades a seguir.

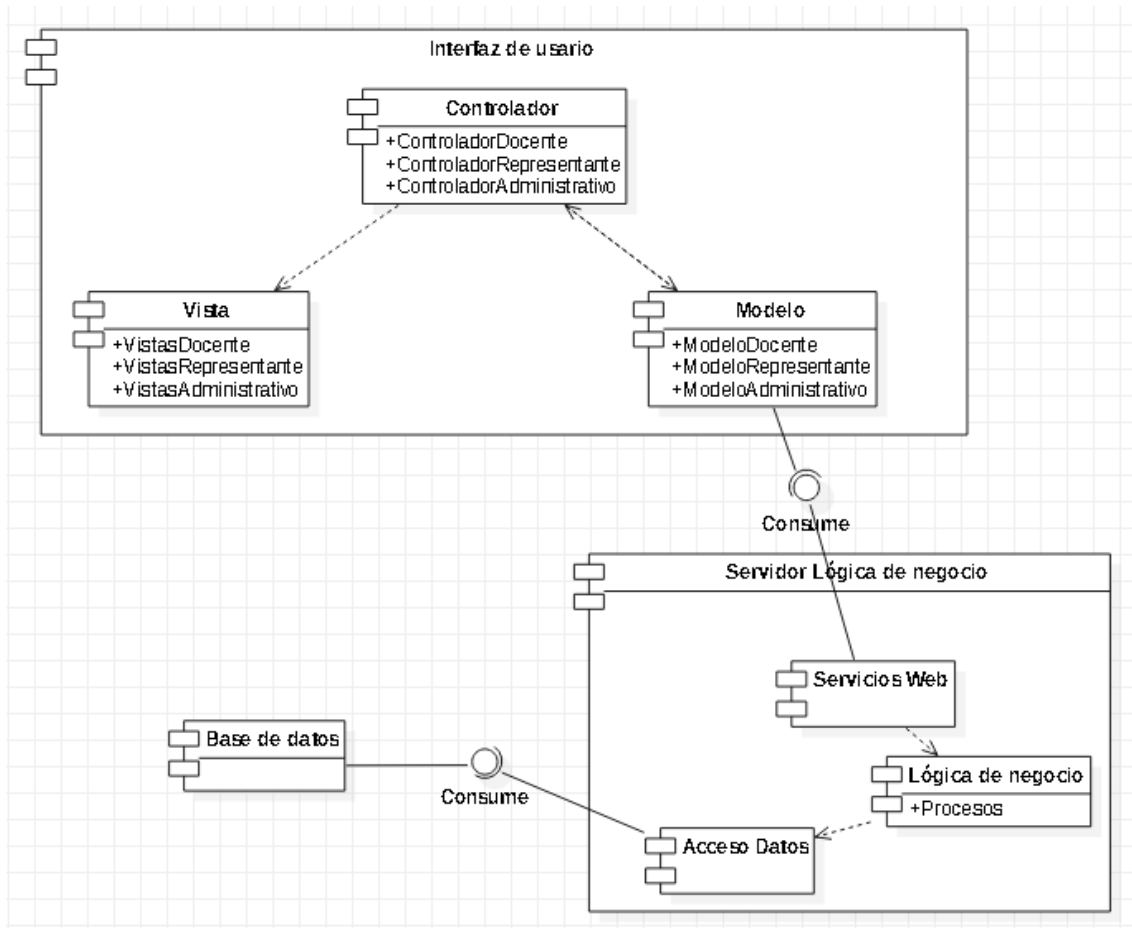


**Gráfico 15-2:** Diagrama de actividades - La gestión de notificaciones por parte del docente  
 Realizado por: Angel Ortega y Crithian Orozco, 2019

En el **ANEXO E** se detallan las figuras restantes referentes a los diagramas de actividades.

### 2.5.9. Diagrama de componentes

En el siguiente **Gráfico 16-2** se muestra el diagrama de componentes donde se identifica todos los componentes en los que se divide el sistema para la Unidad Educativa Dr. Gabriel García Moreno y la relación que existe entre ellos.

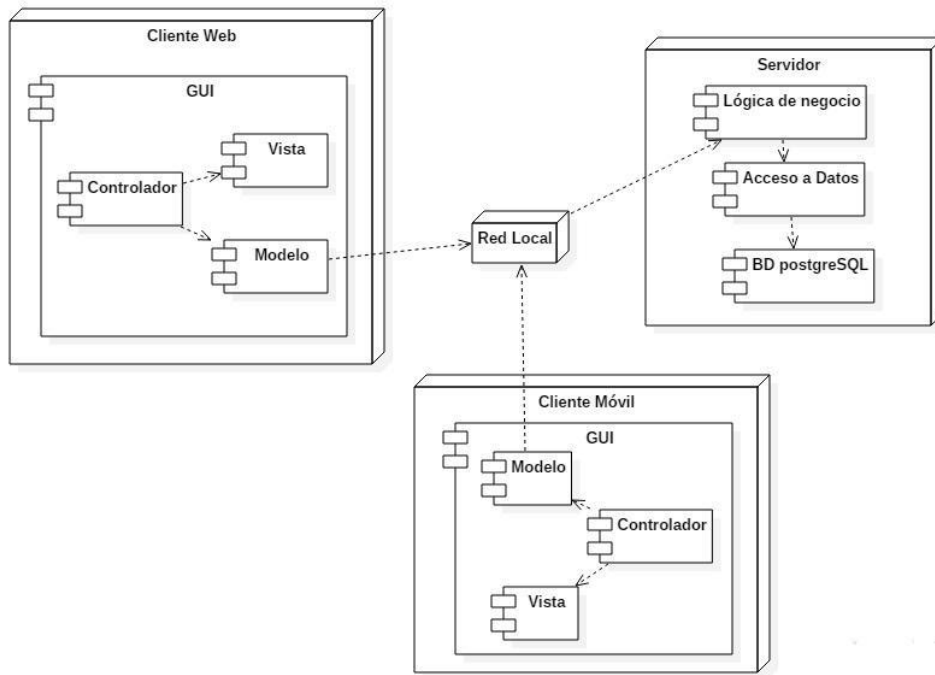


**Gráfico 16-2:** Diagrama de componentes

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.5.10. Diagrama de despliegue

En el siguiente **Gráfico 17-2** se muestra el diagrama de despliegue donde se tomó en cuenta la arquitectura establecida por parte del equipo de desarrollo es la del MVC (Modelo-Vista-Controlador), el cual mediante sus componentes se realizará la interacción con el usuario y representaran cualquier tipo de información.



**Gráfico 17-2:** Diagrama de despliegue.  
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.5.11. Estándar de codificación

El estándar de codificación se define principalmente para las clases, métodos y variables para ayudar a mejorar la lectura y entendimiento del código fuente para posteriores actualización o mantenimiento de la aplicación web.

El estándar de codificación utilizado para el desarrollo del sistema web y móvil se puede visualizar en la **Tabla 10-2**.

**Tabla 10-2:** Estándar de codificación.

ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN		
Elemento	Estándar	Ejemplo
Clases	upperCase	modeloDocente
Métodos	lowercase	controlador_modificar_docente
Variables	lowercase	strNombre

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### ***2.5.12. Diseño de la Base de Datos***

Para el desarrollo del sistema de la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” se elaboró e implementó la respectiva base de datos en PgAdmin a partir de los requerimientos presentados por parte del cliente en diferentes reuniones de las cuales, se obtuvieron 16 tablas con sus respectivos atributos y relaciones, además de las funciones SQL correspondientes. A continuación, se presenta el diseño lógico de la base de datos.



### 2.5.13. Diccionario de datos

El diccionario de datos permite visualizar la nomenclatura de los atributos que conforman las diferentes tablas para el desarrollo de la aplicación web y móvil.

Donde se observa los diferentes tipos de datos utilizados durante el desarrollo, los cuales se indican a continuación en la **Tabla 11-2**.

**Tabla 11-2:** Diccionario de datos de la tabla usuario

COLUMNA	TIPO	NULO	EXTRA	ENLACES A	COMENTARIOS
id	Int	No	auto_increment		Clave primaria. Identificador de usuario
nombres	varchar(80)	No			
apellidos	varchar(80)	No			
cedula	varchar(11)	No	Unique		
edad	smallint	Si			
correo	varchar(60)	No			
telefono	varchar(15)	No			
celular	varchar(12)	No			
contrasena	varchar(40)	No			
estado	varchar(35)	No			
ultimaconexión	date	Si			
tipo	varchar(80)	No			
tokenmovil	varchar(500)	Si			

**Fuente:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **ANEXO F** se detallan las tablas restantes referentes al diccionario de datos.

### 2.5.14. Diseño de la interfaz del sistema

A través de las reuniones realizadas con el docente de la materia de matemáticas (Docente asignado) de la unidad educativa “Dr. Gabriel García Moreno” se definió las interfaces de usuario que se implementaran en las aplicaciones web y móvil, al llevarse a cabo el diseño de la interfaz se considera el color de la misma, tipo de letra y la pasión del logo de la Unidad Educativa de tal

forma que sea sencilla y amigable para el usuario final. A continuación, explicada en la **Tabla 12-2**.

**Tabla 12-2:** Estándar de interfaz de usuario

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Bloque de contenido	Se muestra la información que necesite el usuario de la aplicación web.
Encabezado del Bloque de contenido	Se visualiza textos informativos acompañado de un ícono, texto como título principal y un subtítulo de color negro.
Fuente	La fuente utilizada es RobotoCondensed de tamaño 16.
Color	Se usa una escala de colores grises y celestes, ya que según la teoría del color el gris expresa prestigio, sobriedad, tecnología y el color celeste serenidad, salud y paz.
Menú Principal	Este contiene opciones para el mejor manejo de la aplicación en el cual se encuentran submenús ubicados de forma vertical.
Alertas	Son ventanas modales que se ubican de forma central.
Botones	Permiten realizar tareas como registrar, actualizar y generar PDF los cuales se encuentran posicionados en la parte central inferior.
Paneles	El color de los paneles varía depende la función que necesite por ejemplo para registrar color celeste, listar y actualizar color verde.
Formulario	Textos como títulos acompañados de iconos para una mejor comprensión de la información peticionada.
Iconografía	Se visualiza en el menú principal, formularios, paneles y encabezados del bloque de contenido
Logo	Se visualiza en la parte izquierda del Encabezado del Bloque de contenido.

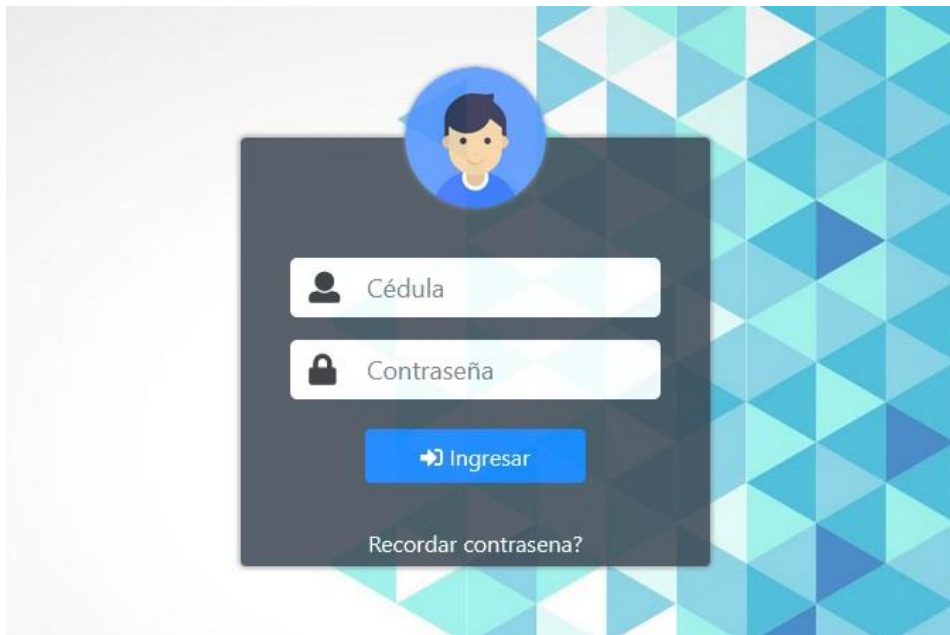
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Los componentes antes especificados en la **Tabla 12-2** se muestran de forma gráfica a continuación en las siguientes figuras.



