

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

FACULTAD DE INGENIERÍA

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



**DIGITALIZADOR DE DOCUMENTOS PARA LA
VENTANILLA DE COMERCIO EXTERIOR MEXICANO
(VUCEM)**

POR:

JOSE LUIS DIONICIO MONTERO

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL

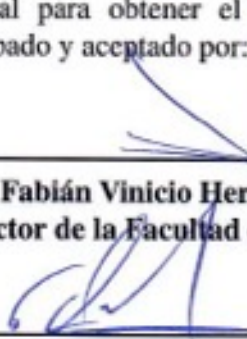
GRADO DE

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

DIRECTOR DE TESIS: M.I. DAVID MALOOF FLORES



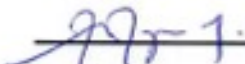
"Digitalizador de Documentos para la Ventanilla de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM)". Tesis presentada por Ing. José Luis Dionicio Montero como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Software, ha sido aprobado y aceptado por:



M.I. Fabián Vinicio Hernández Martínez
Director de la Facultad de Ingeniería



M.I. Rodrigo de la Garza Aguilar
Secretario de Investigación y Posgrado



M.S.I Karina Rocío Requena Yáñez
Coordinadora Académica



M.I. David Maloof Flores
Director de Tesis

Junio 2026

Fecha

COMITÉ

M.I. David Maloof Flores
Dr. Luis Raúl Lujan Vega
M.I. Ana Lucía Corral Flores
M.C. Edgar Trujillo Preciado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

29 de junio de 2026.

ING. JOSE LUIS DIONICIO MONTERO
Presente. -

En atención a su solicitud relativa al trabajo de tesis para obtener el grado de Maestría en Ingeniería en Computación, nos es grato transcribirle el tema aprobado por esta Dirección, propuesto y dirigido por el director **M.I. David Maloof Flores** para que lo desarrolle como Tesis, con el título **“Digitalizador de documentos para la ventanilla de comercio exterior mexicano (VUCEM)”**.

Índice de Contenido

AGRADECIMIENTOS
RESUMEN
ÍNDICE DE CONTENIDO
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

- 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA
- 1.2 ANTECEDENTES
- 1.2 OBJETIVOS
- 1.4 JUSTIFICACIÓN
- 1.2 ALCANCE

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

- 2.1 INTRODUCCIÓN
- 2.2 FUNDAMENTO LEGAL
- 2.3 INGENIERÍA DE SOFTWARE
- 2.4 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE
- 2.5 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN
- 2.6 ENTORNO DE DESARROLLO
- 2.7 ARQUITECTURA DE SOFTWARE
- 2.8 BASE DE DATOS
- 2.9 COMPUTACIÓN EN LA NUBE

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

- 3.1 CRONOGRAMA
- 3.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS
3.4 ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN
3.5 CODIFICACIÓN
3.6 PUBLICACIÓN
CAPÍTULO IV: RESULTADOS
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA
CURRICULUM VITAE

ATENTAMENTE

"naturam subiecit aliis"

EL DIRECTOR

**M.I. FABIÁN VINICIO HERNÁNDEZ
MARTÍNEZ**

FACULTAD DE
INGENIERÍA
U.A.CH.



DIRECCIÓN

**SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN
Y POSGRADO**

M.I. RODRIGO DE LA GARZA AGUILAR

DEDICATORIA

A mi esposa e hijos, por ser mi inspiración más profunda y la motivación que me impulsó a dar lo mejor de mí cada día. Su amor y compañía fueron el motor que me permitió llegar hasta aquí.

A mis padres, quienes con su ejemplo, entrega y sacrificio sembraron en mí los valores que hoy me traen a este momento. Todo lo que soy, se los debo a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A la memoria del agente aduanal que me dio la oportunidad de colaborar en su empresa y donde me formé como profesional y a los docentes que me apoyaron en la culminación de este proyecto.

RESUMEN

En el presente trabajo se describe el proceso de desarrollo de una aplicación web enfocada a los diferentes actores de comercio exterior y aduanas que utilizan la plataforma de Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM) para la realización de diferentes trámites relacionado al despacho aduanero de mercancías, así como para cumplir con las diferentes disposiciones legales requeridos por la autoridad aduanera.

A través de la aplicación web podrán procesar diferentes tipos de documentos soportados como PDF, Word, Excel, PNG, JPG, etc. para aplicar las especificaciones requeridas por la VUCEM para la realización de diferentes tipos de trámites relacionados al despacho de aduanero de mercancías, se utiliza una metodología ágil para el desarrollo rápido de aplicaciones, tecnologías y herramientas de Microsoft para la creación de la aplicación web, almacenamiento de datos, servidor web y Amazon web services como servicio de infraestructura en la nube.



ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
Índice de Tablas	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	I
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	II
1.2 ANTECEDENTES	II
1.3 OBJETIVOS	III
1.4 JUSTIFICACIÓN	IV
1.5 ALCANCE	V
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	VI
2.1 INTRODUCCIÓN	VI
2.2 FUNDAMENTO LEGAL	VI
2.3 INGENIERÍA DE SOFTWARE	VII
2.4 METODOLOGÍA DE INGENIERIA DE SOFTWARE	VII
2.5 LENGUAJES DE PROGRAMACION	X
2.6 ENTORNO DE DESARROLLO	XII
2.7 ARQUITECTURA DE SOFTWARE	XIV
2.8 BASE DE DATOS	XV
2.9 COMPUTACIÓN EN LA NUBE	XV
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	XVI
3.1 CRONOGRAMA	XVI
3.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO	XVII
3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	XIX
3.4 ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA DE LA APLICACION	XXI
3.5 CODIFICACIÓN	XXIV
3.6 PUBLICACIÓN	XXXII

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	XXXVII
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	XXXVIII
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	XXXIX
Curriculum Vitae	XLI

Índice de Tablas

Tabla 1.1: Registros de Digitalizaciones por año.

XXXVII

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3.2.1: Definición de tareas.	XVIII
Ilustración 3.2.2: Asignación y especificación de tareas.	XVIII
Ilustración 3.2.3: Definición de la base de datos.	XIX
Ilustración 3.2.4: Diagrama de la base de datos.	XX
Ilustración 3.2.5: Arquitectura en Capas.	XXII
Ilustración 3.2.6: Estructura de capas en Visual Studio	XXIII
Ilustración 3.2.7: Arquitectura del Digitalizador.....	XXIV
Ilustración 3.2.8: Página de aterrizaje.....	XXV
Ilustración 3.2.9: Layout Página de aterrizaje	XXV
Ilustración 3.3.0: Controlador Página de aterrizaje	XXVI
Ilustración 3.3.1: Página de registro	XXVI
Ilustración 3.3.2: Plantilla de ASP.NET Identity	XXVII
Ilustración 3.3.3: Correo de notificación	XXVII
Ilustración 3.3.4: Página de acceso.....	XXVIII
Ilustración 3.3.5: Controlador de Pagina de acceso.....	XXVIII
Ilustración 3.3.6: Página principal	XXIX
Ilustración 3.3.7: Modulo Digitalizador	XXX
Ilustración 3.3.8: Subir documento.....	XXX
Ilustración 3.3.9: Listado de documento.....	XXXI
Ilustración 3.4.0: Manual de ayuda.....	XXXI
Ilustración 3.4.1: Administrador del servidor.....	XXXII
Ilustración 3.4.2: Selección de roles	XXXIII
Ilustración 3.4.3: Pagina de bienvenida de IIS	XXXIV
Ilustración 3.4.4: Creación de grupo de aplicaciones	XXXIV
Ilustración 3.4.5: Compilación del proyecto.....	XXXV
Ilustración 3.4.6: Destino de publicación	XXXV
Ilustración 3.4.7: Publicación	XXXVI
Ilustración 3.4.8: Despliegue	XXXVI



CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde los años noventa, el comercio mundial ha crecido dos veces más rápido que el producto interno bruto mundial, en este contexto, los países que logren atraer inversión extranjera y que impulsen el comercio exterior tendrán mayor crecimiento económico (Economía, 2012).

Para lograr esto no basta con reducir o eliminar aranceles si no que es necesario poner en marcha sistemas de modernización aduanera que permita reducir costos e incrementar la competitividad internacional mediante el uso de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's).

Con el objetivo de facilitar el intercambio comercial y lograr un sistema eficiente a escala global a través de un entorno interconectado donde los datos se intercambien electrónicamente y como una herramienta de facilitación del comercio nace lo que conocemos como Ventanilla Única de Comercio Exterior (Thorrens, 2020) ((VUCEM), n.d.).

El 14 de enero del 2011 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el decreto por el que se establece la ventanilla digital mexicana de comercio exterior un proyecto del gobierno federal, con la finalidad de permitir a los agentes de comercio exterior efectuar a través de un solo punto de la entrada electrónico todos los procedimientos de importación, exportación y tránsito de mercancías (D.O.F., 2011)

Por lo cual en junio de 2012 inicia operaciones la Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano (VUCEM) con el objetivo de agilizar y simplificar los flujos de información entre el gobierno y los actores comerciales, generando a través de ello beneficios para ambas partes, así mismo surgieron también algunos requisitos y especificaciones técnicas que se



tienen que cumplir para realizar los diferentes tipos de tramites antes las diferentes dependencias gubernamentales.

En este proyecto se presenta la propuesta de tesis para el desarrollo de un Software como servicio para dar cumplimiento a las diferentes especificaciones técnicas requeridas en VUCEM para la realización de diferentes tipos de trámites conocido como Documento Digitalizados, en adelante la propuesta planteada se nombrará como Digitalizador VUCEM.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Con la implementación de la VUCEM una plataforma digital que concentra en un solo punto diferentes tipos de trámites ante las diferentes dependencias del gobierno mexicano que garantiza la transparencia, simplifican las operaciones de comercio exterior y la logística ((VUCEM), n.d.).

Surge la necesidad de cumplir con ciertos requisitos específicos para la realización de los tramites soportados en la plataforma como son: Archivo PDF que no contenga formularios, contraseñas, compactados, objetos OLE incrustados o código JavaScript, escala de grises a 8 bits de profundidad y en resolución de 300 DPI¹.

El presente proyecto tiene como objeto mostrar el desarrollo de un software que permitirá cumplir con las especificaciones técnicas de VUCEM desde una plataforma web de una manera sencilla y fácil de utilizar para los diferentes actores de comercio exterior y aduanas de tal manera que no sea necesario utilizar algún dispositivo electrónico como un escáner.

1.2 ANTECEDENTES

Servicios aduanales y consultores en comercio exterior, una agencia aduanal dedicada a la importación y exportación, tiene la necesidad de ser pioneros en la implementación de

¹ (www.gob.mx, n.d.)



herramientas tecnológicas basadas en la VUCEM y tener presencia en todo el territorio nacional como unas de las mejores agencias aduanales que utiliza la tecnología de la información para innovar en sus productos y servicios.

