

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE FACTURACIÓN ELECTRÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Pedro Aníbal Muñoz Burgos

pedro.munoz@epn.edu.ec

DIRECTOR: PhD. Richard Paul Rivera Guevara

richard.rivera01@epn.edu.ec

CODIRECTOR: PhD. Myriam Guadalupe Peñafiel Aguilar

Myriam.penafiel@epn.edu.ec

Quito, Julio 2021

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Pedro Aníbal Muñoz Burgos como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**, bajo nuestra supervisión:

**Dr. Richard Paul Rivera
Guevara**

DIRECTOR DEL PROYECTO

**Dra. Myriam Guadalupe Peñafiel
Aguilar**

CODIRECTORA DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Yo, Pedro Anibal Muñoz Burgos con CI: 1718602608 declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC, soy titular de la obra en mención y otorgo una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entrego toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

Muñoz Burgos Pedro Anibal

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a todas las personas que estuvieron junto a mí y me ayudaron a levantarme y ser mejor como persona, a mi familia que siempre me han apoyado y me han motivado en seguir adelante.

PEDRO ANIBAL MUÑOZ BURGOS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las oportunidades que me ha dado de aprender en todos los aspectos de mi vida.

A las personas que estuvieron junto a mí en los momentos más difíciles, y que no me dejaron rendirme, a Sofía que me ayudo a estar motivado y no rendirme en cada etapa de mi vida.

A mis profesores que aportaron con su conocimiento y humildad en las aulas de clase, especialmente a los Ing. Richard Rivera, Ing. Ivonne Maldonado, Ing. Byron Loarte, Ing. Juan Pablo Zaldumbide, Ing. Luz Marina Vintimilla y a todos los que aportaron con un granito de arena en toda mi vida estudiantil.

PEDRO ANIBAL MUÑOZ BURGOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción	1
1.1	Objetivo general	1
1.2	Objetivos específicos	2
1.3	Alcance.....	2
2	Metodología.....	3
2.1	Metodología de Desarrollo.....	3
2.1.1	Roles	3
2.1.2	Artefactos	4
2.2	Diseño de interfaces (mockups).....	6
2.2.1	Herramienta utilizada para el diseño.....	6
2.2.2	Sistema Web	6
2.3	Diseño de la arquitectura.....	7
2.3.1	Patrón arquitectónico.....	7
2.3.2	Sistema Web	7
2.4	Herramientas de desarrollo.....	8
2.4.1	Sistema Web	8
3	Resultados y Discusión.....	10
3.1	Sprint 0. Configuración del ambiente de desarrollo.....	10
3.1.1	Diseño de la base de datos en <i>MongoDB</i>	11
3.1.2	Estructura del proyecto	12
3.1.3	Usuarios	13
3.2	Sprint 1. Registro e inicio de sesión de usuario	13
3.2.1	Registro de usuario.....	13
3.2.2	Inicio sesión usuario	14
3.2.3	Consumo servicios web SRI	14
3.2.4	Registro usuario Emisor de factura.....	15

3.3	Sprint 2. Ingreso clientes, productos, subir archivos al sistema web	16
3.3.1	Ingreso de productos	16
3.3.2	Ingreso de clientes	17
3.3.3	Subir archivos al sistema web	17
3.4	Sprint 3. Creación archivo <i>XML</i> , pruebas de conexión a los servicios web del SRI	18
3.4.1	Creación del documento <i>XML</i>	18
3.4.2	Pruebas de envío y recepción de estructuras <i>XML</i>	19
3.5	Sprint 4. Creación de facturas y pruebas	19
3.5.1	Creación facturas <i>XML</i>	20
3.5.2	Creación facturas <i>XML</i> y firmado.....	21
3.6	Pruebas del Sistema Web	22
4	Conclusiones y Recomendaciones	24
4.1	Conclusiones	24
4.2	Recomendaciones	24
5	Referencias Bibliográficas	26
6	ANEXOS.....	i
6.1	Manual Técnico	i
6.2	Manual de Usuario.....	i
6.3	Manual de Instalación.....	i

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Registro de Usuarios	6
Figura 2. Inicio de sesión	7
Figura 3. Arquitectura usada para el proyecto de facturación web [10]	8
Figura 4. Páginas oficiales de Mongodb, nodejs, Angular, Postman	11
Figura 5. Diseño de la base de datos.....	11
Figura 6. Estructura backend	12
Figura 7. Estructura frontend	12
Figura 8. Usuarios sistema web.....	13
Figura 9. Registro usuario.....	14
Figura 10. Inicio de sesión	14
Figura 11. Consumo Servicios web.....	15
Figura 12. Ingreso del emisor	15
Figura 13. Ingreso productos	16
Figura 14. Ingreso clientes.....	17
Figura 15. Subir archivos	17
Figura 16. XML generado	18
Figura 17. Carpeta donde se guardan los documentos.....	19
Figura 18. Pruebas servicios web	19
Figura 19. Factura sin firmar	20
Figura 20. Factura firmada.....	21
Figura 21. Configuración JMETER.....	22
Figura 22. Pruebas de carga con 10 peticiones simultaneas	22
Figura 23. Modificación de pruebas	22
Figura 24. Pruebas exitosas con 500 peticiones en 5 segundos.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Equipo de trabajo	4
Tabla II Historia de Usuario.....	5
Tabla III. Herramientas para el desarrollo del Sistema Web.....	8

RESUMEN

Este proyecto de titulación trata del desarrollo de un sistema web para realizar facturación electrónica, este sistema será capaz de conectarse a los servicios del Servicio de Rentas Internas, y a su vez emitir la autorización del respectivo documento XML de una factura que se ha generado dentro del sistema, y estara dirigido a las personas naturales y juridicas que usen el sistema, cuando lo requieran. El sistema se ha desarrollado con la metodología de software *Scrum*.

El documento esta estructurado por cinco secciones estructuradas de la siguiente forma. En la Sección I, se presenta el planteamiento del problema, el objetivo general, los objetivos especificos, y el alcance. La Sección II, muestra el diseño de las interfaces y de la base de datos, su respectiva arquitectura, herramientas en donde se desarrollo el sistema, y la metodologia de desarrollo. La Sección III, muestra el desarrollo de los diferentes *sprints* y las pruebas sobre el sistema web. La Sección IV, detalla los resultados obtenidos y las posibles soluciones para mejora o mantenimiento del mismo. Finalmente la última sección presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo del desarrollo de este proyecto.

PALABRAS CLAVE: *Scrum*, Facturación electrónica.

ABSTRACT

This degree project deals with the development of a web system to carry out electronic invoicing, this system will be able to connect to the services of the Internal Revenue Service, and at the same time issue the authorization of the respective XML document of an invoice that has been generated within the system, and will be aimed at natural and legal persons who use the application, when required. The system has been developed with the Scrum software methodology.

The document is structured in five sections structured as follows. In Section I, the problem statement, the general objective, the specific objectives, and the scope are presented. Section II shows the interface and database design, their respective architecture, tools where the system was developed, and the development methodology. Section III shows the development of the different sprints and the tests on the web system. Section IV details the results obtained and the possible solutions for its improvement or maintenance. Finally, the last section presents the conclusions and recommendations obtained throughout the development of this project.