#### 2.5.14.1. *Interfaces del aplicativo web*

En la **Figura 6-2** se muestra la interfaz de la aplicación web del login donde cada usuario tendrá la opción de ingresar al sistema con su número de cédula y una contraseña personal, al ingresar se e redireccionará a al panel personal dependiendo del tipo de usuario.



**Figura 6-2:** Interfaz de la aplicación web del Login

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En la **Figura 7-2** se muestra la interfaz de la aplicación web del registro de los usuarios, esta interfaz se presentará mediante una pantalla modal donde el usuario del sistema tendrá que ingresar toda su información personal para ser registrado en el sistema, además se pedirá que ingrese una contraseña la cual será única para cada usuario.

**REGISTRO DE USUARIOS**

Nombres: Luis  
Apellidos: Ortiz

Período académico: Septiembre 2019 / Julio 2020  
Cedula: 110434423-0  
Edad: Edad

Correo: Ingrese correo electrónico  
Contraseña: Password

Tipo:  Docente  Representante

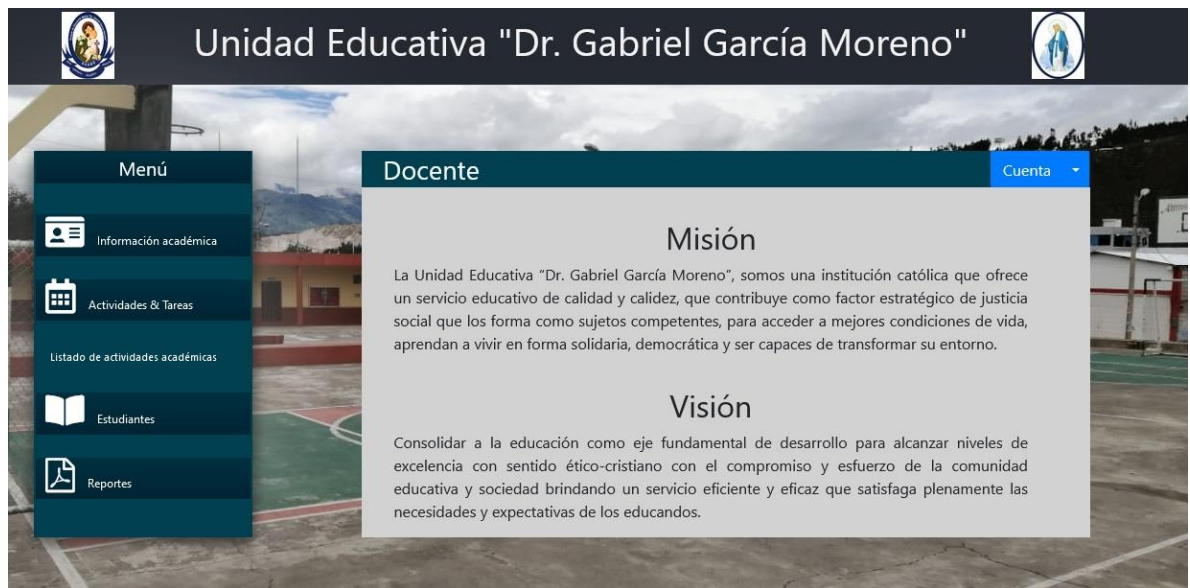
Telefono: (3)900-XXXX  
Celular 1: 0983878499  
Celular 2: 0983878445

Cerrar Guardar

**Figura 7-2:** Interfaz de la aplicación web del registro del usuario

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En la **Figura 8-2** se muestra una interfaz de la aplicación web del panel principal del docente, donde se puede observar en la parte superior un encabezado con el nombre de la unidad educativa y a sus lados los escudos de la escuela, en la parte izquierda se puede observar el menú en forma de acordeón donde encontrara todas las opciones que le pertenecen a un docente, en la parte derecha del panel se encuentra un apartado de información donde se visualiza la misión y visión de la unidad educativa.

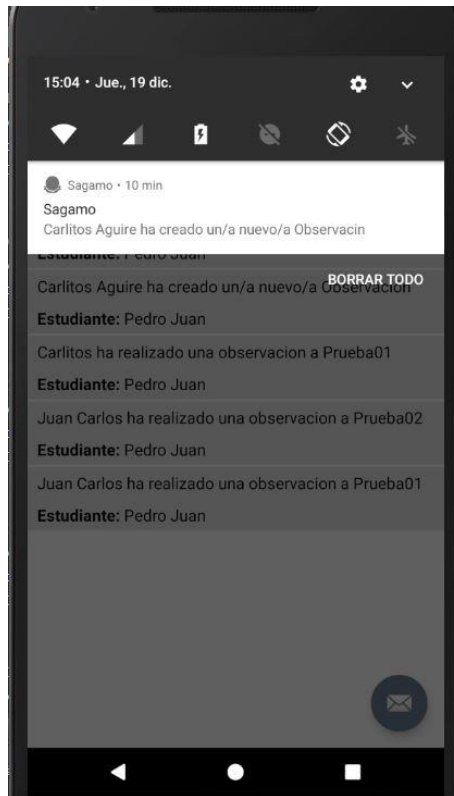


**Figura 8-2:** Interfaz de la aplicación web del panel principal

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

#### 2.5.14.2. *Interfaces del aplicativo móvil*

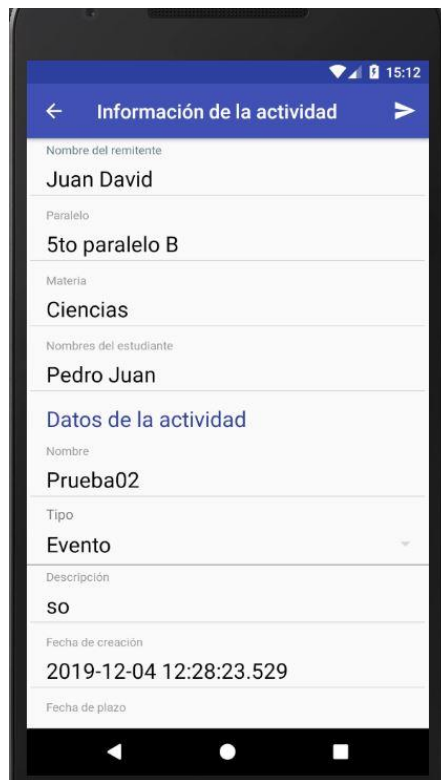
En la **Figura 9-2** se presenta una interfaz de la aplicación móvil de notificaciones, en esta interfaz se puede apreciar los datos principales de la notificación: el nombre de la aplicación como título y el nombre de la notificación como cuerpo.



**Figura 9-2:** Interfaz de la aplicación móvil de llegada de notificaciones

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En la **Figura 10-2** se muestra una interfaz de la aplicación móvil de la información de una actividad, la interfaz contiene toda la información de la actividad, así como su destinatario, paralelo, materia y su correspondiente calificación



**Figura 10-2:** Interfaz de la aplicación móvil de la información de una actividad

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### ***2.5.15. Reuniones y entregables***

Acorde a la metodología ágil Scrum se llevó a cabo varias reuniones con el cliente (Lic. Raúl García) docente de la unidad educativa “Dr. Gabriel García Moreno”, con el objetivo de revisar conjuntamente las funcionalidades implementadas en cada Sprint de los aplicativos web y móvil de los requerimientos planteados por los clientes para el desarrollo del proyecto.

Los entregables se presentaron cada cuatro semanas, cada Sprint consta de 12 o 15 requerimiento.

En la **Tabla 13-2** se muestra las reuniones que se realizaron entre el equipo de desarrollo y el cliente Desarrolladores, (Lic. Raúl García) para realizar la entrega de los avances de los aplicativos de cada Sprint.

**Tabla 13-2:** Tabla de reuniones

<b>Descripción</b>	<b>Fecha de reunión</b>	<b>Responsables</b>
Reunión para identificar los requerimientos para los aplicativos web y móvil.	22/03/2019	Desarrolladores Hna. Aura Santín (Cliente) Lic. Raúl García (Cliente)
Reunión para definir el estándar de interfaz de usuario.	29/03/2019	Desarrolladores Hna. Aura Santín (Cliente) Lic. Raúl García (Cliente)
Reunión para la presentación del avance del Sprint 1	02/04/2019	Desarrolladores Lic. Raúl García (Cliente) Lic. María Panucar (Cliente)
Reunión para la presentación del avance del Sprint 2, aumento de nuevos requerimientos por parte del cliente.	06/05/2019	Desarrolladores Lic. Raúl García (Cliente) Lic. María Panucar (Cliente)
Reunión para la presentación del avance del Sprint 3	04/06/2019	Desarrolladores Lic. Raúl García (Cliente) Lic. María Panucar (Cliente)
Reunión para la presentación del avance del Sprint 4	02/07/2019	Desarrolladores Lic. Raúl García (Cliente) Lic. María Panucar (Cliente)
Reunión para la presentación del avance del Sprint 5	30/07/2019	Desarrolladores Lic. Raúl García (Cliente) Lic. María Panucar (Cliente)
Reunión para la presentación del avance del Sprint 6	08/08/2019	Desarrolladores Lic. Raúl García (Cliente) Lic. María Panucar (Cliente)

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### **2.5.16. Documentación**

Par el desarrollo de los aplicativos se documenta cada una de las historias de usuario e historias técnicas con estas se justifica la realización y funcionamientos de las mismas.

A continuación, se muestra un ejemplo de la redacción de una historia de usuario del aplicativo web y otra perteneciente al aplicativo móvil como modelo de la forma de documentar cada una de las historias de usuario de los aplicativos.

**Tabla 14-2:** HU-02 Ingresar usuario

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> HU-02	<b>Nombre de la historia:</b> Como representante deseo poder ingresar mis datos personales dentro del sistema web.
Modificación de historia de usuario:	
<b>Usuario:</b> Representante	<b>Sprint Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en el Negocio:</b> Alta	<b>Puntos Estimados:</b> 16
<b>Riesgo en el Desarrollo:</b> Baja	<b>Puntos Reales:</b> 16
<b>Descripción:</b> Como representante quiero que el sistema web permita ingresar los datos personales de los representantes, para luego ser almacenados en el sistema.	
<b>Observaciones:</b>	
<b>(Reverso) Pruebas de Aceptación</b>	
<b>Pruebas consensuadas entre el cliente y el desarrollador y que el código debe superar para dar como finalizada la implementación del requerimiento.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que la información ingresada se almacene de forma correcta en la base de datos.</li> </ul>	

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Tabla 15-2:** Historia de usuario HUM-05- Representante

<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	
<b>Número:</b> HUM-05	<b>Nombre de la historia:</b> Como representante deseo recibir notificaciones del estado de entrega de las actividades de mis representados en el aplicativo móvil.
<b>Modificación de historia de usuario:</b>	
<b>Usuario:</b> Representante	<b>Sprint Asignada:</b> 2
<b>Prioridad en el Negocio:</b> Alta	<b>Puntos Estimados:</b> 16
<b>Riesgo en el Desarrollo:</b> Media.	<b>Puntos Reales:</b> 16
<b>Descripción:</b> Como representante necesito que la aplicación móvil reciba notificaciones del estado de entrega de las actividades académicas realizadas por el docente de mi representado, para tener un seguimiento de cumplimiento académico.	
<b>Observaciones:</b>	
<b>Pruebas de Aceptación</b>	
Pruebas consensuadas entre el cliente y el desarrollador y que el código debe superar para dar como finalizada la implementación del requerimiento.	