Así mismo, Servicios Aduanales desarrolla una aplicación de escritorio para uso interno y para sus clientes localizados en cierta zona geográfica una herramienta para optimizar, mejorar y facilitar las operaciones aduaneras de una manera sencilla, así como ofrecer un valor adicional a sus servicios.

Sin embargo, hay un mercado mucho más amplio relacionados con el comercio exterior y aduanas en la cual se puede ofrecer un servicio como producto que le permita solucionar ciertas implicaciones, dificultades o rechazo de documentos que se presentan comúnmente al momento de realizar los diferentes tramites antes las diferentes dependencias en la VUCEM.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación web que permita digitalizar y convertir diferentes tipos de documentos para el cumplimiento de las especificaciones técnicas de la VUCEM con el fin de optimizar, eficientizar y agilizar los procesos de los diferentes actores de Comercio Exterior y Aduanas de México en la realización de diferentes tipos de tramites en el proceso de despacho aduanero de mercancías.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Implementar diferentes algoritmos de compresión, conversión y optimización de documentos.



2. Desarrollar la interfaz de usuario para cargar los archivos o documentos para su conversión y / o digitalización de una manera rápida y sencilla.
3. Implementar soporte de diferentes tipos de documentos para su conversión o digitalización como: PDF, Word, Excel, XML, TIFF, BMP, JPG y PNG.
4. Desarrollar interface de comunicación para la transmisión del documento directamente a VUCEM a través de Servicios Web, así como la obtención de los acuses respectivamente.
5. Desarrollar un módulo de administración de documentos para llevar el control y registro de los documentos digitalizados.
6. Desarrollo del manual de usuario de la aplicación web.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Unos de los objetivos de la VUCEM es lograr el despacho de mercancías de comercio exterior sin el movimiento físico de papel (*Paperless*) y de la eliminación de los archivos documentales de las aduanas, importadores / exportadores, agencias aduanales, apoderados aduanales y los diferentes actores de comercio exterior.

De los tramites más usados es el llamado Documento Digitalizado la cual consiste en imprimir y escanear el archivo físico para su transmisión a VUCEM, estableciendo ciertos parámetros que cumplan con la especificaciones de VUCEM como: tamaño máximo 3MB, solo PDF que no contenga formularios, contraseñas , compactados, Objetos (OLE), o código JavaScript, en escala de grises a 8 bits de profundidad, en resolución de 300 puntos por pulgadas, sin hoja en blanco y sin reconocimiento óptico (OCR) aplicado (VUCEM).

Digitalizador VUCEM permitirá optimizar, reducir y agilizar de procesos eliminando la impresión, escaneo y configuración o adaptación de los dispositivos digitales para cumplir con las especificaciones técnicas requerida, esto a través de algoritmos computacionales que



permitirá reducir tiempos y esfuerzos para los diferentes actores de comercio exterior mexicano a través de un Software como Servicio (SaaS).

1.5 ALCANCE

En el presente proyecto se delimita a mostrar la fase de desarrollo de la aplicación web como un software como servicio (SaaS) donde el usuario pueda ingresar a una dirección web, visualizar todas las características de la aplicación en la página de inicio (*landing pages*), vincularlo a una página de Facebook (*fan pages*) una red social para conectar personas y empresas con intereses a fines, realizar preguntas para resolver dudas utilizando Disqus una plataforma de comentarios utilizada para que los usuarios puedan interactuar con los editores y con otros lectores, registrarse con un correo electrónico válido y establecer una contraseña personalizada la plataforma para poder obtener acceso a las diferentes funcionalidades del sistema.



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se describe el desarrollo de un software como servicio para cumplir con las especificaciones técnicas de la VUCEM utilizado en el ámbito de Comercio Exterior y Aduanas llamado “Digitalizador VUCEM”, en la cual se abordarán el fundamento legal, así como términos computacionales que intervienen en el desarrollo de software, herramientas, metodología, ciclo de vida e informática en la nube.

2.2 FUNDAMENTO LEGAL

Cuando las disposiciones de Ley obliguen a transmitir o presentar información ante la autoridad aduanera, ésta deberá transmitirse a través del sistema electrónico aduanero mediante documento electrónico o digital, según se exija, empleando la firma electrónica avanzada o el sello digital, en los términos y condiciones que establezca el Servicio de Administración Tributaria mediante reglas, recibido el documento electrónico o digital, el citado sistema generará el acuse respectivo. El Servicio de Administración Tributaria podrá determinar los casos en que la información deba presentarse a través de medios distintos al electrónico o digital (Diputados).

2.2.1 Ventanilla Única (VUCE)

El término "ventanilla única" es un término ampliamente utilizado en el área del comercio internacional, y una serie de esfuerzos se han hecho para definir y describir este término y los conceptos asociados. La idea de una “Ventanilla Única al comercio internacional” desafía los modelos convencionales de control regulatorio del movimiento de mercancías y medios de transporte, en Latinoamérica, Ventanilla Única es conocido como Ventanilla Única de Comercio Exterior (Organization, n.d.).



2.2.2 *Ventanilla Única de Comercio Exterior Mexicano*

Es una solución que permite a los usuarios enviar información en forma electrónica, una sola vez mediante una página web o a través de servicios web, para efectuar los trámites de las distintas regulaciones y restricciones no arancelarias de comercio exterior que emiten 10 dependencias gubernamentales: SAT, SE-DGN, AGRICULTURA, SEMARNAT, SEDENA, SALUD, SENER, PROFEPA, INBA, INAH y dos organismos reguladores AMECAFE y CRT. Incrementa considerablemente la competitividad de nuestro país, al simplificar, homologar y automatizar los procesos de gestión ((VUCEM), n.d.).

2.3 INGENIERÍA DE SOFTWARE

La ingeniería de software es la aplicación de principios utilizados en el campo de la ingeniería, que generalmente se ocupa de los sistemas físicos, para el diseño, desarrollo, prueba, implementación y administración de sistemas de software (TechTarget, 2017) (Pressman, 2010).

2.4 METODOLOGÍA DE INGENIERIA DE SOFTWARE

Un método de ingeniería de software es un enfoque estructurado para el desarrollo de software cuyo propósito es facilitar la producción de software de alta calidad de una forma costeable (Sommerville, 2005).

Métodos como análisis estructurados fueron de los primeros desarrollados en los años 70, estos métodos intentaron identificar los componentes funcionales básicos de un sistema, de tal forma que los métodos orientados a funciones aún se utilizan ampliamente (Sommerville, 2005).



2.4.1 Metodología Ágil

La ingeniería de software ágil combina una filosofía con un conjunto de lineamientos de desarrollo, la filosofía pone el énfasis en: la satisfacción del cliente, los equipos pequeños y muy motivados para efectuar el proyecto, los métodos informales, los productos del trabajo con mínima ingeniería de software y la sencillez general en el desarrollo (Pressman, 2010).

La metodología ágil es un enfoque que divide el trabajo en fases y que hace hincapié en la mejora y la entrega continua. La metodología ágil beneficia a los equipos al permitir la planificación adaptativa, la ejecución rápida y la evaluación continua, lo que lleva a mejores resultados (ATTLASSIAN, n.d.).

Manifiesto Ágil

El manifiesto ágil describe cuatro valores

1. Las personas y las interacciones por encima de los procesos y las herramientas
2. Software funcionando sobre documentación extensiva
3. Colaboración con el cliente por encima de negociación de contratos
4. Respuesta ante el cambio siguiendo un plan

Scrum

Scrum es un marco que permite el trabajo colaborativo entre equipos. Al igual que un equipo de rugby (de donde proviene su nombre) cuando entrena para un gran partido, este enfoque anima a los equipos a aprender a través de las experiencias, a autoorganizarse mientras aborda un problema y a reflexionar sobre sus victorias y derrotas para mejorar continuamente (Neocities, n.d.).

Este marco de trabajo es liviano y ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos es ligero, fácil de entender y extremadamente difícil de llegar a dominar (Sutherland, n.d.).



Esta metodología ha sido usada para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90. Scrum no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varias técnicas y procesos. Su aplicación muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo que podamos mejorar (Ken Schwaber, 2013).

Roles y componentes de scrum

Scrum requiere roles y componentes específicos, incluidos un experto en scrum, un propietario del producto y el equipo de scrum, para ofrecer valor a través de Sprints iterativos (ATTLASSIAN, n.d.).

- **Experto en scrum:** Los expertos en scrum son los principales especialistas de scrum dentro de sus equipos. Orientan sobre el proceso de scrum a los equipos, a los propietarios de productos y a la empresa, y buscan formas de perfeccionar esta práctica.
- **Propietario del producto de scrum:** Los propietarios de producto son quienes más conocen el producto. Se centran en comprender los requisitos empresariales, de los clientes y del mercado. Este rol prioriza el trabajo que debe realizar el equipo de ingeniería para cumplir dichos requisitos
- **Equipo de scrum:** Un equipo de scrum es un equipo pequeño y ágil que se dedica a ofrecer incrementos de productos de forma comprometida. Por lo general, se trata de un grupo reducido y muy unido de unas 10 personas.
- **Sprint:** Es el corazón de Scrum, donde las ideas se convierten en valor, son eventos de duración fija de un mes o menos para crear consistencia.



Artefactos de scrum

Los artefactos de scrum son información esencial que el equipo de scrum utiliza para ayudar a definir el producto y el trabajo que hay que hacer para crearlo (ATTLASSIAN, n.d.).

- **Backlog:** Esta es la lista principal de actividades que el propietario o el responsable del producto debe realizar y mantener.
- **Backlog Sprint:** Se trata de la lista de elementos, historias de usuario (tareas de desarrollo) o correcciones de errores, seleccionados por el equipo de desarrollo para su implementación en el ciclo actual de sprint. Antes de cada sprint durante la planificación de Sprint, el equipo selecciona los elementos del backlog en los que trabajará.
- **Meta del Sprint:** Comúnmente conocido como meta del sprint, es el producto final utilizable de un sprint.

En el marco de trabajo de Scrum incluye las reuniones que los equipos realizan de forma periódica, en estos eventos se definen nuevas tareas y se planifica nuevos Sprints, se determinan metas y se planifica el trabajo que se debe de realizar. En la realización de este proyecto no se implementó esta etapa de reuniones ya que está considerado para uso de equipos pequeños.

2.5 LENGUAJES DE PROGRAMACION

Un lenguaje de programación consiste en un conjunto de órdenes o comandos que describen el proceso deseado, cada lenguaje tiene sus instrucciones y enunciado verbales propios que se combinan para formar los programas de cómputo (UNAM, n.d.).



2.5.1 Programación Orientado a Objetos

Es un modelo de programación informática que organiza el diseño de software en torno a datos u objetos, en lugar de funciones y lógica. Un objeto se puede definir como un campo de datos que tiene atributos y comportamiento únicos (computerweekly, n.d.).

