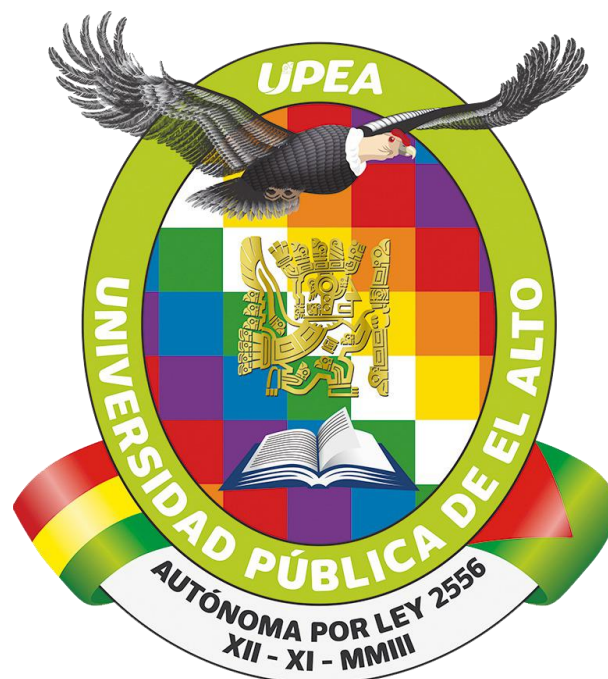


UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



PROYECTO DE GRADO

“SISTEMA DE FACTURACIÓN ELECTRÓNICA EN LÍNEA CON FIRMA DIGITAL, ALINEADO A LAS DIRECTRICES DEL SERVICIO DE IMPUESTOS NACIONALES”

CASO: DIRECCIÓN DE POSGRADO, UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO

Para optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

MENCIÓN: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Postulante: Carlos Daniel Paco Quispe
Tutor Metodológico: Lic. Ing. Helen Fanny Suntura Escobar
Tutor Especialista: Lic. Ing. Walter Emilio Paco Siles
Tutor Revisor M.Sc. Lic. Ing. Juan Fernando Chambi Guachalla

EL ALTO - BOLIVIA

2024

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo **Carlos Daniel Paco Quispe Universitario** con C.I. 9118385 L.P. mediante la presente **declaro** de manera pública que la propuesta del **TRABAJO DE GRADO** titulada “**SISTEMA DE FACTURACIÓN ELECTRÓNICA EN LÍNEA CON FIRMA DIGITAL, ALINEADO A LAS DIRECTRICES DEL SERVICIO DE IMPUESTOS NACIONALES**” Caso: **Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto** es original, siendo resultado de mi trabajo personal y no constituye una copia o replica de trabajos similares elaborados,

Autorizo la publicación del resumen de mi propuesta en internet y me comprometo a responder a todos los cuestionamientos que se desprenden de su lectura.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquiera irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el **TRABAJO DE GRADO** haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

El Alto, junio del 2024.

Carlos Daniel Paco Quispe
C.I. 9118385 LP
dpacoquispe@gmail.com

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado con amor y gratitud a mi familia, especialmente a mis padres. A mi papá Rogelio Paco y mamá Nancy Quispe, quienes han sido mi fuente inagotable de apoyo, inspiración y motivación desde que era pequeño. Su amor, sacrificio y sabias enseñanzas han sido fundamentales para alcanzar este logro. Agradezco de corazón su confianza en mí y su constante aliento en cada paso de este camino. Este triunfo es tanto de ustedes como mío.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fuerza, la salud y la sabiduría necesarias para completar este proyecto. Sin Su guía y bendiciones, no habría sido posible alcanzar este logro.

A mis padres, quienes han sido mi pilar fundamental desde que tengo memoria. Gracias, papá y mamá, por su amor incondicional, su apoyo constante y por creer siempre en mí. A mis hermanos y hermanas, por su compañía, sus palabras de aliento y por ser una fuente de inspiración y motivación en mi vida. Su confianza y cariño me han dado la fuerza para seguir adelante.

Al Ingeniero Walter Emilio Paco Siles, por confiar en mí desde el primer día como su pasante. Gracias por su apoyo, comprensión y por ayudarme a no rendirme en los momentos difíciles. Sus enseñanzas y consejos han sido de gran valor para mí.

Al Ingeniero Erik Marcelo Cuaquira Mendoza, su comprensión, confianza y dedicación me han inspirado a seguir adelante. Su apoyo incondicional y sus valiosas enseñanzas han sido fundamentales en mi desarrollo profesional y personal.

A la Ingeniera Helen Fanny Suntura Escobar, por su inquebrantable apoyo durante el proceso de redacción de esta documentación. Su paciencia y aliento me han ayudado a mantenerme enfocado y motivado.

Al Ingeniero Juan Fernando Chambi Guachalla, por su valioso apoyo como tutor revisor. Gracias por sus orientaciones y por su disposición para ayudarme a mejorar este trabajo.

A Viviana Quispe Mayta, por su comprensión, colaboración y aliento constante. Su apoyo ha sido esencial para mantenerme motivado y enfocado en mis objetivos. Su disposición para ayudarme en momentos cruciales ha sido de gran valor para mí.

A todos los integrantes del Team PSG, quienes siempre estuvieron dispuestos a colaborar. Su disposición y apoyo han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

A todos ustedes, muchas gracias.

ÍNDICE DE GENERAL

	Página
1. CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.2.1. Antecedentes Institucionales	2
1.2.1.1. Visión.	3
1.2.1.2. Misión.....	3
1.2.1.3. Objetivo.....	3
1.2.1.4. Organigrama	4
1.2.2. Antecedentes Afines al Proyecto de Grado	5
1.2.2.1. Antecedentes Internacionales	5
1.2.2.2. Antecedentes Nacionales.....	5
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3.1. Problema Principal	7
1.3.2. Problemas Secundarios	8
1.3.3. Formulación de problema.....	8
1.4. OBJETIVOS	8
1.4.1. Objetivo General	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8
1.5. JUSTIFICACIÓN	9
1.5.1. Justificación Técnica	9
1.5.2. Justificación Económica	9
1.5.3. Justificación Social	10
1.6. METODOLOGÍA.....	10
1.6.1. Metodología de Desarrollo.....	10
1.6.1.1. Uwe.....	10

1.6.1.1.1. Fases de la Metodología UWE.....	10
1.6.2. Métricas de Calidad.....	11
1.6.2.1. Norma Iso-9126.....	11
1.6.3. Costos.....	11
1.6.3.1. Cocomo II.....	11
1.6.4. Seguridad.....	12
1.6.4.1. Norma Iso-27001.....	12
1.6.5. Pruebas de software.....	13
1.6.5.1. Caja Negra.....	13
1.6.5.2. Caja Blanca.....	13
1.6.5.3. Pruebas de estrés.....	14
1.7. HERRAMIENTAS.....	14
1.8. LIMITES Y ALCANCES.....	15
1.8.1. Limites.....	15
1.8.2. Alcances.....	16
1.9. APORTES.....	17
2. CAPÍTULO II.....	18
2.1. MARCO TEÓRICO.....	18
2.2. FACTURACIÓN ELECTRÓNICA.....	18
2.3. FIRMA DIGITAL.....	18
2.4. IMPUESTOS EN BOLIVIA.....	19
2.4.1. Sistema Tributario Boliviano.....	19
2.5. TRIBUTOS.....	20
2.5.1. Clasificación de los Tributos.....	20
2.5.1.1. Impuesto.....	20
2.6. RND N° 102100000011 (SISTEMA DE FACTURACIÓN).....	21
2.6.1. Definiciones.....	21

2.7. RND N° 102300000020 (SEXTO GRUPO DE CONTRIBUYENTES QUE DEBEN IMPLEMENTAR UNA MODALIDAD DE FACTURACIÓN EN LÍNEA).....	24
2.8. RND N° 102300000028 (TRANSITORIEDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MODALIDADES DE FACTURACIÓN EN LÍNEA)	24
2.9. METODOLOGÍA UWE	25
2.9.1. Fases de la Metodología UWE	25
2.9.1.1. Captura, Análisis y Especificación de Requerimientos.	25
2.9.1.2. Diseño del Sistema.	25
2.9.1.3. Modelo de Requerimientos.....	25
2.9.1.3.1. Casos de Uso.	25
2.9.1.3.2. Actividades.	26
2.9.1.4. Modelo de Contenido.	27
2.9.1.5. Modelo de Navegación.....	27
2.9.1.6. Modelo de Presentación.....	28
2.9.1.7. Codificación del Software.	29
2.9.1.8. Pruebas.....	29
2.9.1.8.1. Pruebas para la Aprobación de Sistemas de Facturación.....	29
2.9.1.9. Fase de Implementación.	30
2.9.1.10. Mantenimiento.	30
2.10. MÉTRICAS DE CALIDAD DEL SOFTWARE.....	30
2.10.1. Iso 9126	31
2.10.1.1. Funcionalidad.	32
2.10.1.2. Confiabilidad.....	37
2.10.1.3. Usabilidad.....	38
2.10.1.4. Eficiencia.	39
2.10.1.5. Mantenibilidad.	40
2.10.1.6. Portabilidad.	41
2.11. ESTIMACIÓN DE COSTOS	42
2.11.1. Cocomo II.....	43
2.11.1.1. Modelo de Diseño Temprano.....	44

2.11.1.2.	Constantes de Complejidad.....	47
2.11.1.3.	Factores Multiplicadores de Esfuerzo.....	48
2.11.2.	SEGURIDAD.....	51
2.11.3.	Iso 27001.....	51
2.11.3.1.	Funcionamiento Iso 27001.....	53
2.12.	PRUEBAS DE SOFTWARE.....	55
2.12.1.	Pruebas de Caja Blanca.....	55
2.12.2.	Pruebas de Caja Negra.....	57
2.12.3.	Pruebas de Estrés.....	58
2.13.	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.....	59
2.13.1.	Gestor de Base de Datos.....	59
2.13.1.1.	Base de Datos PostgreSql.....	60
2.13.2.	Lenguaje de Programación PHP.....	61
2.13.3.	Framework Codeigniter.....	62
2.13.4.	Definición de JavaScript.....	63
2.13.5.	Definición de AJAX.....	63
2.13.6.	Definición de XML.....	64
3.	CAPÍTULO III.....	66
3.1.	MARCO APLICATIVO.....	66
3.2.	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	66
3.2.1.	Requisitos Funcionales.....	66
3.2.2.	Requisitos No Funcionales:.....	68
3.3.	Definición de Actores.....	69
3.3.1.	Descripción de Funciones.....	72
3.4.	DISEÑO DEL SISTEMA.....	74
3.4.1.	Diagramas de Casos de Uso.....	74

3.4.2. Diagrama de Actividades.....	88
3.4.3. Diagrama de Contenido.....	97
3.4.4. Diagrama de Contenido.....	98
3.4.5. Diagrama Navegacional	99
3.4.6. Diagrama de Presentación	100
3.5. CODIFICACIÓN DEL SOFTWARE	102
3.6. PRUEBAS	105
3.7. FASE DE IMPLEMENTACIÓN	111
3.8. MANTENIMIENTO	117
3.8.1. Plan de Mantenimiento.....	117
3.8.1.1. Tipos de Mantenimiento.	117
3.8.1.2. Cronograma de Revisión y Actualización.	118
4. CAPITULO IV	119
4.1. CALIDAD, COSTOS Y SEGURIDAD DEL SOFTWARE.....	119
4.2. METRICAS DE CALIDAD.....	119
4.2.1. Funcionalidad	119
4.2.2. Mantenibilidad	124
4.2.3. Portabilidad	125
4.2.4. Usabilidad	126
4.2.5. Confiabilidad.....	127
4.2.6. Eficiencia.....	128
4.2.7. Resultado final.....	129
4.3. ESTIMACIÓN DE COSTOS	130
4.3.1. Costos del Software	131
4.4. SEGURIDAD	134
4.4.1. Alcance del SGSI	135

4.4.2. Evaluación de Riesgos	135
4.4.3. Medidas de Mitigación	137
4.4.4. Políticas de Seguridad de la Información.....	138
4.5. PRUEBAS DE SOFTWARE	139
4.5.1. Caja Blanca.....	139
4.5.2. Caja Negra	144
4.5.3. Pruebas de Estrés	150
5. CAPÍTULO V	151
5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
5.1.1. Conclusiones.....	151
5.1.2. Recomendaciones.....	152
6. BIBLIOGRAFÍA	154
7. ANEXOS	160

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Características de ISO-9126 y Aspecto que Atiende Cada Una	31
Tabla 2. Dominios de Información de Punto de Fusión.	33
Tabla 3. Cálculos de los Puntos de Fusión	34
Tabla 4. Preguntas para Calcular la Usabilidad.	38
Tabla 5. Preguntas para Calcular la Eficiencia.....	39
Tabla 6. Constantes de Complejidad	47
Tabla 7. Variable de Factor de Ajuste del Esfuerzo	49
Tabla 8. Requisitos Funcionales	66
Tabla 9. Requisitos No Funcionales.....	68
Tabla 10. Lista de Actores	69
Tabla 11. Descripción de Funciones	72
Tabla 12. Caso de Uso General.....	74
Tabla 13. Inicio de sesión	76
Tabla 14. Registro de Sucursales	77
Tabla 15. Registro de Puntos de Venta	78
Tabla 16. Sincronización de Códigos y Catálogos	79
Tabla 17. Registro de Eventos Significativos	80
Tabla 18. Envío del Evento Significativo al SIN.....	81
Tabla 19. Validación del Paquete de Facturas.....	82
Tabla 20. Gestión de Clientes.....	83
Tabla 21. Emisión de Facturas	85
Tabla 22. Anulación de Facturas	86
Tabla 23. Reversión de Facturas	87
Tabla 24. Diagrama de Actividad del Inicio de Sesión en el Sistema	88

Tabla 25. Cálculo de Punto Función	120
Tabla 26. Tabla de Valores de Ajuste de Complejidad.....	120
Tabla 27. Punto Función.....	121
Tabla 28. Información Requerida por el IMS.....	124
Tabla 29. Evaluación de Preguntas para Calcular la Usabilidad	126
Tabla 30. Evaluación de Preguntas para Calcular la Eficiencia.....	129
Tabla 31. Resultado Final de la Evaluación Según la Norma ISO 9126.....	129
Tabla 32. Factor LDC/PF de Lenguajes de Programación	130
Tabla 33. Constantes de Complejidad	131
Tabla 34. Variables de Factor de Ajustes de Esfuerzo.....	131
Tabla 35. Emisión, anulación y reversión de facturas	145

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Organigrama de la Universidad Pública de El Alto.....	4
Figura 2. Conformación del Dominio Tributario.....	19
Figura 3. Diagrama de Caso de Uso de un Reloj Simple.....	26
Figura 4. Nombre de estereotipos y sus correspondientes iconos.....	27
Figura 5. Nombres de Estereotipos y sus Iconos.....	28
Figura 6. Caso de Uso General.....	74
Figura 7. Inicio de Sesión.....	76
Figura 8. Registro de Sucursales.....	77
Figura 9. Registro de Puntos de Venta.....	78
Figura 10. Sincronización de Códigos y Catálogos.....	79
Figura 11. Registro de Eventos Significativo.....	80
Figura 12. Envío del Evento Significativo a SIN.....	81
Figura 13. Validación del Paquete de Facturas.....	82
Figura 14. Gestión de Clientes.....	83
Figura 15. Emisión de Facturas.....	84
Figura 16. Anulación de Facturas.....	86
Figura 17. Reversión de Facturas.....	87
Figura 18. Diagrama de Actividad del Registro de Sucursales.....	89
Figura 19. Diagrama de Actividades del Registro de Puntos de Venta.....	90
Figura 20. Diagrama de Actividades de la Sincronización de Códigos y Catálogos.....	91
Figura 21. Diagrama de Actividades del Registro de un Evento Significativo.....	92
Figura 22. Diagrama de Actividades de la Finalización de un Evento Significativo.....	93
Figura 23. Diagrama de actividades de la Gestión de Clientes.....	94
Figura 24. Diagrama de Actividades de la Emisión de Facturas.....	95

Figura 25. Diagrama de Actividades de la Anulación de Una Factura.....	96
Figura 26. Diagrama de Actividades de la reversión de una Factura Anulada	97
Figura 27. Diagrama de Contenido del Sistema.....	98
Figura 28. Diagrama Navegacional del Sistema	99
Figura 29. Diagrama de Presentación del Inicio de Sesión	100
Figura 30. Diagrama de Presentación de la Emisión de Facturas.....	101
Figura 31. Diagrama de Presentación del Registro de Eventos Significativos.....	102
Figura 32. Codificación de la Autenticación de Usuarios.....	103
Figura 33. Codificación de la Emisión de Facturas	104
Figura 34. Codificación del Registro de Un Evento Significativo	105
Figura 35. Lista de las Etapas de Prueba de la Fase 1	106
Figura 36. Etapa I - Obtención de CUIS.....	106
Figura 37. Etapa II - Sincronización de Códigos y Catálogos.....	107
Figura 38. Etapa III - Obtención de CUFD	107
Figura 39. Etapa V - Registro de Eventos Significativos	108
Figura 40. Etapa IV - Consumo de métodos de emisión individual	108
Figura 41. Etapa VI - Consumo de Métodos de Emisión de Paquetes	109
Figura 42. Etapa VII - Anulación	109
Figura 43. Etapa VIII - Firma Digital.....	110
Figura 44. Etapa IX - Reversión.....	110
Figura 45. Pantalla de Inicio de Sesión.....	111
Figura 46. Pantalla de Inicio del Sistema	111
Figura 47. Pantalla de Emisión de Facturas.....	112
Figura 48. Pantalla de Lista de Facturas.....	113
Figura 49. Pantalla de Anulación de Facturas.....	113
Figura 50. Pantalla de Lista de Programas Posgraduales.....	114

Figura 51. Pantalla de Formulario de Homologación de Productos y Servicios.....	114
Figura 52. Pantalla de Sincronización de Códigos y Catálogos	115
Figura 53. Pantalla de Lista de Eventos Significativos	116
Figura 54. Pantalla de Formulario de Registro de un Nuevo Evento Significativo	116
Figura 55. Técnica de Camino Básico	140
Figura 56. Mensaje de Validación de Campos Requeridos.....	146
Figura 57. Mensaje de Validación de Motivo y Descripción de la Anulación de Facturas....	147
Figura 58. Mensaje de Validación de Campos Requeridos en el Registro de Eventos Significativos.....	149
Figura 59. Mensaje de Validación de Campos Requeridos en la Finalización de Eventos Significativos.....	149
Figura 60. Prueba de Estrés de la Factura en Formato PDF.....	150

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Página
(1) Puntos Función	35
(2) Evaluación de la Confiabilidad	37
(3) Ecuación de la Usabilidad	39
(4) Ecuación Para la Mantenibilidad	41
(5) Formula de la Portabilidad	42
(6) Ecuación del Esfuerzo Estimado	45
(7) Ecuación del Tiempo de Desarrollo	46
(8) Formula Para el Cálculo del Costo del Proyecto	46
(9) Ecuación de Punto Función	122
(10) Calculo de Punto Fusión	123
(11) Valor Real de Punto Función	123
(12) Valor Esperado de Punto Función	123
(13) Valor Esperado de Punto Función	123
(14) Ecuación de Porcentaje de Funcionalidad	123
(15) Calculo del Porcentaje de Funcionalidad	123
(16) Porcentaje de Funcionalidad del Sistema	123
(17) Ecuación de la Mantenibilidad	124
(18) Remplazando Valores Para Hallar la Mantenibilidad	125
(19) Calculo de la Mantenibilidad	125
(20) Porcentaje de Mantenibilidad	125
(21) Ecuación de la Portabilidad	125
(22) Calculo de la Portabilidad	126
(23) Porcentaje de Portabilidad	126
(24) Ecuación de la Usabilidad	126

(25) Remplazando Valores Para Hallar la Usabilidad	127
(26) Calculo de la Usabilidad	127
(27) Porcentaje de Usabilidad	127
(28) Ecuación de la Confiabilidad	127
(29) Calculo de la Taza de Error	128
(30) Valor de la Taza de Error	128
(31) Reemplazando Valores Para Hallar la Confiabilidad	128
(32) Calculo de la Confiabilidad	128
(33) Porcentaje de Confiabilidad	128
(34) Ecuación de Líneas de Código	130
(35) Calculo de las Líneas de Código	130
(36) Líneas de Código	130
(37) Calculo en Miles de Líneas de Código	131
(38) Miles de Líneas Código	131
(39) Calculo del Factor de Ajuste de Esfuerzo	133
(40) Factor de Ajuste de Esfuerzo	133
(41) Ecuación del Esfuerzo	133
(42) Calculo del Esfuerzo	133
(43) Valor del Esfuerzo	133
(44) Ecuación del Tiempo Requerido	133
(45) Cálculo del Tiempo Requerido	133
(46) Tiempo Requerido	133
(47) Ecuación para el Número de Personas	133
(48) Cálculo del Número de Personas	134
(49) Número de Personas	134
(50) Ecuación del Costo del Sistema	134

(51) Cálculo del Costo del Sistema	134
(52) Costo del Sistema	134
(53) Complejidad Ciclomática	141
(54) Calculo de la Complejidad Ciclomática	141
(55) Complejidad Ciclomática	141

RESUMEN

En respuesta a la presión legal de la Universidad Pública de El Alto para adoptar la facturación electrónica en línea, se desarrolló un sistema que cumplió con las directrices del Servicio de Impuestos Nacionales. La falta de un sistema adaptado dificultaba la gestión interna y limitaba la satisfacción de los posgraduantes por experiencias administrativas ágiles y modernas.