- Verificar que los representantes puedan recibir las notificaciones correspondientes al cambio de estado de entrega de las actividades académicas previamente creadas por parte del docente.

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Tabla 16-2:** Prueba de aceptación de HUM-05

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PAM-09.HUM-05	<b>Historia de Usuario:</b> HUM-05 Como representante deseo recibir notificaciones del estado de entrega de las actividades de mis representados en el aplicativo móvil.
<b>Nombre:</b> Verificar que los representantes puedan recibir las notificaciones correspondientes al cambio de estado de entrega de las actividades académicas previamente creadas por parte del docente.	
<b>Responsable:</b> Cristhian Orozco	<b>Fecha:</b> 25/04/19
<b>Descripción:</b> Se verificará que la aplicación móvil reciba notificaciones al momento que el docente cambie el estado de entrega de alguna actividad académica.	
Condiciones de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aplicativo móvil debe tener conexión a internet.</li> <li>• La actividad académica debe encontrarse previamente registrada.</li> </ul>	
Pasos de ejecución:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir la aplicación desde su dispositivo Android con sus credenciales.</li> <li>2. Recibir una notificación al momento que el docente cambie el estado de entrega de la actividad académica registrada anteriormente.</li> </ol>	
<b>Resultado esperado:</b> Debe visualizar los datos de la notificación correspondiente al cambio de estado de entrega de la actividad académica.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Exitosa.	

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Tabla 17-2:** Tarea de ingeniería de HUM-05

<b>TAREA DE INGENIERÍA</b>	
<b>Historia de Usuario:</b> HUM-05 Como representante deseo recibir notificaciones del estado de entrega de las actividades de mis representados en el aplicativo móvil.	
<b>Número de Tarea:</b> TIM-05.HUM-05	<b>Nombre de Tarea:</b> Realizar la lógica de negocio en el api web SOAP. para la comunicación con el proveedor de servicios Firebase y envío de cambio de estado de una notificación.
<b>Tipo de Tarea:</b> Desarrollo	<b>Puntos Estimados:</b> 16
<b>Fecha Inicio:</b> 17/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 25/04/2019
<b>Programador Responsable:</b> Cristhian Orozco	
<b>Descripción:</b> Crear el método cambio_estado_notificación en la lógica de negocio la comunicación con Firebase y envío de notificación.	



(Reverso) **Pruebas de Aceptación**  
 Verificar que el método para la comunicación con Firebase y envío de notificación al cambio de estado de entrega de la actividad funcione correctamente.

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Tabla 18-2:** Prueba de aceptación de TIM-05

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Código:</b> PAM-10.TIM-05	<b>Tarea de ingeniería:</b> TIM-05 Realizar la lógica de negocio en el api web SOAP para la comunicación con el proveedor de servicios Firebase y envío de cambio de estado de una notificación
<b>Nombre:</b> Verificar que el método para la comunicación con Firebase y envío de notificación al cambio de estado de entrega de la actividad funcione correctamente.	
<b>Responsable:</b> Angel Ortega	<b>Fecha:</b> 25/04/19
<b>Descripción:</b> Se verificará el correcto funcionamiento del api SOAP para la comunicación con el proveedor de servicio Firebase y creación de notificaciones al momento de cambiar el estado de entrega de alguna actividad funcione correctamente.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El servidor con las API's SOAP deben estar en funcionamiento.</li> <li>• Los datos por ingresar de la actividad deben encontrarse en formato Json.</li> </ul>	
Pasos de ejecución: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir el Tester del API SOAP.</li> <li>2. Dirigirse al método web cambio_estado_notificación.</li> <li>3. Ingresa los datos de la actividad en formato json. Ej. {"strNombreActividad": " Creación de.."}.</li> <li>4. Selecciona el botón para testear el API SOAP.</li> </ol>	
<b>Resultado esperado:</b> El API SOAP debe devolver un mensaje de confirmación 1 o en caso contrario -1.	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Exitosa.	

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

El desarrollo de las demás historias de usuario y técnicas de encuentran en el **ANEXO G**.

### 2.5.17. Fase de finalización

En la **Tabla 19-2** se describe la fase de las actividades que llevaron a la conclusión de los aplicativos web y móvil.

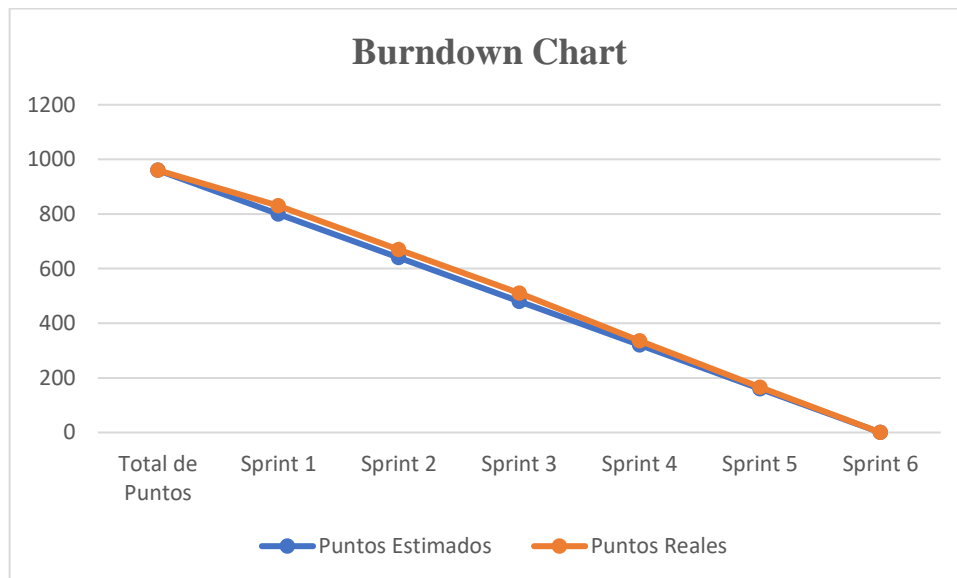
**Tabla 19-2:** Actividades para la conclusión de los aplicativos

Actividad	Descripción	Responsable
Realizar la documentación del trabajo de titulación	Elaboración del manual técnico y manual de usuario	Desarrollador
Capacitación a los usuarios	Entrega del manual técnico y manual de usuario al Product Owner (Lic. Raúl García).	Desarrollador

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 2.5.18. Gestión del proyecto

Al finalizar la fase de desarrollo de cada uno de los Sprints planificados para el desarrollo del proyecto, Estos se pueden visualizar en el **Gráfico 18-2** que lleva como nombre Burndown Chart, a través de esta herramienta que proporciona la metodología ágil Scrum se puede visualizar el avance de los aplicativos web y móvil de igual manera se puede observar si se está cumpliendo con los tiempos determinados en la planificación.



**Gráfico 18-2:** Burndown Chart.

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Como resultado del desarrollo de los aplicativos web y móvil se realizaron 1070 puntos reales en un total de 6 sprint de un mes cada uno, dejando como diferencia 110 puntos entre lo planificado y lo real. En los primeros Sprint la línea de trabajo real está por encima de la línea de trabajo ideal, lo que significa que queda más trabajo del previsto originalmente y los proyectos están retrasados; sin embargo, la experiencia adquirida en el manejo de la tecnología utilizada durante el desarrollo

del proyecto, explícitamente a partir del Sprint 4, permitió mejorar las curvas de la imagen dado a una disminución de puntos reales.

## **2.6. Evaluación de la usabilidad**

### **2.6.1. Métodos de evaluación de usabilidad**

(Nielsen, 1993), pionero en la difusión de la usabilidad, sugiere que la usabilidad es un término multidimensional. Indica que un sistema usable debe poseer los siguientes atributos: capacidad de aprendizaje, eficiencia en el uso, facilidad de memorizar, tolerante a errores y subjetivamente satisfactorio (Perurena Cancio & Moráguez Bergues, 2013).

Según (Fernandez, Insfran, & Abrahão, 2011), un método de evaluación de la usabilidad es un procedimiento para la recolección de datos de la interacción del usuario final con el producto de software. Para el proceso de evaluación, implica varias actividades que dependen del método de evaluación a implementar. Al respecto, (Fernandez et al., 2011) entre otros autores, relaciona como los métodos de evaluación más usados, los de inspección, seguidos de los métodos empíricos y de indagación. (Sierra González, 2013, p. 7).

#### **2.6.1.1. Métodos de inspección**

Los métodos de inspección son un conjunto de métodos basados en expertos de usabilidad para inspeccionar la interfaz y es útil en la evaluación de una aplicación web en etapas tempranas de su desarrollo. Según (Madan & Kumar Dubey, 2012) las técnicas más representativas son: la Evaluación Heurística, que fue introducida por Nielsen y Molich (1990), es el método más informal y consiste en evaluar si cada elemento de diálogo sigue los principios de usabilidad establecidos. El Recorrido Cognitivo, que consiste en la navegación sobre del menú de opciones que ofrece un sistema.

Para el caso de un sistema de información basados en web esta técnica se debe centrar en la evaluación de la facilidad de aprendizaje. (Sierra González, 2013, p. 7).

### *2.6.1.2. Métodos de indagación*

Los métodos de indagación se centran en el examen de las características de calidad de un producto software mediante la medición de la opinión de los usuarios. Las técnicas más representativas son: los Cuestionarios de Usuario, donde el usuario responde preguntas específicas. (Sierra González, 2013, p. 8).

Las Entrevistas a Usuarios, donde el investigador está en contacto directo con el usuario debatiendo sus actitudes (Jeng, 2013).

Los Grupos Focales, donde grupos usualmente de 10 usuarios debaten sobre sus actitudes con el producto software (Sierra González, 2013, p. 8).

### *2.6.1.3. Métodos empíricos*

Según (Ivory & Hearst, 2001) plantea que estos métodos empíricos requieren de la participación de una muestra representativa de los usuarios finales y/o evaluadores experimentados. Por lo general estas evaluaciones se llevan a cabo durante las últimas etapas de desarrollo de los aplicativos Web.

Las técnicas más representativas son:

El Test de Usuario, es una prueba sobre usuarios finales en un laboratorio de usabilidad, para medir su rendimiento en escenarios predefinidos.

Pensando en voz alta, descrito por (Nielsen, 1993). Se les solicita a los usuarios y de forma individual que expresen en voz alta y libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones sobre cualquier aspecto sobre el producto software o prototipo. Esta técnica es eficaz para capturar aspectos relacionados con las actividades cognitivas de los usuarios potenciales del sistema (Perurena Cancio & Moráquez Bergues, 2013).

El Protocolo Pensando en Voz Alta, es una de las pruebas de usabilidad más popular y consiste en que los usuarios piensan en voz alta mientras se está realizando una serie de tareas específicas.

(Krahmer & Ummelen, 2004) y (Federici, Borsci, & Stamerra, 2010), utilizan esta técnica. El Co-Descubrimiento, es un tipo de prueba donde un grupo de usuarios intenta juntos realizar tareas mientras son observados, simulando el proceso normal de trabajo. Otra de las técnicas utilizadas para medir la usabilidad es.

El Registro de Acciones de Usuario, consiste en el registro de las acciones de los usuarios mientras que interactúan con un producto de software. (Sierra González, 2013, p. 8).