KEYWORDS: SCRUM, Electronic billing.

1 INTRODUCCIÓN

Por medio del avance tecnológico, las empresas se han obligado a evolucionar la forma de comercio para generar ganancias, con esto mencionamos lo que son las compras en línea, el intercambio de dinero ya sea por un bien o un servicio, se creó una necesidad de establecer un método seguro para el intercambio de estos, como son firmas electrónicas y certificados digitales, que nos servirán para la identificación de la transacción realizada entre el respectivo comercio y el usuario. La implementación de la factura electrónica se ha visto beneficiada por algunos aspectos como la competitividad, actualización de la tecnología dentro de las empresas, y se recalca que al momento de realizar algunos procesos administrativos dentro de la empresa, estos se reducen y facilitan el cumplimiento de la empresa con el estado. [1]

La principal problemática de la facturación electrónica en el país es debido al sistema gratuito que provee dicho organismo público, este sistema tiene limitaciones de compatibilidad en lo que se refiere a algunos sistemas operativos como Windows 7, MacOS x, Linux, con esto al momento de la instalación se necesitan controladores de los respectivos *tokens* de seguridad, para que el sistema funcione de manera correcta, este sistema al momento de su utilización se ha evidenciado algunos problemas ya sea que no emite las facturas o genera como claves con lo que el usuario procede a corregir y persiste el error.

La facturación electrónica, en el Ecuador tiene presencia desde el 2012, donde se buscaba aumentar el número de contribuyentes y con esto las obligaciones al estado, esta forma de facturación pretende que al usuario le sea más fácil la deducción del impuesto a la renta. Con esto también será menor el uso del papel al momento de dar las facturas [2] [3].

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente sobre la facturación electrónica, se propone desarrollar un sistema de facturación electrónica para los negocios pequeños, medianos o grandes, puedan utilizarlo. Como beneficios, el sistema se conectará a los servicios del SRI.

1.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema web para Facturación electrónica.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos del sistema web.
- Diseñar la arquitectura de la solución y de la base de datos.
- Desarrollar el sistema de acuerdo con los requerimientos establecidos.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema.

1.3 Alcance

El sistema web propuesto, consiste en la realización de un sistema de facturación electrónica por el que se generan facturas y este a su vez se ha de conectar al SRI, donde se autorizara o rechazará el documento, dependiendo de los lineamientos ya establecidos por la entidad.

Esto ha de permitir al usuario que use el sistema, disminuir los procesos administrativos y cumplir con las obligaciones de dicha entidad, ser amigable con el ambiente no usando el papel para facturar, con esto tambien el usuario ha de expermentar mas agilidad a la hora de facturar y un manejo mas amigable de un sistema web.

En el sistema web, el usuario ha de generar sus respectivas facturas y estas a su vez han de ser aprobadas por el Servicio de Rentas Internas, el usuario ha de registrar su nombre comercial como su firma electrónica, requisito para poder realizar la facturación electrónica, dentro del sistema se especificara la firma que deberá subir al mismo, y una vez completado el perfil del cliente emisor, podremos dirigirnos a la sección de facturación, donde podremos enviar firmado al Servicio de Rentas Internas o solo guardar el documento sin enviar, ni firmar.

2 METODOLOGÍA

La metodología que se adoptó para el proyecto es *scrum*, la metodología *scrum*, agrupa un conjunto de buenas prácticas para el desarrollo colaborativo (en equipo), para así tener un buen resultado del equipo de trabajo. Esta metodología es capaz de adaptarse a cambios que se den en el transcurso del tiempo y mejora de la comunicación entre el equipo de trabajo y el cliente, para un mejor entendimiento del producto final requerido. Las entregas se las realiza mediante *sprints*, que son limitados periodos de tiempo en realizar una parte de las actividades ya establecidas por el equipo de trabajo.

2.1 Metodología de Desarrollo

2.1.1 Roles

Para que un proyecto se construya de manera que sea un software de calidad, depende del equipo con quien se trabaja, para esto la metodología SCRUM, se gestiona un proyecto de manera que define las propiedades que debe tener el software a desarrollarse y superar cualquier dificultad que se pueda presentar en el desarrollo, por lo que el equipo se conforma de la siguiente manera [4]:

- **Scrum Master:** Es la persona encargada del equipo de desarrollo, verifica si se cumplen las reglas y procesos de SCRUM y también trabaja en la reducción de dificultades que se presenten dentro del desarrollo del proyecto [4].
- **Product Owner (PO):** Es la persona que prioriza las actividades, es decir, toma prioridad de las tareas más importantes o que se necesita que se realice con urgencia. [4].
- **Team (Equipo de desarrollo):** El equipo de desarrollo está integrado por personas (programadores), que tienen el conocimiento necesario para la realización de las respectivas tareas programadas que se comprometen a realizar en cada sprint (periodo de tiempo para completar una tarea de trabajo), con esto el grupo de desarrollo entrega avances del proyecto que se está realizando hasta finalizarlo, el equipo de trabajo se conformara de la manera que se presenta en la Tabla I.

Tabla I Equipo de trabajo

ROL	PERSONA
SCRUM Master	PhD. Richard Rivera Guevara
Product Owner (PO)	PhD. Richard Rivera Guevara
Team	Pedro Muñoz Burgos

2.1.2 Artefactos

Estos artefactos o productos esenciales son varios componentes que aseguran el registro de información importante y la transparencia del mismo, estos elementos son el fundamento para la productividad y calidad del proyecto [5] [6] [7], los cuales se describen a continuación:

Recopilación de Requerimientos

La toma de requerimientos es la primera etapa para el comienzo de un desarrollo que se va a comenzar, esto quiere decir que el líder del proyecto se encargara de coordinar reuniones con el cliente ya sea presenciales o por vía telemática; para el proyecto de facturación se mantuvo reuniones vía telemática, por lo tanto, los requerimientos para la elaboración de dicho sistema se han listado y se podrá encontrar en el Manual Técnico (pág. 3 - 4).

Historias de Usuario

Las historias de usuario es información que se obtiene a partir de los clientes mediante reuniones donde el cliente aportara con todos los datos que requiera saber el encargado del proyecto para poder realizar el mismo. A continuación, en la Tabla II, se presenta un ejemplo de la historia de usuario, que se usa en la metodología *scrum* [5] [6] [7].

Tabla II Historia de Usuario

Historia de Usuario	
Identificador: HU1	Usuario: Administrador
Nombre historia: Registro de usuario.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Días estimados: 1	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Pedro Muñoz Burgos	
<p>Descripción: El usuario se ha de registrar en el sistema web con su nombre, correo electrónico, número de teléfono y su respectiva contraseña que el usuario considere necesario.</p>	
<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ventana de registro cuenta con validaciones para que al momento de llenar los datos del usuario no tenga ningún campo vacío. 	