Microsoft C#

C# es un lenguaje de programación moderno, orientado a objetos y con seguridad de tipos. C# permite a los desarrolladores crear muchos tipos de aplicaciones sólidas y seguras que se ejecutan en .NET. C# tiene sus raíces en la familia de lenguajes C y resultará inmediatamente familiar para los programadores de C, C++, Java y JavaScript (Microsoft, Learn, 2023).

JavaScript

Es un lenguaje de programación ligero, interpretado, o compilado justo-a-tiempo (*just-in-time*) con funciones de primera clase. Si bien es más conocido como un lenguaje de scripting (secuencias de comandos) para páginas web, también es usado en muchos entornos fuera del navegador, es un lenguaje de script que es dinámico, multiparadigma, basado en prototipo y admite estilo de programación orientada a objetos, imperativos y funcionales (Mozilla, developer.mozilla.org, n.d.).

HML

HTML (Lenguaje de Marcas de Hipertexto, del inglés *HyperText Markup Language*) es el componente más básico de la Web. Define el significado y la estructura del contenido web. Además de HTML, generalmente se utilizan otras tecnologías para describir la apariencia/presentación de una página web (CSS) o la funcionalidad/comportamiento (JavaScript).



"Hipertexto" hace referencia a los enlaces que conectan páginas web entre sí, ya sea dentro de un único sitio web o entre sitios web. Los enlaces son un aspecto fundamental de la Web. Al subir contenido a Internet y vincularlo a las páginas creadas por otras personas, te conviertes en un participante activo en la World Wide Web (Red Informática Mundial) (Mozilla, developer.mozilla.org, n.d.).

CSS

Hojas de Estilo en Cascada (del inglés *Cascading Style Sheets*) o CSS es el lenguaje de estilos utilizado para describir la presentación de documentos HTML o XML (incluyendo varios lenguajes basados en XML como SVG, MathML o XHTML). CSS describe como debe ser renderizado el elemento estructurado en la pantalla.

CSS es uno de los lenguajes base de la Open Web y posee una especificación estandarizada por parte del W3C (Mozilla, developer.mozilla.org, n.d.).

2.6 ENTORNO DE DESARROLLO

Un entorno de desarrollo integrado (EDI) es un sistema de software para el diseño de aplicaciones que combina herramientas comunes para desarrolladores en una sola interfaz de usuario gráfica (GUI) (RedHat, 2019).

Los EDI permiten que los desarrolladores comiencen a programar aplicaciones nuevas con rapidez, ya que no necesitan establecer ni integrar manualmente varias herramientas como parte del proceso de configuración (RedHat, 2019).

Framework

Es un marco de trabajo que ofrece una estructura base y tecnologías para elaborar proyectos definidas que sirve como punto de partida el desarrollo de software (Edix, n.d.).



.NET Framework

Es una plataforma de desarrollo compuesta por herramientas, lenguajes de programación y bibliotecas para crear muchos tipos diferentes de aplicaciones, se escogió esta plataforma debido al soporte, compatibilidad y la integración que ofrece Microsoft entre sus diferentes productos de desarrollo de software (Microsoft, n.d.).

ASP.NET

Es un marco web gratuito para crear sitios web y aplicaciones web con HTML, CSS y JavaScript. ASP.NET ofrece diferentes marcos para crear aplicaciones web: Web Forms, ASP.NET MVC, ASP.NET Web Pages y Blazor, ASP.NET es un modelo de desarrollo de aplicaciones web incorporado dentro de .NET Framework la cual permite construir de una manera sencilla y rápida, gracias a su amplia documentación y comunidad de usuarios (Microsoft, n.d.).

Bootstrap

Es un framework web de código abierto para el desarrollo rápido de aplicaciones web, contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como extensiones de JavaScript adicionales (Twitter, 2011), permite que las aplicaciones web se adapten a diferentes tipos de dispositivos como: Tableta, Smartphone, Laptop, etc.

Material Design

Es una guía completa para el diseño visual, interactivo y de movimiento en plataforma y dispositivos. Es un sistema adaptable de pautas, componentes y herramientas que respaldan las mejores prácticas de diseño de interfaz de usuario. En combinación con Bootstrap se pueden obtener una interface de usuario adaptable, intuitivo, limpio la cual permite unificar la experiencia de usuario en diferentes dispositivos electrónicos (Google, n.d.).



2.7 ARQUITECTURA DE SOFTWARE

Se refiere a la estructuración del sistema que idealmente, se crea en etapas tempranas del desarrollo. Esta estructuración representa un diseño de alto nivel del sistema que tiene dos propósitos primarios: satisfacer los atributos de calidad, desempeño, seguridad, modificabilidad y servir como guía en el desarrollo (SG, n.d.).

Básicamente es las estructuras de un sistema, compuestas de elementos con propiedades visibles de forma externa y las relaciones que existen entre ellos (ingenieriasoftware2, n.d.).

2.7.1 *Arquitectura en capas*

Es una manera de administrar aplicaciones complejas, la cual consiste en dividir la aplicación según sus responsabilidades o intereses. Este enfoque sigue el principio de separación de intereses y puede ayudar a mantener organizado un código base que crece para que los desarrolladores puedan encontrar fácilmente dónde se implementa una función determinada (Sanchez, n.d.).

2.7.2 *Patrones de Diseño*

Es una forma de resolver problemas comunes y recurrentes en el desarrollo de software la cual abarca factores como la consistencia, coherencia, implementación de componentes, capacidad de mantenimiento para simplificar la administración y desarrollo, así como la reutilización para permitir que los componentes puedan ser reutilizados en otras aplicaciones y en otros escenarios (Hostgator, 2020).



2.8 BASE DE DATOS

Es una herramienta para la recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático. Normalmente, una base de datos está controlada por un sistema de gestión de bases de datos (DBMS) (Oracle, n.d.).

2.8.1 *Microsoft SQL server*

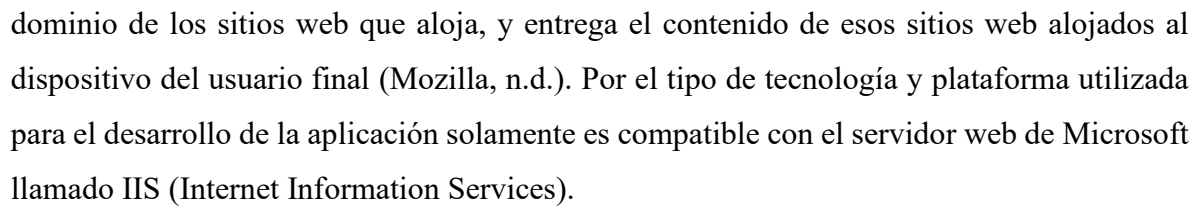
Es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado por Microsoft que presta servicio a un amplio abanico de aplicaciones de software destinadas a la inteligencia empresarial y análisis sobre entornos corporativos. Basada en el lenguaje Transact-SQL, incorpora un conjunto de extensiones de programación propias de lenguaje estándar (AWS, n.d.), se seleccionó este manejador de base de datos por la experiencia que se tiene previamente, así como: la compatibilidad, soporte, documentación e integración con las diferentes herramientas de desarrollo de Microsoft.

2.9 COMPUTACIÓN EN LA NUBE

Consiste en el suministro y la distribución de recursos informáticos a petición, desde aplicaciones hasta centros de datos a través de Internet y con un modelo de pago según uso. En lugar de comprar, poseer y mantener servidores y centros de datos físicos, puede acceder a servicios tecnológicos, como capacidad informática, almacenamiento y bases de datos, en función de las necesidades a través de un proveedor de la nube (IBM, n.d.).

2.9.1 *Servidor Web*

Un servidor web es un componente de software que entrega datos estáticos como imágenes, archivos y texto en respuesta a las solicitudes de los clientes (AWS, n.d.), capaz de comprender URLs (direcciones web) y HTTP (el protocolo que tu navegador usa para obtener las páginas web). Un servidor HTTP puede ser accedido a través de los nombres de



En el presente capítulo se exponen las diferentes actividades o etapas que se llevaron a cabo para el desarrollo del proyecto de software, la cual inicio desde el último semestre de la maestría en la materia de prácticum hasta su finalización.

3.1 CRONOGRAMA

	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto	
Actividades	1 al 15	16 al 30	1 al 15	16 al 31	1 al 15	16 al 30	1 al 15	16 al 31	1 al 15	16 al 31
Definición del proyecto										
Diseño de la base de datos										
Diseño, Estructura y Arquitectura de la aplicación										
Codificación y pruebas										
Publicación										



3.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Debido a la necesidad de automatizar y optimizar procesos en el despacho aduanero, contar con una herramienta electrónica que permita a los diferentes actores de comercio exterior y aduanas reducir tiempos en la digitalización de documentos para la VUCEM y cumplir con los requisitos y especificaciones requeridas, se desarrolló la herramienta Digitalizador VUCEM como una plataforma Web donde cualquier usuario puede acceder a través de un usuario y password sin importar la ubicación.

La primera etapa consiste en definir la tecnología a utilizar, página inicial (landing page), plantillas, gestor de base de datos, autenticación de usuarios y arquitectura del software, en la segunda etapa consiste en diseñar la base de datos la cual consiste en definir el modelo, schema, tablas, procedimientos almacenados, etc.

En la tercera etapa y última etapa se realiza la codificación para que el sistema desde la página principal puede registrar, dar accesos a los usuarios y así puedan utilizar la plataforma web para la Digitalización de sus documentos, así también por la metodología utilizada se realizan las pruebas necesarias por cada tarea terminada esto para asegurar el óptimo funcionamiento del sistema con los mínimos errores al momento de ponerlo en producción.

3.2.1 SPRINTS

Antes de iniciar el desarrollo de la plataforma web se define las tareas a realizar en días o semanas llamado Sprints, dependiendo de la dificultad que cada uno representa, para esto se utilizó Azure DevOps una plataforma que proporciona diferentes herramientas como: repositorio de control de versiones y planeación para crear las tareas como se muestra en la ilustración 3.2.1.

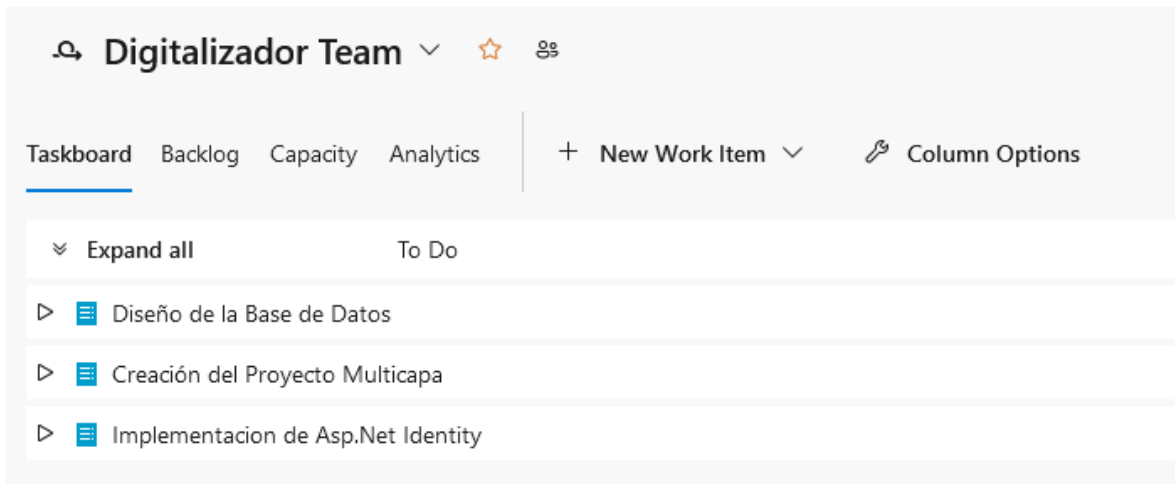


Ilustración 3.2.1: Definición de tareas.