Con respecto a los diferentes métodos de evaluación de usabilidad, se debe tener en cuenta que los resultados pueden variar ampliamente cuando diferentes evaluadores estudian la misma interfaz de usuario, incluso si utilizan la misma técnica de evaluación, mostrando una falta de sistematicidad metodológica en los resultados de las evaluaciones (Sierra González, 2013, p. 8).

A continuación, se realiza un análisis de los cuestionarios más usados para la evaluación de la usabilidad en aplicaciones web y móviles.

## **2.6.2. Cuestionarios para la medición de la usabilidad**

### *2.6.2.1. Cuestionario de prueba de usabilidad de Purdue (PUTQ)*

Estudio denominado como un método para comparar usabilidad relativa de diferentes sistemas de software, comportamiento y tecnología de información. Estudio realizado por Lin, Han X.; Choong, Yee-Yin y Salvendy, Gavriel (1997) el cual considera ocho factores humanos que son relevantes para la usabilidad de software basados en la teoría de procesamiento de la información humana, así como las tres etapas de la teoría de procesamiento de la información humana, forman el marco del cuál se deriva el cuestionario de usabilidad de Purdue (PUTQ). Sus resultados presentan cierta similitud con el cuestionario para la satisfacción de la interacción de usuario (QUIS) con la diferencia que PUTQ detecta las diferencias entre el rendimiento de usuario entre dos sistemas de interfaz experimentales, QUIZ mientras tanto no. Este cuestionario cuenta con 100 preguntas sobre interfaces de computadora, agrupadas en ocho partes (Lin Han X, Choong Yee-Yin, 2015).

### *2.6.2.2. Cuestionario de usabilidad del sistema (SUS)*

Cuestionario SUS (System Usability Scale) compuesto por diez preguntas que miden la usabilidad de un programa informático, su medición se lo realiza a través de la escala de Likert del 1 al 5 donde 1 corresponde a totalmente en desacuerdo y 5 corresponde a totalmente de acuerdo. Su reducido número de preguntas lo ha hecho muy utilizado en medición de aplicativos webs; sin embargo, no presenta aspectos importantes en ambientes educativos tales como la facilidad de uso y la satisfacción de usuario. Su principal ventaja es que necesita de menos tiempo para ser contestado. (Serrano Angulo & Cebrián Robles, 2014).

### *2.6.2.3. Medición de usabilidad con el cuestionario (USE)*

Fue desarrollado por Lund en 2001 y ha sido utilizado por un amplio grupo de investigadores en la evaluación de la usabilidad de ambientes web y de aplicaciones relacionadas al ámbito educativo; debido a que no solo mide la usabilidad en la web, sino también la utilidad y la satisfacción de los usuarios. El presente cuestionario se caracteriza por ser uno de los más eficientes y completo al momento de evaluar la utilidad, satisfacción y usabilidad. En cuanto a su uso e implementación es sencillo y parecido al cuestionario SUS, con la diferencia que cuenta con 30 preguntas con una escala de Likert que va del 1 al 7, donde 1 significa muy fuertemente en desacuerdo y 7 significa muy fuertemente de acuerdo. Es recomendable que los usuarios del sistema respondan el cuestionario una vez utilizado el mismo (Luis, 2018).

La forma más común para evaluar la interacción Humano-Computadora (HCI, Human Computer Interaction) mediante medidas subjetivas, es a través de cuestionarios. El cuestionario USE (Usefulness, Satisfaction and Ease Use) (Lund, 2001). No solamente mide la usabilidad, sino también la utilidad y la satisfacción de los usuarios y cabe mencionar que es uno de los más completos al momento de evaluar las cualidades antes mencionadas, además es muy simple de utilizar, similar que SUS. Consta de treinta ítems en una escala de Likert entre 1 y 7, desde muy fuertemente de acuerdo con la máxima puntuación, a muy fuertemente en desacuerdo, pudiendo también responder con “NA” (Macías & de Ingeniería Informática, 2016).

Tiene como objetivo analizar y resumir la usabilidad de la interfaz gráfica en base a cuatro dimensiones o factores (utilidad, satisfacción, facilidad de uso y facilidad de aprendizaje). Posee además la posibilidad de adaptar las preguntas del cuestionario a necesidades particulares de la organización o institución (Pedro, 2016).

En la **Tabla 20-2** se muestra las fortalezas y debilidades que tiene la herramienta USE.

**Tabla 20-2:** Herramienta USE

<b>Herramienta USE</b>	
<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Mide usabilidad, utilidad y la satisfacción de los usuarios.	Elevado número de preguntas.
No es de uso comercial.	No muestra los resultados con un gran análisis descriptivo y gráfico.
Dividido en secciones (preguntas mejor estructuradas).	Se deben de tratar los datos una vez obtenidos para obtener conclusiones.
Escala de Likert entre 1 y 7 (más precisión que al responder con un sí o un no)	

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

El cuestionario USE cuenta con buenas características de fiabilidad, que reporta datos en base a sus cuatro dimensiones. (Erle, Malón, & Rodríguez, 2019).

Para la evaluación de usabilidad dentro del presente trabajo de titulación se tomó en cuenta el método empírico, de los cuestionarios antes mencionados el que mejor se acopla al campo educativo y a los requerimientos del sistema “SAGAMO” es el cuestionario USE mediante la escala de Likert, el cual es una adaptación realizada por (Li, 2003) para evaluar la usabilidad a través de checklist, este fue validado por el mismo autor.

El cuestionario USE utilizado en el presente trabajo se encuentra detallado en el **ANEXO H**.

### **2.6.3. Escala de Likert**

Las escalas summativas son debidas a Likert (1932), que fue el primero en introducirlas para medir actitudes, tomándolas de técnicas de medida de la personalidad (Morales Vallejo, 2000, p.46). En este método se supone que todos los ítems miden con la misma intensidad la actitud que se desea medir y es el encuestado el que le da una puntuación, normalmente de uno a cinco, en función de su posición frente a la afirmación sugerida por el ítem. La actitud final que se asigna al encuestado será la media de la puntuación que éste da a cada uno de los ítems del cuestionario.

La Escala de Likert es una escala de calificación que se utiliza para cuestionar a una persona sobre su nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración. Es ideal para medir reacciones, actitudes y comportamientos de una persona. A diferencia de una simple pregunta de “sí” / “no”, la escala de Likert permite a los encuestados calificar sus respuestas (QuestionPro, 2019).

Se le da este nombre por el psicólogo Rensis Likert. Likert distinguió entre una escala apropiada, la cual emerge de las respuestas colectivas a un grupo de ítems (pueden ser 8 o más), y el formato en el cual las respuestas son puntuadas en un rango de valores.

En la **Tabla 21-2** se describen las ventajas y desventajas de la escala de Likert.

**Tabla 21-2:** Ventajas y desventajas de la escala de Likert

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Es una escala de fácil aplicación y diseño.	Existen estudios científicos que indican que existe un sesgo en la escala, ya que las respuestas positivas siempre superan a las negativas.
Puede utilizar ítems que no tienen relación con la expresión.	También hay estudios que indican que los encuestados tienden a contestar “de acuerdo” ya que implica un menor esfuerzo mental a la hora de contestar la encuesta.
Ofrece una graduación de la opinión de las personas encuestadas.	Dificultad para establecer con precisión la cantidad de respuestas positivas y negativas.
Produce mediciones de calidad (precisas y que minimizan el error de medición)	Si te ha quedado claro todo, es momento de crear tu primera encuesta online utilizando la escala de Likert.
Permite realizar los análisis necesarios para alcanzar los objetivos de la investigación.	
Se pueden hacer comparaciones con evaluaciones anteriores del servicio o con servicios similares (benchmarking).	
Muy sencilla de contestar.	

**Fuente:** (QuestionPro, 2019).

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

La escala utilizada es basada en una escala de Likert de siete niveles que traduce la calificación numérica en una valoración cualitativa, según (Osorio Gómez, Cruz Giraldo, & Romero Vega, 2016) explica en su experiencia con la escala de Likert que esta es subjetiva, es decir que puede ser adaptable a las necesidades de quienes hacen uso de dicha herramienta, uno de sus principales trabajos fue enfocado en clínicas con la implementación del software SGC. en **Tabla 22-2** se muestra el equivalente cualitativo a cada rango de calificaciones numéricas que pudo obtener cada encuestado (cabe recordar que las calificaciones finales no sobrepasan el rango [1-7]).



**Tabla 22-2:** Equivalencia de calificación numérica y cualitativa

<b>Rango de calificaciones</b>	<b>Valoración cualitativa</b>
<b>[1]</b>	Totalmente en desacuerdo con su uso
<b>(1-2)</b>	Muy en desacuerdo con su uso
<b>(2-3)</b>	En desacuerdo con su uso
<b>(3-4)</b>	Indeciso o indiferente con su uso
<b>(4-5)</b>	De acuerdo con su uso
<b>(5-6)</b>	Muy de acuerdo con su uso
<b>(6-7)</b>	Totalmente de acuerdo con su uso

**Fuente:** (Osorio Gómez et al., 2016).

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

En este capítulo se detallará el análisis y los resultados que se obtuvieron luego de finalizar el desarrollo del aplicativo web y móvil para la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” ubicado en el cantón Guano, provincia de Chimborazo.

Para la evaluación de la usabilidad en los aplicativos web y móvil se hizo uso del estándar ISO/IEC 25010, Según el estándar la usabilidad está compuesta por cinco subcaracterística de las cuales se seleccionó la facilidad de uso y facilidad de aprendizaje, explicadas en el primer capítulo, con los resultados obtenidos se determinó la calidad del sistema SAGAMO.

#### 3.1. Cálculo de la muestra poblacional para la evaluación del sistema SAGAMO

Para la evaluación del sistema SAGAMO de la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” se obtuvo la muestra utilizando el muestreo aleatorio estratificado debido a que se dividió la población objeto de estudio en estratos disjuntos, de manera que un individuo sólo puede pertenecer a un estrato.

Para el primer estrato se tomaron en cuenta a los representantes de los estudiantes (tomando en cuenta un representante por estudiante) del 8vo año de educación básica, el cual se encuentra dividido en dos paralelos de 30 y 32 estudiantes respectivamente, que se visualiza en la **Tabla 1-3**.

**Tabla 1-3:** Estrato 1- Representantes

<b>Estrato</b>	<b>Tipo</b>	<b>Población</b>
Estrato 1	Representantes	62

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Para el segundo estrato se tomaron en cuenta a los docentes de la Unidad Educativa que dictan clases en el 8vo años de educación básica, que se visualiza en la **Tabla 2-3**.

**Tabla 2-3:** Estrato 2- Docentes

<b>Estrato</b>	<b>Tipo</b>	<b>Población</b>
Estrato 2	Docentes	10

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Cálculo de la muestra en los diferentes estratos

FORMULA DE CALCULO

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)}$$

Donde:

Z = Nivel de confianza (correspondiente con la tabla de valores de Z)

p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado.

q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado =1-p

Nota. cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para p y 50% para q.

N = Tamaño del universo (se conoce puesto que es finito).

e = Error de estimación máximo aceptado.

n = tamaño de la muestra.

En el caso del *estrato 1* se tiene una cantidad finita por lo cual se utilizará la fórmula del cálculo de una muestra conociendo su población: Con la fórmula presentada y tomando en cuenta un

margen de error del 5% con un nivel de confianza del 95% se obtiene una muestra de 54 representantes, lo cual se visualiza en la **Tabla 3-3**.

**Tabla 3-3:** Muestra del estrato 1- Representantes

<b>Estrato</b>	<b>Población</b>	<b>Proporción</b>	<b>Muestra</b>
1	62	86.11%	54

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

De la misma forma en el *estrato 2* se tiene una cantidad finita por lo cual se utilizó la fórmula del cálculo de una muestra conociendo su población. Tomando en cuenta un margen de error del 5% con un nivel de confianza del 95% se obtiene una muestra de 10 docentes, que se puede visualizar en la **Tabla 4-3**.