Product Backlog

Es una lista de requerimientos que el cliente necesita que se implemente, en el desarrollo del producto, esta lista de requerimientos se realizó cuando el *Product Owner* y el *Cliente*, en las reuniones que tuvieron, armaron el esquema del funcionamiento del producto que se va a realizar. En las reuniones que se tuvo con el dueño del producto se realizó esta lista de requerimientos, que se encuentra en el Manual de Técnico [5] [6] [7].

Sprint Backlog

Es la reunión de la lista de requerimientos realizados en el *Product Backlog* donde son elegidos y presentados con una planeación de tiempo, lo que quiere decir que una tarea o desarrollo determinado puede ser realizado en un periodo de tiempo y mientras se vayan cumpliendo dichas tareas, van surgiendo las siguientes hasta terminar el producto. En el Manual Técnico (pág 29 - 33) se especifica los *sprints* planificado con el respectivo tiempo que se ha de demorar cada tarea, para poder así, tener un mejor control sobre cualquier inconveniente que se presente mientras se esté realizando el desarrollo [5] [6] [7].

2.2 Diseño de interfaces (mockups)

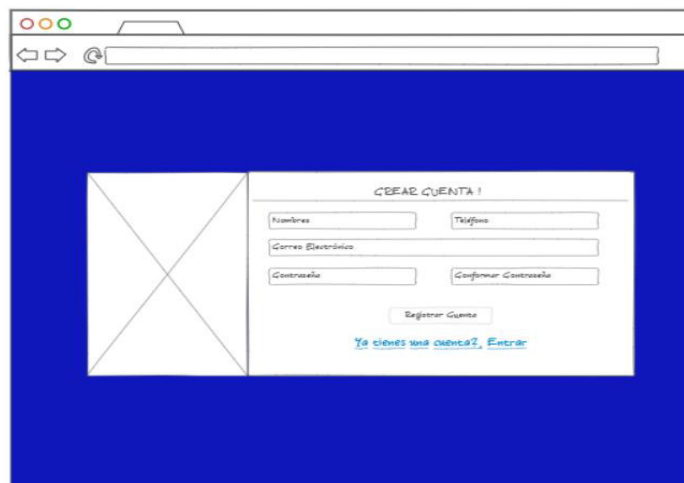
Una vez se ha obtenido los requerimientos para el sistema web, se define la herramienta donde se diseña las diferentes pantallas con el respectivo funcionamiento, estos son diseños de las interfaces para que el usuario pueda interactuar con las mismas.

2.2.1 Herramienta utilizada para el diseño

Ninjamock es una pequeña *startup* con sede en Dinamarca, una ciudad famosa por su fuerte compromiso en la calidad y diseño. Son un grupo de personas que se han permitido transformar muchas ideas que se ha tenido en una acción sólida. Este programa se ha usado en el diseño de las interfaces ya que es muy amigable para realizar *mockups* o diseños ya sea para web o móvil, para nuestro caso se lo uso para el diseño del sistema web de facturación [8].

2.2.2 Sistema Web

En la Figura 1 y Figura 2, se presenta el diseño de una de las interfaces del sistema web, el restante de los diseños de las interfaces se encuentran en el Manual Técnico (pág. 33 - 36).



The image shows a web browser window with a blue background. On the left side, there is a large white square with a black 'X' inside, indicating a missing image or a placeholder. On the right side, there is a white registration form titled "CREAR CUENTA 1". The form contains the following fields and elements:

- Two input fields for "Nombre" and "Teléfono".
- A single input field for "Correo Electrónico".
- Two input fields for "Contraseña" and "Confirmar Contraseña".
- A "Registrar Cuenta" button.
- A link that says "Ya tienes una cuenta? [Entrar](#)".

Figura 1 Registro de Usuarios

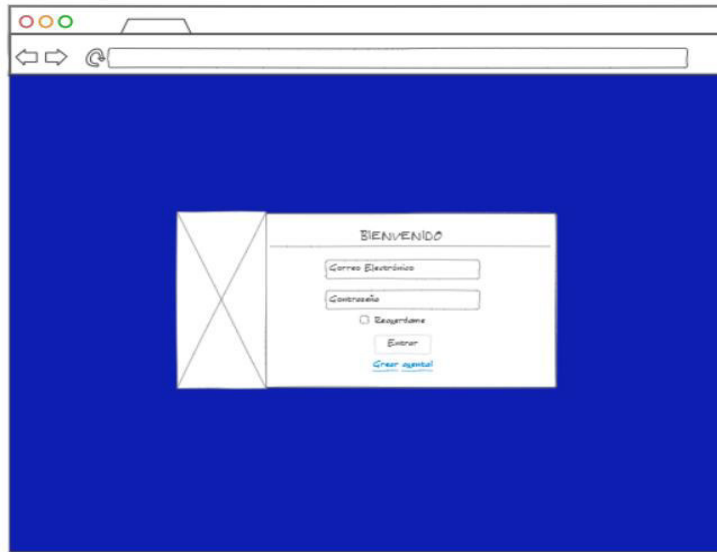


Figura 2. Inicio de sesión

2.3 Diseño de la arquitectura

Cuando se ha realizado los respectivos diseños de cada interfaz del sistema web, inmediatamente a continuación se define el tipo de arquitectura usada en el desarrollo.

2.3.1 Patrón arquitectónico

Patrón Modelo – Vista – Controlador (MVC)

Esta arquitectura hace que el desarrollo de un sistema web o aplicación móvil sea más eficiente, ya que se puede modificar cualquier elemento del modelo, vista o controlador del sistema sin cambiar o modificar ningún otro elemento de este, otra ventaja de esta arquitectura o patrón de desarrollo es que hace que los sistemas y aplicaciones móviles sean escalables de tal forma que se pueda añadir o quitar elementos, funcionalidades a los sistemas o aplicaciones móviles.

2.3.2 Sistema Web

Para el desarrollo del sistema web de facturación electrónica, la arquitectura que se va a usar se muestra en la Figura 3, con esto mostramos la independencia de componentes dentro del proyecto, lo cual si se realiza un cambio sea en las interfaces este no afectara el resto de los componentes o funcionamiento del sistema web [9].

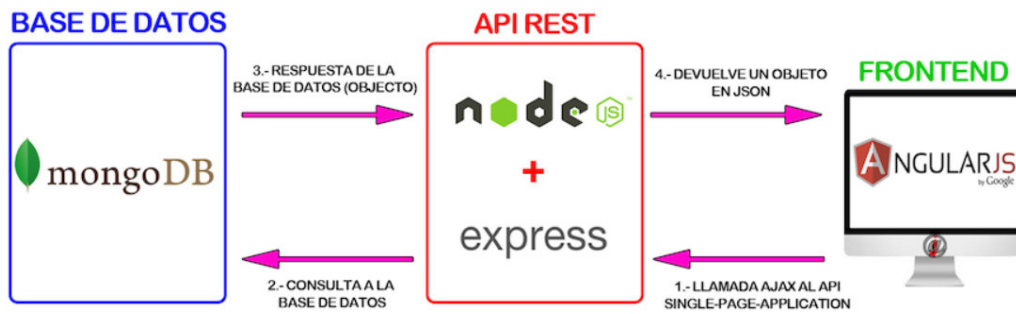


Figura 3. Arquitectura usada para el proyecto de facturación web [10]

2.4 Herramientas de desarrollo

Para esta sección, se define las herramientas para el desarrollo del sistema web y de la base de datos.