Para solucionar este problema, se revisaron las normativas pertinentes y se consultó el anexo técnico como guía para el desarrollo del sistema. Esto permitió asegurar el cumplimiento con los estándares fiscales y legales, así como también anticipar posibles requerimientos futuros.

La solución consistió en un sistema de facturación en línea basado en PostgreSQL y desarrollado con CodeIgniter y JavaScript para la interfaz de usuario. Se aplicaron la metodología UWE, métricas de calidad ISO 9126, y estimaciones de costos con COCOMO II. Además, se implementaron medidas de seguridad basadas en ISO 27001.

Este proyecto optimizó los procesos administrativos de la Dirección de Posgrado, cumplió con estándares fiscales y legales, y anticipó las expectativas de los posgraduantes. La implementación no solo mejoró la eficiencia interna, sino también fortaleció la cultura de seguridad de la información.

Palabras clave: Facturación en línea, Firma digital, Servicio de Impuestos Nacionales.

ABSTRACT

In response to the legal pressure from the Public University of El Alto to adopt online electronic invoicing, a system was developed that complied with the guidelines of the National Tax Service. The lack of an adapted system hindered internal management and limited the satisfaction of postgraduates with agile and modern administrative experiences.

To solve this problem, the relevant regulations were reviewed and the technical annex was consulted as a guide for the development of the system. This ensured compliance with fiscal and legal standards, as well as anticipating possible future requirements.

The solution consisted of an online electronic invoicing system based on PostgreSQL and developed with CodeIgniter and JavaScript for the user interface. The UWE methodology, ISO 9126 quality metrics, and COCOMO II cost estimates were applied. Additionally, security measures based on ISO 27001 were implemented.

This project optimized the administrative processes of the Postgraduate Directorate, complied with fiscal and legal standards, and anticipated the expectations of postgraduates. The implementation not only improved internal efficiency but also strengthened the culture of information security.

Keywords: Online billing, Digital signature, National Tax Service.

LISTADO DE ABREVIATURAS

- **SIN:** Servicio de Impuestos Nacionales
- **CEFORPI:** Centro de Estudios y Formación de Posgrado e Investigación
- **UPEA:** Universidad Pública de El Alto
- **RND:** Resolución Normativa de Directorio
- **UML:** Unified Modeling Language (lenguaje de modelado visual de software)
- **CUIS:** Código Único de Inicio del Sistema
- **CUFD:** Código Único de Facturación Diaria
- **CUF:** Código Único de Factura
- **IVA:** Impuesto al Valor Agregado
- **DBMS:** DataBase Management System (Sistema Manejador de Bases de Datos)
- **HTML:** HyperText Markup Language
- **XML:** eXtensible Markup Language
- **XSL:** Extensible Stylesheet Language
- **AJAX:** Asynchronous JavaScript And XML
- **KLOC:** Kilo Lines of Delivered Code
- **SGSI:** Sistema de Gestión de Seguridad de la Información

CAPÍTULO I

MARCO PRELIMINAR

1. CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, caracterizada por la transformación digital y la evolución continua de las prácticas administrativas, la implementación de sistemas de facturación en línea se ha vuelto esencial para las instituciones educativas, especialmente aquellas dedicadas a la formación de posgraduantes. Este proyecto surge en respuesta a la creciente demanda de eficiencia, transparencia y cumplimiento normativo en los procesos de facturación.

La Dirección de Posgrado enfrenta el desafío de carecer de un sistema de facturación en línea adaptado a las directrices del Servicio de Impuestos Nacionales (SIN). Esta carencia no solo dificulta la gestión interna de la institución, sino que también limita su capacidad para satisfacer las demandas contemporáneas de los posgraduantes, quienes buscan experiencias administrativas ágiles y modernas.

La necesidad de priorizar la facturación electrónica en línea se fundamenta no solo en la eficiencia operativa que aporta a los procesos internos, sino también en la obligación de cumplir con los estándares fiscales y legales establecidos por el SIN. El plazo establecido para la adopción de esta modalidad de facturación añade urgencia a la tarea, destacando la importancia de actuar de inmediato para evitar sanciones y garantizar la conformidad normativa.

Este proyecto tiene como objetivo principal desarrollar e implementar un sistema de facturación en línea que cumpla con las directrices fiscales y optimice los procesos administrativos de la Dirección de Posgrado. De esta manera, se busca responder a los desafíos contemporáneos y anticiparse a las expectativas de los posgraduantes. En este contexto, se explorarán los beneficios inherentes a la facturación electrónica, superando

obstáculos y asegurando una transición fluida hacia prácticas administrativas más eficientes y en consonancia con los estándares actuales.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. *Antecedentes Institucionales*

CEFORPI, Centro de Estudios y Formación en Posgrado e Investigación es una institución reconocida de prestigio nacional e internacional, con programas e innovaciones académicas y pedagógicas, permite desarrollar sus competencias con pertinencia, de acuerdo al desarrollo socioeconómico, tecnológico, que responda a los altos intereses y reclamos de la sociedad.

Según el estatuto orgánico de la UPEA el CEFORPI, promueve y desarrolla creativamente la investigación científica, fortaleciendo a la UPEA, promoviendo la formación permanente de los recursos humanos cualificados buscando la transformación de modos de pensar, actuar, crear e implementar el desarrollo alternativo de la realidad socioeconómica y cultural de la sociedad ante las diferentes ofertas académicas de posgrado, propuestas por distintas áreas y carreras, es necesario la programación de un calendario académico de Posgrado que reúna todos los aspectos académicos, administrativos y económicos para su desarrollo.

Es por todo esto que se disponen los programas en el POA de Posgrado para tener la factibilidad y ver los tiempos en su ejecución y recursos económicos; que no hagan un desfase en lo programado por Posgrado, es así que se debe programar mediante la presentación de proyectos en los consejos de CEFORPI, semestralmente según proyectos presentados a la Dirección de Posgrado.

1.2.1.1. Visión.

Formar profesionales idóneos y con calidad en diversos niveles de Posgrado recreando la actividad académica, investigación y transferencia e integración tecnológica y el conocimiento, en los procesos de integración social, confrontando y asimilando la incidencia de los valores socio-educativos, para el desarrollo económico, productivo y social a nivel local, regional e internacional.

1.2.1.2. Misión.

El centro de formación de Posgrado de la UPEA, es una institución reconocida de prestigio nacional e internacional, con programas orientados a la innovación institucional, la generación de investigación científica con la comunidad local, regional y nacional, a partir de una gestión y acreditación coherente al desarrollo socioeconómico, tecnológico que responda a los intereses y reclamos de la sociedad.

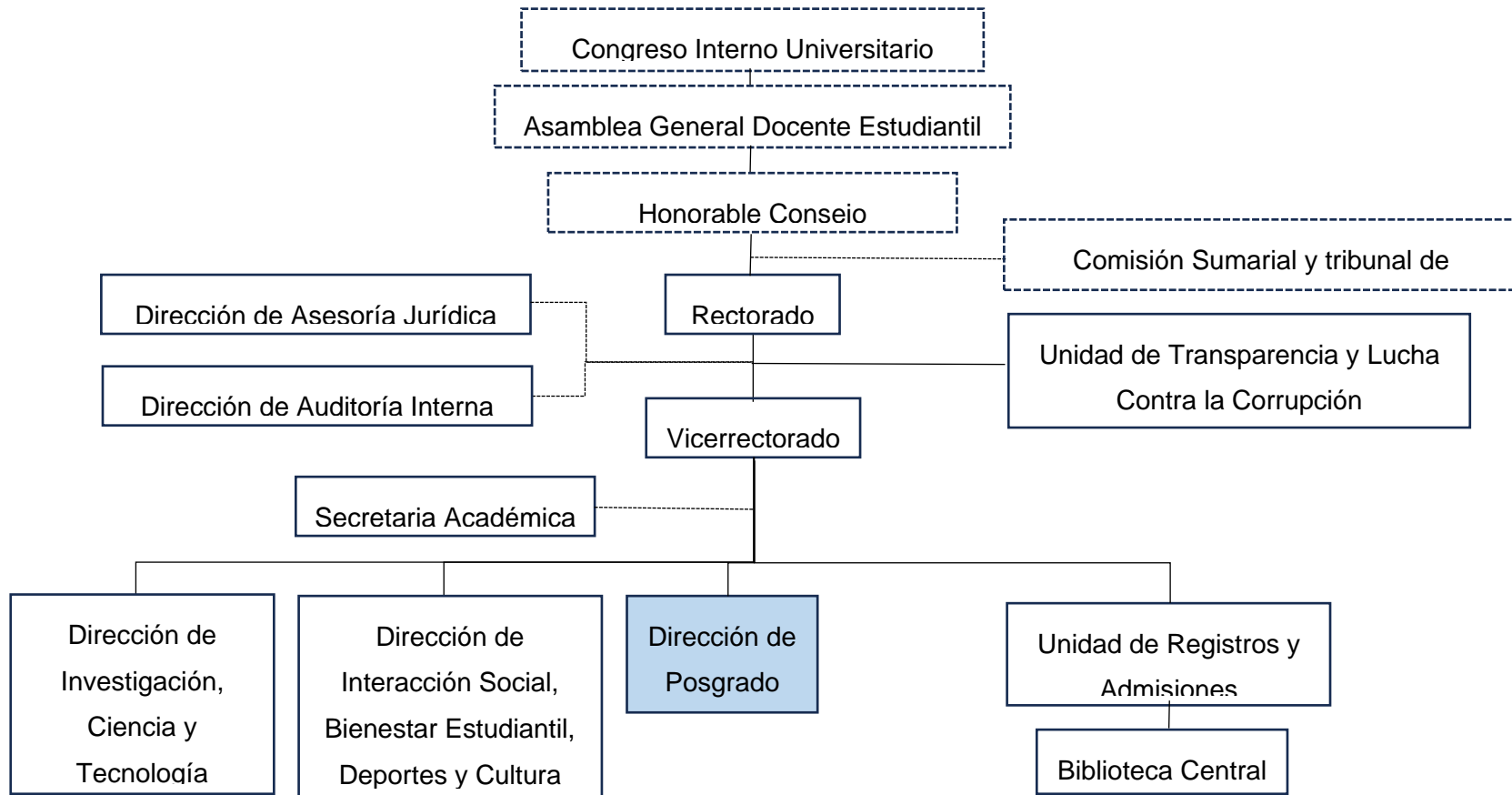
1.2.1.3. Objetivo.

Se entiende por estudios de Posgrado, toda actividad que tenga por objeto elevar el nivel académico y de desempeño profesional luego de haber obtenido el grado de técnico Superior Universitario o Licenciatura. Tiene como finalidad la formación de profesionales universitarios que profundicen la investigación y el conocimiento, respondan a la demanda social en campos específicos y del ejercicio profesional, además de formar investigadores que contribuyan a los latos fines del desarrollo de la ciencia y la tecnología de país.

1.2.1.4. Organigrama

Figura 1.

Organigrama de la Universidad Pública de El Alto



Nota: Organigrama de la Universidad Pública de El Alto, Unidad de Planificación, 2016, fuente: Plan Estratégico de Desarrollo Institucional

1.2.2. Antecedentes Afines al Proyecto de Grado

1.2.2.1. Antecedentes Internacionales

Según Morales Manavalle (2021), en su trabajo "Implementación de un sistema de facturación electrónica para Costa Rica", se realizó la implementación del sistema R-eInvoice. Las funciones más importantes de este sistema son: recibir un XML en formato Hacienda, realizar la firma digital, generar el PDF de la factura, enviar el XML firmado al Ministerio de Hacienda y recibir la respuesta. En dicho proyecto se utilizó la metodología Scrum. Para su implementación, el proyecto hizo uso de herramientas como R-eInvoice, el Componente TXT, Componente XML, Componente RICOH, los cuales son instalados como servicios windows o in-situ si el cliente lo requiere.

Según Anrango Chiza (2019), en su trabajo titulado "Sistema de Facturación Electrónica para la Web de la Distribuidora Mateito", se muestra la integración de un módulo de facturación electrónica en un sistema de inventario previamente desarrollado e implementado. La incorporación de este módulo no solo mejoró la gestión del inventario de manera más organizada, sino que también optimizó la información existente en la base de datos, redujo los tiempos de emisión y mejoró la experiencia del usuario. El proyecto fue realizado bajo la metodología de Scrum, y para su desarrollo se utilizó el lenguaje de programación PHP junto con MySQL.

1.2.2.2. Antecedentes Nacionales

Según Gutierrez Siles (2018), en su trabajo "Análisis del Sistema de Facturación electrónica RDN101800000026", se expone que este trabajo surge debido a la emisión de la RDN n.º 101800000026 por parte del Servicio Nacional de Impuestos Nacionales, la cual establecía la implementación del sistema de Facturación electrónica a partir del 1 de marzo de 2019. Esta medida permitió a los contribuyentes adoptar y aprovechar la tecnología, lo que

resultó en un ahorro significativo de tiempo. Además, la implementación de la facturación electrónica trajo consigo varios beneficios, incluida la prevención de la clonación de facturas mediante la firma digital.

Según lo expuesto por Huanca Limachi en 2020 en su trabajo titulado "Sistema de Administración – Facturación y Control de Inventario", el proyecto en cuestión ofrece una solución a los problemas de crecimiento mediante el desarrollo de un sistema de administración, facturación y control de inventarios, con el objetivo de automatizar los procesos que realiza la empresa. El enfoque utilizado en este proyecto se basa en la metodología de desarrollo XP (Programación Extrema).

Según lo planteado por Rojas Cruz en 2020 en su trabajo "Sistema de Control de Inventarios y Facturación", se llevó a cabo el desarrollo de un sistema de control de inventarios y facturación para la empresa SharpPoint. Este sistema fue desarrollado utilizando software libre, con Java como lenguaje de programación y MySQL como motor de base de datos, apoyándose en la metodología RUP (Rational Unified Process).

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto, enfrenta desafíos significativos en su proceso actual de facturación. La gestión manual de facturas no solo consume tiempo y recursos valiosos del personal administrativo, sino que también está sujeta a errores humanos, como la generación de una factura errónea, la incorrecta verificación de la matriculación de posgraduantes y de los pagos realizados. A esto se suma el Servicio de Impuestos Nacionales que insta a las entidades a adaptarse a una modalidad de facturación electrónica en línea, con un plazo definido. La transición hacia dicha modalidad de facturación se ha convertido en una necesidad ineludible, no solo por la demanda de eficiencia en los procesos administrativos, sino también debido a las exigencias legales emanadas por las

disposiciones de la Resolución Normativa de Directorio (RND) 102300000020, el cual dicta la migración a la facturación en línea como requisito ineludible.

Este imperativo legal, en concordancia con el RND 102300000028 que establece la ampliación del plazo para la adopción de esta modalidad, ha intensificado la presión sobre la Dirección de Posgrado. La ausencia de un sistema de facturación en línea acorde a estas disposiciones y las necesidades de la institución genera un impacto directo en la gestión administrativa, dificultando la operatividad interna y amenazando con incumplimientos normativos que podrían derivar en consecuencias legales y financieras.

La adaptación a esta directiva no solo exige un cambio tecnológico, sino también operacional. Este contexto normativo en evolución constante y la urgencia marcada por los plazos establecidos, sitúan a la Dirección de Posgrado en una encrucijada, la cual es la necesidad apremiante de implementar un sistema de facturación electrónica en línea que cumpla con las normativas específicas del SIN, esta normativa garantizara el funcionamiento eficiente y la conformidad legal requerida para la continuidad de sus operaciones.

1.3.1. Problema Principal

La Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto se enfrenta a desafíos operativos y legales significativos en su proceso de facturación actual. La gestión manual de las facturas no solo agota recursos y tiempo valioso del personal administrativo, sino que también propicia errores, como la generación de facturas incorrectas o la verificación inexacta de la matriculación y los pagos de posgraduantes. Esta situación se ve agravada por la presión ejercida por el SIN para adoptar la modalidad de facturación electrónica en línea, en cumplimiento con las disposiciones del RND 102300000020, convirtiendo esta transición en una necesidad inevitable para la eficiencia administrativa y el cumplimiento normativo.

1.3.2. Problemas Secundarios

- Sanciones de parte del SIN por no ingresar a la modalidad de facturación asignada.
- Ineficiencia en la presentación de reportes de registros de ventas.
- Demoras y posible ineffectividad en el proceso manual de facturación.
- Errores humanos en la verificación de datos de posgraduantes y en la confirmación de pagos.
- Los gastos asociados a la facturación manual, como materiales de oficina e impresión, pueden ser significativos.
- La facturación manual puede depender excesivamente de la disponibilidad y experiencia de ciertos miembros del personal.
- La pérdida o daño de documentos físicos puede tener consecuencias importantes en la gestión y rendición de cuentas.