**Tabla 4-3:** Muestra del estrato 2- Docentes.

<b>Estrato</b>	<b>Población</b>	<b>Proporción</b>	<b>Muestra</b>
2	10	13.89%	10

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 3.2. Requerimiento de calidad

Para la medición de las subcaracterística de la usabilidad se utilizó el cuestionario USE, con las métricas basadas en la escala de Likert dando un máximo de 7 puntos, el valor neutral es 4 y todo valor mayor a 4 es positivo, los cuales se indican a continuación en la **Tabla 5-3**.

**Tabla 5-3:** Escala de Likert

<b>Nivel de aceptación</b>	<b>Valor de aceptación</b>
Totalmente en desacuerdo	1
Muy en desacuerdo	2
En desacuerdo	3
Indeciso o indiferente	4
De acuerdo	5
Muy de acuerdo	6
Totalmente de acuerdo	7

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 3.3. Evaluación de la facilidad de uso

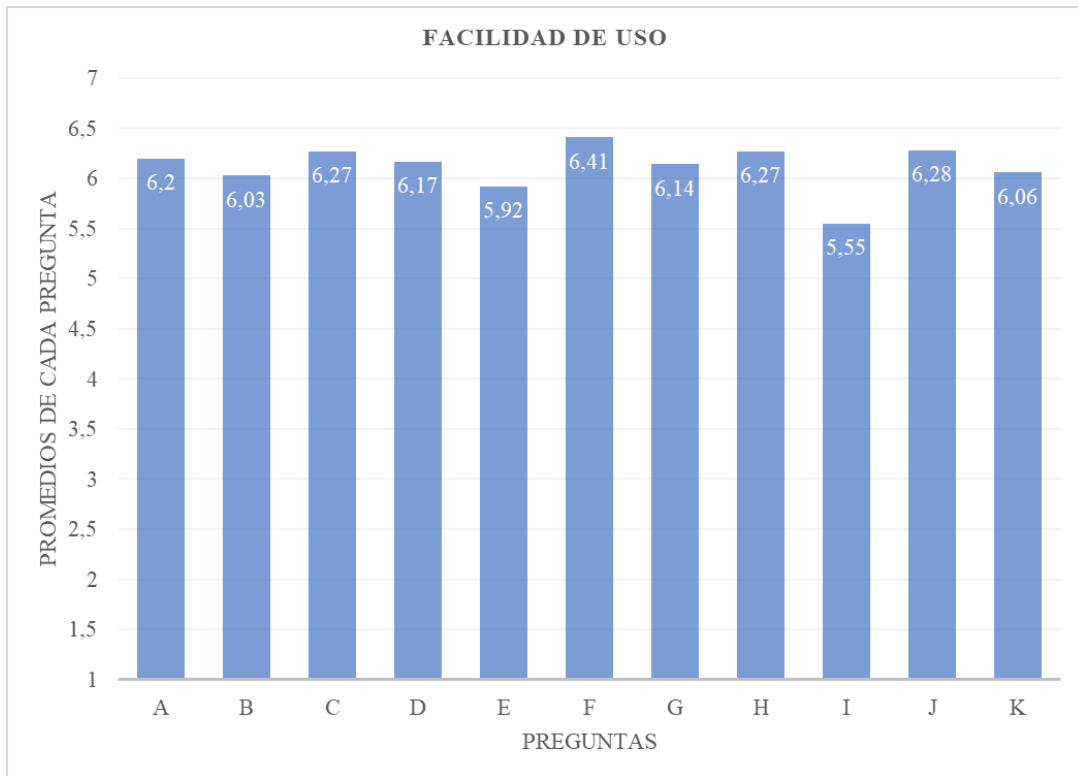
En cuanto, a la evaluación de la subcaracterística denominada facilidad de uso, la calificación promedio fue de 6,12 sobre los 7 puntos como máximo, siendo este un valor positivo dado que según la escala de Likert los valores posteriores a 4 son favorables esto quiere decir que los aplicativos web y móvil están dentro de los parámetros para ser un producto software de calidad en cuanto a la facilidad de uso. En este análisis la mejor calificación fue de 6.41/7 fue para la característica “*No necesito esforzarme para usarlo*”, mientras que las peores valuaciones fueron para las características: “*Es flexible.*”, “*Tanto a los usuarios ocasionales como a los usuarios regulares les gustaría usarlo*” con un puntaje de 5,92 y 5,55 respectivamente. Dichos valores se muestran en la **Tabla 6-3**.

**Tabla 6-3:** Facilidad de uso del sistema SAGAMO medido con el cuestionario USE.

<b>Facilidad de uso del sistema SAGAMO medido con el cuestionario USE.</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Media</b>	<b>Déficit</b>
Es fácil de usar.	6,20	0,8
Es simple de usar.	6,03	0,97
Es amigable con el usuario.	6,27	0,73
Requiere el menor número de pasos para lograr lo que quiero hacer.	6,17	0,83
Es flexible.	5,92	1,08
No necesito esforzarme para usarlo.	6,41	0,59
Puedo usarlo sin instrucciones escritas.	6,14	0,86
No noto ninguna inconsistencia cuando lo uso.	6,27	0,73
Tanto a los usuarios ocasionales como a los usuarios regulares les gustaría usarlo.	5,55	1,45
Puedo corregir los errores rápida y fácilmente.	6,28	0,72
Puedo usarlo con éxito cada vez	6,06	0,94
<b>Promedio</b>	<b>6.12</b>	-

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **Gráfico 1-3** se visualiza los promedios de cada una de las preguntas formuladas según el cuestionario USE para la evaluación de facilidad de uso.



**Gráfico 1-3:** Facilidad de uso

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Preguntas:**

**A:** Es fácil de usar.

**B:** Es simple de usar.

**C:** Es amigable con el usuario.

**D:** Requiere el menos número de pasos para lograr lo que quiero hacer.

**E:** Es flexible.

**F:** No necesito esforzarme para usarlo.

**G:** Puedo usarlo sin instrucciones escritas.

**H:** No noto ninguna inconsistencia cuando lo uso.

**I:** Tanto a los usuarios ocasionales como a los regulares les gustaría usarlo.

**J:** Puedo corregir los errores rápida y fácilmente.

**K:** Puedo usarlo con éxito cada vez.

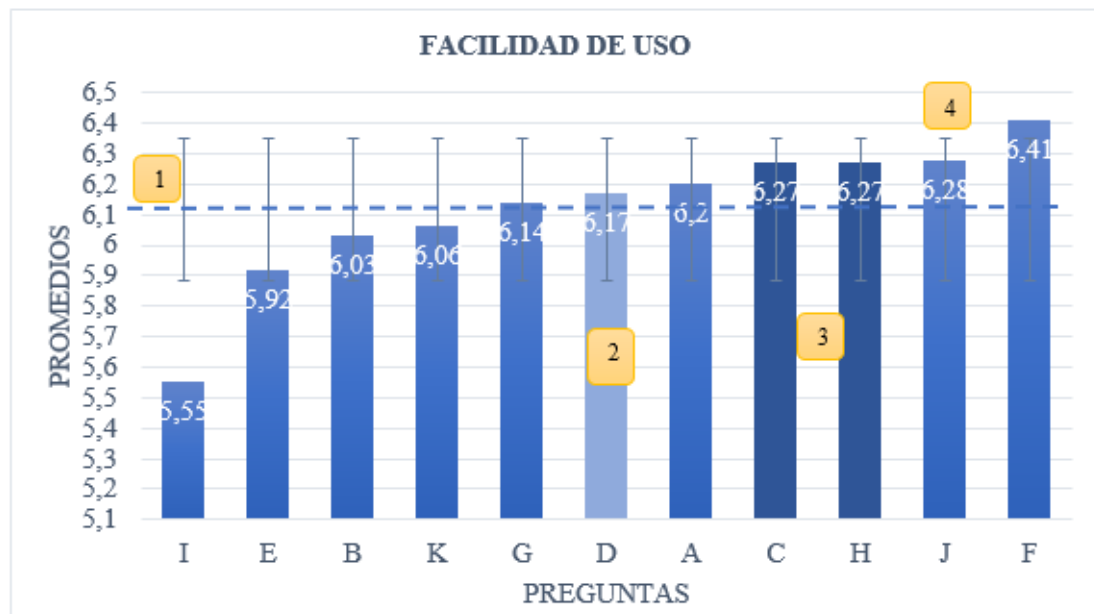
La **Tabla 7-3** presenta los valores que se obtuvieron en las evaluaciones a través de la aplicación del cuestionario USE en la subcaracterística facilidad de uso; cómo se puede observar, se cuenta con un total de 64 casos que representa el número de los dos estratos que están conformados entre docentes y padres de familia de los estudiantes del 8vo año de la unidad educativa “Dr. Gabriel García Moreno” que estuvieron presentes en la evaluación de los aplicativos.

**Tabla 7-3:** Valores de facilidad de uso

Facilidad de uso							
Casos	Promedio	Desv. Estándar	Mín.	Max.	Rango	Varianza	Coefficiente de variación
64	6.12	0.23	5.55	6.41	0.86	0.05	0.03

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **Gráfico 2-3** se puede observar el diagrama de barras de la subcaracterística facilidad de uso ordenado ascendentemente, así como las principales medidas que se forman de la misma.



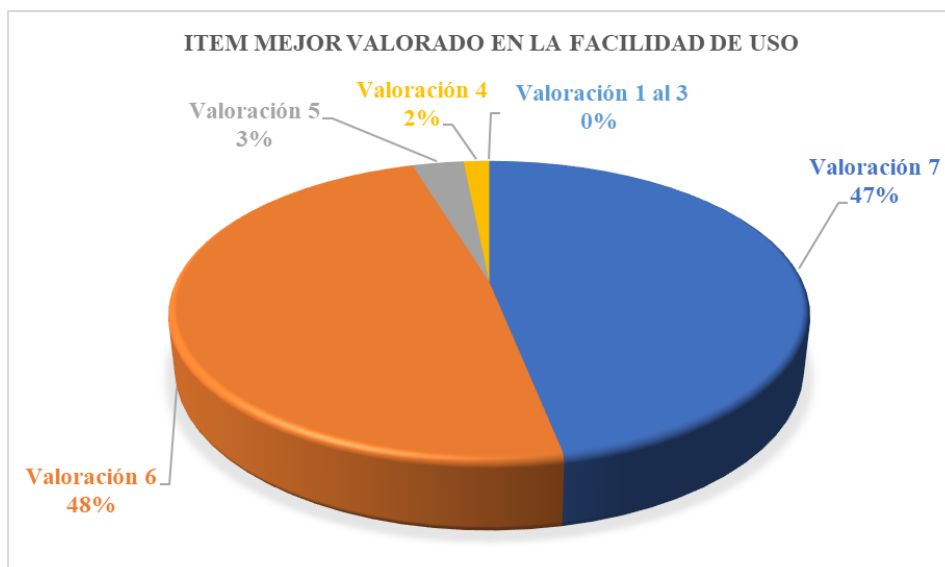
**Gráfico 2-3:** Estadística descriptiva- Facilidad de uso

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

- 1) **Media** = 6.12
- 2) **Mediana** = 6.17
- 3) **Moda** = 6.27
- 4) **Desviación estándar** = 0.23  
**Varianza** = 0.05  
**Coefficiente de variación** = 0.03  
**Rango** = 0.86

La desviación estándar con 0.23 indica la separación existente entre los datos, es así que se puede decir que los valores obtenidos en la evaluación de las subcaracterística facilidad de uso no se encuentran con un valor de dispersión significativa.