2.4.1 Sistema Web

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se especifica las herramientas usadas para la creación tanto de la base de datos como del sistema web.

Tabla III. Herramientas para el desarrollo del Sistema Web

Herramienta	Justificación
MONGODB	<i>Mongodb</i> es una base de datos <i>NoSQL</i> basada en documentos, esto quiere decir que los datos los guarda en formato binario <i>BSON</i> , que es similar al formato <i>JSON</i> , con esto hace que las consultas sean flexibles y escalables. También puede realizar combinaciones en las consultas, se puede realizar relaciones entre documentos dependiendo del diseño de base de datos que se desea implementar, también ofrece escalabilidad y flexibilidad de los datos que quiere decir que mientras crezca la aplicación esta base de datos se adapta y no va a existir problemas al momento de realizar una consulta [11] [12] [13].

NODEJS + EXPRESS	NODEJS es un entorno de ejecución de JavaScript, que permite la comunicación entre la base de datos y las interfaces de usuario, es escalable y tiene alto rendimiento para poder conectarse de una manera más eficaz y soporta varias conexiones al mismo tiempo, sin tener ningún problema de latencia [14] [10].
ANGULAR	Es una plataforma de desarrollo construida con <i>Typescript (lenguaje de tipado)</i> , es un <i>framework</i> basado en JavaScript, que fue creado por google, este <i>framework</i> posee herramientas para permitir al desarrollador trabajar de una manera más óptima en lo que es las vistas o <i>frontend</i> de la aplicación que se está desarrollando, también la ventaja que posee es que se puede realizar aplicaciones de una sola página, y también aplicaciones empresariales más robustas [15].
BOOTSTRAP	Es un <i>framework</i> donde se usa <i>JavaScript</i> y <i>CSS</i> creado por dos desarrolladores de twitter donde al principio se llamaba <i>Twitter Blueprint</i> , pero desde el 2011 paso a ser de código abierto donde cambio su nombre a <i>Bootstrap</i> , <i>Bootstrap</i> proporciona que el manejo de una página web sea de fácil navegación para el usuario y también es <i>mobile first (que quiere decir que también se adecua a los teléfonos móviles)</i> [16].

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se detalla los resultados obtenidos en cada *sprint*, las pruebas respectivas realizadas y puesta a producción.

3.1 Sprint 0. Configuración del ambiente de desarrollo

Para el desarrollo de los *sprints* se debe verificar el *product backlog*, que se encuentra en el Manual Técnico (pag. 12), donde se detalla el tiempo y las respectivas funcionalidades que debe estar implementada.

Para este *sprint*, se ha comenzado con la configuración del ambiente de desarrollo del sistema web, con sus respectivas instalaciones de las herramientas a usar, las actividades a realizar para este proyecto se ha definido las siguientes actividades

- Instalación de *MongoDB, Nodejs, Angular, Postman* en ambiente local.
- Diseño de la base de datos.
- Diseño de interfaces del sistema web
- Usuarios

Instalación de Mongoddb, Nodejs, Angular, Postman

Para el desarrollo del proyecto debemos instalar las herramientas mencionadas anteriormente, para esto nos iremos a las páginas oficiales de cada una de las herramientas como se muestra en la Figura 4.

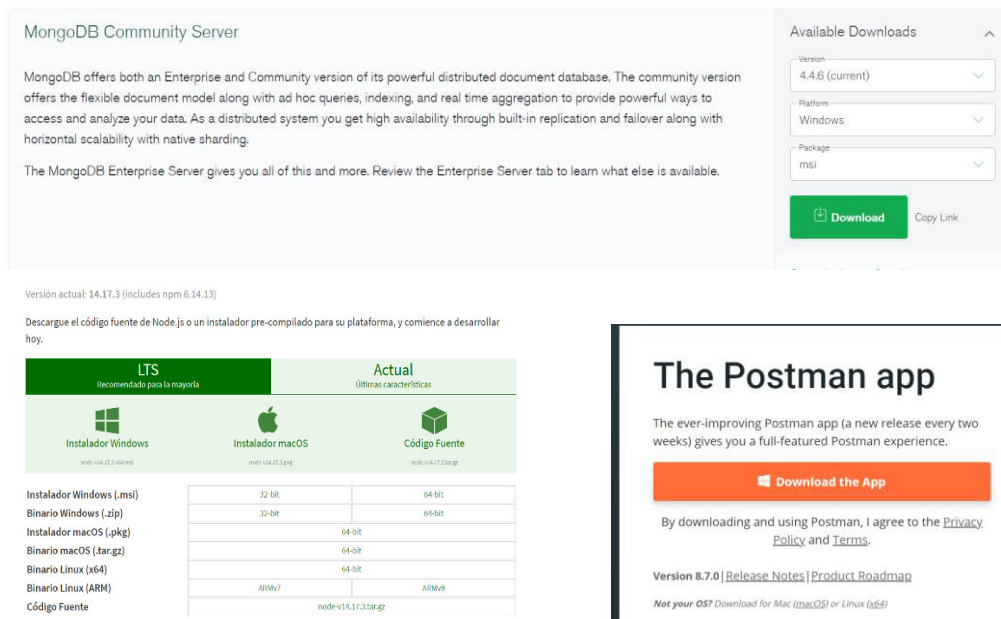


Figura 4. Páginas oficiales de MongoDB, Node.js, Angular, Postman

3.1.1 Diseño de la base de datos en MongoDB

La base de datos para el sistema web se ha desarrollado y diseñado en MongoDB, esta base usa *javascript* para sus respectivos *queries* y es basada en documentos, por lo que se ha de almacenar los datos del usuario, clientes, facturas, detalle facturas, productos, o los documentos o tablas que se usa en el sistema web.

En la Figura 5 se observa los documentos o tablas que se usaron para el sistema, donde se detalla un total de 5 documentos para tener los respectivos registros. El diseño completo con sus respectivas descripciones se encuentra dentro del Manual Técnico (pág 37 - 38).

Collection Name	Documents	Avg. Document Size	Total Document Size	Num. Indexes	Total Index Size	Properties
clientes	8	227.4 B	1.8 KB	3	108.0 KB	
emisores	2	603.0 B	1.2 KB	1	36.0 KB	
facturas	1	953.0 B	953.0 B	3	72.0 KB	
productos	13	164.6 B	2.1 KB	1	36.0 KB	
usuarios	25	200.2 B	4.9 KB	3	108.0 KB	

Figura 5. Diseño de la base de datos

3.1.2 Estructura del proyecto

La estructura del proyecto se muestra en la Figura 6 y Figura 7, esto usando el editor de código Visual Studio Code, en la primera figura se visualiza la estructura del proyecto *backend* y en la Figura 7 se visualiza la estructura del proyecto *frontend*.