Cada tarea se puede dividir dependiendo del tamaño de la misma en subtareas esto para cumplir con la metodología ágil de entrega continua como se aprecia en la Ilustración 3.2.2.

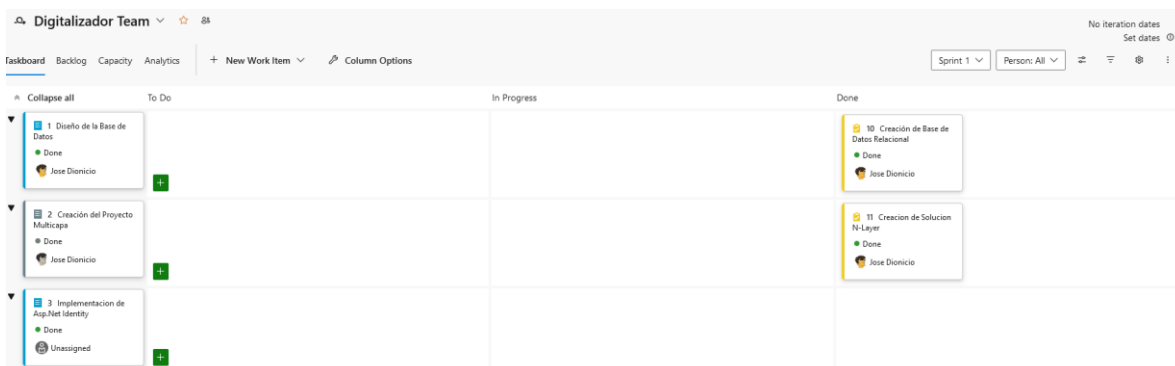


Ilustración 3.2.2: Asignación y especificación de tareas.

En cada tarea su puede definir más a detalle la información acerca de cómo se desarrollará la tarea por ej.: Los modelos de la base de datos a crear como se muestra en la ilustración 3.2.3.



TASK 10

10 Creación de Base de Datos Relacional

Jose Dionicio 0 Comments Add Tag

State Done

Area Digitalizador

Reason Work finished

Iteration Digitalizador\Sprint 1

Description

Crear las tablas necesarios para el sistema
-Usuarios
-Empresas
-Digitalizador
-Tramites
-Dependencias
-Catalogos

Details

Priority
2
Remaining Work

Activity
Design
Blocked

Discussion

Ilustración 3.2.3: Definición de la base de datos.

3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

De acuerdo con el análisis, diseño y requerimiento de la aplicación se requiere los siguientes modelos de base datos para la autenticación de usuarios, registro de los documentos digitalizados, catálogos, etc. como se muestra en la ilustración 3.2.4:

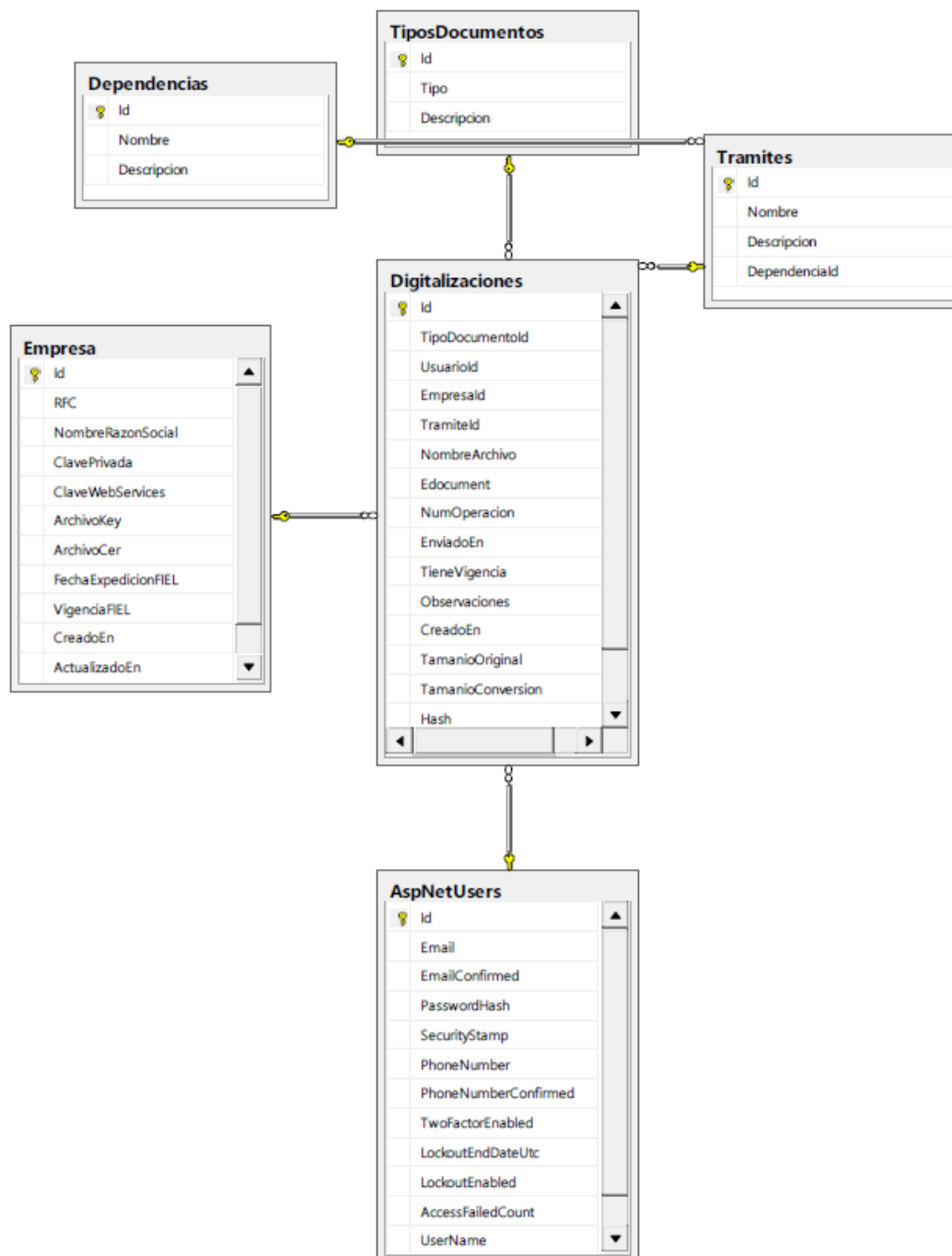


Ilustración 3.2.4: Diagrama de la base de datos.

AspNetUsers

En esta tabla es requerido para almacenar los datos de los usuarios registrados en la base de datos, utilizando ASP.NET Identity un framework de autenticación y autorización para aplicaciones web (Microsoft, Learn, 2023).



Empresas

Esta tabla es requerida para almacenar información de los Agentes Aduanales, Importador o Exportador, RFC, clave Web Services, Clave Privada y la e-firma, datos requeridos para realizar la conexión a la VUCEM.

Digitalizaciones

Tabla principal para almacenar los registros de las Digitalizaciones que se realicen desde la aplicación web dentro de la cual se almacenara los siguientes campos: Nombre del Archivo, Tipo de Archivo, Usuario, Empresa entre otros campos que se menciona en la Ilustración 3.2.4.

Las tablas de Tramites, Dependencias y Tipos de Documentos corresponden a una lista de catálogos predefinidos, esto para hacer una referencia a la tabla principal de Digitalizaciones.

Para la creación, diseño y diagrama se utilizó el gestor de base de datos: Microsoft SQL Server 2008 R2 y el administrador: Microsoft SQL Server Management Studio 2008 R2.

3.4 ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA DE LA APLICACION

La estructura de la aplicación web consiste en 3 capas: Acceso a Datos, Lógica de Negocio y la presentación (Web), esta separación permitirá el diseño aplicaciones escalables en caso de que las necesidades aumenten reutilizando algunos componentes.

Así mismo facilita el mantenimiento, estabilidad, reutilización ya que el desarrollo se lleva a cabo en varios niveles y en caso de que algún componente requiera de cambios solo afecte la capa requerida (ECURED, n.d.).



Ilustración 3.2.5: Arquitectura en Capas.

Acceso a Datos

El objetivo principal es gestionar la conexión con la base de datos y facilitar el intercambio de datos entre las otras capas del sistema (videojuegosydesarrollo, n.d.), es la encargada de la comunicación con la base de datos que almacena la información, algunas responsabilidades de esta capa son:

- Conectar y desconectar de la base de datos.
- Ejecutar consultas, insertar, actualizar y eliminar registros de la base de datos.
- Manejar la persistencia de objetos y la integración con la lógica de la aplicación.

Lógica de Negocio

Esta capa es crucial ya que es la encargada de procesar, validar y coordinar la información que se intercambia entre la capa de presentación y la capa de acceso a datos (fourweekmba, n.d.), algunas de las responsabilidades de esta capa son:

- Validar la información proveniente de la capa de presentación antes de procesarla.
- Coordinar el flujo de datos entre la interfaz de usuario y la capa de acceso a datos.
- Implementar funciones de negocio y procesamiento de datos.
- Mantener la integridad de los datos y cumplir con los requisitos específicos del negocio.

Presentación

También conocida como la capa de usuario es la capa de la aplicación que interactúa directamente con el usuario, es la encargada de presentar el sistema al usuario, comunicar y



capturar la información de una manera eficiente y amigable (juntadeandalucia, n.d.), algunas responsabilidades de esta capa son:

- Crear una interfaz gráfica fácil de usar y comprensible.
- Convertir la información de la base de datos en un formato visual y fácil de entender para el usuario.
- Validar la información del usuario antes de procesarla, realizando un filtrado previo para comprobar que no haya errores de formato.
- Facilitar la navegación y el uso de la aplicación.

En visual Studio cada proyecto representa una capa en la siguiente imagen se muestran las capas principales de la aplicación: Quiana.Data (Acceso a Datos), Quiana.VUCEM. (Lógica del Negocio), Quiana.Utility (Lógica del Negocio) y Quiana.Web (Presentación).