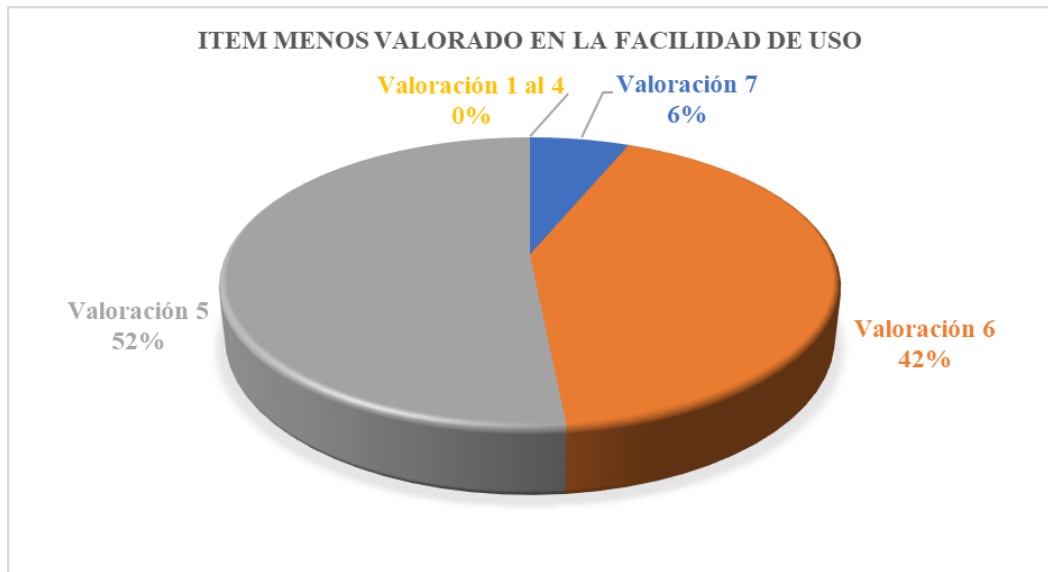
En el **Gráfico 3-3** se puede visualizar el porcentaje de cada valoración que se obtuvo de los encuestados en la pregunta “*No necesito esforzarme para usarlo*”, perteneciente a la subcaracterística de facilidad de uso siendo esta la más valorada con un promedio de 6.41 según la escala de Likert.



**Gráfico 3-3:** Ítem mejor valorado en la facilidad de uso  
 Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **Gráfico 4-3** se puede visualizar el porcentaje de cada valoración que se obtuvo de los encuestados en la pregunta “*Tanto a los usuarios ocasionales como a los regulares les gustaría usarlo*”, perteneciente a la subcaracterística de facilidad de uso siendo esta la menos valorada con un promedio de 5.55 según la escala de Likert.





**Gráfico 4-3:** Item menos valorado en la facilidad de uso  
Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 3.4. Evaluación de la facilidad de aprendizaje

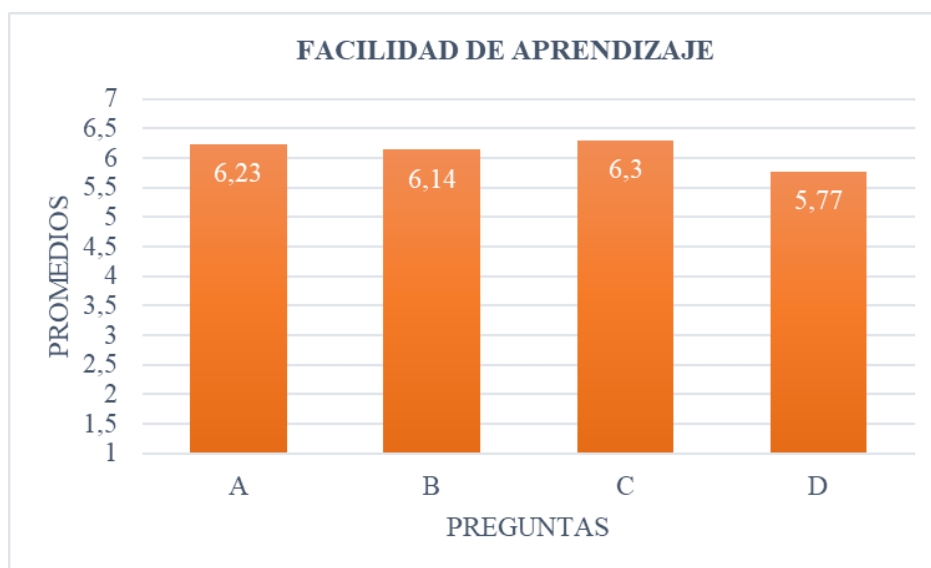
En cuanto, a la evaluación de la subcaracterística denominada facilidad de aprendizaje, la calificación promedio fue de 6,11 sobre los 7 puntos como máximo, siendo este un valor positivo dado que según la escala de Likert los valores posteriores a 4 son favorables esto quiere decir que los aplicativos web y móvil están dentro de los parámetros para ser un producto software de calidad en cuanto a la facilidad de aprendizaje. En este análisis la mejor calificación fue de 6,30/7 fue para la característica “*Es fácil aprender a usarlo*”, mientras que la peor valuación obtuvo la característica “*Rápidamente me volví un experto en él*” con un puntaje de 5,77 respectivamente. Dichos valores se muestran en la **Tabla 8-3**.

**Tabla 8-3.** Facilidad de aprendizaje del sistema SAGAMO medido con el cuestionario USE.

Facilidad de aprendizaje del sistema SAGAMO medido con el cuestionario USE.		
Preguntas	Media	Déficit
He aprendido a utilizarlo rápidamente.	6,23	0,77
Recuerdo fácilmente cómo usarlo.	6,14	0,86
Es fácil aprender a usarlo.	6,30	0,70
Rápidamente me volví un experto en él.	5,77	1,23
<b>Promedio</b>	6,11	-

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **Gráfico 5-3** se visualiza los promedios de cada una de las preguntas formuladas según el cuestionario USE para la evaluación de facilidad de aprendizaje.



**Gráfico 5-3.** Facilidad de aprendizaje

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

**Preguntas:**

**A:** He aprendido a utilizarlo rápidamente.

**B:** Recuerdo fácilmente cómo usarlo.

**C:** Es fácil aprender a usarlo.

**D:** Rápidamente me volví un experto en él.

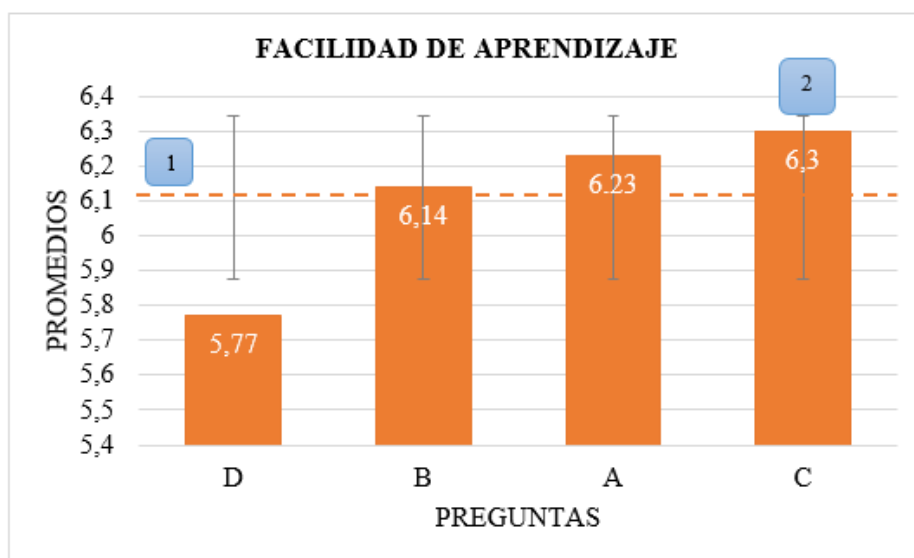
La **Tabla 9-3** presenta los valores que se obtuvieron en las evaluaciones a través de la aplicación del cuestionario USE en la subcaracterística facilidad de aprendizaje; cómo se puede observar, se cuenta con un total de 64 casos que representa el número de los dos estratos que están conformados entre docentes y padres de familia de los estudiantes del 8vo año de la unidad educativa “Dr. Gabriel García Moreno” que estuvieron presentes en la evaluación de los aplicativos.

**Tabla 9-3:** Valores de facilidad de aprendizaje

Facilidad de aprendizaje							
Casos	Promedio	Desv. Estándar	Min.	Max.	Rango	Varianza	Coefficiente de variación
64	6.11	0.24	5.77	6.30	0.53	0.06	0.04

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **Gráfico 6-3** se puede observar el diagrama de barras de la subcaracterística facilidad de aprendizaje ordenado ascendentemente, así como las principales medidas que se forman de la misma.



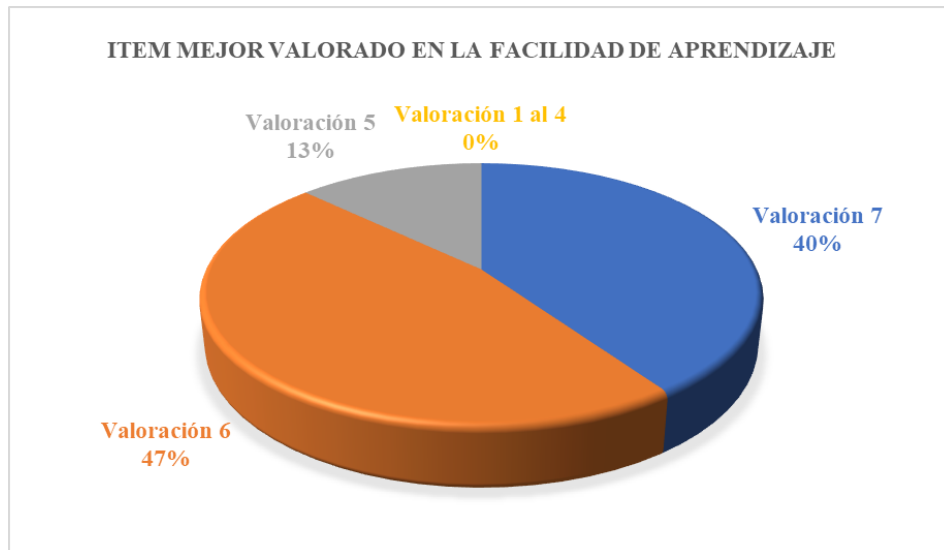
**Gráfico 6-3:** Estadística descriptiva - Facilidad de aprendizaje

Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

- 1) **Media** = 6.11
  - 2) **Desviación estándar** = 0.24
- Varianza** = 0.06  
**Coefficiente de variación** = 0.04  
**Rango** = 0.53

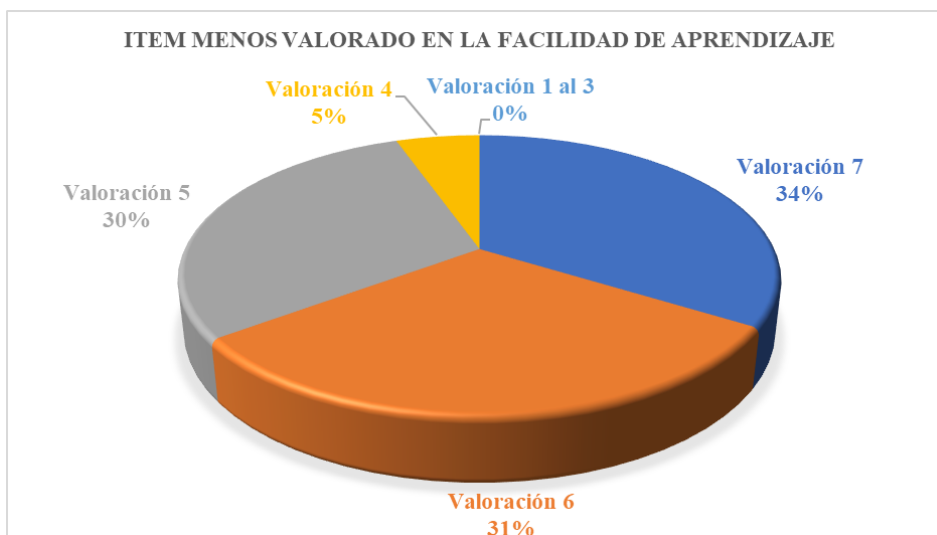
La desviación estándar con 0.24 indica la separación existente entre los datos, es así que se puede decir que los valores obtenidos en la evaluación de las subcaracterística facilidad de uso no se encuentran con un valor de dispersión significativa.