1.3.3. Formulación de problema

¿Cómo ayudaría un Sistema de Facturación Electrónica en Línea con Firma Digital, acorde a las directrices del Servicio de Impuestos Nacionales, en la Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto, en la optimización de los procesos administrativos y asegure el cumplimiento normativo que se ajuste a los plazos establecidos?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un Sistema de Facturación Electrónica en Línea con Firma Digital, Alineado a las Directrices del Servicio de Impuestos Nacionales para la Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto, con el propósito de optimizar la eficiencia de los procesos administrativos, garantizar el cumplimiento normativo, dentro del plazo establecido por el SIN.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los requisitos legales y normativos del Servicio de Impuestos Nacionales y las necesidades específicas de la dirección de Posgrado para el sistema de facturación electrónica en línea.

- Elaborar un esquema de base de datos acorde a los requisitos del Servicio de Impuestos Nacionales y los requerimientos de la Dirección de Posgrado.
- Definir la estructura y los componentes del sistema de facturación electrónica en línea.
- Desarrollar el sistema basado en los requerimientos obtenidos, con interfaces amigables.
- Generar escenarios de funcionalidad para la aprobación de la fase de pruebas y revisión del Servicio Impuestos Nacionales.

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. *Justificación Técnica*

El sistema se implementará en los propios servidores de la institución, el cual garantiza un control total sobre la infraestructura, posibilitando una respuesta rápida ante posibles incidencias y una adaptación eficaz ante cambios o mejoras requeridas. La elección de PHP con el framework CodeIgniter para el desarrollo del sistema responde a la necesidad de contar con una solución robusta, escalable y con un amplio soporte comunitario. CodeIgniter, en particular, ofrece facilidades para el rápido desarrollo de aplicaciones web seguras y eficientes, siendo altamente personalizable y permitiendo una integración efectiva con bases de datos. Además, la decisión de utilizar PostgreSQL como sistema de gestión de bases de datos se fundamenta en su confiabilidad, rendimiento y capacidad de manejar grandes volúmenes de información.

1.5.2. *Justificación Económica*

El desarrollo del sistema en una plataforma de código abierto como PHP, usando el framework CodeIgniter y PostgreSQL, representa una elección coste-efectiva, ya que no se incurre en licencias costosas ni en pagos recurrentes. Al alojar el sistema en los servidores

existentes de la institución, se evita la dependencia de proveedores externos y posibles costos asociados a servicios de hosting o alquiler de infraestructura. Por otro lado, al requerir que los usuarios finales solo necesiten una PC y conexión a Internet para acceder al sistema, se minimizan los gastos en equipamiento o software especializado y adquisición de facturas impresas.

1.5.3. Justificación Social

La implementación del presente sistema de facturación en línea simplificará y agilizará los procesos administrativos para el personal de la Dirección de Posgrado, permitiéndoles enfocar sus esfuerzos en actividades más valiosas y reduciendo posibles errores humanos. Para los estudiantes y otros usuarios, el acceso en línea proporciona una mayor flexibilidad y comodidad, permitiéndoles gestionar sus facturas en cualquier momento y lugar, siempre que cuenten con conexión a Internet.

1.6. METODOLOGÍA

1.6.1. Metodología de Desarrollo

1.6.1.1. Uwe

UWE es una metodología de ingeniería de software orientada al desarrollo de aplicaciones web, que se fundamenta en el uso de UML y se centra en la sistematización y adaptación. Entre los modelos más destacados de esta metodología se encuentran el modelo lógico-conceptual, el modelo de navegación, el modelo de presentación, el modelo de visualización de escenarios web, así como los modelos de interacción temporal, diagrama de estado, secuencia, colaboración y actividad, entre otros (Narvaez, 2016, p. 6).

1.6.1.1.1. Fases de la Metodología UWE.

1. Captura, análisis y especificación de requerimientos
2. Diseño del sistema

3. Codificación del software
4. Pruebas
5. Fase de implementación
6. Mantenimiento

1.6.2. Métricas de Calidad

1.6.2.1. Norma Iso-9126

La norma ISO 9126, desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (International Standard Organization - ISO), establece un marco de trabajo estandarizado para evaluar la calidad de los productos de software mediante la identificación de seis características clave:

1. Funcionalidad
2. Confiabilidad
3. Usabilidad
4. Eficiencia
5. Mantenibilidad
6. Portabilidad

1.6.3. Costos

1.6.3.1. Cocomo II

Basado en el trabajo pionero de Barry Boehm en la década de 1980, COCOMO II es una evolución del modelo original. Este sistema ofrece una estructura más detallada y flexible para estimar costos y esfuerzo en proyectos de software, centrándose en tres niveles de

estimación: estimación de Costo del Proyecto (Basic COCOMO), estimación Intermedia (Intermediata COCOMO y estimación Detallada (Detailed COCOMO)

En conjunto, COCOMO II ayuda a las organizaciones a estimar el tiempo y los recursos necesarios para completar proyectos de software, facilitando la planificación y el control del desarrollo con mayor adaptabilidad al considerar diversos factores que influyen en la estimación (Boehm, 1983, p. 136).

1.6.4. Seguridad

1.6.4.1. Norma Iso-27001

La norma ISO/IEC 27001 es un estándar internacional que establece los requisitos para un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI). Su objetivo principal es ayudar a las organizaciones a mantener la seguridad de la información mediante la identificación de riesgos y la implementación de controles para mitigarlos.

la norma ISO 27001 establece las siguientes fases para elaborar un SGSI

1. Análisis y evaluación de riesgos.
2. Implementación de controles
3. Definición de un plan de tratamiento de los riesgos o esquema de mejora
4. Alcance de la gestión
5. Contexto de organización
6. Partes interesadas
7. Fijación y medición de objetivos
8. Proceso documental

9. Auditorías internas y externas

La norma ISO 27001 es un estándar internacional que establece los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI). Su objetivo es proporcionar un enfoque sistemático y estructurado para proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información en una organización (Implementation Guide ISO/IEC-27001, 2015, p. 5)

1.6.5. Pruebas de software

La creación de estrategias de pruebas efectivas es importante para identificar la mayor cantidad de errores en el menor tiempo y esfuerzo posible. Estas estrategias pueden aprovechar tanto el enfoque de pruebas de caja blanca como el de caja negra y así mismo las pruebas de estrés.

1.6.5.1. Caja Negra

Las pruebas de Caja Negra, también llamadas pruebas de comportamiento, se enfocan en los requerimientos funcionales del software; es decir, las técnicas de prueba de Caja Negra le permiten derivar conjuntos de condiciones de entrada que revisarán por completo todos los requerimientos funcionales para un programa (Pressman, 2002, p. 52).

1.6.5.2. Caja Blanca

Según Pressman, Roger (2010), la prueba de Caja Blanca, en ocasiones llamada prueba de caja de vidrio, consiste en probar el código. Se basa en el diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para derivarlos. Mediante la prueba de la caja blanca el ingeniero del software puede obtener casos de prueba que:

- Garanticen que se ejerciten por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, programa o método.

- Ejerciten todas las decisiones lógicas en las vertientes verdadera y falsa.
- Ejecuten todos los bucles en sus límites operacionales.
- Ejerciten las estructuras internas de datos para asegurar su validez.

Es por ello que se considera a la prueba de Caja Blanca como uno de los métodos de pruebas más importantes que se le aplican al software, logrando como resultado que disminuya en un gran porcentaje el número de errores existentes en los sistemas y por ende una mayor calidad y confiabilidad.

1.6.5.3. Pruebas de estrés

Las pruebas de estrés son una técnica crucial en el desarrollo de software, diseñada para evaluar el rendimiento y la estabilidad de un sistema bajo condiciones extremas. Según Meier et al. (2007), estas pruebas "someten a una aplicación a cargas de trabajo intensas para determinar su robustez y capacidad de manejar altos volúmenes de tráfico o datos". El objetivo principal es identificar los límites operativos del sistema y descubrir posibles fallos antes de que ocurran en un entorno de producción. Como señala Jain (2008), "las pruebas de estrés ayudan a los desarrolladores a comprender cómo se comportará el sistema en situaciones de carga máxima y a identificar cuellos de botella potenciales". Estas pruebas son esenciales para garantizar que las aplicaciones puedan manejar picos de demanda inesperados y mantener un rendimiento aceptable bajo presión.

1.7. HERRAMIENTAS

PHP: es un lenguaje de código abierto muy popular, adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Es popular porque un gran número de páginas y portales web están creadas con PHP. Código abierto significa que es de uso libre y gratuito para todos los programadores que quieran usarlo. (Torrez Remon, 2014, p. 57)

JAVASCRIPT: JavaScript es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y orientado a objetos, que se utiliza principalmente en el desarrollo web para añadir interactividad y funcionalidades dinámicas a las páginas web (Gauchat, 2017)

PostgreSQL, como motor de base de datos: Es gestor de bases de datos orientados a objetos que cumple con los estándares SQL92 y SQL99, posee un conjunto de funcionalidades avanzadas que lo sitúan a un mejor nivel que muchos SGBD comerciales. (Gilbert Ginestá & Pérez Mora, S.F.)

Frameworks Codeigniter 4: Es un framework de desarrollo de aplicaciones web, escrito en PHP, que facilita la creación de aplicaciones web dinámicas, seguras y eficientes siguiendo el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC). Codeigniter es conocido por su simplicidad y facilidad de uso, así como por su rendimiento y velocidad en comparación con otros frameworks PHP. (Ezell, 2021, p. 21).

1.8. LIMITES Y ALCANCES

1.8.1. Límites

- El sistema estará enfocado en los procesos de facturación, excluyendo otras áreas administrativas no directamente vinculadas a estas funciones.
- No realizará la matriculación de posgraduantes, tampoco tomará en cuenta al personal docente – coordinador, ni los pagos aplicados a los mismos como la generación de planillas.
- No se tomará en cuenta todos los sectores de facturación ya que el presente sistema estará centrado en el sector de compra y venta perteneciente al NIT de la Universidad Pública de El Alto.
- El sistema no realizará la consolidación de los periodos de facturación.

1.8.2. Alcances

El sistema presente sistema propone lo siguiente:

- La solicitud del Código Único de Inicio del Sistema (CUIS) y el Código Único de Facturación Diaria (CUFD) requerido por el SIN para procesos de facturación y sincronización de códigos y servicios.
- La generación del Código Único de Facturación (CUF) requerido por el SIN para la emisión de una factura.
- El registro de sucursales y puntos de venta.
- La Sincronización de códigos y servicios proporcionados por el SIN.
- La homologación de productos y servicios con los catálogos del SIN.
- El envío de la factura en formato XML al SIN para la validación del mismo.
- Anulación de facturas debido a diversos factores registrados en la lista de motivos de anulación proporcionada por el SIN.
- El registro de Eventos de Significativos para casos donde no se pueda disponer del Sistema.
- El envío de paquetes de facturas grupales registradas en un Evento Significativo.
- El firmado de las facturas (en formato XML) para el envío y validación de las facturas en el SIN.

1.9. APORTES

En el marco del proyecto de implementación de un Sistema de Facturación Electrónica en Línea para la Dirección de Posgrado, los principales aportes se centran en:

La eficiencia operativa: La transición a un sistema de facturación electrónica optimizará significativamente los procesos administrativos. La automatización reducirá el tiempo dedicado a tareas manuales, mejorando la eficiencia y minimizando errores en la gestión de facturas y registros de pagos.

Cumplimiento normativo: La aplicación de esta solución se alinea directamente con las disposiciones legales, específicamente el RND 102300000014 del Servicio de Impuestos Nacionales, asegurando la conformidad con los requisitos de facturación en línea y evitando posibles sanciones por incumplimiento.

Agilidad y Adaptabilidad: El sistema propuesto será diseñado para ser escalable y adaptable, permitiendo futuras actualizaciones y mejoras para mantenerse al día con los cambios normativos y las necesidades operativas de la Dirección de Posgrado. **Facilitación en el cumplimiento de plazos:** La implementación oportuna del sistema de facturación electrónica asegurará el cumplimiento del plazo establecido por el SIN, evitando retrasos que podrían afectar las operaciones administrativas y financieras.

Estos aportes consolidan la viabilidad operativa, legal y tecnológica del proyecto, proporcionando una base sólida para la mejora de los procesos administrativos y el cumplimiento normativo en la Dirección de Posgrado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. CAPÍTULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo, se abordarán los conceptos fundamentales relacionados con la facturación electrónica, incluyendo su definición, tecnologías involucradas y metodologías que se aplicarán para el diseño y desarrollo del sistema.

2.2. FACTURACIÓN ELECTRÓNICA

La factura electrónica se la define como el documento tributario generado por medios informáticos en formato electrónico, que reemplaza al documento físico en papel, pero que conserva su mismo valor legal con unas condiciones de integridad, autenticidad y seguridad no observadas, de manera que la facturación electrónica consiste en la transmisión de las facturas o documentos similares entre emisor y receptor por medios electrónicos (ficheros informáticos) y telemáticos (de un ordenador a otro), firmados digitalmente con certificados reconocidos (Guzmán Rodas & Mendieta Naranjo, 2011, p. 17).

2.3. FIRMA DIGITAL

La firma digital es un método criptográfico que permite al receptor de un mensaje firmado digitalmente identificar a la entidad que lo originó (autenticación de origen y no repudio), y confirmar que el mensaje no ha sido alterado desde que fue firmado por el originador (integridad).

La firma digital ofrece las siguientes garantías:

- **Autenticidad:** Confirma que la persona que firma es quien dice ser.
- **No repudio:** pide que el firmante niegue la firma, ya que solo él posee el certificado digital y la clave privada.

- **Integridad:** Verifica que el contenido no se ha cambiado o manipulado desde que se firmó el documento.

Además, la firma digital ofrece beneficios como la reducción del uso de papel, la disminución de costos operativos, la agilización y simplificación de la entrega de facturas, y la posibilidad de implementar trámites en línea (Servicio de Impuestos Nacionales, s.f.).

2.4. IMPUESTOS EN BOLIVIA

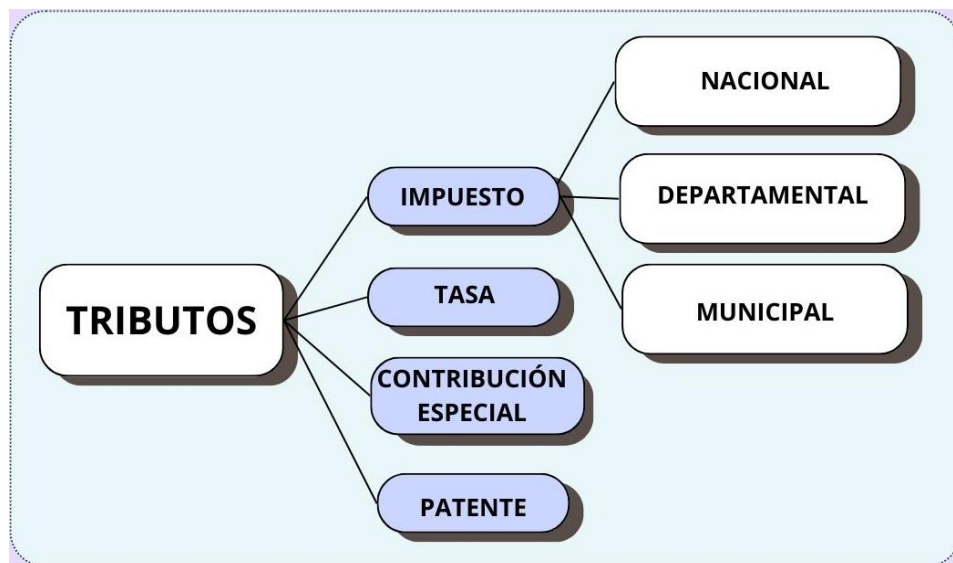
2.4.1. Sistema Tributario Boliviano

Son las normas procedimientos que utiliza el gobierno para recaudar dinero de manera ordenada.

Conformación del dominio tributario:

Figura 2.

Conformación del Dominio Tributario.



Nota: Conformación del dominio tributario. Bolivia Impuestos, 2023, fuente: <https://boliviaimpuestos.com/cuales-son-los-impuestos-que-hay-en-bolivia/>

2.5. TRIBUTOS

Los tributos son ingresos del Estado boliviano que consisten en pagos de dinero obligatorios, impuestos unilateralmente, exigidos por la realización del hecho imponible que la ley mencione y que se constituye en el deber de contribuir. Su fin primordial es el de obtener los ingresos necesarios para el sostenimiento del gasto público, sin perjuicio de su posibilidad de vinculación a otros fines.

2.5.1. Clasificación de los Tributos

Los tributos se clasifican en: Impuestos, tasas, contribuciones especiales y patentes municipales:

- **IMPUESTO:** Tiene como hecho generador una situación prevista por Ley. No existe una contraprestación.
- **TASA:** consiste en la prestación de servicios o la realización de actividades individualizadas en el sujeto pasivo. Estas tasas no deben tener un destino ajeno al servicio o actividad que constituye la causa de la obligación.
- **CONTRIBUCIONES ESPECIALES:** beneficios derivados de la realización de determinadas obras o actividades estatales cuyo producto no debe tener un destino ajeno a la financiación de dichas obras o actividades.
- **PATENTES:** Son establecidas conforme a la C.P.E. cuyo hecho generador es el uso o aprovechamiento de bienes de dominio público, así como la obtención de autorizaciones para la realización de actividades económicas.

2.5.1.1. Impuesto.

Es un pago en dinero que las personas realizan según su actividad económica. Este aporte permite al Estado disponer de los recursos necesarios para llevar a cabo programas y proyectos que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos bolivianos (AudiRamosConsult S.R.L, 2024).

2.6. RND N° 102100000011 (SISTEMA DE FACTURACIÓN)

Según el Servicio de Impuestos Nacionales, (2021), "La presente Resolución Normativa de Directorio tiene por objeto reglamentar el Sistema de Facturación en el Estado Plurinacional de Bolivia, en el marco de la Ley N° 843 (Texto Ordenado vigente), Decreto Supremo N° 21530 Reglamento al IVA y demás normativa relacionada en el ámbito tributario".

Las disposiciones establecidas en la presente Resolución son aplicables a todos los sujetos pasivos del IVA y/o sus terceros responsables. Asimismo, estas disposiciones alcanzan a otras personas naturales o jurídicas que, pese a no ostentar la calidad de contribuyentes del IVA, se encuentren obligadas por un mandato expreso de esta Resolución a presentar o remitir información vinculada a la emisión de documentos fiscales (Servicio de Impuestos Nacionales, 2021, p. 2).

2.6.1. Definiciones

- **Actividad Económica.** Ocupación empresarial, industrial, de servicios u otra ejercida por los contribuyentes del IVA, inscrita en el Padrón Nacional de Contribuyentes del SIN.
- **Certificado Digital.** Documento digital otorgado por una entidad certificadora autorizada. Es válido durante el periodo de vigencia indicado en el mismo, es requerido en la **modalidad de facturación Electrónica en Línea.**
- **Código de Control.** Valor alfanumérico generado a partir de la combinación de la clave digital proporcionada por la Administración Tributaria, los datos de autorización y la información de la transacción comercial, conforme al anexo técnico disponibles en página web www.impuestos.gob.bo. Este código tiene como finalidad individualizar la Factura o Nota Fiscal, para asegurar su inalterabilidad.