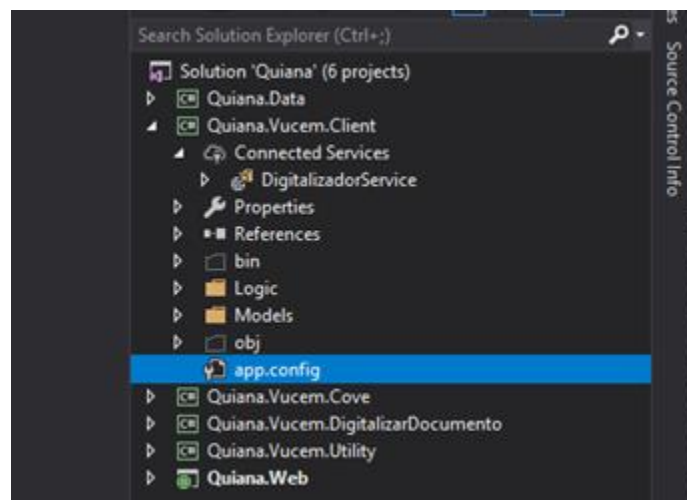


Ilustración 3.2.6: Estructura de capas en Visual Studio

La aplicación web utiliza una arquitectura que incluye el patrón MVC (*Model View Controller*) para separar la interfaz de usuario (vista), los datos (modelos) y la lógica de la aplicación (controlador), este patrón ayuda a lograr la separación de preocupaciones, lo que significa que cada componente se encarga de una parte específica de la funcionalidad de la aplicación, lo que facilita la escalabilidad, mantenibilidad y reutilización del código (freecodecamp, n.d.) (Microsoft, n.d.).

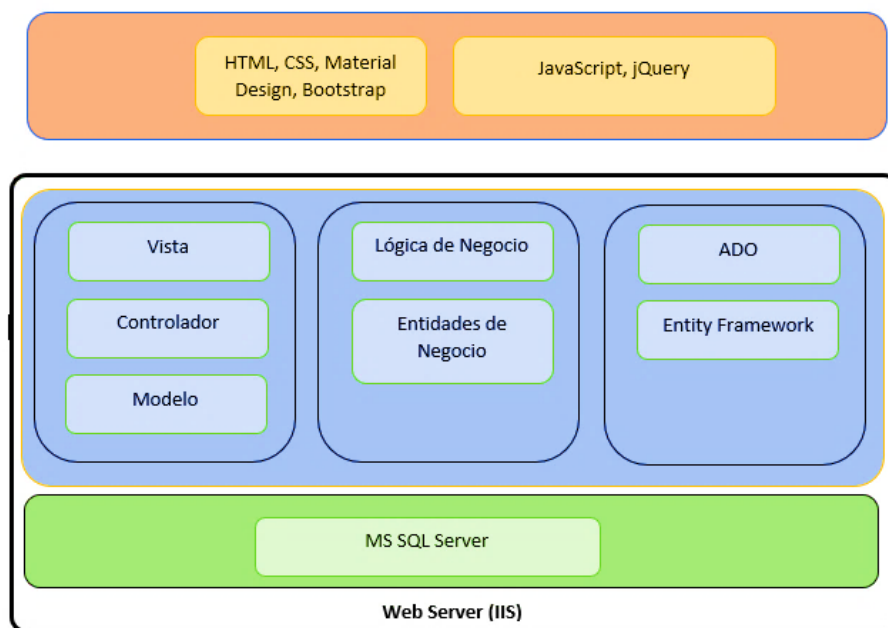


Ilustración 3.2.7: Arquitectura del Digitalizador

3.5 CODIFICACIÓN

En esta etapa consiste en desarrollar la página de inicio (*Landing pages*) que servirá para promocionar la aplicación web, registrar y dar acceso a usuarios, para esto se utilizó Bootstrap y Material Design para facilitar el diseño de aplicaciones web adaptables e intuitivas (M3, n.d.).

Página de Aterrizaje

También conocida como página de aterrizaje es una página web diseñada para persuadir a los visitantes a realizar una acción específica, como suscribirse a un boletín, comprar un producto o invitar a los usuarios a registrarse para adquirir una versión más completo del servicio.

Creada específicamente para una campaña de marketing o publicidad, y suele aparecer en respuesta a hacer clic en un resultado de búsqueda optimizado, una promoción de marketing, un correo electrónico de marketing o un anuncio en línea, unos de los objetivos principales es crear convertir a los visitantes a clientes potenciales (Unbounce, n.d.).



Se utilizó la plantilla prediseñada de Bootstrap con Material Design para mostrar información relevante, así como las características del sistema.



Ilustración 3.2.8: Página de aterrizaje

Para la implementación de la vista (View) de la página de inicio o aterrizaje se creó su propio Layout donde se implementa la estructura utilizando HTML, CSS, JavaScript y Razor una sintaxis de marcado para insertar código basado en .NET en páginas web, como se muestra en la siguiente ilustración (Microsoft Learn, n.d.).

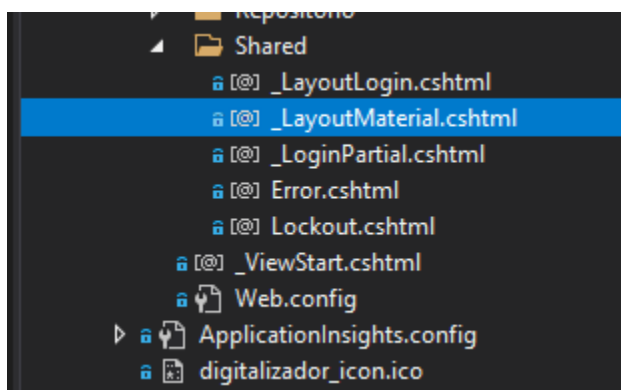


Ilustración 3.2.9: Layout Página de aterrizaje

Dentro del controlador se llama al método que retorna el layout establecido de la página de inicio como se muestra en la ilustración 3.3.0.



```
using Microsoft.AspNet.Identity;
using Quiana.Web.Filters;
using Quiana.Web.Models;
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Web;
using System.Web.Mvc;

namespace vuce.Controllers
{
    0 references
    public class HomeController : Controller
    {
        0 references
        public ActionResult Index()
        {
            return View("Index", "_LayoutLogin");
        }
    }
}
```

Ilustración 3.3.0: Controlador Página de aterrizaje

Página Registro y Acceso

El objetivo de crear una página de registro sirve ser para incrementar la visibilidad del negocio, crear una imagen de marca confiable y obtener información de contacto de los visitantes para convertirlos en clientes potenciales (AppDesign, n.d.) (RDStation, n.d.).

Para la implementación de las páginas de registro y acceso se utilizó la tecnología de autenticación Asp.Net Identity un marco de trabajo facilita la autenticación y autorización en ASP.NET, en la cual se requiere de datos mínimos como: Email y Password (Microsoft, 2023).

Crear cuenta



Email

Password

Confirm password

REGISTRAR

Ilustración 3.3.1: Página de registro



Con el marco de autenticación ASP.NET Identity se reutilizo las vistas definidas por default para implementar la página de registro y de acceso.

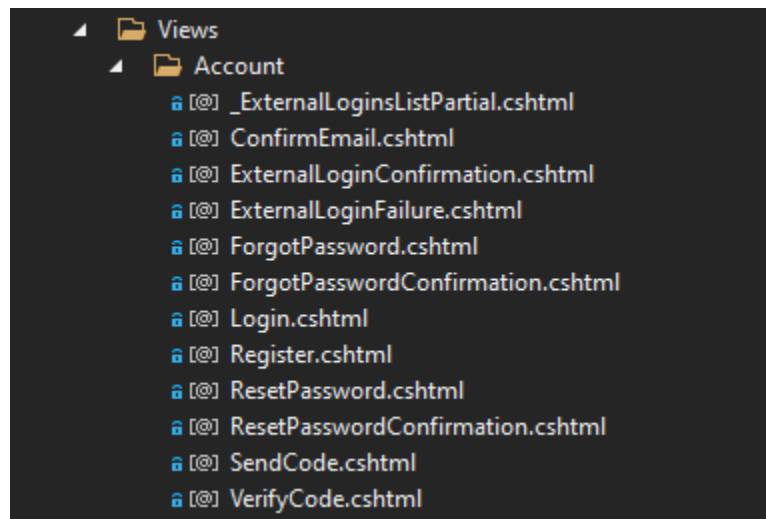


Ilustración 3.3.2: Plantilla de ASP.NET Identity

Una vez realizado el registro el usuario tiene que confirmar la cuenta a través de correo de notificación para terminar el proceso de registro y posteriormente poder autenticar al usuario para acceso al sistema.

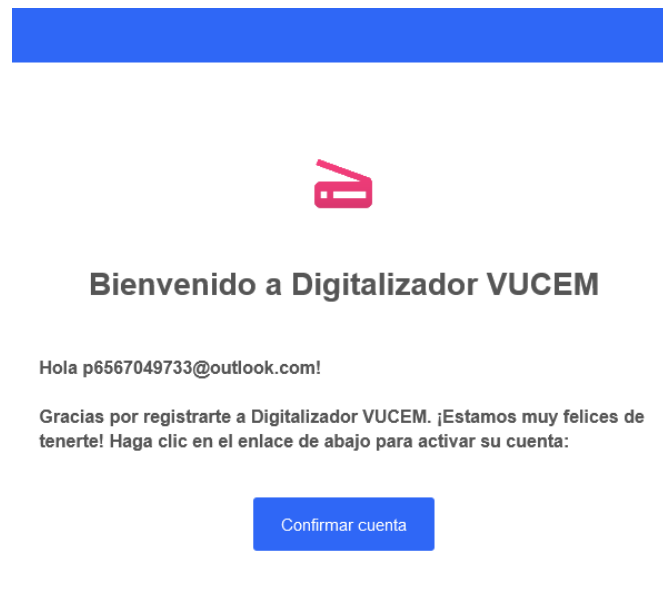


Ilustración 3.3.3: Correo de notificación



Login



Email

Password

SIGN IN

Ilustración 3.3.4: Página de acceso

A igual que la página de inicio se creó su propio layout como se muestra en la ilustración 3.3.5 y sus controladores para el manejo de las acciones.

```
// GET: /Account/Login
[AllowAnonymous]
References
public ActionResult Login(string returnUrl)
{
    ViewBag.ReturnUrl = returnUrl;
    return View("Login", "_LayoutLogin");
}

// GET: /Account/Register
[AllowAnonymous]
References
public ActionResult Register()
{
    return View("Register", "_LayoutLogin");
}
```

Ilustración 3.3.5: Controlador de Pagina de acceso



Página Principal

En la página principal de la aplicación se muestra varios módulos u opciones en la cual el usuario tiene que seleccionar para realizar la acción deseada. Estos módulos consisten en: Dashboard, Convertidor, Digitalizador, Acuses, Configuración, Dependencias y Soporte.