En el **Gráfico 7-3** se puede visualizar el porcentaje de cada valoración que se obtuvo de los encuestados en la pregunta “*He aprendido a utilizarlo rápidamente*”, perteneciente a la subcaracterística de facilidad de aprendizaje siendo esta la más valorada con un promedio de 6.23 según la escala de Likert.



**Gráfico 7-3:** Ítem mejor valorado en la facilidad de aprendizaje  
Realizado por: Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

En el **Gráfico 8-3** se puede visualizar el porcentaje de cada valoración que se obtuvo de los encuestados en la pregunta “*Rápidamente me volví un experto en él*”, perteneciente a la subcaracterística de facilidad de aprendizaje siendo esta la menos valorada con un promedio de 5.77 según la escala de Likert.



**Gráfico 8-3:** Ítem menos valorado en la facilidad de aprendizaje  
**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

### 3.5. Discusión de los resultados de la evaluación de la usabilidad en el sistema “SAGAMO”

**Tabla 10-3:** Resultado de la medición de la usabilidad

Cuestionario USE					
Facilidad de uso			Facilidad de aprendizaje		
Valoración min.	Valoración max.	Promedio	Valoración min.	Valoración max.	Promedio
5.55	6.41	6.12	5.77	6.30	6.11
79.29%	91.57%	87.43%	82.43%	90%	87.29%

**Realizado por:** Angel Ortega y Cristhian Orozco, 2019

Los valores presentados en la **Tabla 10-3** fueron obtenidos a partir de la encuesta realizada en base al cuestionario USE para las subcaracterística de la usabilidad, facilidad de uso y facilidad de aprendizaje establecidas en el estándar ISO/IEC 25010. La encuesta se realizó a una muestra de 64 personas entre docentes y representantes pertenecientes a la Unidad Educativa “Dr. Gabriel García Moreno” del 8vo año de educación básica.

La pregunta que obtuvo una mejor valoración en promedio de la encuesta realizada fue “*No necesito esforzarme para usarlo.*” Con un valor de 6,41 perteneciente a la subcaracterística facilidad de uso, mientras tanto la con menor valoración fue la pregunta “*Tanto a los usuarios ocasionales como a los usuarios regulares les gustaría usarlo*” con una valoración de 5,55 siendo esta la valoración promedio más baja de la encuesta realizada.

Después de realizar la evaluación de usabilidad a los aplicativos web y móvil haciendo uso del cuestionario USE, de acuerdo, con las calificaciones numéricas y la valoración cualitativa se evaluó la usabilidad del sistema SAGAMO que ha presentado cada uno de los encuestados que pertenecen al estudio. la **Tabla 6-3** y **Tabla 8-3** muestran el puesto que obtuvo cada ítem de acuerdo con la puntuación obtenida para las subcaracterísticas facilidad de uso y facilidad de aprendizaje, este puntaje numérico se ha relacionado con la escala Likert planteada en **Tabla 22-2**, con el fin de lograr una valoración cualitativa de cada subcaracterística, encontrándose en el rango de *“totalmente de acuerdo con su uso”* para los usuarios del sistema “SAGAMO”, por lo que se recomienda su uso dentro de la institución.

Durante todas las pruebas realizadas por los usuarios de los aplicativos web y móvil, el sistema SAGAMO se comportó de manera óptima permitiendo la gestión de datos sin presentar errores.

## CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo de titulación que automatiza el proceso de seguimiento de actividades académicas para la unidad educativa “Dr. Gabriel García Moreno” y al evaluar los aplicativos web y móvil, se obtuvieron las siguientes conclusiones.

- Para la elaboración del sistema “SAGAMO” se identificaron las necesidades que presentan los docentes y padres de familia de la institución tales como la falta de comunicación y la gran cantidad de tiempo empleado en el seguimiento de las actividades académicas, dicho análisis se lo realizó mediante el uso de entrevistas aplicadas a los involucrados.
- Las herramientas tecnológicas usadas para el desarrollo de los aplicativos web y móvil fueron el IDE NetBeans 8.2 y Android Studio con el lenguaje de programación Java EE los que facilitaron un mejor manejo de las funcionalidades implementados en los mismos.
- Para el desarrollo de los aplicativos web y móvil se aplicó la metodología ágil SCRUM, la fase de desarrollo tuvo una duración de 1070 horas obteniendo 96 tareas de ingeniería, 118 pruebas de aceptación con un total de 55 historias de usuario y 8 historias técnicas, las cuales fueron monitoreadas y representadas gráficamente mediante un diagrama de Burndown Chart subestimado ya que la línea correspondiente a los puntos estimados inferior a la línea de puntos reales.
- Se desarrollo un aplicativo web y móvil conformando de esta manera el sistema “SAGAMO” para el envío de notificación bidireccionales en tiempo real de actividades académicas entre docentes y padres de familia, mejorando la comunicación en el seguimiento de actividades académicas.
- Para la evaluación de la usabilidad del sistema “SAGAMO” se realizó en base a la norma ISO/IEC 25010, mediante el cuestionario USE en el análisis de los parámetros de calidad: capacidad para ser usado con un promedio de 6.12/7 y capacidad de aprendizaje con 6.11/7 dichos promedios se encuentran en el rango de *“totalmente de acuerdo con su uso”* de acuerdo con la escala de Likert por lo que los usuarios consideran al sistema usable.

## RECOMENDACIONES

- Basado en la utilización de la metodología ágil SCRUM en el presente trabajo, se recomienda emplear dicha metodología para futuros proyectos debido a que permite la entrega continua de software funcional al cliente en periodos de corto de tiempo a demás que permite la retroalimentación entre cliente y el equipo de desarrollo al finalizar cada Sprint.
- El sistema “SAGAMO” cumple con los requerimientos necesarios para la automatización del seguimiento de actividades académicas, sin embargo, se recomienda realizar actualizaciones o añadir funcionalidades que ayuden a mejorar el uso del sistema dentro de la institución.
- La norma ISO/IEC 25010 cuenta con varias características las cuales permiten determinar si un software es de calidad, por lo que se recomienda la evaluación de la eficiencia en el sistema “SAGAMO” además de la usabilidad evaluado en el presente trabajo.



## BIBLIOGRAFÍA

**ABARCA LEÓN, R. E., & AUQUILLA LÓPEZ, C. D.** Creación de un sistema lúdico web/móvil para el aprendizaje de la materia Ciencias Naturales en estudiantes de sexto-séptimo año de la escuela “Lorenzo Filho” [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Escuela de Ingeniería en Sistemas, Riobamba, Ecuador. 2018. [Consulta: 19 junio 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9109/1/18T0073.pdf>

**ABRAHAMSSON.** "Mobile software development—the business opportunity of today". *Keynote* [En línea]. 2005, (Canadá), p20–23. [Consulta: 19 junio 2019]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/7941/2f7d4ea8875589f997ccf0a52919e7e2fc9d.pdf>

**AGARWAL, S., & RAJAN, K. S.** Performance analysis of MongoDB versus PostGIS/PostgreSQL databases for line intersection and point containment spatial queries. *Spatial Information Research* [En línea]. 2016, 24(6), 671–677. [Consulta: 10 julio 2019]. ISSN 2366-3286. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41324-016-0059-1>

**VELOZ VIDAL, C. A.** Del área interacción humano-computadora presenta. *Modelo Para El Desarrollo de Aplicaciones Nativas En Android Basado En Mejores Prácticas, Metodologías Ágiles y Elementos Del Área Interacción Humano-Computadora* [En línea] (tesis). (Maestría). Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Mexico. 2016. [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11317/654>

**ALICANTE, U.** "Introducción a los Servicios Web. Invocación de servicios web SOAP" [En línea], 2014. [Consulta: 10 julio 2019]. Disponible en: [website: http://www.jtech.ua.es/j2ee/publico/servc-web-2012-13/sesion01-apuntes.html](http://www.jtech.ua.es/j2ee/publico/servc-web-2012-13/sesion01-apuntes.html)

**ALVAREZ, M. A.** *Qué es JSP*. [blog], 2002. [Consulta: 8 enero 2020 ]. Disponible en: <https://desarrolloweb.com/articulos/831.php>

**AMAYA BALAGUERA, Y. D.** "Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual". *Revista de Tecnología* [En línea]. 2016, 12(2). [Consulta: 10 julio 2019]. ISSN 1692-1399. Disponible en: <https://doi.org/10.18270/rt.v12i2.1291>

**AREA MOREIRA, M.** "De los webs educativos al material didáctico web". *Comunicación y Pedagogía. Revista de Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos* [En línea]. 2003, 188, pp 32–37, 2003. [Consulta: 12 diciembre 2019]. Disponible en: <http://manarea.webs.ull.es/>

**BARRAGÁN, A., & Darío BARRAGÁN-LÓPEZ, A.** "Experiencias de la práctica Aplicaciones Móviles para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Enfermería" [En línea]. 2014, 51–57, [Consulta: 14 enero 2020]. Disponible en: [http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol1num3/A4\\_Aplic\\_Mov.pdf](http://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol1num3/A4_Aplic_Mov.pdf).

**CADAVID, A. N., FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, J. D., & MORALES VÉLEZ, J.** "Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software A review of agile methodologies for software development". *Universidad Icesi* [En línea]. 2013, 11 No. 2, pp30–39. [Consulta: 12 julio 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>.