- **Código de Respuesta Rápida (Código QR).** Representación gráfica que codifica información a través de una matriz de puntos o código de barras bidimensional.
- **Códigos de Autorización.** Son códigos alfanuméricos que permiten la generación válida de documentos fiscales, emitidos ya sea por el sistema del contribuyente o por la propia Administración Tributaria, cumpliendo los requisitos normativos aplicables, y pudiendo ser incluidos o no en dichos documentos.
- **Comprador.** Persona natural o jurídica (incluyendo herencias yacentes, comunidades de bienes y otras entidades sin personalidad jurídica propia), de carácter público o privado, que al haber adquirido y pagado un determinado bien, servicio u otra operación, se constituye en legítimo titular del Documento Fiscal emitido en respaldo de dicha transacción.
- **Contingencias.** Eventos que imposibilitan la continuidad en la emisión de los Documentos Fiscales.
- **Documento Fiscal Digital.** Representación de la información de un Documento Fiscal, generada y remitida en formato XML por el contribuyente del IVA, que incorpora una firma digital o huella digital, a través de los sistemas informáticos o medios electrónicos habilitados. Una vez recibida, esta información da lugar a un registro electrónico en los sistemas de la Administración Tributaria.
- **Emisión.** Acto mediante el cual un contribuyente del IVA, al concretarse el hecho generador, registra los datos de la transacción en una Factura, Nota Fiscal o Documento Equivalente y lo entrega al comprador. En el caso de la emisión de Documentos Fiscales Digitales, la emisión comprende el registro de los datos y el envío de la información de la transacción en formato XML a la Administración Tributaria.

- **Entidad Certificadora.** Persona jurídica de carácter público o privado, debidamente autorizada, que se encarga de emitir y revocar los Certificados Digitales en el marco de la normativa vigente aplicable al sector.
- **Eventos Significativos.** Sucesos propios de los Sistemas Informáticos de Facturación que intervienen en su operación o que podrían tener impacto en la emisión de los Documentos Fiscales.
- **Factura o Nota Fiscal.** Documento Fiscal cuya emisión, ya sea en formato físico o digital, es autorizada por la Administración Tributaria y tiene como finalidad respaldar operaciones de compraventa de bienes muebles, contratos de obra, prestación de servicios o cualquier otra transacción gravada por el IVA u otro impuesto.
- **Fecha Límite de Emisión.** Es el plazo máximo establecido por la Administración Tributaria para emitir Documentos Fiscales previamente autorizados.
- **Modalidad de Facturación.** Es una forma específica de emitir Facturas, regulada por un procedimiento establecido en el Sistema de Facturación y autorizada por la Administración Tributaria.
- **Representación Gráfica.** Gráfica: Es la impresión en formato físico o digital que representa un Documento Fiscal Digital emitido mediante una modalidad de facturación en línea. Los datos informados a la Administración Tributaria pueden verificarse a través de los mecanismos de control habilitados.
- **Sistema Informático de Facturación.** Es el software encargado de registrar los procesos de autorización, emisión y transmisión electrónica de los Documentos Fiscales Digitales a la base de datos de la Administración Tributaria, cumpliendo con las especificaciones técnicas establecidas en el Anexo Técnico disponible en www.impuestos.gob.bo.

- **Sujeto Pasivo del IVA.** Persona natural o jurídica que, debido a su actividad comercial, tiene la obligación tributaria de liquidar y pagar el Impuesto al Valor Agregado, así como de facturar sus transacciones gravadas y cumplir con otros deberes formales según la normativa vigente. Cuando corresponda, esta obligación será cumplida por el Tercero Responsable.

2.7. RND N° 102300000020 (SEXTO GRUPO DE CONTRIBUYENTES QUE DEBEN IMPLEMENTAR UNA MODALIDAD DE FACTURACIÓN EN LÍNEA)

"Los contribuyentes listados en el Anexo que forma parte de la presente Resolución, deberán adecuar e implementar sus Sistemas Informáticos de Facturación de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución Normativa de Directorio (RND) N° 102100000011 de 11 de agosto de 2021 'Sistema de Facturación' y, **a partir del 01 de septiembre de 2023 deberán emitir Documentos Fiscales Digitales a través de la modalidad de facturación en línea asignada.** Los contribuyentes señalados en el Anexo, podrán consultar la modalidad de facturación asignada, a través de la opción SIAT en línea – Información Técnica disponible en la página web www.impuestos.gob.bo." (Servicio de Impuestos Nacionales, 2023,p. 2).

2.8. RND N° 102300000028 (TRANSITORIEDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MODALIDADES DE FACTURACIÓN EN LÍNEA)

"A efecto de facilitar la implementación de sus Sistemas Informáticos de Facturación, **los contribuyentes alcanzados por la RND N° 102300000020 de 30 de junio de 2023, “Sexto Grupo de Contribuyentes que deben Implementar una Modalidad de Facturación en Línea”, podrán realizar la emisión de Documentos Fiscales simultáneamente a través de la modalidad de facturación en línea asignada, así como a través de la modalidad de facturación Computarizada SFV o manual utilizada con anterioridad, hasta el 31 de marzo de 2024.** A partir del 01 de abril de 2024, los citados contribuyentes deberán emitir Documentos Fiscales únicamente a través de la modalidad de facturación en línea asignada,

conforme la RND N° 102300000020 de 30 de junio de 2023." (Servicio de Impuestos Nacionales, 2023, p. 1).

2.9. METODOLOGÍA UWE

UWE (Ingeniería web basada en UML) se basa en propuestas en UML Unificado y Proceso de Modelado de Aplicaciones Web. Las sugerencias consisten en símbolos que indican un dominio (basado en UML) y el modelo a desarrollar proceso de modelado. Sistemas adaptativos y sistematización, estos son dos aspectos en los que se centra la UWE.

2.9.1. Fases de la Metodología UWE

2.9.1.1. Captura, Análisis y Especificación de Requerimientos.

Durante esta fase se especifican las características funcionales y no funcionales de la aplicación. Aborda de manera distinta las necesidades de información, navegación, adaptación e interfaz de usuario, junto con algunos requisitos adicionales. Se enfoca en el análisis de los casos de uso, la creación de glosarios y la elaboración de prototipos de la interfaz de usuario.

2.9.1.2. Diseño del Sistema.

Se fundamenta en la especificación de requisitos generada durante el análisis de requerimientos (fase de análisis). El diseño determina la forma en que estos requisitos se implementarán, así como la estructura que se debe otorgar a la aplicación web.

2.9.1.3. Modelo de Requerimientos.

Consiste en dos partes: casos de uso y actividades

2.9.1.3.1. Casos de Uso.

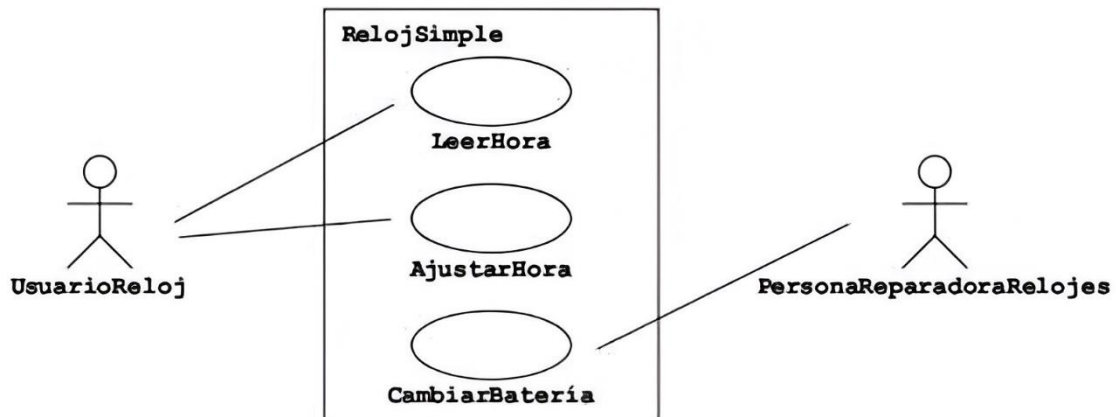
Se usan en la fase de captura y análisis de requerimientos para representar la funcionalidad del sistema. Estos están enfocados en el comportamiento del sistema desde un punto de vista externo. Un diagrama de casos de uso describe la funcionalidad proporcionada por el sistema que proporciona un resultado visible al actor. Un actor describe cualquier entidad que interactúa con el sistema. La identificación de actores y casos de uso definen los límites

del sistema para diferenciar entre las tareas que realizará el sistema y las realizadas por su ambiente. Los actores están fuera de estos límites del sistema, y los casos de uso están dentro de estos límites del sistema (Bruegge & Dutoit, 2002, p. 25).

Nota: Diagrama de Caso de uso de un reloj simple, Bruegge & Dutoit, 2002, fuente:

Figura 3.

Diagrama de Caso de Uso de un Reloj Simple

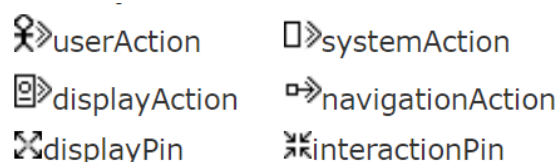


Ingeniería de software orientado a objetos

2.9.1.3.2. Actividades.

Son usados para describir detalladamente un proceso de un caso de uso, se caracteriza por el uso de estereotipos como ser: `userAction`, `systemAction`, `displayAction`, `navigationAction`, `displayPin` e `interactionPin`.

Los estereotipos **userAction** y **systemAction** para el flujo de procesos. El estereotipo **userAction** se usa para indicar las acciones del usuario en la página web, mientras que **systemAction** son usadas para indicar las acciones realizadas por el sistema (Koch, 2016).

Figura 4.**Nombre de estereotipos y sus correspondientes iconos**

Nota: Nombres de estereotipos y sus correspondientes iconos, Koch. 2016, fuente: <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialRequirementsSpanish.html>

2.9.1.4. Modelo de Contenido.

Este modelo incorpora los elementos que intervienen en las actividades habituales que los usuarios llevan a cabo con la aplicación web.

El objetivo del modelo de contenido es brindar una representación gráfica de la información relevante al ámbito del sistema web, la cual abarca principalmente el contenido de la aplicación web. Este modelo permite visualizar de manera estructurada los datos y objetos clave que conforman el núcleo de la aplicación, facilitando la comprensión del dominio y las entidades involucradas (Daniel, 2015).

2.9.1.5. Modelo de Navegación.








El modelo de navegación define la organización de nodos y vínculos de una aplicación web, mostrando las diferentes formas en que el usuario puede desplazarse a través de ella, utilizando elementos de acceso tales como índices, recorridos guiados, búsquedas y menús. Este modelo se representa mediante diagramas de clases UML que han sido adaptados con estereotipos específicos para las clases de navegación y procesos, así como para los menús, primitivas de acceso, enlaces de navegación y enlaces de proceso.

En otras palabras, el modelo de navegación brinda una visión estructurada de la arquitectura de navegación de la aplicación web, especificando los diferentes componentes y

rutas que permiten al usuario explorar y acceder a las distintas secciones y funcionalidades. Esto se logra mediante una notación gráfica estandarizada basada en UML (Daniel, 2015).

Figura 5.

Nombres de Estereotipos y sus Iconos

	clase de navegación		menú
	índice		pregunta
	visita guiada		clase de proceso
	nodo externo		

Nota: Estereotipos y sus iconos, koch, 2016, fuente:

<https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialNavigationSpanish.html>

2.9.1.6. Modelo de Presentación.

El modelo de presentación brinda una perspectiva conceptual de la interfaz de usuario de una aplicación web. Este se construye sobre el modelo de navegación y los aspectos específicos de la interfaz de usuario. Su objetivo es describir la estructura básica de la interfaz, es decir, definir qué elementos visuales (como texto, imágenes, enlaces, formularios) se emplearán para presentar los nodos de navegación.

Una de las ventajas de este modelo es que es independiente de las tecnologías actuales utilizadas para implementar un sitio web, lo que permite a los interesados discutir y evaluar la conveniencia de la presentación antes de su desarrollo efectivo.

Una clase de presentación está compuesta por diversos elementos de interfaz de usuario, tales como: texto, enlaces, botones, imágenes, formularios y colecciones de enlaces agrupados.

En resumen, el modelo de presentación define una capa de abstracción que especifica cómo se estructurará visualmente la aplicación web, separando estos aspectos de la lógica de

navegación y el contenido subyacente. Esto facilita el análisis, discusión y eventual implementación de una interfaz de usuario adecuada (Nieves, Ucán, Menéndez, 2014, p. 140).

2.9.1.7. Codificación del Software.

En la presente etapa se realiza el desarrollo de la aplicación, donde se realizará el código fuente en el lenguaje de programación elegido, lo diseñado en las fases anteriores.

2.9.1.8. Pruebas.

Dichas pruebas se realizan para asegurar el correcto funcionamiento del código fuente.

2.9.1.8.1. Pruebas para la Aprobación de Sistemas de Facturación

Según la Guía para Autorización de Sistemas Informáticos de Facturación (s.f.), establece que todo sistema de facturación debe someterse a pasar las 3 fases de prueba para poder realizar el inicio de operaciones, dichas fases se detallan a continuación:

- **Fase 1:** Etapa donde se realizará una serie de pruebas mínimas necesarias para la emisión y envío de facturas al SIN.
- **Fase 2:** Pruebas de funcionalidad e inspección, donde la Administración Tributaria realizará la verificación de las funcionalidades mínimas requeridas por un sistema informático de facturación para poder ser autorizado. Esta fase será coordinada entre la Administración Tributaria y el contribuyente, teniendo en cuenta que puede realizarse físicamente o virtualmente, en función de los criterios establecidos por el SIN.
- **Fase 3:** Tiene por objetivo garantizar y evaluar la implementación del Sistema Informático de Facturación Autorizado, mediante la realización de pruebas Funcionales y de Carga, estas pruebas no son contabilizadas o controladas por

la Administración Tributaria, siendo responsabilidad del contribuyente a través de un sistema “propio” o “proveedor” que debe realizarlas.

2.9.1.9. Fase de Implementación.

Es el proceso en el cual los programas son implementados de manera adecuada a un computador, debidamente configurado, con el propósito de ser usados por el usuario final.

2.9.1.10. Mantenimiento.

Es el procedimiento de supervisión, perfeccionamiento y optimización del software que ya ha sido creado e instalado, abarcando también la corrección de errores y defectos que pudieron haberse escapado durante la fase de pruebas de control.

2.10. MÉTRICAS DE CALIDAD DEL SOFTWARE

Las métricas de calidad del software constituyen un conjunto de criterios y medidas empleados para valorar de manera objetiva la efectividad con la que un equipo desarrolla una solución de software. Estas actúan como una guía que permite comprender el grado de eficiencia, confiabilidad y desempeño del producto de software, asegurando el cumplimiento de los estándares y requerimientos previamente establecidos.

El aspecto más trascendente de las métricas radica en que cuantifican características de la calidad del software que, en muchas ocasiones, pueden resultar complejas de evaluar debido a su naturaleza conceptual o abstracta. Gracias a su enfoque cuantitativo, estas métricas permiten medir y valorar elementos que, de otro modo, serían difíciles de ponderar de forma objetiva.

Las métricas de calidad del software brindan un marco de referencia objetivo y medible para analizar el grado en que un producto cumple con los atributos deseados, facilitando la toma de decisiones y la implementación de mejoras durante el ciclo de vida del desarrollo (Navarro, 2024).

2.10.1. Iso 9126

Abordar la calidad del software conlleva la necesidad de contar con parámetros que permitan definir los niveles mínimos que un producto de este tipo debe satisfacer para ser considerado de calidad. El desafío radica en que la mayoría de las características que determinan la calidad del software no son fácilmente cuantificables; generalmente, se establecen de forma cualitativa, lo cual dificulta su medición, ya que se requiere el establecimiento de métricas que posibiliten la evaluación cuantitativa de cada característica, dependiendo del tipo de software que se pretende calificar.

El estándar ISO 9126 establece que cualquier componente de la calidad del software puede ser descrito en términos de una o más de seis características fundamentales: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. Cada una de estas características se detalla a través de un conjunto de subcaracterísticas que permiten profundizar en la evaluación de la calidad de los productos de software (Figuroa, 2012, p. 1).

En otras palabras, este estándar proporciona un marco de referencia que define seis atributos principales para describir y evaluar la calidad del software. Además, cada uno de estos atributos se desglosa en subcaracterísticas más específicas, lo que permite un análisis más detallado y exhaustivo de los diferentes aspectos que determinan la calidad de una solución de software.

Tabla 1.
Características de ISO-9126 y Aspecto que Atiende Cada Una

Características	Pregunta central
Funcionalidad	¿Las funciones y propiedades satisfacen las necesidades explícitas e implícitas; esto es, el qué...?

Confiabilidad	¿Puede mantener el nivel de rendimiento, bajo ciertas condiciones y por cierto tiempo?
Usabilidad	¿El software es fácil de usar y de aprender?
Eficiencia	¿Es rápido y minimalista en cuanto al uso de recursos?
Mantenibilidad	¿Es fácil de modificar y verificar?
Portabilidad	¿Es fácil de transferir de un ambiente a otro?

Nota: Características de ISO-9126 y Aspecto que Atiende Cada Una, Figueroa, 2012, p. 1., fuente: <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/2094.pdf>

2.10.1.1. Funcionalidad.

En el grupo de características denominadas "Funcionalidad", se agrupan una serie de atributos que permiten evaluar si un producto de software gestiona de manera apropiada el conjunto de funciones requeridas para satisfacer las necesidades por las cuales fue concebido y desarrollado (Figueroa, 2012, p. 1).

Con este propósito, se han establecido los siguientes atributos a considerar:

- **Adecuación.** Evalúa si el software cuenta con el conjunto de funciones necesarias para cumplir las tareas definidas en sus requisitos.
- **Exactitud.** Atributo que evalúa si el software proporciona resultados o efectos con el nivel de precisión requerido, de acuerdo a las necesidades para las que fue creado.
- **Interoperabilidad.** Evalúa la capacidad del software para interactuar con otros sistemas específicos.

- **Conformidad.** Evalúa si el software cumple con estándares, convenciones y regulaciones aplicables.
- **Seguridad.** Evalúa la capacidad del software para prevenir el acceso no autorizado, ya sea accidental o intencional, a programas y datos.

Los Puntos de Fusión (PF) se consideran medidas fundamentales para calcular métricas de productividad. Durante la estimación de proyectos de software, los datos de PF se emplean de dos maneras: como una variable de estimación para dimensionar cada componente del software, y como métricas base obtenidas de proyectos previos, utilizadas junto con otras variables de estimación para proyectar costos y esfuerzos (“Norma ISO 9126”, s,f).

Para estimaciones de PF, la descomposición funciona de la siguiente manera:

Tabla 2.

Dominios de Información de Punto de Fusión.

Dominio de Información	Descripción
Número de entradas de usuario	Una petición se define como una entrada interactiva que produce la generación de alguna es puesta del software inmediata en forma de salida interactiva. Se cuenta cada petición por separado. Dentro de un informe no se cuentan de forma separada.
Número de archivos	Se cuenta cada archivo maestro lógico (esto es, un grupo lógico de datos que puede ser una parte de una gran base de datos o un archivo independiente).

Número de interfaces externas	Se cuenta todas las interfaces legibles por la maquina (por ejemplo: archivo de datos de disco) que se utilizan para transmitir información a otros sistemas.
Número de salidas de usuario	Se cuenta cada salida que proporciona al usuario información orientada a la aplicación. En este contexto la salida se refiere a informes, pantallas, mensajes de error, y demás. Los elementos de datos particulares.