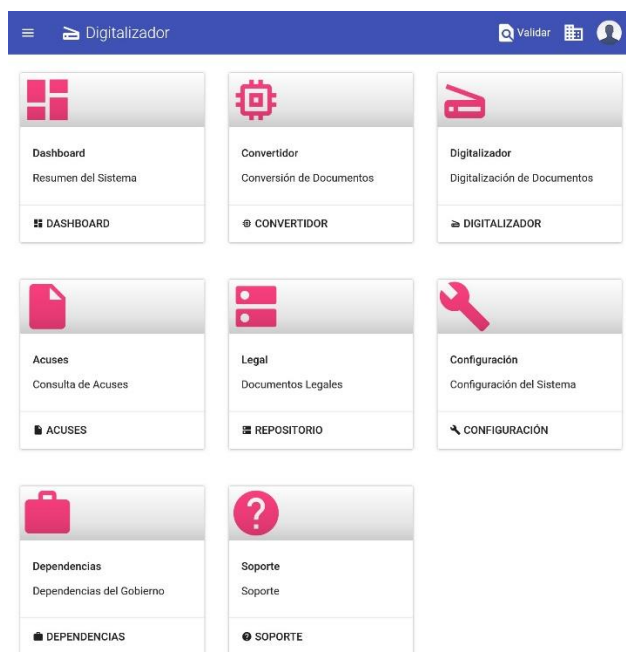


Ilustración 3.3.6: Página principal

Digitalizador

El módulo Digitalizador es una de las opciones principales del sistema donde el usuario una vez ingresado al sistema podrá subir sus archivos (único o múltiples), guardar, transmitir a VUCEM o descargar el archivo una vez que haya sido procesado.

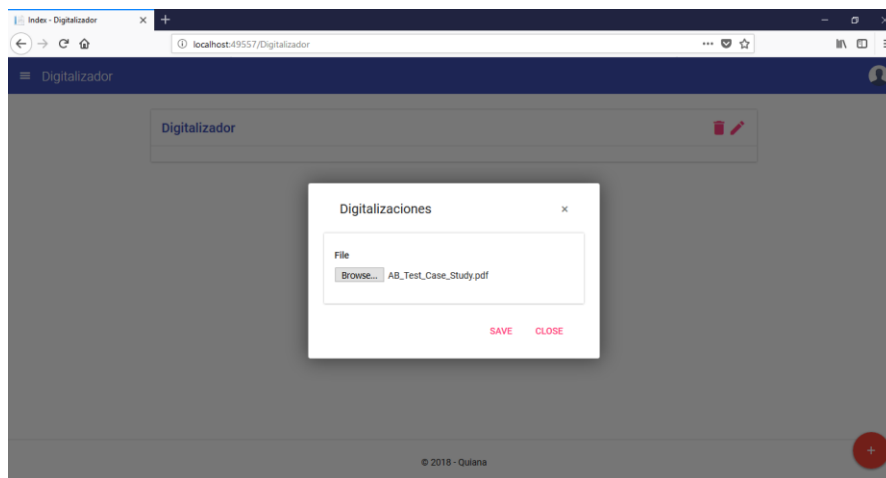


Ilustración 3.3.7: Modulo Digitalizador

En este módulo el usuario tiene la opción de subir uno o varios documentos a la vez guardarlo en el sistema o solamente realizar la digitalización.

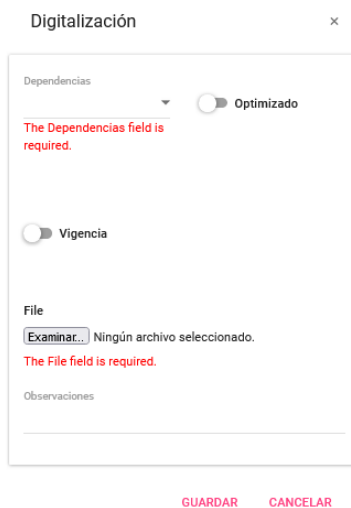


Ilustración 3.3.8: Subir documento

Una vez que el usuario haya capturado toda la información requerida en el sistema mostrará los archivos en una lista donde podrá realizar diferentes acciones.



Mostrar 10 registros									
SKU	Archivo	Vigencia	Dependencia	NumOperación	Edocument	FechaCreación	Observaciones	Tamaño	Acciones
44070	PACKING IMP24-27.pdf	No	SHCP	240030412	0438240XOUYC3	29/01/2024		181 KB	
44065	packing.pdf	No	SHCP	240006084	0438240XOPZQ5	29/01/2024			
44064	MP-017899 PL (1).pdf	No	SHCP	240005132	0438240XOPR11	29/01/2024			
44063	MP-017899 PL.pdf	No	SHCP	240004902	0428240CNVEJ2	29/01/2024			
44045	FACTURA.pdf	No	SHCP	239937019	0170240UHPEA4	26/01/2024		149 KB	
44039	E37253 ZOO.pdf	No	SHCP	239900192	0436240HDXBT3	26/01/2024		491 KB	
44038	E35553 FITO.pdf	No	SHCP	239899815	0436240HDX9Y5	26/01/2024		313 KB	
44037	E43653 FITO.pdf	No	SHCP	239898429	0436240HDX5V7	26/01/2024		300 KB	
44032	PACKING LIST.pdf	No	SHCP	239858145	0438240XNWF41	26/01/2024		85 KB	
44031	FACTURA.pdf	No	SHCP	239858012	0428240CNMZN3	26/01/2024		156 KB	

Del 1 al 10 de 131 registros

Anterior 1 2 3 4 5 ... 14 Siguiente

Ilustración 3.3.9: Listado de documento

Cabe destacar que el manual de usuario se puede consultar directamente desde la aplicación web en la opción de soporte.

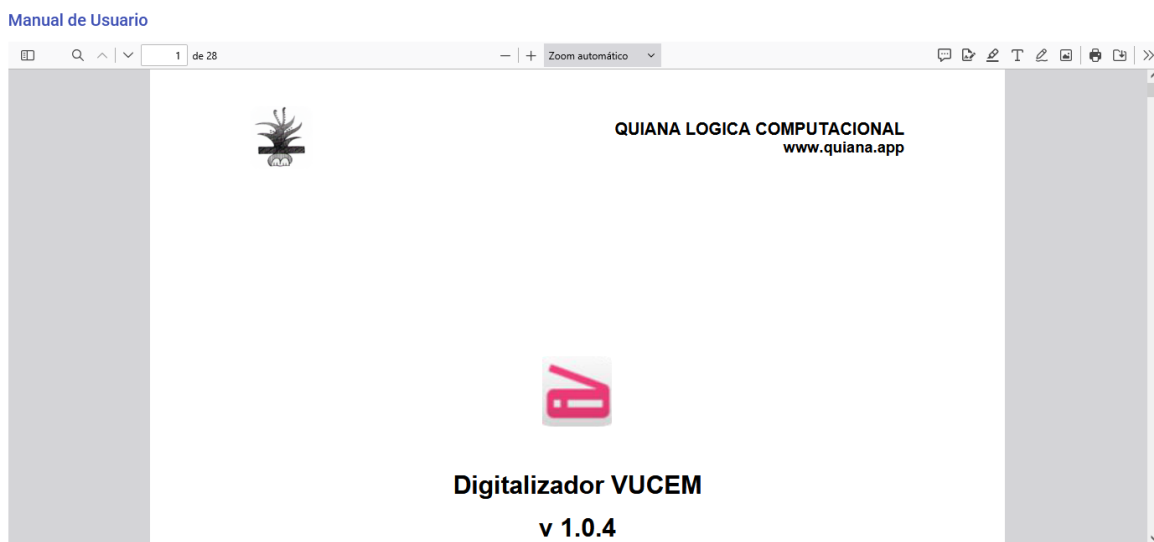


Ilustración 3.4.0: Manual de ayuda



3.6 PUBLICACIÓN

El proceso para realizar el despliegue de la aplicación ASP.NET MVC es necesario empaquetar el proyecto (Modelo, Vista, Controlador) y publicarlo en un servidor web en este caso IIS ya que solamente esta soportador para Windows.

Instalación de IIS

Para instalar el role de IIS en Windows Server 2012 es necesario realizar los siguientes pasos:

1. En el menú de inicio, haga clic en el icono de **Administrador del servidor** y a continuación, haga clic en **Aceptar**.

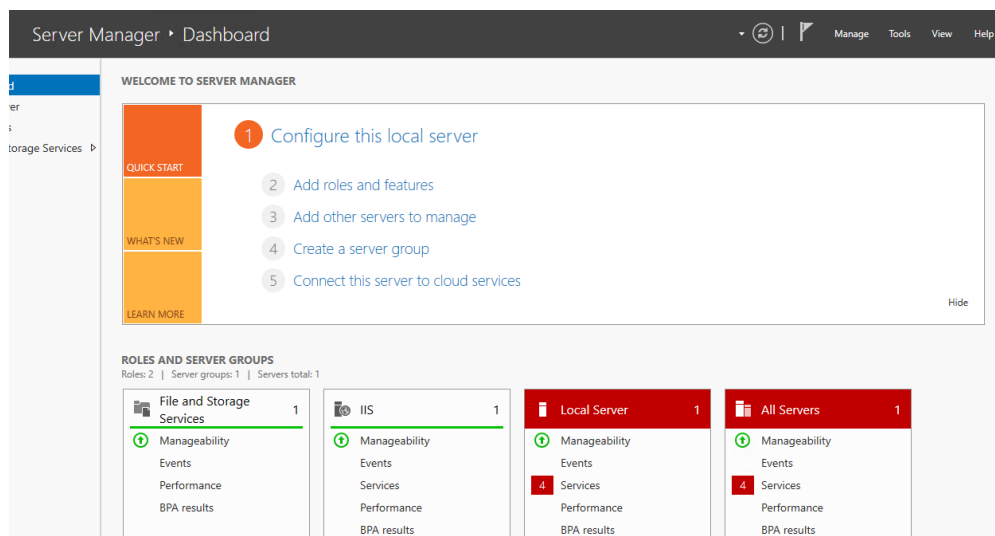


Ilustración 3.4.1: Administrador del servidor

2. En el **Administrador del servidor (Server Manager)**, seleccione **Agregar roles y características**.
3. Se mostrará un **Asistente para agregar roles y características**, haga clic en **Siguiente**.
4. En la página **Seleccionar tipo de instalación**, seleccione **Instalación basada en características o en roles** y haga clic en **Siguiente**.
5. En la página **Seleccionar servidor de destino**, seleccione **Seleccionar un servidor del grupo de servidores**, seleccione el servidor y haga clic en **siguiente**.
6. En la página **Seleccionar roles de servidor**, seleccione **Servidor web (IIS)**.



7. En el **Asistente de agregar roles y características** haga clic en **Agregar características** y después haga clic en **Siguiente**.
8. En la página **Seleccionar características**, haz clic en **Siguiente**.
9. En la página **Rol Servidor web (IIS)**, haz clic en **Siguiente**.
10. En la página **Seleccionar servicios de rol**, expanda el nodo **Desarrollo de aplicaciones** y, a continuación, seleccione los siguiente.
 - ASP.NET 4.5
 - Extensibilidad de .NET 4.5
 - Extensiones ISAPI
 - Filtros ISAPI
11. En la página **Confirmar selecciones de instalación** y clic en **Instalar**.