**ERLE, L., Malón, T., & RODRÍGUEZ, A.** "La evaluación de la ejecución de tareas por parte de los usuarios en interfaces industriales mediante el cuestionario USE", *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Ingeniería del Software* [En línea]. 2019. [Consulta: 6 enero 2020]. Disponible en: <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/2347>

**ESCALANTE, L. C.** "El patrón de arquitectura n-capas con orientación al dominio como solución en el diseño de aplicaciones empresariales". *Tecnología & Desarrollo* [En línea]. 2019, (Trujillo), Vol. 11, pp. 59–66. [Consulta: 8 julio 2019]. ISSN 1819-4575 Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/RTD/article/view/679>

**ESTAYNO, M. G., DAPOZO, G. N., CUENCA PLETSCHE, L. R., & GREINER, C. L.** "Modelos y métricas para evaluar calidad de software". *XI Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación* [En línea]. 2009. (Argentina), p. 6. [Consulta: 8 agosto 2019]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19762>

**FEDERICI, S., BORSCI, S., & STAMERRA, G.** Web usability evaluation with screen reader users: Implementation of the partial concurrent thinking aloud technique. *Cognitive Processing*, 2010. 11(3), 263–272. [Consulta: 19 noviembre 2019]. ISSN 16124790 Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10339-009-0347-y>

**FERNANDEZ, A., INFRAN, E., & ABRAHÃO, S.** "Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study". *Information and Software Technology* [En línea]. 2011. 53(8), 789–817. [Consulta: 19 noviembre 2020]. ISSN 09505849 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2011.02.007>

**GARCÍA ARRAS, H., & JARAMILLO GALÁN, A.** Medición de competencias en el sector farmacéutico Mexicano: el caso de la industria dedicada a la investigación [En línea] (Tesis). (Licenciatura en Administración de Empresas) Departamento de Administración de Empresas. Escuela de Negocios, Universidad de las Américas Puebla, Puebla, México. 2004. p. 17. [Consulta: 19 noviembre 2019]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/garcia\\_a\\_h/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/garcia_a_h/capitulo2.pdf)

**GUANOLUISA PAREDES, E. L.** Sistema para la gestión de matrículas y pensiones de la Unidad Educativa General de Policía “Bolívar Cisneros” utilizando la tecnología AngularJS [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Escuela de Ingeniería en Sistemas, Riobamba, Ecuador. 2016. [Consulta: 19 noviembre 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6323>

**GURU.** "Soap vs. Rest: diferencia entre los servicios de API web" [En línea]. 2018. [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: <https://www.guru99.com/comparison-between-web-services.html>

**HUSSAIN, A., & MKPOJIOGU, E. O. C.** "An application of the ISO/IEC 25010 standard in the quality-in-use assessment of an online health awareness system". *Jurnal Teknologi* [En línea]. 2015. (Malasia) 77(5), 9–13. [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.11113/jt.v77.6107>

**ISO/IEC 25000.** ISO 25010. [en línea]. iso25000.com, 2017 [Consulta: 5 enero 2020]. Disponible en: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?start=3>

**IVORY, M. Y., & HEARST, M. A.** "The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces". *ACM Computing Surveys* [En línea]. 2011. (EE.UU.) 33(4), 470–516. [Consulta: 12 julio 2019]. ISSN 03600300 Disponible en: <http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/UEtool-survey.pdf>

**JENG, J.** "What is usability in the context of the digital library and how can it be measured?". *Information Technology and Libraries* [En línea]. 2013. (Estados Unidos de América) Vol. 24, pp. 47–56. [Consulta: 12 julio 2019]. ISSN 07309295 Disponible en: <https://doi.org/10.6017/ital.v24i2.3365>

**JUAREZ, R.** Vistazo rápido al Nuevo framework de Bootstrap 4 [En línea]. getbootstrap.com, 2018. [Consulta: 9 julio 2019]. Disponible en: <https://www.rbjuarez.com/noticias/detalle/en-que-consiste-el-framework-bootstrap-4>

**KARENNY BRITO ACUÑA.** *Metodologías de desarrollo para aplicaciones web* [En línea]. Mexico: Electrónica, 2009. [Consulta: 9 julio 2019]. Disponible en: [www.eumed.net/libros/2009c/584/](http://www.eumed.net/libros/2009c/584/)

**STALMAN, A.** "La Educación Del Siglo Xxi". *tendencias21.net* [En línea]. 2004. (España) 1, 1(1), 2–30. [Consulta: 15 octubre 2019]. ISSN 2174-6850 Disponible en: [https://www.tendencias21.net/branding/La-Educacion-en-el-siglo-XXI\\_a77.html](https://www.tendencias21.net/branding/La-Educacion-en-el-siglo-XXI_a77.html)

**KRAHMER, E., & UMMELLEN, N.** "Thinking about thinking aloud: A comparison of two verbal protocols for usability testing". *IEEE Transactions on Professional Communication* [En

línea]. 2004. 47(2), 105–117. [Consulta: 9 julio 2019]. ISSN 03611434 Disponible en: <https://doi.org/10.1109/TPC.2004.828205>

**LA SEGUNDA ONLINE.** Niños y tareas escolares: El rol de los padres - LaSegunda.com. [En línea]. 2013. [Consulta: 15 noviembre 2019]. Disponible en: <http://www.lasegunda.com/Noticias/Buena-Vida/2013/03/833723/Ninos-y-tareas-escolares-El-rol-de-los-padres>

**LIN HAN X, CHOONG YEE-YIN, S.** "Método para comparar la usabilidad relativa de diferentes sistemas de software". *Behaviour and Information Technology* [En línea]. 1997 v.16 n.4/5 p.267-278 [Consulta: 15 noviembre 2019]. Disponible en: <http://hcibib.org/bs.cgi?searchtype=question&query=J.BIT.16.4/5.267>

**HERMOZA PAZ, L. R.** Evaluación de la usabilidad de un sistema de información electrónico para el manejo de la información de un programa de tamizaje para cáncer de cuello uterino basados en autotoma y agentes comunitarios de salud. [En línea] (Trabajo de titulación) (Tesis) Universidad Peruana Cayetano Heredia, Escuela de Posgrado, Lima, Peru. 2018. [Consulta: 6 enero 2020]. Disponible en: [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3842/Evaluacion\\_HermozaPaz\\_Luis.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3842/Evaluacion_HermozaPaz_Luis.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

**LUND, A. M.** "Measuring usability with the USE questionnaire". *Usability Interface* [En línea]. 2001. 8(2), 3–6. [Consulta: 15 noviembre 2020]. ISSN 1078-0874 Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1078087402250360>

**MARTIN, A.** Herramienta de soporte para la evaluación subjetiva de la usabilidad mediante SUS - System Usability Scale [En línea] (Trabajo de grado). (Ingeniería) Universidad Autónoma de Madrid, Escuela Politécnica Superior, Madrid, España. 2016. [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/673915/DeCastro\\_Martin\\_Alba\\_tfg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/673915/DeCastro_Martin_Alba_tfg.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**MADAN, A., & KUMAR DUBEY, S.** "Usability evaluation methods: a literature review". *International Journal of Engineering Science and Technology* [En línea], 2012, India, vol. 4, No: 02. [Consulta: 15 noviembre 2019]. ISSN 0975-5462 Disponible en: <http://www.amity.eduhttp://www.amity.edu>

**MATEU, C.** *Desarrollo de aplicaciones web* [blog]. 2014. [Consulta: 8 octubre 2019]. Disponible en: [http://daw-fiec.pbworks.com/w/page/16963465/Arquitectura aplicación Web](http://daw-fiec.pbworks.com/w/page/16963465/Arquitectura%20aplicaci%C3%B3n%20Web)

**MONUS, A.** *SOAP vs REST vs JSON comparison*. [blog]. Lugar: Raygun Blog. 2018. [Consulta: 5 enero 2020]. Disponible en: <https://raygun.com/blog/soap-vs-rest-vs-json/>

**MORALES CALUÑA, E. R.** Diseño de objetos móviles de aprendizaje para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en la cátedra de Programación IV en el Instituto Tecnológico Pelileo. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2014. [Consulta: 8 octubre 2019]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4136>

**MORALES MACHUCA, C. A.** "Estado del Arte: Servicios Web.", *Universidad Nacional de Colombia*, 2015. (Colombia) [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/camoralesma/articulo2.pdf>

**NEOSOFT.** *¿Qué es una aplicación Web? – Blog Neosoft Sistemas*. [blog]. Lugar. Neosoft, 2018. [Consulta: 5 enero 2020]. Disponible en: <https://www.neosoft.es/blog/que-es-una-aplicacion-web/>

**NIELSEN, J.** *Usability Engineering: Jakob Nielsen* [En línea], New York, AP Professional, 1993. [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=DBOowF7LqIQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Nielsen+J.+Usability+Engineering.1993.&ots=BI7aUWHRzO&sig=xoWdPuybfXMXh-zGlXT1iA4ii30#v=onepage&q=Nielsen+J.+Usability+Engineering.1993.&f=false>

**ORDOÑEZ, S.** *Conceptos básicos de Servicios Web SOAP, WSDL y XSD*. [blog], 2014. [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: <http://desarrolloconsoa.blogspot.com/2014/02/conceptos-basicos-de-servicios-web-soap.html>

**PARDO, C., PINO, F. J., GARCÍA, F., & PIATTINI, M.** "Analizando el apoyo de marcos SPI a las características de calidad del producto ISO 25010. REICIS". *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería Del Software* [En línea], 2009, (España), (2), 6–16. [Consulta: 6 enero 2020]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Analizando-el-apoyo-de-marcos-SPI-a-las-de-calidad-Pardo-Pino/3766953ac257a795a584382f7eacfd25d49934a0>

**ALVITES HUAMANÍ, P. A.** *Usabilidad: páginas web, entornos y educación virtual | Alvites-Huamaní | HAMUT'AY*. [blog], 2016. [Consulta: 6 enero 2020]. Disponible en: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/1002/958>

**PERURENA CANCIO, L., & MORÁGUEZ BERGUES, M.** "Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación", *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud* [En línea], 2013. (Cuba), 24(2), 176–194. [Consulta: 8 enero 2020]. ISSN 1024-9435 Disponible en: <https://doi.org/10.36512/rcics.v24i2.405.g306>

**PRESSMAN, R. S.** *Ingeniería del Software - Un Enfoque Práctico 5b* [En línea]. (España), Edición (Spanish Edition). 2010. [Consulta: 12 julio 2019]. Disponible en: [www.FreeLibros.me](http://www.FreeLibros.me)

**PROYECTOS ÁGILES.** *Qué es SCRUM.* [blog], 2017. [Consulta: 9 julio 2019 ]. Disponible en: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

**SALZAR MIGUEL.** *REST vs SOAP / Thanks Network* [blog], 2013. [Consulta: 12 julio 2019 ]. Disponible en: <https://thanksnetwork.wordpress.com/2012/10/16/rest-vs-soap/>

**SCRUM MANAGER.** *Scrum Manager* [blog], 2016. [Consulta: 6 noviembre 2019 ]. Disponible en: <https://doi.org/1607208414838>

**SERRANO ANGULO, J., & CEBRIÁN ROBLES, D.** "Usabilidad y satisfacción de la e-Rúbrica. *REDU*", *Revista de Docencia Universitaria* [En línea], 2014, (España), 12(1), 177. [Consulta: 8 enero 2020] ISSN 1887-4592 Disponible en: <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6426>

**SHEN, Z., MAN, K. L., LIANG, H. N., ZHANG, N., FLEMING, C., AFOLABI, D. O., ... POON, S. H.** "A light mobile web service framework based on axis2", *Lecture Notes in Electrical Engineering* [En línea], 2014, 235 *LNEE*, 977–985. [Consulta: 12 julio 2019 ]. ISSN 9789400765153 Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6516-0\\_107](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6516-0_107)

**SIERRA GONZÁLEZ, J. C.** Métodos de Evaluación de Usabilidad para Sistemas de Información Web: Una revisión [En línea], (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 2013. (p. 91). p. 91. [Consulta: 12 julio 2019 ]. Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/54171/1/m\\_usabilidad.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/54171/1/m_usabilidad.pdf)

**AGUIRRE BUENAÑO, Tania Paola & MONCAYO ALVAREZ, Andrea Isabel.** Análisis de frameworks mvc de java para el desarrollo de aplicaciones web empresariales. Caso práctico: sistema de bienestar politécnico tesis. Análisis de frameworks mvc de java para el desarrollo de aplicaciones web empresariales. Caso práctico: sistema de bienestar politécnico tesis [En línea]. (Trabajo de titulación). (Tesis) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Escuela de Ingeniería en Sistemas, Riobamba, Ecuador, 2013. 1, 246. [Consulta: 12 julio 2019 ] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2934>

**VIDAKOVIĆ, M., MILOSAVLJEVIĆ, B., KONJOVIĆ, Z., & SLADIĆ, G.** "Extensible java EE-based agent framework and its application on distributed library catalogues", *Computer Science and Information Systems* [En línea], 2009. (Serbia), 6(2), 1–28. [Consulta: 15 junio 2019 ] ISSN 18200214 Disponible en: <https://doi.org/10.2298/CSIS0902001V>

**VILLÁN, V. R. IESB.** Agile y Scrum. [blog], 2019. [Consulta: 8 enero 2020 ]. Disponible en: <https://www.iesb.school.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/>