Nota: Dominios de Información de Punto de Fusión. Norma ISO 9126, 2022, fuente: <https://www.studocu.com/es/document/instituto-espana/santa-maria-del-valle/calidad-de-software/64448509>.

Tabla 3.
Cálculos de los Puntos de Fusión

Parámetros de medición	Factor de Ponderación				Resultado
	Cuenta	Simple	Medio	Complejo	
Número de entradas de usuario.	N1	3	4	6	N1 * factor
Número de salidas de usuario.	N1	4	5	7	N2 * factor
Número de peticiones de usuario.	N1	3	4	6	N3 * factor
Número de archivos.	N1	7	10	15	N4 * factor

Número de interfaces externas.	N1	5	7	10	N5 * factor
Cuenta total	$\sum (N_i * factor)$				

Nota: Cálculos de los Puntos de Fusión. Norma ISO 9126, 2022, fuente: <https://www.studocu.com/es/document/instituto-espana/santa-maria-del-valle/calidad-de-software/64448509>.

Para calcular PF, se utiliza la siguiente ecuación:

$$PF = CT * (0.65 + 0.01 * \sum F_i) \quad (1) \text{ Puntos Función}$$

Donde:

- **CT:** Sumatoria de todas las entradas de la tabla
- **0.65:** valor constante que representa una ponderación base de la funcionalidad.
- **0.01:** Factor de ponderación que se multiplica por la suma de los valores F_i .
- **F_i :** Son los valores de ajuste a la complejidad según las respuestas a las siguientes preguntas:
 1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación flexible?
 2. ¿Se requiere comunicación de datos?
 3. ¿Existen funciones del procedimiento distribuido?
 4. ¿Es crítico el rendimiento?

5. ¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transiciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?
8. ¿Se actualiza los archivos maestros de forma interactiva?
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos y las peticiones?
10. ¿Es complejo el procedimiento interno?
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?
12. ¿Están concluidas en el diseño la conversión y la instalación?
13. ¿Se ha desarrollado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizado por el usuario?

Cada una de las preguntas, es respondida usando una escala con rangos desde 0 (no importante), hasta 5 (absolutamente esencial).

Donde CT es la suma de todas las entradas de PF obtenidas en la tabla 3.

El valor obtenido de esta relación es sometido a la siguiente comparación:

300 < PF – Optimo

200 < PF <= 300 – Bueno

100 < PF <= 200 – Suficiente

PF <= 100 – Deficiente

2.10.1.2. Confiabilidad.

Agrupar atributos relacionados con la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución bajo condiciones normales durante un período de tiempo establecido (Figuroa, 2012, p. 2).

Las subcaracterísticas sugeridas por el estándar son:

- **Nivel de madurez.** Mide la frecuencia de fallas por errores en el software.
- **Tolerancia a fallas.** Habilidad para mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas o infracciones de la interfaz.
- **Recuperación.** Capacidad para restablecer el nivel de operación y recuperar los datos afectados por una falla, así como el tiempo y esfuerzo necesarios para lograrlo.

La confiabilidad del software se mide con la siguiente ecuación:

$$R_{(t)} = e^{-\lambda t}$$

(2) Evaluación de la
Confiabilidad

Donde:

- $R_{(t)}$: Confiabilidad del sistema

- λ : Error de taza constante de fallas
- t : Tiempo de operación del sistema (meses)

2.10.1.3. Usabilidad.

Usabilidad Conjunto de atributos que evalúan el esfuerzo necesario que deberá realizar el usuario para utilizar el sistema (Figuroa, 2012, p. 2).

- **Comprensibilidad.** Evalúa el esfuerzo requerido por los usuarios para reconocer la lógica y conceptos relativos a la aplicación.
- **Facilidad de aprendizaje.** Establece atributos relacionados al esfuerzo necesario para aprender a utilizar la aplicación.
- **Operabilidad.** Agrupa conceptos para evaluar la operación y control del sistema por parte del usuario.

Tabla 4.
Preguntas para Calcular la Usabilidad.

Nro.	Preguntas	Evaluación (x_i)
1	¿El sistema satisface los requerimientos de manejo de información?	X
2	¿Las salidas del sistema están de acuerdo a sus requerimientos?	X
3	¿Cómo considera el ingreso de datos del sistema?	X
4	¿Cómo considera los formularios que elabora el sistema?	X
5	¿El sistema facilita el trabajo que realiza?	X

Nota: Preguntas para Calcular la Usabilidad, Norma ISO 9126, 2022, fuente: <https://www.studocu.com/es/document/instituto-espana/santa-maria-del-valle/calidad-de-software/64448509>

La ecuación para calcular la facilidad de uso es:

$$FU = \frac{\sum x_i}{n} * 100 \quad (3) \text{ Ecuación de la Usabilidad}$$

Donde:

- $\sum x_i$: sumatoria de los valores obtenidos de la tabla 4
- n : número de preguntas para calcular la usabilidad

2.10.1.4.Eficiencia.

Característica que evalúa la relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos utilizados (Figueroa, 2012, p. 2).

- **Comportamiento con respecto al tiempo.** Atributos relacionados con los tiempos de respuesta y procesamiento de datos del software.
- **Comportamiento con respecto a recursos.** Atributos vinculados a la cantidad de recursos consumidos por el software y la duración de su utilización al ejecutar sus funciones.

Tabla 5.
Preguntas para Calcular la Eficiencia.

N	Pregunta	Evaluación
1	¿La respuesta es rápida al utilizar las funciones?	X
2	¿Tiene rendimiento de acuerdo a los factores que utiliza?	X

3	¿Responde adecuadamente cuando utiliza las funciones?	X
Total		X

Nota: Preguntas para Calcular la Eficiencia. Norma ISO 9126, 2022, fuente: <https://www.studocu.com/es/document/instituto-espana/santa-maria-del-valle/calidad-de-software/64448509>

2.10.1.5.Mantenibilidad.

Se refiere a los atributos que permiten medir el esfuerzo requerido para realizar modificaciones al software, ya sea por corrección de defectos o incorporación de nuevas funcionalidades (Figuroa, 2012, p. 2).

Se tiene los siguientes factores:

- **Capacidad de análisis.** Atributo relativo al esfuerzo necesario para diagnosticar deficiencias, identificar causas de fallas o determinar los componentes que requieren modificación.
- **Capacidad de modificación.** Atributo que mide el esfuerzo requerido para modificar aspectos del software, corregir defectos o adaptar el sistema para su correcto funcionamiento en un ambiente distinto.
- **Estabilidad.** Atributo que permite evaluar los riesgos de efectos no deseados como consecuencia de las modificaciones realizadas al software.
- **Facilidad de prueba.** Atributo que se refiere al esfuerzo necesario para validar el correcto funcionamiento del software después de haber sido modificado.

Para medir la mantenibilidad del sistema se utilizan los índices de madurez del software (IMS), este nos proporciona una indicación de la estabilidad basado en los cambios presentados en cada versión durante el desarrollo del sistema (*“Norma ISO 9126”, s.f.*).

$$IMS = \frac{(MT - (Fc + Fa + Fe))}{MT} \quad (4) \text{ Ecuación Para la Mantenibilidad}$$

Donde:

- **MT:** Número de módulos de la versión actual.
- **Fc:** Número de módulos en la versión actual que ha cambiado.
- **Fa:** Número de módulos en la versión actual que se ha añadido.
- **Fe:** Número de módulos en la versión actual que se han eliminado.

A medida que el sistema se aproxima a 1 el producto se pone más estable.

75% <= IMS <= 100% - Optima

50% <= IMS <= 75% - Buena

25% <= IMS <= 50% - Suficiente

0% <= IMS <= 25% - Deficiente

2.10.1.6. Portabilidad.

La portabilidad se refiere a la capacidad del software de ser trasladado de un entorno a otro (Figuroa, 2012, p. 2).

Contempla los siguientes aspectos:

- **Adaptabilidad.** Evalúa la facilidad de adaptar el software a diferentes entornos sin necesidad de modificarlo.

- **Facilidad de instalación.** Representa la cantidad de esfuerzo necesario para instalar el software en un entorno específico.
- **Conformidad.** Permite determinar si el software cumple con estándares o convenciones relacionadas con la portabilidad.
- **Capacidad de reemplazo.** Se refiere a la facilidad y esfuerzo requeridos para sustituir el software por otro producto con funciones similares.

La portabilidad viene dada por:

$$P = 1 - \frac{EP}{EI} \quad (5) \text{ Formula de la Portabilidad}$$

Donde:

- **P:** Portabilidad
- **EP:** Esfuerzo de portación
- **EI:** Esfuerzo inicial (esfuerzo total invertido en desarrollar el sistema en su entorno original)

2.11. ESTIMACIÓN DE COSTOS

La estimación de costos es un proceso fundamental en la gestión de proyectos de software, ya que permite planificar y asignar los recursos necesarios de manera eficiente. Como señala Pressman (2010), "La estimación de costos para el trabajo del software es una parte integral de la planificación de cualquier actividad de ingeniería de software". Esta tarea implica calcular de manera precisa el esfuerzo, los recursos y los plazos involucrados en el desarrollo del producto.

Existen diversos modelos y enfoques para realizar estimaciones de costos, cada uno con sus fortalezas y limitaciones. Uno de los más reconocidos es el Modelo Constructivo de Costos (COCOMO), desarrollado por Barry Boehm. Como explican Somerville y Sawyer (2020), "El modelo COCOMO se basa en una fórmula matemática que relaciona el esfuerzo de desarrollo con el tamaño del programa y un conjunto de factores de costo". Este enfoque algorítmico permite obtener estimaciones más precisas al considerar variables como la complejidad del proyecto, la experiencia del equipo y el uso de herramientas de desarrollo.

Además de los modelos algorítmicos, también se utilizan técnicas de estimación basadas en juicio de expertos, analogías con proyectos similares y enfoques paramétricos (Galorath & Evans, 2006). La elección del método adecuado dependerá de las características específicas del proyecto, la disponibilidad de datos históricos y la precisión requerida en las estimaciones.

La estimación de costos es un proceso crítico para el éxito de los proyectos de software, ya que permite una planificación adecuada de recursos y una gestión efectiva del presupuesto. Los diferentes modelos y técnicas disponibles ofrecen herramientas valiosas para obtener estimaciones más precisas y tomar decisiones informadas.

2.11.1. Cocomo II

El Modelo Constructivo de Costos, conocido como COCOMO II, es una herramienta ampliamente utilizada en la industria del software para estimar de manera precisa los costos, esfuerzos y plazos involucrados en el desarrollo de proyectos. Esta versión mejorada del modelo original COCOMO, surgido en la década de 1980, se destaca por su flexibilidad y adaptabilidad a las prácticas modernas de desarrollo (Boehm & Abts, 2017, p. 8).

Una de las principales fortalezas de COCOMO II radica en su capacidad para abordar metodologías de desarrollo incremental y entregas continuas, escenarios cada vez más comunes en la actualidad. Como señalan Boehm et al. (2015), "El modelo permite ajustar las estimaciones conforme avanza el proyecto, mejorando la precisión al incorporar la retroalimentación del ciclo de vida del desarrollo real". Esto lo convierte en una herramienta valiosa en entornos ágiles y de integración continua de software.

Además, COCOMO II contempla factores relevantes como la reutilización de componentes de software, el uso de herramientas integradas de desarrollo y la adopción de metodologías ágiles (Boehm y Abts, 2017). Al considerar estas variables modernas, el modelo brinda estimaciones más precisas y ajustadas a las realidades actuales de la ingeniería de software.

En esencia, este modelo algorítmico busca establecer una relación matemática que permita estimar el esfuerzo y tiempo requeridos para desarrollar un producto de software (Universidad de Sevilla, s.f.). Al proporcionar un enfoque cuantitativo y adaptable, COCOMO II se posiciona como una herramienta confiable para la planificación y gestión de proyectos en la industria del software.

COCOMO II está conformado por 3 modelos:

- Modelo de Composición de Aplicación
- Modelo de Diseño Temprano
- Modelo Post-Arquitectura

2.11.1.1. Modelo de Diseño Temprano.

El Modelo de Diseño Temprano es un enfoque utilizado en las etapas iniciales del desarrollo de proyectos de software, cuando se evalúan las alternativas de hardware y

software disponibles. En estas fases tempranas, la información disponible es limitada, lo cual se alinea con el uso de la métrica de Puntos Función para estimar el tamaño del producto y la consideración de un número reducido de factores de costo. Como explican Boehm et al. (2000): "El Modelo de Diseño Temprano usa una versión simplificada del modelo COCOMO II junto con Puntos Función como medida del tamaño del software y una forma de función de esfuerzo derivada de la calibración histórica". Esta técnica permite obtener estimaciones preliminares confiables, a pesar de la escasez de detalles en las primeras etapas del ciclo de vida del proyecto.

El Modelo de Diseño Temprano se basa en el cálculo de Puntos Función, una medida del tamaño funcional del software que considera elementos como entradas, salidas, consultas y archivos lógicos internos (Longstreet, 2007). Al combinar esta métrica con una función de esfuerzo calibrada históricamente, se logra una aproximación razonable de los costos y esfuerzos involucrados en el proyecto, facilitando la toma de decisiones tempranas sobre las alternativas técnicas más viables.

Si bien el Modelo de Diseño Temprano ofrece estimaciones menos detalladas que otros enfoques, su aplicación en las primeras etapas del desarrollo de software resulta valiosa para orientar la planificación y asignación de recursos preliminares, antes de contar con información más completa sobre los requerimientos y la arquitectura del sistema.

El Modelo de Diseño Temprano utiliza las siguientes fórmulas para estimar el esfuerzo y el costo del proyecto de software:

$$PM = A * (T)^B * \prod EM_i \quad (6) \text{ Ecuación del Esfuerzo Estimado}$$

Donde:

- **PM:** Esfuerzo estimado en personas-mes
- **A:** Constante de calibración derivada de los datos históricos
- **T:** Tamaño del software en Puntos de Función
- **B:** Exponente de escala
- **EM_i:** Factores de esfuerzo compuesto

$$TEDV = C * (PM)^D \quad (7) \text{ Ecuación del Tiempo de Desarrollo}$$

Donde:

- **TDEV:** Tiempo de desarrollo del proyecto
- **C:** Coeficiente de calibración derivada de datos históricos
- **PM:** Esfuerzo estimado en persona mes
- **D:** Exponente que captura la no-linealidad en el incremento del tiempo de desarrollo

$$\text{costo} = PM * SP \quad (8) \text{ Formula Para el Cálculo del Costo del Proyecto}$$

Donde:

- **costo:** Costo estimado del proyecto
- **PM:** Esfuerzo estimado en personas-mes
- **SP:** Salario promedio de los desarrolladores involucrados en el proyecto

2.11.1.2. Constantes de Complejidad.

Se emplean constantes de complejidad, con el objetivo de obtener estimaciones preliminares rápidas del esfuerzo requerido en un proyecto de software. Estas constantes, presentadas en forma de tabla, sirven como base para el cálculo de diversos componentes de costos involucrados. Según Boehm et al. (2000), las constantes aplicables en este enfoque incluyen:

- Constantes para el cálculo del esfuerzo nominal: Estas constantes, como la constante A y el exponente B, se utilizan en la fórmula para estimar el esfuerzo nominal en personas-mes en función del tamaño del software medido en puntos función.
- Constantes para el cálculo del tiempo de desarrollo: Se emplean constantes como C y D en la fórmula que permite calcular el tiempo de desarrollo estimado en meses cronológicos, a partir del esfuerzo nominal previamente obtenido.
- Constantes para los factores de esfuerzo compuestos: Existen constantes específicas asociadas a los diversos factores de esfuerzo que influyen en el cálculo final, como la complejidad del producto, la experiencia del equipo, entre otros.

Tabla 6.
Constantes de Complejidad

MODO	a	b	c	d
Orgánico	2.40	1.05	2.50	0.38
Semilibre	3.00	1.12	2.50	0.35

Rígido	3.60	1.20	2.50	0.32
---------------	------	------	------	------

Nota: Constantes de complejidad, Pressman, 2005, fuente: ingeniería de software.

2.11.1.3. Factores Multiplicadores de Esfuerzo.

Para cada proyecto, se asigna una medida cuantitativa a los diferentes factores de ajuste del esfuerzo, utilizando una escala que va desde "muy bajo" hasta "extremadamente alto/crucial". Según la evaluación otorgada a cada característica, se determina un coeficiente multiplicador específico que se aplicará en la fórmula de cálculo del esfuerzo estimado. El significado de estos atributos es el siguiente, clasificados por su tipo:

- Factores de software:
 - RELY: Se refiere al nivel de confiabilidad requerido del software. Evalúa el impacto potencial de los defectos, desde una simple molestia (nivel muy bajo) hasta situaciones críticas con riesgo de pérdida de vidas (nivel extremadamente alto).
 - DATA: Relaciona el tamaño de la base de datos con el tamaño del código, calculado como D/K , donde D es el tamaño de la base de datos en bytes y K es la cantidad de líneas de código.
 - CPLX: Indica el grado de complejidad inherente al producto software.
- Factores de hardware:
 - TIME: Restricciones en el porcentaje de utilización del procesador.
 - STOR: Restricciones en el porcentaje de ocupación de la memoria.
 - VIRT: Inestabilidad en el entorno de la máquina virtual.
 - TURN: Necesidad en términos de tiempo de respuesta.

- Factores de personal:
 - ACAP: calificación de los analistas.
 - AEXP: conocimientos del equipo en aplicaciones de naturaleza similar.
 - PCAP: habilidad de los programadores.
 - VEXP: conocimientos del equipo sobre la máquina virtual.
 - LEXP: dominio del lenguaje de programación utilizado.

- Factores de proyecto:
 - MODP: Implementación de técnicas modernas de programación.
 - TOOL: Aplicación de herramientas específicas para el desarrollo de software.
 - SCED: Restricciones relacionadas con la adherencia al cronograma establecido.

A continuación, se presenta la tabla de Variables de factor de ajuste del esfuerzo, donde se muestran los valores numéricos asociados a cada nivel de calificación para cada atributo:

Tabla 7.
Variable de Factor de Ajuste del Esfuerzo

Atributos	Valor					
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto

Atributos de software						
Fiabilidad	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	
Tamaño de base de datos		0.94	1.00	1.08	1.16	
Complejidad	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
Atributos de hardware						
Restricciones de tiempo de ejecución			1.00	1.11	1.30	1.66
Restricciones de memoria virtual			1.00	1.06	1.21	1.56
Volatilidad de la máquina virtual		0.87	1.00	1.15	1.30	
Tiempo de respuesta		0.87	1.00	1.07	1.15	
Atributos de personal						
Capacidad de análisis	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	
Experiencia en la aplicación	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	
Calidad de los programadores	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	
Experiencia en la máquina virtual	1.21	1.10	1.00	0.90		
Experiencia en el lenguaje	1.14	1.07	1.00	0.95		
Atributos del proyecto						
Técnicas actualizadas de programación	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	

Utilización de herramientas de software	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83
Restricciones de tiempo de desarrollo	1.22	1.08	1.00	1.04	1.10

Nota: Estimación del costo de software, IBM 2009. Fuente: IBM.