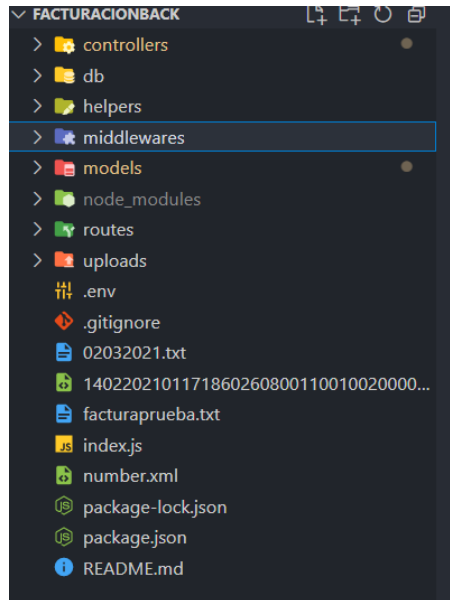


Figura 6. Estructura backend

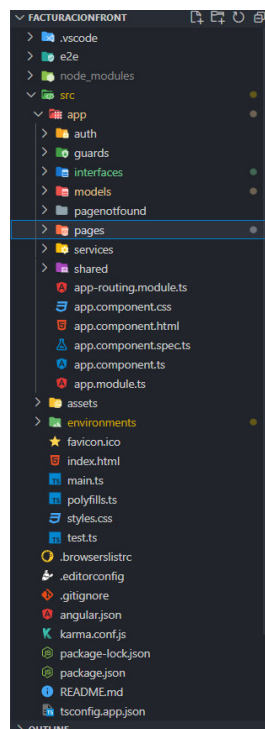


Figura 7. Estructura frontend

3.1.3 Usuarios

En la Figura 8 se muestra como es el rol de cada usuario que entra al sistema web, en este caso definiendo la función de este.

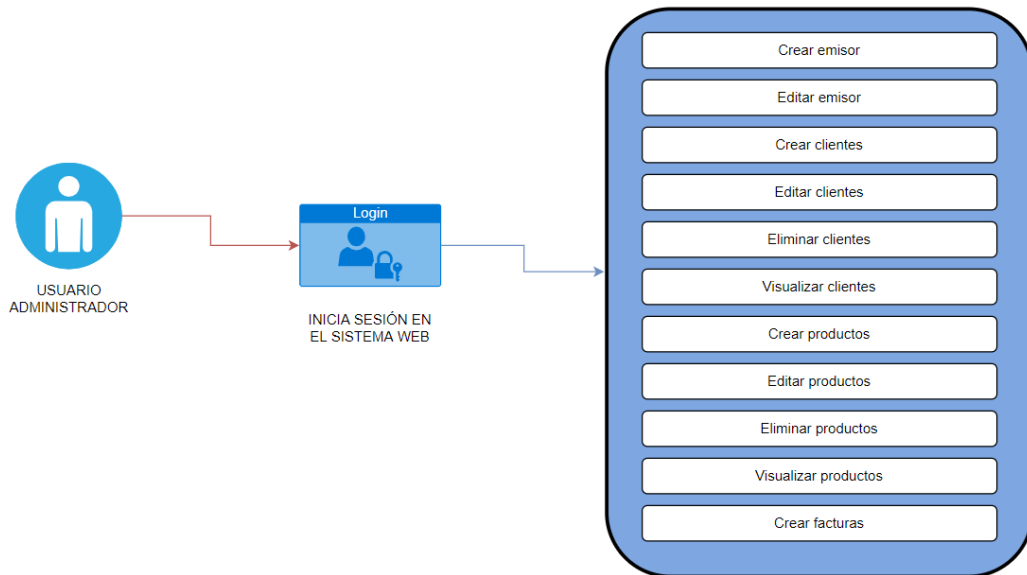


Figura 8. Usuarios sistema web

3.2 Sprint 1. Registro e inicio de sesión de usuario

En este *sprint* se comenzó a construir el *backend*, comenzando con la configuración de *express* con *nodejs*, con esto también se definió la estructura del proyecto, la conexión a la base de datos, con esto las tareas son las siguientes:

- Registro de usuario
- Inicio de sesión de usuario
- Consumo servicios web SRI
- Registro usuario Emisor de factura

3.2.1 Registro de usuario

Para el ingreso al sistema web, el usuario se ha de registrar para iniciar sesión si es la primera vez que ingresa al sistema, cabe recalcar que el usuario va a poder visualizar sus respectivos registros tanto de clientes, productos y el emisor configurado, para el registro se ingresan los campos que se muestran en la Figura 9.

Crear Cuenta!

[Ya tienes una cuenta? Entrar](#)

Figura 9. Registro usuario

3.2.2 Inicio sesión usuario

En la Figura 10, se muestra el inicio de sesión de usuario, esto cuando el usuario este registrado dentro del sistema web, donde coloca las credenciales registradas en el sistema web.

BIENVENIDO

Recuerdame

[Crear cuenta!](#)

Figura 10. Inicio de sesión

3.2.3 Consumo servicios web SRI

El consumo de los servicios web se ha realizado por medio del *backend* del sistema web, esto al momento de realizar el consumo emitirá un mensaje de recepción o de

rechazado según lo indicado en los manuales del SRI, en la Figura 11, se muestra como se lo realizo.

```
try {  
    const respuesta = await soapRequest({ url: url, headers: headers, xml: xml });  
    //const { headers, body, statusCode } = respuesta;  
  
    res.json({  
        respuesta  
    })  
}  
catch (error) {  
    console.log(error);  
    res.status(400).json({  
        ok: false,  
        msg: 'No se pudo conectar al servicio web, contactese con el admin...'  
    })  
}
```

Figura 11. Consumo Servicios web

3.2.4 Registro usuario Emisor de factura

En el registro del emisor, el usuario ha de registrar los datos que se muestran en la interfaz, la clave de la firma electrónica, y la firma electrónica correspondiente, esto se muestra en la Figura 12, los campos que se debe ingresar.

Figura 12. Ingreso del emisor

3.3 Sprint 2. Ingreso clientes, productos, subir archivos al sistema web

Para este sprint se ha continuado con la construcción del sistema web, construyendo los demás servicios, y validaciones, por lo que las actividades definidas para este sprint son las siguientes:

- Ingreso de productos
- Ingreso de clientes
- Subir archivos a la aplicación

3.3.1 Ingreso de productos

Para el ingreso de productos el usuario ha de subir el producto como lo necesite, ya que para facturar se va a necesitar un producto con su respectivo valor, el cual también ha de ingresar el usuario registrado, en la Figura 13, se muestra el formulario que se debe llenar para registrar el producto.

Nuevo Producto ×

Código principal

Descripción

Valor Unitario

Información adicional

IVA

ICE

Figura 13. Ingreso productos

3.3.2 Ingreso de clientes

En la Figura 14 se detalla el formulario que se debe llenar para ingresar un cliente, esto para facturar a nombre de un cliente, cabe mencionar que en el ambiente de producción se debe llenar con datos válidos.