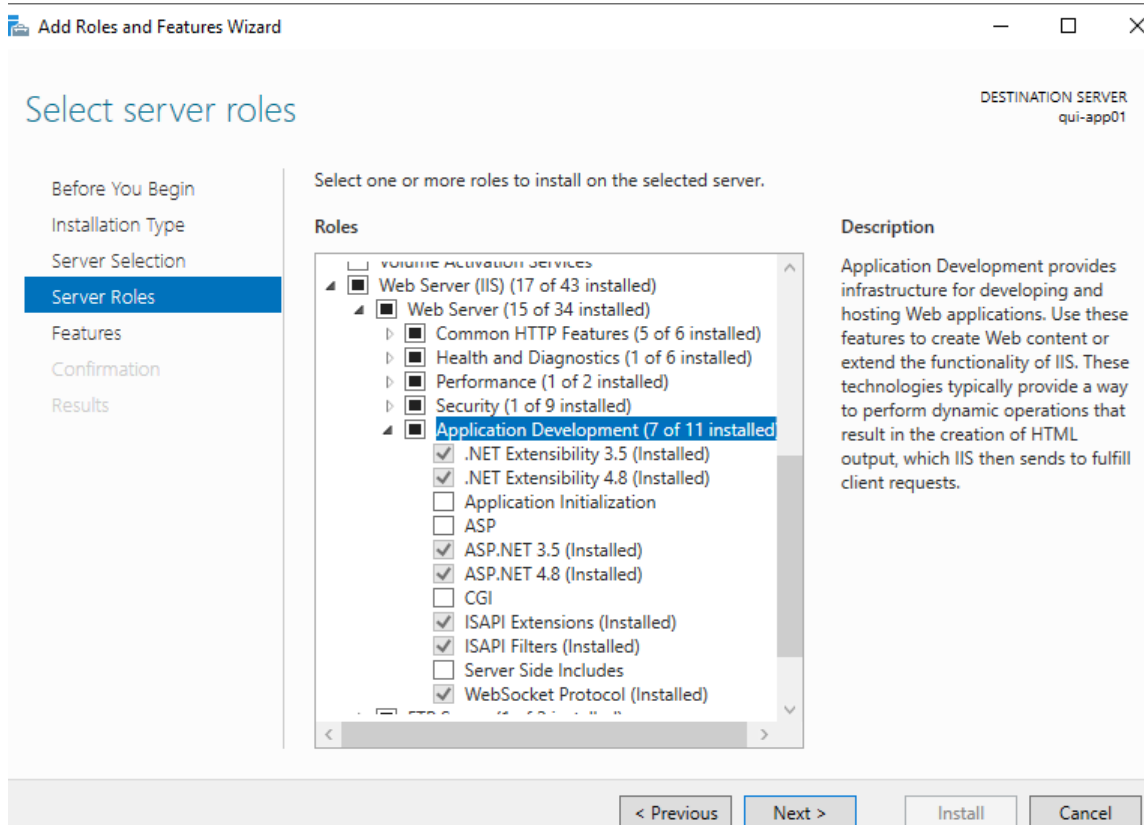


Ilustración 3.4.2: Selección de roles

12. En la página **Progreso de la instalación**, confirme que la instalación del rol servidor web (IIS) y de los servicios de rol necesarios hayan finalizado correctamente.



13. Para comprobar que IIS se ha instalado correctamente, escriba lo siguiente en un explorador web <http://localhost>. Se muestra la página de bienvenida de IIS.

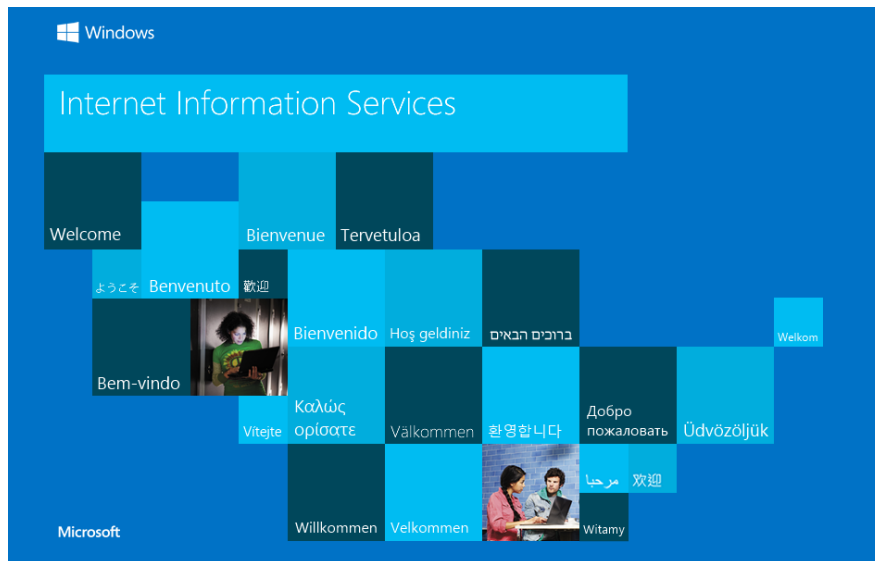


Ilustración 3.4.3: Pagina de bienvenida de IIS

Configuración de la aplicación en el Administrador de IIS

Para configurar la aplicación web en el Administrador de IIS es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Abrir el **Administrador de IIS (IIS Manager)**.
2. En el Administrador de IIS se selecciona el nombre de equipo y **grupos de aplicaciones**.

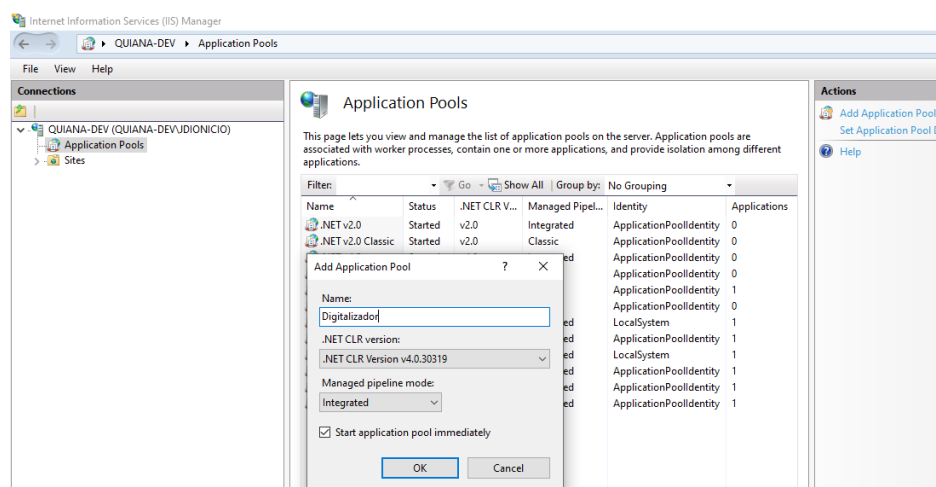


Ilustración 3.4.4: Creación de grupo de aplicaciones



3. Se añade un nuevo **grupo de aplicaciones** y se establece un nombre la cual puede llamarse igual que el de la aplicación web.

Compilación y empaquetado

Para la publicación de la aplicación web es necesario compilar el proyecto y generar un paquete de implementación web a continuación se describe como realizarlo en Visual Studio 2019.

1. Es necesario compilar el proyecto para detectar errores, se selecciona el proyecto clic derecho compilar (Build)

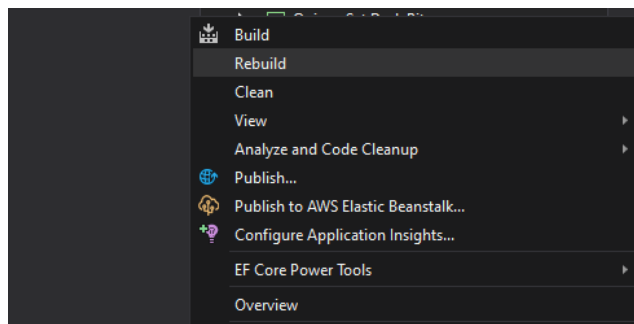


Ilustración 3.4.5: Compilación del proyecto

2. En caso de que no haya errores, se procede a seleccionar la opción Publicación (Publish) donde se tiene que seleccionar el destino de publicación, para este proyecto se optó por Directorio (Folder) por la facilidad de copiar manualmente los archivos al servidor (IIS).

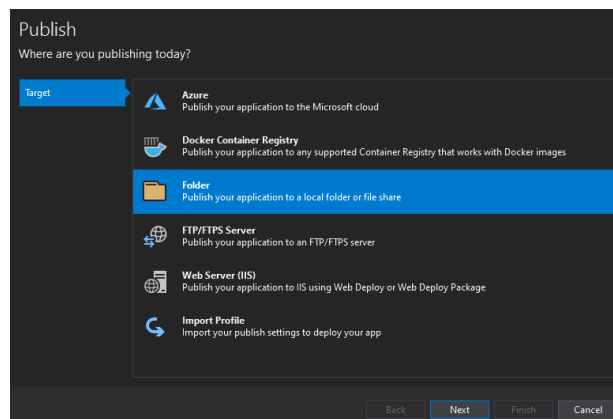


Ilustración 3.4.6: Destino de publicación



3. Una vez seleccionado el directorio y configurado el perfil se selecciona en Publicar (Publish).

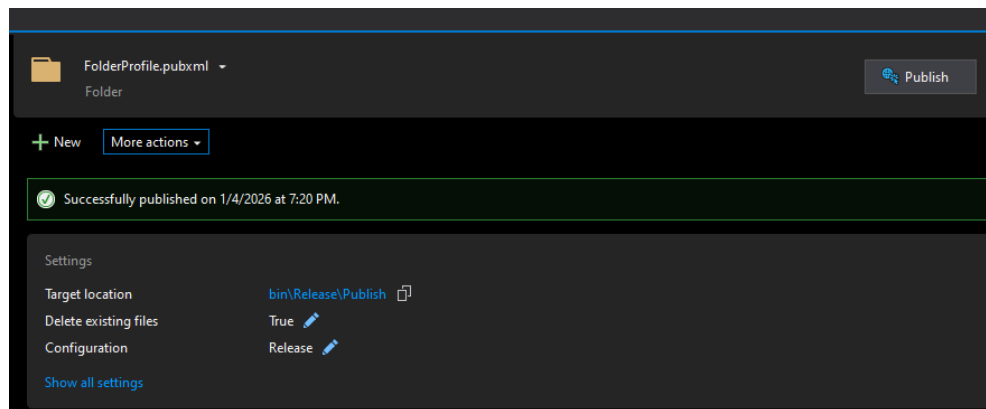


Ilustración 3.4.7: Publicación

Despliegue (Deployment)

Finalmente, para el despliegue de la aplicación web en IIS es necesario realizar lo siguiente:

1. Abrir el Administrador de IIS, seleccionar sitios y agregar nuevo sitio, se establece el nombre de la aplicación, el grupo de aplicaciones y la ubicación de los archivos de publicación.