2.11.2. SEGURIDAD

En el mundo actual, donde la información desempeña un papel fundamental en el éxito de las organizaciones, la seguridad se ha convertido en un aspecto crítico a considerar en el diseño y desarrollo de sistemas. La protección de los datos sensibles, el cumplimiento de regulaciones y la confianza de los clientes son factores cruciales que deben abordarse adecuadamente.

Al embarcarse en el desarrollo de un sistema de facturación, es imprescindible adoptar un enfoque sólido en materia de seguridad desde las primeras etapas del proyecto. La implementación de medidas de seguridad eficaces no solo protege la integridad de la información, sino que también resguarda la reputación de la empresa y evita costosas consecuencias legales y financieras derivadas de posibles brechas de seguridad.

En este contexto, la norma ISO 27001 surge como un marco de referencia ampliamente reconocido para la gestión de la seguridad de la información. Esta norma internacional proporciona una guía detallada sobre las mejores prácticas y controles de seguridad que deben implementarse para salvaguardar los activos de información de una organización.

2.11.3. Iso 27001

La ISO 27001 es una norma internacional que proporciona un marco de gestión para la seguridad de la información en las organizaciones. Según la Organización Internacional de

Normalización (ISO), esta norma "proporciona requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la seguridad de la información dentro del contexto de la organización" (ISO, 2013, p. 1). Su objetivo principal es salvaguardar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información mediante la aplicación de controles y procesos de gestión de riesgos.

Una de las características clave de la ISO 27001 es su enfoque basado en el ciclo de mejora continua PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) (Calder & Watkins, 2015). Este ciclo iterativo permite a las organizaciones evaluar y mejorar continuamente su sistema de gestión de seguridad de la información (SGSI) para adaptarse a los cambios en los requisitos y las amenazas emergentes.

El objetivo fundamental de la norma ISO 27001 es proporcionar un marco de gestión para establecer, implementar, operar, monitorear, revisar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) dentro de una organización (ISO, 2013). Este objetivo se centra en preservar tres aspectos clave de la seguridad de la información: confidencialidad, integridad y disponibilidad.

- **Confidencialidad:** La ISO 27001 establece controles y medidas para garantizar que la información no sea accedida, divulgada o revelada a personas, entidades o procesos no autorizados. "La confidencialidad se refiere a la protección de la información confidencial contra su divulgación no autorizada" (Calder & Watkins, 2015, p. 18).
- **Integridad:** La norma busca asegurar que la información no sea modificada, alterada o destruida de manera no autorizada, ya sea de forma accidental o

deliberada. "La integridad se refiere a la protección de la exactitud y completitud de la información y los métodos de procesamiento" (Diesterer, 2013, p. 96).

- **Disponibilidad:** La ISO 27001 enfatiza la importancia de garantizar que la información y los sistemas asociados estén disponibles y accesibles para las personas, procesos y entidades autorizadas cuando sea necesario. "La disponibilidad se refiere a la protección contra la negación de acceso a la información o recursos por parte de usuarios autorizados" (Calder & Watkins, 2015, p. 19).

Al preservar estos tres pilares fundamentales de la seguridad de la información, la ISO 27001 permite a las organizaciones proteger sus activos de información críticos, mantener la confianza de los clientes y socios comerciales, cumplir con los requisitos legales y normativos, y minimizar los riesgos asociados con posibles brechas de seguridad.

2.11.3.1. Funcionamiento Iso 27001

La norma ISO 27001 establece un enfoque estructurado y sistemático para la implementación, mantenimiento y mejora continua de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) en una organización. Su funcionamiento se basa en el ciclo de mejora continua PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), que permite a las organizaciones gestionar de manera efectiva la seguridad de la información.

- **Planificar (Plan):** En esta fase, la organización define el alcance y los límites del SGSI, establece una política de seguridad de la información y realiza una evaluación de riesgos exhaustiva. "La evaluación de riesgos implica identificar los activos de información, las amenazas y vulnerabilidades asociadas, y

determinar los controles de seguridad necesarios para mitigar los riesgos identificados" (Calder & Watkins, 2015, p. 65).

- **Hacer (Do):** Una vez planificado el SGSI, la organización implementa los controles de seguridad seleccionados y establece los procesos y procedimientos necesarios para su operación. "La implementación de controles de seguridad debe estar alineada con los requisitos establecidos en el Anexo A de la norma ISO 27001" (Disterer, 2013, p. 96).
- **Verificar (Check):** En esta etapa, la organización monitorea y revisa el SGSI para evaluar su eficacia y cumplimiento con los requisitos de seguridad establecidos. "Se deben realizar auditorías internas y externas para identificar áreas de mejora y asegurar que el SGSI se mantiene actualizado y efectivo" (Calder & Watkins, 2015, p. 89).
- **Actuar (Act):** Basándose en los resultados de la fase de verificación, la organización toma medidas correctivas y preventivas para abordar las deficiencias identificadas y mejorar continuamente el SGSI. "La alta dirección debe revisar el SGSI a intervalos planificados para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia continua" (ISO, 2013, p. 10).

Este ciclo PDCA se repite de manera continua, permitiendo a la organización adaptarse a los cambios en los requisitos, las amenazas emergentes y las mejores prácticas de seguridad. Además, la norma ISO 27001 enfatiza la importancia de la documentación, la formación del personal y la comunicación efectiva para garantizar la implementación exitosa y el mantenimiento del SGSI.

2.12. PRUEBAS DE SOFTWARE

Las pruebas de software son un componente esencial en el ciclo de desarrollo de cualquier aplicación o sistema. Su objetivo principal es identificar defectos, errores o desviaciones del comportamiento esperado antes de la implementación final. Al realizar pruebas exhaustivas, las organizaciones pueden garantizar la calidad, confiabilidad y seguridad de sus productos de software.

Según el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), las pruebas de software se definen como "un proceso de evaluación de un producto de software para determinar si cumple con los requisitos especificados y para detectar defectos" (IEEE, 2017, p. 1). Este proceso implica la ejecución sistemática de un sistema o componente bajo condiciones controladas y la evaluación de los resultados obtenidos.

Las pruebas de software desempeñan un papel crucial en la mitigación de riesgos y la prevención de fallas costosas en etapas posteriores del ciclo de vida del software. Al detectar y corregir defectos de manera temprana, se reduce el esfuerzo y los costos asociados con la corrección de errores en etapas posteriores (Naik & Tripathy, 2008, p. 129).

Existen diversos tipos de pruebas de software, cada uno con objetivos específicos y enfoques diferentes. Estas incluyen pruebas funcionales, pruebas de rendimiento, pruebas de seguridad, pruebas de usabilidad, entre otras. La selección adecuada de las técnicas y estrategias de prueba dependerá de los requisitos del proyecto, los recursos disponibles y los riesgos asociados.

2.12.1. Pruebas de Caja Blanca

Las pruebas de caja blanca, también conocidas como pruebas de caja de vidrio o pruebas estructurales, son un enfoque de prueba de software que se centra en examinar la estructura interna del código fuente. A diferencia de las pruebas de caja negra, que se basan

en los requisitos funcionales y la interfaz externa del software, las pruebas de caja blanca analizan el flujo de datos, las rutas de ejecución y la lógica interna del programa.

Según Jorgensen (2018), "las pruebas de caja blanca implican el diseño de casos de prueba que ejerciten la lógica interna del programa, las rutas de ejecución y las estructuras de datos". Este enfoque de prueba es particularmente útil para detectar errores de codificación, errores lógicos y problemas de rendimiento que pueden ser difíciles de identificar mediante pruebas funcionales externas.

La implementación de las pruebas de caja blanca implica los siguientes pasos clave:

1. **Análisis del código fuente:** Se revisa el código fuente del programa, incluyendo sus estructuras de control (bucles, condicionales), funciones y procedimientos, para comprender su funcionamiento interno.
2. **Diseño de casos de prueba:** Se diseñan casos de prueba específicos para cubrir diferentes rutas de ejecución, estructuras de control y condiciones límite. "El objetivo es lograr una cobertura de código completa, asegurando que cada línea de código, decisión y condición sea ejercitada al menos una vez" (Naik & Tripathy, 2008, p. 96).
3. **Automatización de pruebas:** Herramientas como los analizadores de cobertura de código pueden ayudar a automatizar la ejecución de los casos de prueba y medir el grado de cobertura alcanzado.
4. **Evaluación de resultados:** Se analizan los resultados de las pruebas, identificando cualquier defecto o comportamiento inesperado en el código. Se realizan correcciones y se repiten las pruebas según sea necesario.

Las técnicas comúnmente utilizadas en las pruebas de caja blanca incluyen la cobertura de instrucciones, la cobertura de decisiones, la cobertura de condiciones y la cobertura de rutas (Mathur, 2008). Estas técnicas garantizan que se prueben todas las rutas posibles y se identifiquen posibles errores de codificación o lógica.

Las pruebas de caja blanca son especialmente valiosas en entornos críticos donde la seguridad y la confiabilidad del software son primordiales, como en sistemas financieros, aeroespaciales o médicos. Sin embargo, requieren acceso al código fuente y un alto nivel de conocimiento en programación y estructuras de datos.

2.12.2. Pruebas de Caja Negra

Las pruebas de caja negra, también conocidas como pruebas de comportamiento o pruebas funcionales, son un enfoque de prueba de software que se centra en evaluar los requisitos funcionales y la interfaz externa del sistema. A diferencia de las pruebas de caja blanca, que examinan la estructura interna del código, las pruebas de caja negra tratan al sistema como una "caja negra", sin tener acceso al código fuente.

Según Naik & Tripathy (2008), "las pruebas de caja negra se basan en los requisitos funcionales y las especificaciones del software, sin tener en cuenta la estructura interna o el diseño del código". Este enfoque simula el comportamiento de un usuario final, evaluando la funcionalidad del software desde una perspectiva externa.

La implementación de las pruebas de caja negra implica los siguientes pasos clave:

1. **Análisis de requisitos:** Se revisan los requisitos funcionales, las especificaciones y los casos de uso del software para comprender el comportamiento esperado.

2. **Diseño de casos de prueba:** Se diseñan casos de prueba basados en las entradas y salidas esperadas del sistema, cubriendo diferentes escenarios y condiciones límite. "Los casos de prueba de caja negra se derivan de las especificaciones funcionales del software y no requieren conocimiento del diseño o código interno" (Jorgensen, 2018, p. 198).
3. **Ejecución de pruebas:** Se ejecutan los casos de prueba diseñados, proporcionando entradas específicas al sistema y comparando las salidas obtenidas con los resultados esperados.
4. **Evaluación de resultados:** Se analizan los resultados de las pruebas, identificando cualquier desviación del comportamiento esperado o incumplimiento de los requisitos funcionales. Se realizan correcciones y se repiten las pruebas según sea necesario.

Las técnicas comúnmente utilizadas en las pruebas de caja negra incluyen la partición de equivalencia, el análisis de valores límite, las pruebas de causa-efecto y las pruebas de estado (Mathur, 2008, p. 87). Estas técnicas ayudan a diseñar casos de prueba efectivos que cubran una amplia gama de escenarios y reduzcan el esfuerzo de prueba.

Las pruebas de caja negra son especialmente útiles cuando el código fuente no está disponible o cuando se desea evaluar el software desde la perspectiva del usuario final. Además, son independientes del lenguaje de programación y la plataforma, lo que las hace aplicables a una amplia variedad de sistemas.

2.12.3. Pruebas de Estrés

Las pruebas de estrés son una técnica fundamental en el campo de la ingeniería de software y la calidad de sistemas, diseñada para evaluar el comportamiento y rendimiento de

un sistema bajo condiciones extremas o de alta carga. Según Jain (2008), "las pruebas de estrés tienen como objetivo someter al sistema a cargas de trabajo que excedan los límites de sus especificaciones operativas normales". Estas pruebas son esenciales para identificar los puntos débiles del sistema y determinar su capacidad máxima antes de que se produzca un fallo.

Las pruebas de estrés pueden involucrar diversos aspectos, como la sobrecarga del sistema con un gran número de usuarios concurrentes, el procesamiento de grandes volúmenes de datos, o la ejecución de operaciones complejas en intervalos cortos de tiempo. Como señalan Dustin et al. (2019), "las pruebas de estrés ayudan a los equipos de desarrollo a comprender cómo se comportará el sistema en situaciones de carga extrema y a identificar posibles cuellos de botella o puntos de falla".

Además de evaluar el rendimiento, las pruebas de estrés también son útiles para verificar la estabilidad y la capacidad de recuperación del sistema. Molyneaux (2014) afirma que "las pruebas de estrés no solo miden el rendimiento máximo, sino también la capacidad del sistema para recuperarse después de una sobrecarga". Esto es crucial para garantizar que el sistema pueda manejar picos de carga inesperados y recuperarse rápidamente sin pérdida de datos o funcionalidad.

2.13. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

2.13.1. Gestor de Base de Datos

Un gestor de bases de datos (DBMS, por sus siglas en inglés) es un software especializado diseñado para la creación, gestión y mantenimiento de bases de datos. Estos sistemas juegan un papel fundamental en la organización, almacenamiento y recuperación eficiente de grandes cantidades de datos estructurados. Según Silberschatz et al, (2020), "un

DBMS es un conjunto de programas que permiten a los usuarios crear y mantener una base de datos, además de proporcionar acceso controlado a los mismos".

Los gestores de bases de datos ofrecen una variedad de características y funcionalidades clave que los convierten en herramientas indispensables en entornos empresariales, científicos y gubernamentales. Estas incluyen la capacidad de definir esquemas de datos, manipular y consultar datos mediante lenguajes de consulta estructurados, garantizar la integridad y consistencia de los datos, implementar controles de acceso y seguridad, y optimizar el rendimiento y el uso eficiente del almacenamiento (Elmasri & Navathe, 2016, p. 53).

Además, los DBMS modernos ofrecen soporte para transacciones, respaldos y recuperación de datos, así como herramientas de administración y monitoreo. "Un DBMS proporciona una interfaz entre los programas de aplicación y los datos almacenados, manejando todas las solicitudes de acceso a datos de manera eficiente y segura" (Connolly & Begg, 2015, p. 28).

2.13.1.1. Base de Datos PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS) de código abierto y multiplataforma. Conocido por su robustez, confiabilidad y capacidades avanzadas, PostgreSQL se ha convertido en una opción popular tanto para proyectos empresariales como para aplicaciones de investigación y desarrollo.

Según la documentación oficial de PostgreSQL, "es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de objetos poderoso, de código abierto y con más de 30 años de desarrollo activo que ha ganado una sólida reputación por su integridad comprobada, su capacidad de

manejar cargas de trabajo de datos masivas y su sólido conjunto de características" (PostgreSQL, 2023).

Una de las características más destacadas de PostgreSQL es su cumplimiento estricto de los estándares SQL y su compatibilidad con una amplia variedad de tipos de datos, incluidos tipos de datos complejos como matrices, objetos JSON y rangos. Además, PostgreSQL ofrece soporte completo para transacciones ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad), garantizando la integridad y confiabilidad de los datos (Momjian, 2001, p. 2).

PostgreSQL también se destaca por su capacidad de extensión mediante el uso de lenguajes de programación como PL/pgSQL, PL/Python y PL/Perl, lo que permite a los desarrolladores crear funciones personalizadas y ampliar las funcionalidades del sistema. Según Obe y Hsu, (2015), "PostgreSQL es un sistema de base de datos verdaderamente extensible que permite a los usuarios definir nuevos tipos de datos, operadores, funciones e incluso lenguajes de programación".

2.13.2. Lenguaje de Programación PHP

PHP es un lenguaje de programación de uso general del lado del servidor, originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Según Vaswani (2010), PHP fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que podía incorporarse directamente en el documento HTML, en lugar de llamar a un archivo externo para procesar los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página web resultante. Welling y Thomson (2017) señalan que PHP ha evolucionado para incluir también una interfaz de línea de comandos que puede ser utilizada en aplicaciones gráficas independientes, y puede ser implementado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno.

La popularidad de PHP es notable en el desarrollo web. Como indican Welling y Thomson (2017), "PHP se encuentra instalado en millones de sitios web y servidores" (p. 5). Su versatilidad y eficiencia han contribuido a su amplia adopción en proyectos de diversos tamaños y complejidades. Por ejemplo, el sitio web de Wikipedia está desarrollado en PHP, y es también el módulo Apache más popular entre las computadoras que utilizan Apache como servidor web.

Una de las ventajas clave de PHP es su accesibilidad para los programadores. Vaswani (2010) destaca que el gran parecido que posee PHP con los lenguajes más comunes de programación estructurada, como C y Perl, permite a la mayoría de los programadores crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy corta. Esto facilita que los desarrolladores se involucren con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender un conjunto completamente nuevo de funciones.

2.13.3. Framework Codeigniter

Codeigniter es un framework para el desarrollo de aplicaciones en PHP, que utiliza el MVC. Esto permite a los programadores o desarrolladores Web mejorar su forma de trabajar, además de dar una mayor velocidad a la hora de crear páginas Webs. Definición de MVC

Según (Burbeck, 1993) es una capa de abstracción que permite realizar aplicaciones más potentes de una manera más rápida y utilizable las funciones, sin tener que saber cómo se ha programado.

Un framework MVC es una forma estandarizada de dividir la información en carpetas en un proyecto. MVC es una guía para el diseño de arquitecturas de aplicaciones que ofrecen una fuerte interactividad con usuarios.

Según (Rouse, 2016) este patrón “organiza la aplicación en tres modelos separados, el primero es un modelo que representa los datos de la aplicación y sus reglas de negocio, el segundo es el conjunto de vistas que representa los formularios de entrada y salida de información, el tercero es un conjunto de controladores que procesan las peticiones de los usuarios y controla el flujo de ejecución del sistema”.

2.13.4. Definición de JavaScript

JavaScript consiste en un lenguaje de programación interpretado, que habitualmente se utiliza en sitios web para ejecutar acciones en el lado del cliente, estando embebido en el código fuente de la página web.

Técnicamente, constituye un dialecto del estándar ECMAScript, propuesto por la entidad internacional de estándares de información y comunicación ECMA International y diseñado inicialmente por Netscape y, posteriormente, por la Fundación Mozilla.

También constituye un estándar ISO. Si bien recibe en su sintaxis y forma de trabajo una mayor herencia del lenguaje C, también adopta nombres y convenciones que encontramos en Java, aunque se quedan en eso, en parecidos “cosméticos”. JavaScript permite, en una página web, crear elementos como cuadros de diálogo, recoger información entrada por el usuario y mandarla al servidor para ser procesada

2.13.5. Definición de AJAX

Según Gauchat (2012), AJAX permite la creación de páginas web interactivas mediante la carga asincrónica de datos desde el servidor, sin necesidad de recargar toda la página.

La ventaja de ajax respecto a otros lenguajes de programación web es la asincronía. Esto consiste en que cuando queremos intercambiar datos con el servidor (por ejemplo, enviar

o comprobar un formulario, consultar una base de datos, etc), la página no se queda parada esperando la respuesta, sino que se pueden seguir ejecutando acciones mientras tanto.

Con ajax podemos crear páginas interactivas. En éstas solicitamos datos al servidor, los cuales podemos tener guardados en otras páginas o en bases de datos. El servidor devuelve los datos, los cuales se cargan en la misma página y en segundo plano.