Nuevo Cliente ×

Apellidos, Nombres/ Razón Social

Apellidos Nombres / Razón Social

Tipo Identificación

Ingrese su Identificación

Dirección

Dirección

Teléfono

Teléfono

Correo Electrónico

Correo Electrónico

Cerrar Guardar

Figura 14. Ingreso clientes

3.3.3 Subir archivos al sistema web

En esta sección del sistema, se ha de realizar el ingreso tanto de la firma electrónica y su clave y del logo dependiendo del tipo de negocio que este facturando, sino se pondrá una imagen de logo por defecto, que tendrá de texto “No tiene logo”, a continuación, en la Figura 15, se muestra el campo donde se tendrá que subir dichos archivos

Firma Electrónica

Tamaño máximo 50 KB y Archivo con extensión p12

Seleccionar archivo Ningún archi... seleccionado

Figura 15. Subir archivos

3.4 Sprint 3. Creación archivo XML, pruebas de conexión a los servicios web del SRI

En este sprint se ha centrado en dos servicios exclusivamente, que son la creación del documento XML y conectarse a los servicios del SRI, que presentaron un nivel de complejidad más alto. Las actividades se definen de la siguiente manera:

- Creación del documento XML
- Conexión a los servicios del SRI
- Pruebas de envío y recepción de estructuras XML

3.4.1 Creación del documento XML

Para la creación de los documentos XML, se usó la librería *xmlbuilder*, esta librería nos permite crear documentos *xml*, con esto en la Figura 16 y en la Figura 17, se muestra cómo se definió los parámetros para que se pueda realizar el documento y en la carpeta que se guardan los documentos al generarse.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<factura id="comprobante" version="1.0.0">
  <infoFirmaFisica>
    <ambiente2/>
    <tipoEmision1/>
    <razonSocial1/>
    <ruc/>
    <claveAcceso/>
    <codDoc/>
    <estab01/>
    <optima128/>
    <secuencial/>
    <dirMatriz/>
    <regimenMicroempresas/>
  </infoFirmaFisica>
  <infoFactura>
    <fechaEmision/>
    <dirEstablecimiento/>
    <obligoContabilidad/>
    <tipoIdentificacionComprador/>
    <razonSocialComprador/>
    <identificacionComprador/>
    <totalImpuestos/>
    <totalDescuento/>
    <totalImpuestos>
      <totalImpuesto>
        <codigo2/>
        <codigoPorcentaje/>
        <baseImponible/>
        <valor/>
      </totalImpuesto>
    </totalImpuestos>
    <propina/>
    <importeTotal/>
    <moneda/>
    <pagos>
      <pagos>
        <formaPago/>
        <total/>
        <pagos>
        </pagos>
      </pagos>
    </infoFactura>
    <detalle>
      <detalle>
        <codigoPrincipal/>
        <codigoAuxiliar/>
        <descripcion/>
        <cantidad/>
        <precioUnitario/>
        <descuento/>
        <precioTotalSinImpuesto/>
        <impuestos>
          <impuesto>
            <codigo2/>
            <codigoPorcentaje2/>
            <tarifa/>
            <baseImponible/>
            <valor/>
          </impuesto>
        </impuestos>
      </detalle>
    </detalle>
  </infoFactura>
  <campoAdicional nombre="Telefono"/>
  <campoAdicional nombre="Email"/>
</factura>
```

Figura 16. XML generado

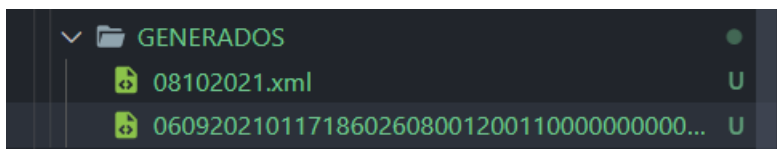


Figura 17. Carpeta donde se guardan los documentos

3.4.2 Pruebas de envío y recepción de estructuras XML

Para probar la conexión a los servicios web del SRI, se ha usado *postman* como se muestra en el Figura 18, para esto primero se consumen los servicios de acuerdo con el manual del SRI, esto se realiza para poder aceptar o rechazar el documento firmado, que en este caso es la factura.

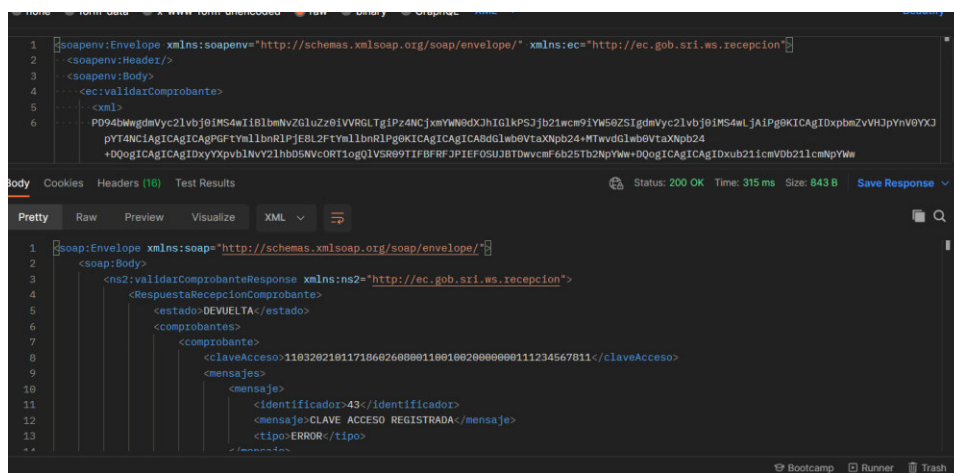


Figura 18. Pruebas servicios web

3.5 Sprint 4. Creación de facturas y pruebas

Para esta sección del sprint se ha realizado las pruebas correspondientes al crear la factura desde el *frontend*, lo cual se ha realizado las siguientes actividades:

- Creación facturas XML
- Creación facturas XML y firmado

3.5.1 Creación facturas XML

La creación de facturas XML en este caso el usuario va a crear la factura desde el sistema web, con esto vamos a tener dos opciones una vez lleno todos los campos como se muestra en la Figura 19, la opción de firmar y de solo guardar el xml.

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <factura id="comprobante" version="1.0.0">
3   <infoTributaria>
4     <ambiente>2</ambiente>
5     <tipoEmision>1</tipoEmision>
6     <razonSocial>MUÑOZ BURGOS PEDRO ANIBAL</razonSocial>
7     <ruc>1718602608001</ruc>
8     <claveAcceso>060920210117186026080012001100000000082911802712</claveAcceso>
9     <codDoc>01</codDoc>
10    <estab>001</estab>
11    <ptoEmi>100</ptoEmi>
12    <secuencial>000000008</secuencial>
13    <dirMatriz>Barrio: SOLANDA 1 Calle: OE4J Número: S24-44 Intersección: S24B</dirMatriz>
14    <regimenMicroempresas>CONTRIBUYENTE RÉGIMEN MICROEMPRESAS</regimenMicroempresas>
15  </infoTributaria>
16  <infoFactura>
17    <fechaEmision>06/09/2021</fechaEmision>
18    <dirEstablecimiento>Barrio: SOLANDA 1 Calle: OE4J Número: S24-44 Intersección: S24B</dirEstablecimiento>
19    <obligadoContabilidad>NO</obligadoContabilidad>
20    <tipoIdentificacionComprador>04</tipoIdentificacionComprador>
21    <razonSocialComprador>INT FOOD SERVICES CORP S.A.</razonSocialComprador>
22    <identificacionComprador>1791415132001</identificacionComprador>
23    <totalSinImpuestos>770.00</totalSinImpuestos>
24    <totalDescuento>0.00</totalDescuento>
25    <totalConImpuestos>
26      <totalImpuesto>
27        <codigo>2</codigo>
28        <codigoPorcentaje>2</codigoPorcentaje>
29        <baseImponible>770.00</baseImponible>
30        <valor>92.40</valor>
31      </totalImpuesto>
32    </totalConImpuestos>
33    <propina>0</propina>
34    <importeTotal>862.40</importeTotal>
35    <moneda>DOLAR</moneda>
36    <pagos>
37      <pago>
38        <formaPago>20</formaPago>
39        <total>770.00</total>
40      </pago>
41    </pagos>
42  </infoFactura>
43  <detalles>
44    <detalle>
45      <codigoPrincipal>831410303</codigoPrincipal>
46      <codigoAuxiliar>COD001</codigoAuxiliar>
47      <descripcion>PROGRAMACION + PHP/SQL</descripcion>
48      <cantidad>1.0</cantidad>
49      <precioUnitario>770</precioUnitario>
50      <descuento>0.00</descuento>
51      <precioTotalSinImpuesto>770.00</precioTotalSinImpuesto>
52      <impuestos>
53        <impuesto>
54          <codigo>2</codigo>
55          <codigoPorcentaje>2</codigoPorcentaje>
56          <tarifa>12.0</tarifa>
57          <baseImponible>770.00</baseImponible>
58          <valor>92.40</valor>
59        </impuesto>
60      </impuestos>
61    </detalle>
62  </detalles>
63  <infoAdicional>
64    <campoAdicional nombre="Telefono">022449999</campoAdicional>
65    <campoAdicional nombre="Email">santiago.erazo@kfc.com.ec</campoAdicional>
66  </infoAdicional>
67 </factura>
```