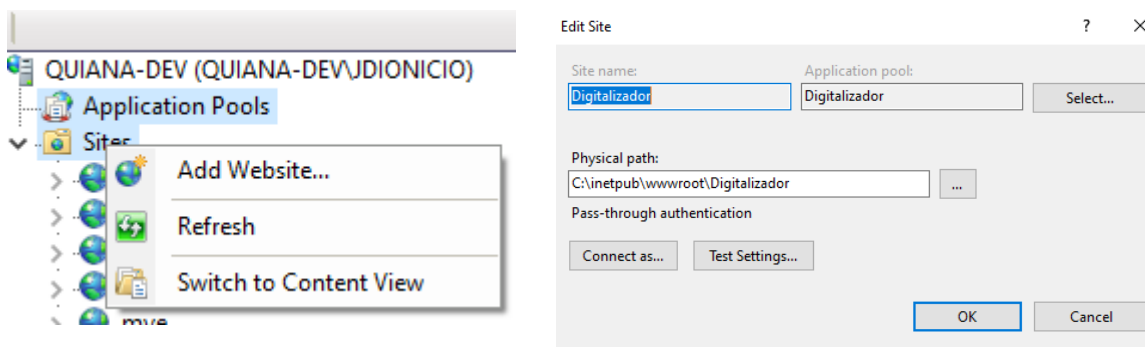


Ilustración 3.4.8: Despliegue

2. Para comprobar que la aplicación esté funcionando correctamente selecciona la opción de Examinar (Browser) del panel derecho de IIS.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Se logró finalizar el proceso de desarrollo de la aplicación web desde el análisis de requerimientos, diseño de la base de datos, selección de la tecnología y plataforma de desarrollo, pruebas funcionales hasta la publicación de la aplicación web en un entorno de producción y disponible al público en específico del área de aduanas y comercio exterior, se optó por un servicio de servidor privado virtual (VPS) de Amazon Web Services (AWS) con Windows Server 2012 ya que proporciona una forma económica y sencilla de alojar aplicaciones web en la nube incluyendo infraestructura, almacenamiento y redes.

Con el fin de promocionar la aplicación web, se adquirió un nombre de dominio fácil de recordar para los usuarios de aduanas y comercio exterior, así como para identificación de la marca o negocio y promoción en redes sociales, la aplicación web en este caso se nombró como “Digitalizador VUCEM” la cual puede ser accedida en la siguiente dirección web: <https://digitalizador.quiana.app/>.

Hasta el día de hoy se han procesado alrededor de 352,318 documentos que se han aplicado las especificaciones técnicas requeridas por VUCEM.

Tabla 1.1: Registros de Digitalizaciones por año

Año	Total
2020	16110
2021	34986
2022	46686
2023	56980
2024	71694
2025	84403
2026	41459

Como se puede apreciar en la tabla 1.1 las Digitalizaciones en VUCEM van en aumento cada año y más aun con las nuevos lineamientos y reformas a la ley aduanera vigentes en 2026 la cual han endurecido en las obligaciones de cumplimiento para importadores, exportadores y agentes aduanales.



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logró el objetivo general del proyecto mediante el desarrollo de un Software como servicio (SaaS) diseñado para que los diferentes actores de aduanas y comercio exterior puedan realizar cualquier trámite en la VUCEM de una manera sencilla, fácil y rápido con el uso de la aplicación “Digitalizador VUCEM” la cual aplica de manera automática las especificaciones técnicas requeridas a los diferentes tipos de documentos de los usuarios al momento de presentar un trámite.

La aplicación implementa mecanismos de seguridad que garantiza el acceso controlado a la plataforma, entre los cuales se incluyen: Certificado de seguridad, registros de usuarios, recuperación y cambio de contraseña, confirmación de cuenta mediante correo electrónico y notificaciones. Estas características aseguran la integridad y confidencialidad de la información procesada.

Se detectaron áreas de oportunidades relacionadas con el procesamiento de documentos de gran volumen, la cual genera saturación considerable en los recursos del servidor (memoria RAM y CPU). Por ello, se investigan nuevos métodos de digitalización que optimicen el uso de los recursos y mejoren el rendimiento del sistema, el objetivo es sustituir el método actual por una alternativa más eficiente en el consumo de recursos de cómputo.

Derivado de la experiencia adquirida se recomienda la adopción de Servidores Virtuales Privados (VPS) sobre arquitecturas en la nube como AWS EC2 para proyectos en etapas tempranas. Se descubrió que el esquema de cobro variable (EC2) de AWS incrementa los costos de facturación conforme se eleva el uso de recursos de cómputo. La transición hacia un VPS con tarifas fijas y accesibles mitigó este impacto económico, proporcionando un entorno de alojamiento óptimo y económicamente viable.



CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

- (VUCEM), G. d. (s.f.). Obtenido de <https://www.ventanillaunica.gob.mx/vucem/ventanillaunica.html>
- AppDesign. (s.f.). Obtenido de <https://appdesign.dev/objetivo-de-crear-una-pagina-web-para-tu-empresa/>
- ATTLASSIAN. (s.f.). Obtenido de <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>
- AWS. (s.f.). Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-web-server-and-application-server/>
- AWS. (s.f.). Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/rds/sqlserver/>
- computerweekly. (s.f.). Obtenido de <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Programacion-orientada-a-objetos-OOP>
- D.O.F. (14 de 01 de 2011). Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5174688&fecha=14/01/2011#gsc.tab=0
- Diputados, D. O. (s.f.). Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAdua.pdf>
- Economía. (2012). Obtenido de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/facilitacion-comercial/ventanilla-unica>
- ECURED. (s.f.). Obtenido de https://www.ecured.cu/Arquitectura_de_capas_en_sistemas_de_informaci%C3%B3n
- Edix. (s.f.). Obtenido de <https://www.edix.com/es/instituto/framework/>
- fourweekmba. (s.f.). Obtenido de <https://fourweekmba.com/es/capa-de-l%C3%B3gica-empresarial/>
- freecodecamp. (s.f.). Obtenido de <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/el-modelo-de-arquitectura-view-controller-pattern/>
- Google. (s.f.). *material.io*. Obtenido de <https://material.io/design>
- Hostgator. (2020). *www.hostgator.mx*. Obtenido de <https://www.hostgator.mx/blog/design-patterns-que-debes-saber/>
- IBM. (s.f.). Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/cloud-computing-gbl>
- ingenieriasoftware2. (s.f.). Obtenido de <https://ingenieriasoftware2.wordpress.com/2014/08/05/disenio-de-la-arquitectura/>
- juntadeandalucia. (s.f.). Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/subsistemas/desarrollo/construccion-aplicaciones-por-capas>
- Ken Schwaber, J. S. (2013). *La Guía Definitiva de Scrum*.
- M3. (s.f.). Obtenido de <https://m3.material.io/>
- Microsoft. (s.f.). Obtenido de <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/aspnet/mvc>
- Microsoft. (s.f.). Obtenido de <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn/dotnet/what-is-dotnet-framework>
- Microsoft. (s.f.). Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/modern-web-apps-azure/common-web-application-architectures>
- Microsoft. (15 de 06 de 2023). Obtenido de <https://learn.microsoft.com/es-es/aspnet/identity/overview/getting-started/introduction-to-aspnet-identity>



- Microsoft. (15 de 02 de 2023). *Learn*. Obtenido de <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>
- Microsoft Learn. (s.f.). Obtenido de <https://learn.microsoft.com/es-es/aspnet/core/mvc/views/razor?view=aspnetcore-8.0>
- Mozilla. (s.f.). Obtenido de https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn_web_development/Howto/Web_mechanics/What_is_a_web_server
- Mozilla. (s.f.). *developer.mozilla.org*. Obtenido de https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript/About_JavaScript
- Neocities. (s.f.). Obtenido de <https://ivancairol.neocities.org/FinalIngenier%C3%ADa/index2>
- Oracle. (s.f.). *www.oracle.com*. Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de Software un enfoque practico*. Mc Graw Hill.
- RDStation. (s.f.). Obtenido de <https://www.rdstation.com/blog/es/landing-page/>
- RedHat. (2019). *www.redhat.com*. Obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/middleware/what-is-ide>
- Sanchez, M. A. (s.f.). *Medium*. Obtenido de <https://medium.com/all-you-need-is-clean-code/patrones-de-dise%C3%B1o-b7a99b8525e>
- SG. (s.f.). Obtenido de <https://sg.com.mx/revista/27/arquitectura-software>
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson Educación.
- Sutherland, K. S. (s.f.). *La guía de Scrum*. Obtenido de <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>
- TechTarget. (2017). Obtenido de <http://searchmicroservices.techtarget.com/definition/software>
- Thorrens, J. D. (2020). *La ventanilla única de comercio exterior*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45395/1/S1901156_es.pdf
- Twitter. (2011). *Twitter Development Platform Blog*. Obtenido de https://blog.twitter.com/developer/en_us/a/2011/bootstrap-twitter
- UNAM. (s.f.). Obtenido de http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/4/informatica_4.pdf
- Unbounce. (s.f.). Obtenido de <https://unbounce.com/landing-page-articles/what-is-a-landing-page/>
- videojuegosydesarrollo. (s.f.). Obtenido de <https://www.videojuegosydesarrollo.com/arquitectura-de-desarrollo-en-capas/>
- VUCEM. (s.f.). Obtenido de <https://www.ventanillaunica.gob.mx/vucem/Manualesa/SHCP/AdmiAdua/MUDDocJunio2012/vucem009040.pdf>
- www.gob.mx. (s.f.). *Digitalización de documentos para la Ventanilla de Comercio Electrónico*. Obtenido de <https://www.gob.mx/tramites/ficha/digitalizacion-de-documentos-para-la-ventanilla-de-comercio-electronico/SAT3104>



Curriculum Vitae

Ing. José Luis Dionicio Montero cursó la licenciatura en Ing. En sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca, egresando en 2005, candidato a grado de Maestro en Ingeniería de Software por la Universidad Autónoma de Chihuahua en 2018. Cuenta con experiencia laboral en el sector de Comercio Exterior y Aduanas y empresa maquiladora como desarrollador de Software con tecnologías Microsoft principalmente donde participo en proyectos como: Anexo 24 (Inventarios), Anexo 22 (Pedimentos), Anexo 30 (Créditos y garantías), Expediente Electrónico de Comercio Exterior, Manifestación de Valor Electrónica entre otros. Ha impartido clases de programación y ofimática en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez a nivel Ingeniería y técnico superior.

Esta tesis/disertación fue mecanografiada por José Luis Dionicio Montero.