Lo de "segundo plano" significa que mientras esperamos que se reciban los datos la página no se queda parada, y el usuario o la programación de la página pueden seguir haciendo otras cosas. Para poder entender este manual debemos tener conocimientos de HTML, CSS, y Javascript. Es conveniente también tener nociones de XML y acceso al DOM. Para las últimas páginas necesitamos también tener conocimientos de PHP, ya que es el lenguaje que se emplea para procesar los datos en el servidor.

2.13.6. Definición de XML

XML (Extensible Markup Language) es un lenguaje de marcado que se ha convertido en un estándar ampliamente utilizado para el intercambio y almacenamiento estructurado de datos. Desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C), XML proporciona una sintaxis flexible y extensible para la creación de documentos legibles tanto para humanos como para máquinas.

Según la definición del W3C, "XML es un lenguaje de marcado simple pero estricto que juega un papel cada vez más importante en el intercambio de una amplia variedad de datos en la web y en otros lugares" (W3C, 2008). A diferencia de HTML, que se centra en la presentación visual de los datos, XML se enfoca en la descripción y estructuración de la información.

Una de las características clave de XML es su capacidad para definir etiquetas personalizadas, lo que permite a los usuarios crear sus propios esquemas y estructuras de datos específicos para sus necesidades. Estas etiquetas organizan la información en una jerarquía lógica de elementos y atributos, facilitando el procesamiento y el intercambio de datos entre diferentes sistemas y aplicaciones (Harold & Means, 2004, p. 21).

XML también ofrece características importantes como la capacidad de validar los documentos XML contra esquemas predefinidos, lo que garantiza la integridad y coherencia de los datos. Además, XML es compatible con una amplia gama de tecnologías complementarias, como XSL (Extensible Stylesheet Language) para la transformación y presentación de documentos XML, y XPath y XQuery para la navegación y consulta de datos XML (Walmsley, 2002, p. 7).

XML se utiliza en diversos ámbitos, como el intercambio de datos entre aplicaciones empresariales, la representación de documentos estructurados en la web, la descripción de configuraciones de software y la transmisión de datos en servicios web, entre otros. Su versatilidad, legibilidad y capacidad de extensión lo han convertido en un estándar clave para la gestión y el intercambio de información en la era digital.

CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO

3. CAPÍTULO III

3.1. MARCO APLICATIVO

En este capítulo se describe la forma de organización y métodos de trabajo del sistema, se hará uso de las metodologías y herramientas descritas anteriormente, las mismas que nos servirán en el desarrollo del sistema y todos sus módulos.

3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Es fundamental identificar y definir con claridad todas las funciones, características y restricciones que el sistema debe cumplir. Aquí hay algunos puntos que podrías incluir en tu análisis de requerimientos para el sistema de facturación electrónica en línea con firma virtual:

3.2.1. *Requisitos Funcionales*

Son los requisitos de todas las características que necesita el sistema:

Tabla 8.
Requisitos Funcionales

N.	TIPO	OBSERVACIONES
R1-1	Ingreso al sistema	Acceder al sistema por tipos de usuario tales como: Administrador, Emisor de facturas, Gestor de Clientes, etc..
R1-2	Registro de sucursales	Registrar sucursales en el sistema.

R1-3	Registro de puntos de venta	Registro de puntos de venta en el sistema y en Impuestos Nacionales
R1-4	Sincronización de códigos y catálogos	Actualizar códigos y catálogos de productos y servicios.
R1-5	Registro y homologación de programas posgraduales como servicios	Registro y homologación de programas posgraduales como servicios, edición de servicios.
R1-6	Registro de Eventos significativos	El usuario podrá registrar un evento significativo para posteriormente emitir facturas de contingencia.
R1-7	Envío del evento significativo y el paquete de facturas al SIN.	El usuario podrá enviar el registro del evento y el paquete de facturas al SIN.
R1-8	Verificación del estado de las facturas emitidas durante un evento significativo.	El usuario realizará la verificación del estado de las facturas emitidas durante un evento significativo.

R1-9	Gestión de clientes	Registrar, listar, actualizar y eliminar información de clientes.
R1-10	Emisión de facturas	Registrar y buscar clientes, buscar, homologar y seleccionar servicios (programas), seleccionar métodos de pago, emitir la factura.
R1-11	Anulación de facturas	Anulación de facturas erróneas.
R1-12	Reversión de facturas	Reversión del estado de facturas anuladas.

3.2.2. Requisitos No Funcionales:

Son aquellas que no forman parte de la funcionalidad del sistema, pero son requisitos que forman parte general del sistema.

Tabla 9.

Requisitos No Funcionales

ROL	FUNCION
------------	----------------

R2-1	El sistema debe tener una alta disponibilidad de funcionamiento para asegurar que los usuarios puedan realizar las actividades relacionadas con la facturación en línea.
R2-2	El sistema web debe instalarse en un servidor web y un motor de base de datos para que esté disponible las 24 horas del día.
R2-3	Proporcionar soporte y mantenimiento al sistema web de forma regular para garantizar que funcione correctamente.
R2-4	Almacenar copias de seguridad de la base de datos.
R2-5	El sistema web debe contar con una conexión a internet para la comunicación con los servicios del Impuestos Nacionales.
R2-6	El sistema solo registrara eventos significativos para modalidades de facturación fuera de línea .

3.3. Definición de Actores

Tabla 10.

Lista de Actores

ACTOR	FUNCIONES
	Acceso ilimitado en el sistema.
Administrador	Registrar sucursales y puntos de venta. Registro de clientes.



Registros y homologación de programas posgraduales como servicios.

Emisión de facturas.

Envío de notificaciones de emisión, anulación y reversión de una factura por correo electrónico.

Registro de eventos significativos.

Registro y envío de paquetes de las facturas emitidas durante un evento de contingencia.

Validación de paquetes de facturas.

Verificación de facturas.

Generación del código CUIS.

Generación del código CUFD.

Sincronización de los códigos y catálogos.

Gestor de catálogos



Registro de programas posgraduales como servicios.

Homologación de servicios.

Gestor de clientes

Registro y actualización de posgraduantes como clientes.



**Gestor de eventos
significativos**



Generación del código CUFD.

Registro de eventos significativos.

Registro y envío de paquetes de las facturas emitidas durante un evento de contingencia.

Validación de paquetes de facturas.

Verificación de facturas.

Envío de notificaciones de emisión, anulación y reversión de una factura por correo electrónico.

Generación del código CUFD.

Registro de posgraduantes como clientes.

Emisor de facturas



Registro y homologación de programas posgraduales como servicios.

Emisión de facturas.

Verificación de facturas.

Anulación de facturas.

Reversión de facturas anuladas.

Envío de notificaciones de emisión, anulación y reversión de una factura por correo electrónico.

3.3.1. Descripción de Funciones

En la sección que se muestra se verá un desglose detallado de las responsabilidades y funciones vinculadas a cada actor de nuestro sistema.

Tabla 11.

Descripción de Funciones

ACTOR	FUNCIONES
Administrador	La función del administrador del sistema, es estar ligado directamente con el encargado de área, esta tiene todas las funciones del sistema.
Sincronizador de códigos catálogos.	La función que cumple el sincronizador es de sincronizar los códigos y catálogos que el Servicio de Impuestos Nacionales provee.
Gestor de clientes	El gestor de clientes(posgraduantes) puede registrar y actualizar a los clientes.
Gestor de eventos significativos	La función del gestor de eventos significativos se basa en el registro, finalización, envío de facturas por paquete y

validación del paquete de facturas que se encuentren dentro de un evento significativo.

Emisor de facturas

La función que debe cumplir el emisor de facturas es la de: generar diariamente el código CUFD, registro de clientes, el registro y emisión de facturas, deberá notificar la emisión de la factura a los clientes por un medio digital como ser correo electrónico o whatsapp y también podrá verificar el estado de una factura emitida.

3.4. DISEÑO DEL SISTEMA

3.4.1. Diagramas de Casos de Uso

Los diagramas de casos de uso se emplean para representar las interacciones entre los usuarios y un sistema. A continuación, se muestran los casos de uso del sistema.

Figura 6.

Caso de Uso General



Tabla 12.

Caso de Uso General

Caso de uso	Caso de uso general
-------------	---------------------

Actores	Administrador, Gestor de catálogos, Gestor de clientes, Gestor de eventos significativos, Emisor de facturas
Tipo	Primario esencial
Descripción	<p>El administrador del sistema, es estar ligado directamente con el encargado de área, esta tiene todas las funciones del sistema.</p> <p>El sincronizador de códigos y catálogos debe realizar la sincronización en base al servicio que provee el SIN.</p> <p>El gestor de clientes puede registrar y actualizar a los clientes.</p> <p>El gestor de eventos significativos debe registrara un evento significativo, finalizar el evento y enviar las facturas por paquete, posteriormente debe realizar la validación del paquete de facturas que se encuentren dentro de un evento significativo.</p> <p>El emisor de facturas se encarga de generar diariamente el código CUFD, debe registrar clientes, registrar y emitir facturas, debe notificar la emisión de la factura a los clientes por un medio digital como ser correo electrónico o WhatsApp y también podrá verificar el estado de una factura emitida.</p>

Figura 7.
Inicio de Sesión

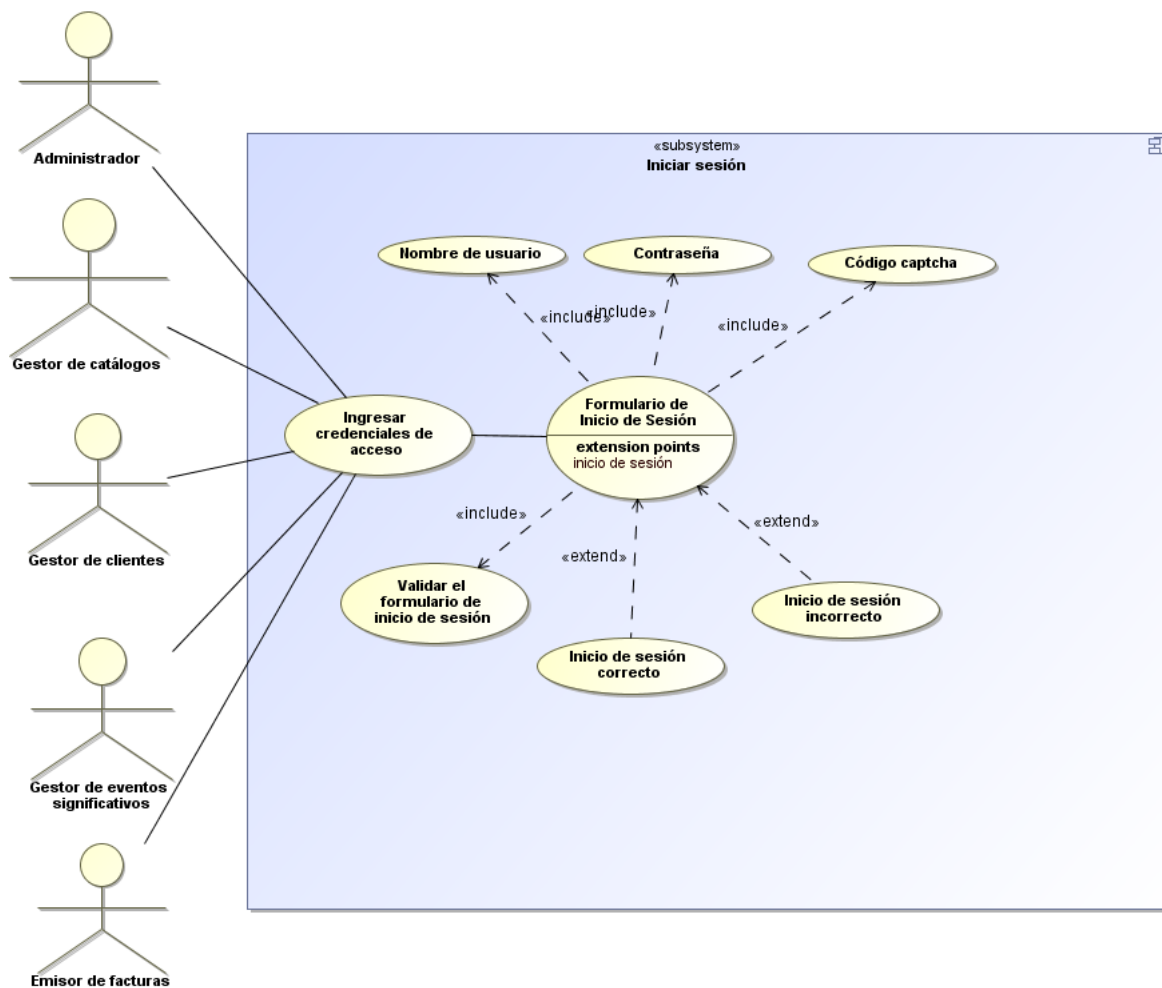


Tabla 13.
Inicio de sesión

Caso de uso	Caso de uso Inicio de sesión
Actores	Administrador, Gestor de catálogos, Gestor de clientes, Gestor de eventos significativos, Emisor de facturas.
Tipo	Primario esencial

Descripción

El Administrador, Gestor de catálogos, Gestor de clientes, Gestor de eventos significativos, Emisor de facturas deberán ingresar al sistema ingresando su usuario y contraseña, adicionalmente deberá ingresar el código captcha.

Figura 8.
Registro de Sucursales

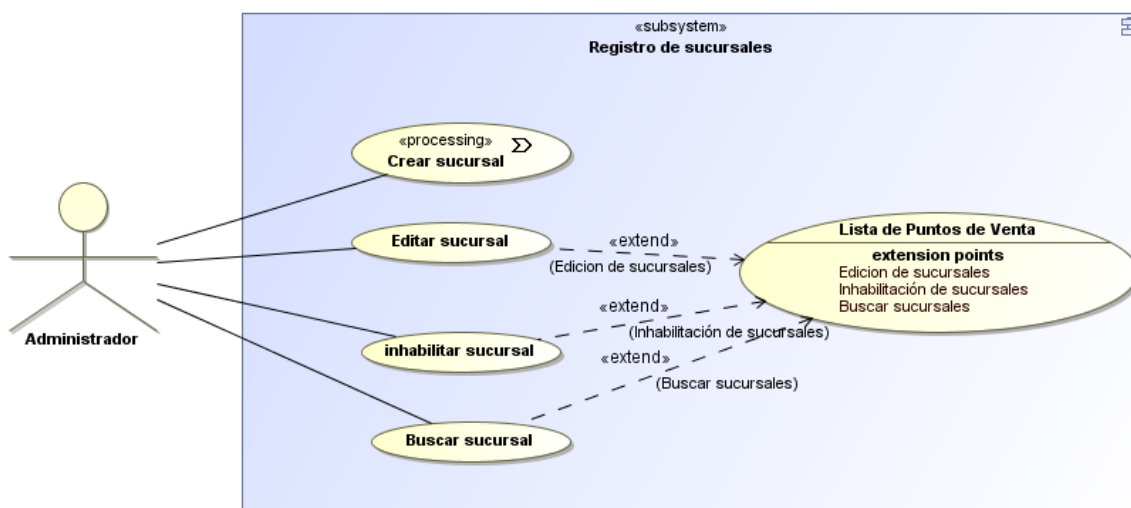


Tabla 14.
Registro de Sucursales

Caso de uso	Registro de sucursales y puntos de venta
Actores	Administrador
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador, crea, edita, inhabilita y lista las sucursales.

Figura 9.
Registro de Puntos de Venta

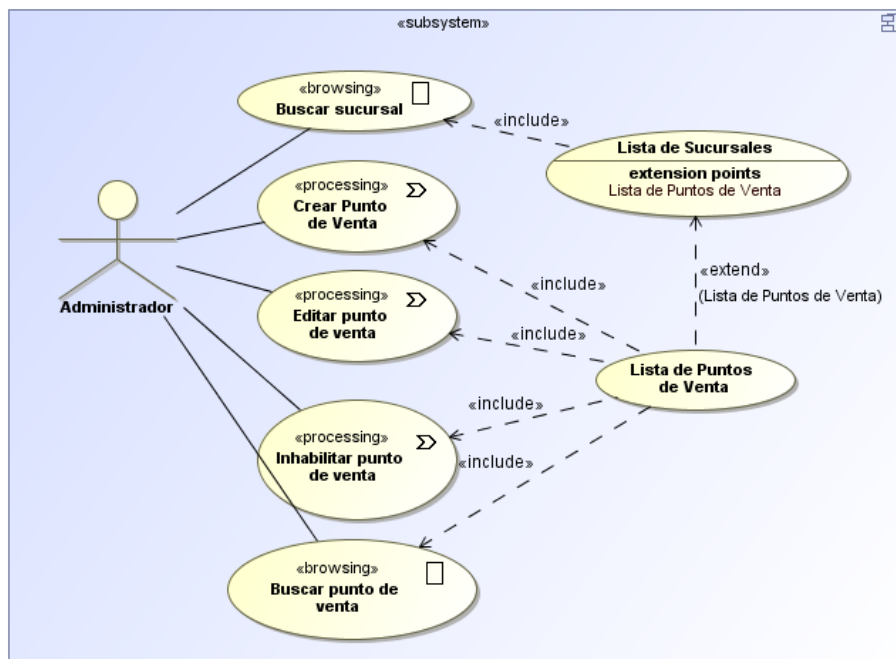


Tabla 15.
Registro de Puntos de Venta

Caso de uso	Registro de Puntos de Venta
Actores	Administrador
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador, crea puntos de venta en el sistema y el en SIN, edita, inhabilita y lista los puntos de venta.

Figura 10.

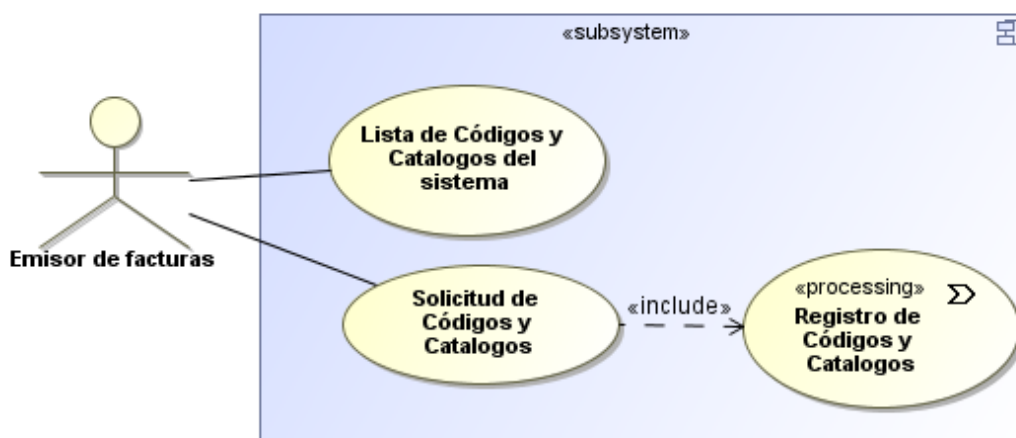
Sincronización de Códigos y Catálogos

Tabla 16.

Sincronización de Códigos y Catálogos

Caso de uso	Sincronización de Códigos Catálogos
Actores	Administrador, Emisor de Facturas
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el emisor de facturas realizan la sincronización de códigos y catálogos con el los datos del SIN, también podrán realizar el listado de los códigos y catálogos guardados en el sistema.