Figura 19. Factura sin firmar

3.6 Pruebas del Sistema Web

Pruebas de carga

Para estas pruebas se ha usado JMETER que es un programa para realizar pruebas de carga a los servicios que fueron creados para este proyecto de facturación, estas pruebas se las realiza para observar que es lo que pasa cuando se sobrecarga o si hay varias conexiones al mismo tiempo, con esto se ve como trabaja la aplicación en este tipo de condiciones. Para esto se ha configurado como se muestra en la Figura 21.

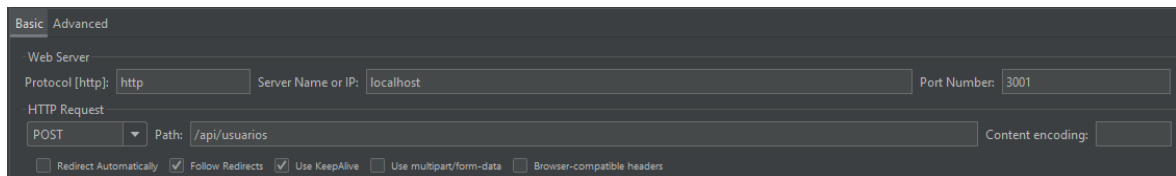


Figura 21. Configuración JMETER

Una vez configurado vamos a observar en la Figura 22. Al momento de realizar pruebas de usuario, por lo que las pruebas fueron exitosas.

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	10	80	76	85	2.55	0.00%	2.2/sec	1.66	0.62	781.0
TOTAL	10	80	76	85	2.55	0.00%	2.2/sec	1.66	0.62	781.0

Figura 22. Pruebas de carga con 10 peticiones simultaneas

Estas pruebas de estrés tambien se puede realizar con mas peticiones simultaneas, con esto se va a modificar el servicio y el tiempo que se puede demorar cada uno, como se muestra en las Figura 23 y Figura 24.

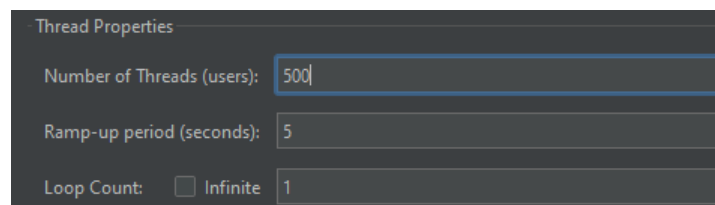


Figura 23. Modificación de pruebas

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	510	2669	76	5240	1424.86	0.00%	2.0/min	0.03	0.01	781.0
TOTAL	510	2669	76	5240	1424.86	0.00%	2.0/min	0.03	0.01	781.0

Figura 24. Pruebas exitosas con 500 peticiones en 5 segundos

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Mediante las investigaciones realizadas para este proyecto se identificó algunos problemas al momento de realizar la facturación por medio de la aplicación de escritorio que tiene el Servicio de Rentas Internas. El sistema al momento de enviar una factura se demoraba en autorizarse, la configuración se volvió un poco tediosa, por lo que el sistema trata de mejorar la interacción con el usuario y la interacción del sistema con los servicios web de la institución antes mencionada.
- El uso de las nuevas tecnologías hace que cada empresa se modernice conforme pase el tiempo, ya que la renovación de tecnologías o migración de sistemas es necesario ya que con la modernización se puede evitar ataques informáticos en la empresa.
- La base de datos NoSQL basado en documentos *Mongodb*, es una base de datos no relacional, que para nuestro proyecto se analizó y se adaptaba muy bien al modelo de base de datos propuesto, cabe mencionar que Mongodb por el hecho de ser una base no relacional ofrece consultas tipo SQL y agregaciones que en este caso son JOINS (uniones de tablas) en SQL, con el lenguaje JavaScript se puede realizar las diferentes consultas.
- Dentro de las pruebas realizadas al sistema, se demostró el funcionamiento al momento de subir la firma electrónica, el registro de usuario el ingreso de usuario, y al momento de realizar la facturación con el consumo de los servicios web de la institución que se ha venido mencionando.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda siempre revisar el código para optimizarlo de mejor manera, ya que, si se tiene un código bien estructurado, los programadores que sigan con el proyecto podrán entender lo que se realizó con el proyecto.
- Cuando el sistema se encuentre en producción y pruebas, es recomendable que el enlace de acceso sea solo para quienes vayan a probar ya que las seguridades aún no se han implementado como ingresar una contraseña robusta, por lo que se plantea que en un futuro se realice este cambio a la aplicación web.

- Si la plataforma web crece se debe realizar un cambio en la base de datos, ya que tiene un número determinado de peticiones, y una vez pasado ese número de peticiones, los servidores de base de datos tienen un costo anual o mensual, esto será analizado por el desarrollador y también por el cliente donde estará funcionando la aplicación web.
- Es necesario que según la escalabilidad del programa también se analice tener un equipo de soporte técnico para cualquier inconveniente dentro del programa.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. V. D. CAROLINA y V. I. YUQUI BARRETO, «<http://repositorio.ug.edu.ec/>,» Septiembre 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46338/1/Tesis%20Facturacion%20electronica.pdf>. [Último acceso: 18 08 2020].
- [2] V. Heredia, «La facturación electrónica en Ecuador va en aumento,» *EL COMERCIO*, 02 Abril 2017.
- [3] P. Alvarado, «Conozca cómo acceder a servicios de facturación electrónica y de cobro con tarjetas para atender con más seguridad en la emergencia,» *EL COMERCIO*, 29 Abril 2020.
- [4] SOFTENG, «<https://www.softeng.es/>,» [En línea]. Available: <https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum/proceso-roles-de-scrum.html>. [Último acceso: 17 06 2021].
- [5] J. Roche, «<https://www2.deloitte.com/>,» [En línea]. Available: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/artefactos-scrum.html>. [Último acceso: 18 06 2021].
- [6] I. IT, «<https://integrait.com.mx/>,» [En línea]. Available: <https://integrait.com.mx/blog/roles-de-scrum/>. [Último acceso: 18 06 2021].
- [7] M. Bara, «<https://www.obsbusiness.school/>,» [En línea]. Available: <https://www.obsbusiness.school/blog/roles-eventos-y-artefactos-en-la-metodologia-scrum>. [Último acceso: 18 06 2021].
- [8] ninjamock, «<https://ninjamock.com/>,» [En línea]. Available: <https://ninjamock.com/about-us>. [Último acceso: 18 06 2021].
- [9] U. d. Alicante, «<https://si.ua.es/es/>,» [En línea]. Available: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>. [Último acceso: 21 06 2021].
- [10] R. Moya, «<https://jarroba.com/author/ricardomoya/>,» [En línea]. Available: <https://jarroba.com/mean-mongo-express-angular-node-ejemplo-de-aplicacion-web-parte-ii/>. [Último acceso: 19 06 2021].
- [11] mongodb, «<https://docs.mongodb.com/manual/>,» [En línea]. Available: <https://docs.mongodb.com/manual/>. [Último acceso: 20 06 2021].

- [12] mongodb, «<https://www.mongodb.com/>,» [En línea]. Available: <https://www.mongodb.com/>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [13] mongodb, «https://www.mongodb.com/es,» [En línea]. Available: https://www.mongodb.com/es. [Último acceso: 20 06 2021].
- [14] https://nodejs.org, «https://nodejs.org,» [En línea]. Available: <https://nodejs.org/es/about/>. [Último acceso: 15 09 2020].
- [15] angular, «https://angular.io,» [En línea]. Available: <https://angular.io/guide/what-is-angular>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [16] bootstrap, «<https://getbootstrap.com/>,» [En línea]. Available: <https://getbootstrap.com/>. [Último acceso: 22 06 2021].
- [17] <https://www.kushkipagos.com/>, «<https://www.kushkipagos.com/>,» [En línea]. Available: <https://www.kushkipagos.com/>. [Último acceso: 10 11 2019].
- [18] S. d. R. Internas, «Facturador electrónico gratuito,» *Manual de usuario offline*, p. 108.
- [19] S. d. R. Internas, «Manual de Usuario offline Facturador electrónico gratuito,» Quito.
- [20] nodejs, «https://nodejs.org,» [En línea]. Available: <https://nodejs.org/es/about/>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [21] E. UNIVERSO, «Facturas ahora se envían por e-mail,» *EL UNIVERSO*, 13 Abril 2011.
- [22] C. DRUMOND, «https://www.atlassian.com/es,» [En línea]. Available: <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>. [Último acceso: 23 08 2020].
- [23] J. Francia, «<https://www.scrum.org/>,» [En línea]. Available: <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>. [Último acceso: 23 08 2020].
- [24] https://introbay.com, «<https://introbay.com/es/blog/2016/07/05/>,» [En línea]. Available: <https://introbay.com/es/blog/2016/07/05/https-que-es-y-para-que-sirve>. [Último acceso: 10 11 2019].
- [25] https://si.ua.es, «https://si.ua.es,» [En línea]. Available: <https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html>. [Último acceso: 19 06 2021].
- [26] J. F. M. Lendech, «https://core.ac.uk,» [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/154797518.pdf>. [Último acceso: 30 10 2019].

- [27] R. LÍDERES, «<https://www.revistalideres.ec/lideres/>,» [En línea]. Available: <https://www.revistalideres.ec/lideres/negocio-tecnologia-pymes-bancaprivada-xchange.html>. [Último acceso: 10 11 2019].
- [28] pcihispano, «<https://www.pcihispano.com/>,» [En línea]. Available: <https://www.pcihispano.com/como-afecta-la-nueva-version-del-top-ten-de-owasp-el-cumplimiento-de-pci-dss-v3-2/>.
- [29] proyectosagiles, «<https://proyectosagiles.org/>,» [En línea]. Available: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>. [Último acceso: 23 08 2020].
- [30] A. Robledano, «<https://openwebinars.net/>,» [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/que-es-mongodb/>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [31] M. A. G. Sagñay, «<https://es.slideshare.net/magavilanes/protocolo-80211a>,» [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/magavilanes/protocolo-80211a>. [Último acceso: 02 03 2020].
- [32] C. Samsing, «<https://blog.hubspot.es/>,» [En línea]. Available: <https://blog.hubspot.es/marketing/que-es-inbound-marketing-slide-share>. [Último acceso: 06 10 2019].
- [33] J. J. Y. Torres, «<http://bibing.us.es/>,» [En línea]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11138/fichero/memoria%252FCap%C3%A4Dtulo+3.pdf+>. [Último acceso: 02 03 2020].
- [34] I. H. R. Tückler, «<https://www.laprensa.com.ni/2014/05/17/economia/194648-tecnologia-uwb>,» [En línea]. Available: <https://www.laprensa.com.ni/2014/05/17/economia/194648-tecnologia-uwb>. [Último acceso: 31 10 2019].
- [35] P. Valdés, «<https://www.inboundcycle.com/>,» [En línea]. Available: <https://www.inboundcycle.com/inbound-marketing-que-es>. [Último acceso: 06 10 2019].
- [36] J. F. Pareja Quinaluisa y R. P. Rivera Guevara, Evaluación de procesos de software utilizando EvalProSoft Aplicado a un caso de estudio, Quito: Bachelor's thesis, 2012.

6 ANEXOS

Los anexos del proyecto se encuentran en repositorio de GitHub del siguiente enlace:

<https://github.com/EsfotEPN/Proyecto-Titulacion-Pedro-Munoz>

6.1 Manual Técnico

- Recopilación de Requerimientos
- Historias de Usuario
- Product Backlog
- Sprint Backlog
- Diseño de interfaces
- Pruebas

6.2 Manual de Usuario

- Manual en video

6.3 Manual de Instalación

- Despliegue del Sistema Web
- Despliegue de la Aplicación Móvil
- Credenciales de acceso
- Repositorio del código fuente