Figura 11.
Registro de Eventos Significativo

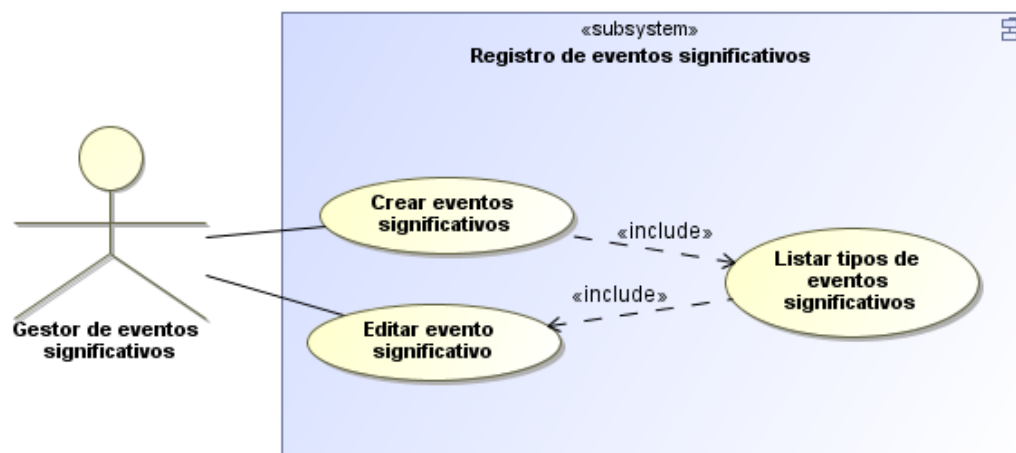


Tabla 17.
Registro de Eventos Significativos

Caso de uso	Registro de Eventos Significativos
Actores	Administrador, Gestor de eventos significativos
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el gestor de eventos significativos podrán registrar el inicio del evento significativo como también podrán realizar la edición del mismo.

Figura 12.
Envío del Evento Significativo a SIN

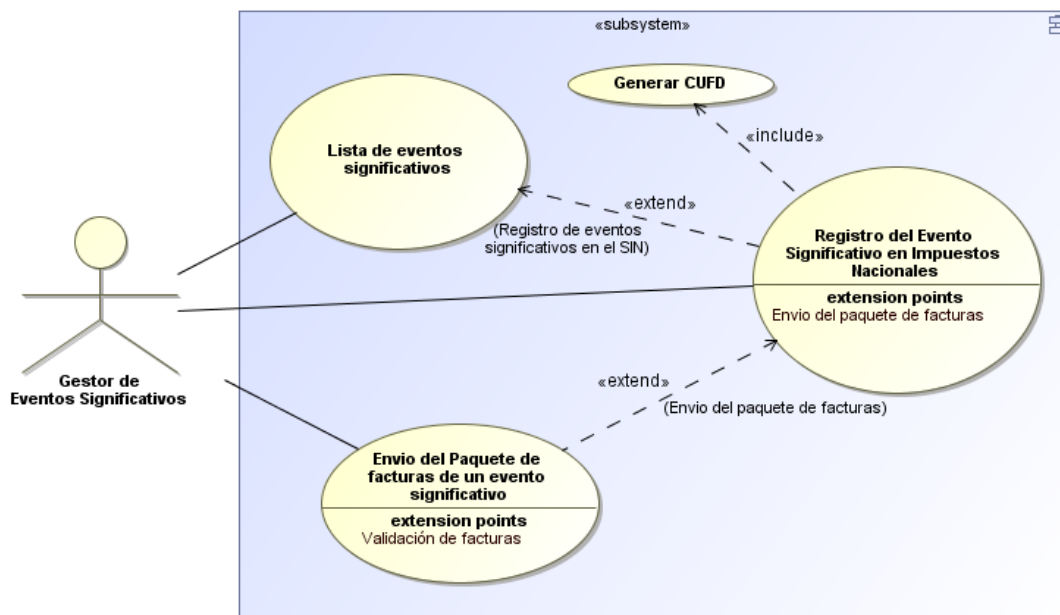


Tabla 18.
Envío del Evento Significativo al SIN

Caso de uso	Envío del Evento Significativo al SIN
Actores	Administrador, Gestor de eventos significativos
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el gestor de eventos significativos podrán realizar el registro del evento en el SIN, una vez realizado el registro, podrá enviar el paquete de facturas que se emitió durante el evento.

Figura 13.

Validación del Paquete de Facturas

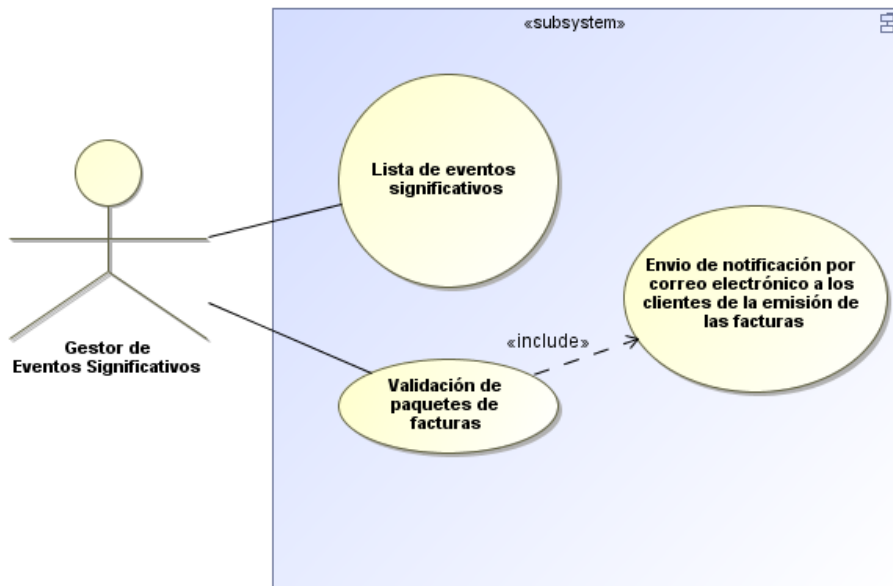


Tabla 19.

Validación del Paquete de Facturas

Caso de uso	Validación del paquete de facturas
Actores	Administrador, Gestor de eventos significativos
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el gestor de eventos significativos podrá realizar la validación de las facturas que se enviaron en un evento significativo.

Figura 14.
Gestión de Clientes

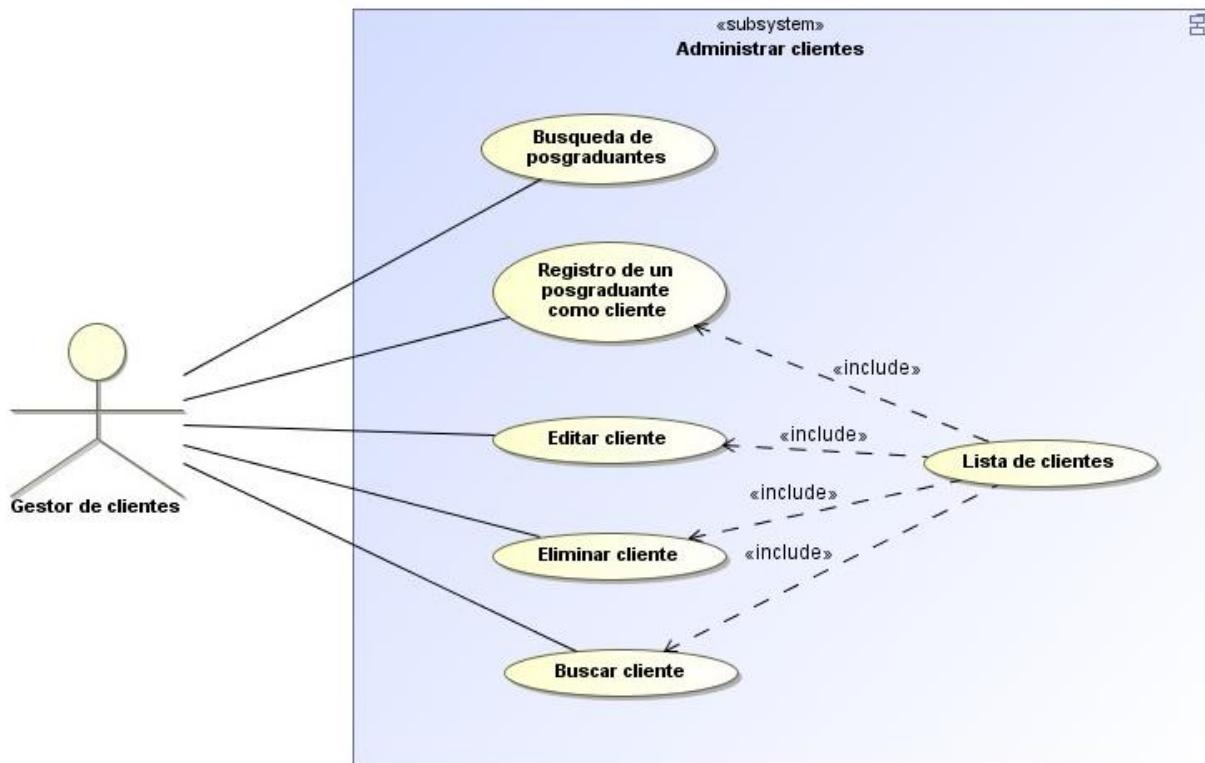


Tabla 20.
Gestión de Clientes

Caso de uso	Gestión de clientes
Actores	Administrador, Gestor de clientes
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el gestor de catálogos realizan la búsqueda de posgraduantes y los registrará como clientes, también los podrá editar, eliminar, buscar y listar.

Figura 15.
Emisión de Facturas

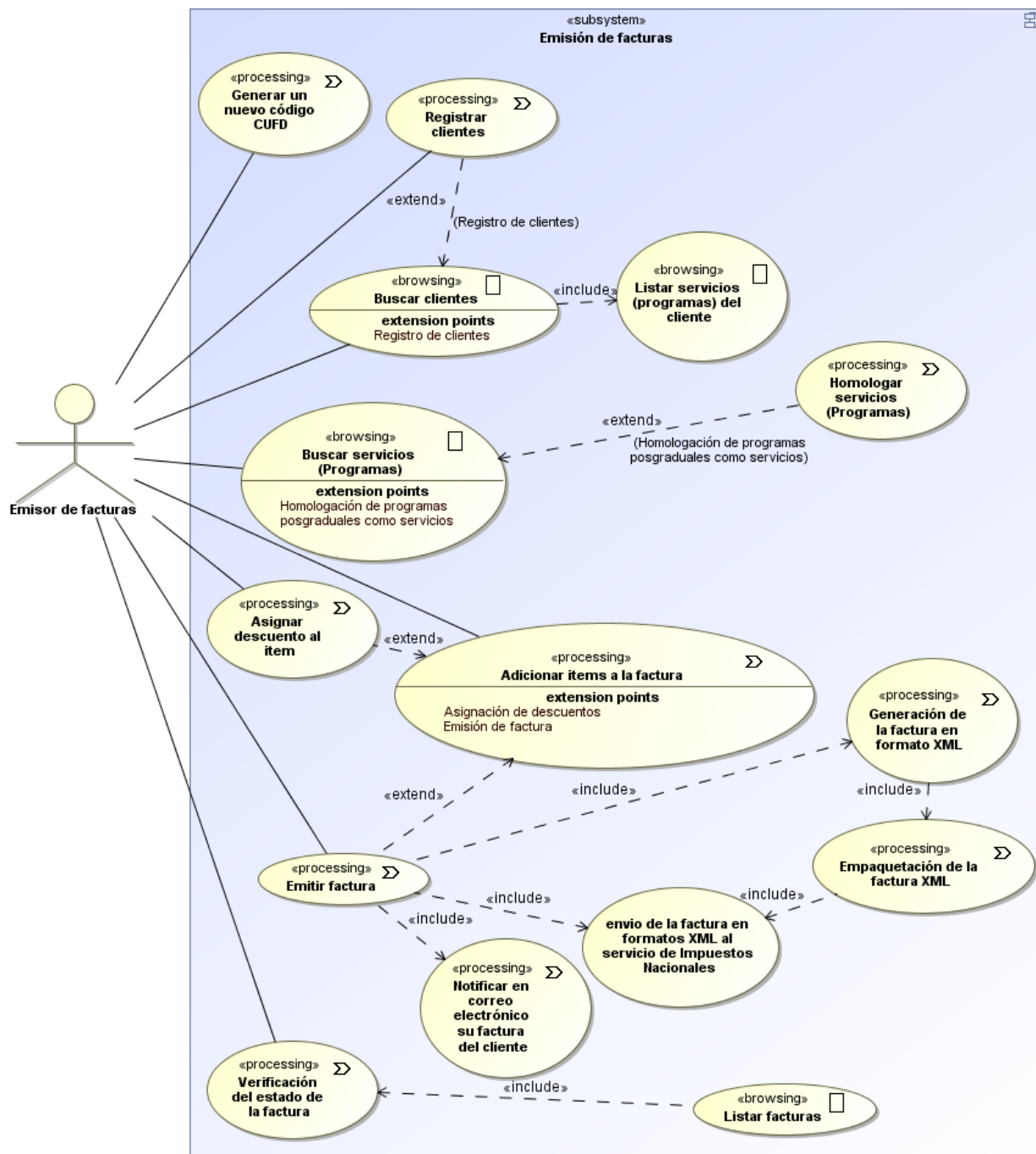


Tabla 21.
Emisión de Facturas

Caso de uso	Emisión de Facturas
Actores	Administrador, Emisor de facturas
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el emisor de facturas podrán: solicitar un nuevo código CUFD (si así lo requiere), Buscar clientes(posgraduantes), registrar clientes (si así lo requiere), listar los programas posgraduales del cliente, homologar el programa posgradual (si este no está homologado), Adición de ítems a la factura, realizará descuentos por ítem (si así lo requiere), emisión de la factura y la verificación del estado de la factura.

Figura 16.
Anulación de Facturas

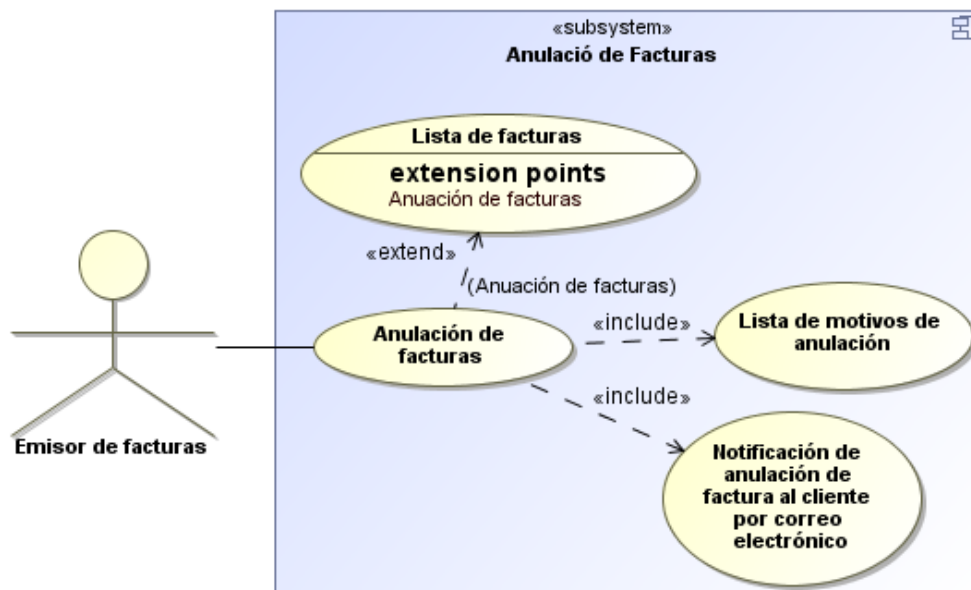


Tabla 22.
Anulación de Facturas

Caso de uso	Anulación de Facturas
Actores	Administrador, Emisor de facturas
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el emisor de facturas podrán eliminar una factura en base al motivo de anulación.

Figura 17.
Reversión de Facturas

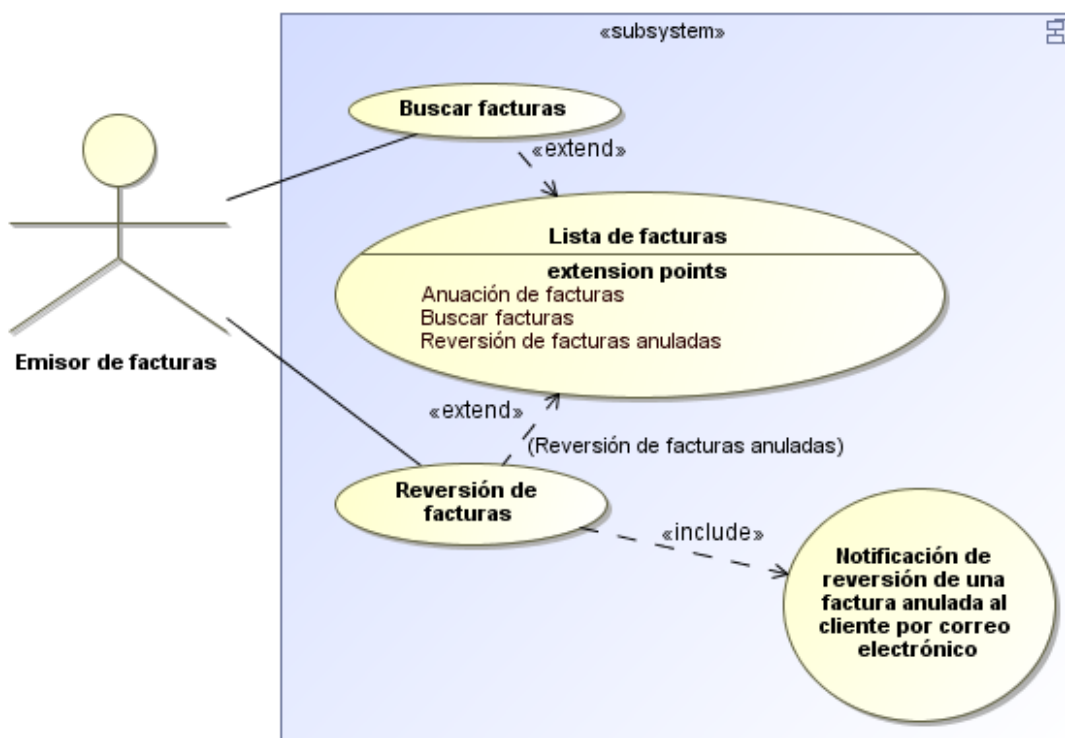


Tabla 23.
Reversión de Facturas

Caso de uso	Reversión de Facturas
Actores	Administrador, Emisor de facturas
Tipo	Primario esencial
Descripción	El administrador y el emisor de facturas podrán realizar la reversión del estado de una factura anulada.

3.4.2. Diagrama de Actividades

El diagrama de actividades muestra el flujo operativo y las acciones secuenciales que realizan varios roles dentro del sistema. Destaca cómo los administradores, emisores de facturas, gestores de eventos significativos, gestores de clientes y gestores de productos, una vez autenticados, interactúan con las funciones del sistema. Estas funciones incluyen la emisión de facturas, la sincronización de códigos y catálogos, y el registro de eventos significativos, ilustrando los procedimientos y decisiones esenciales para las operaciones diarias.

Tabla 24.

Diagrama de Actividad del Inicio de Sesión en el Sistema

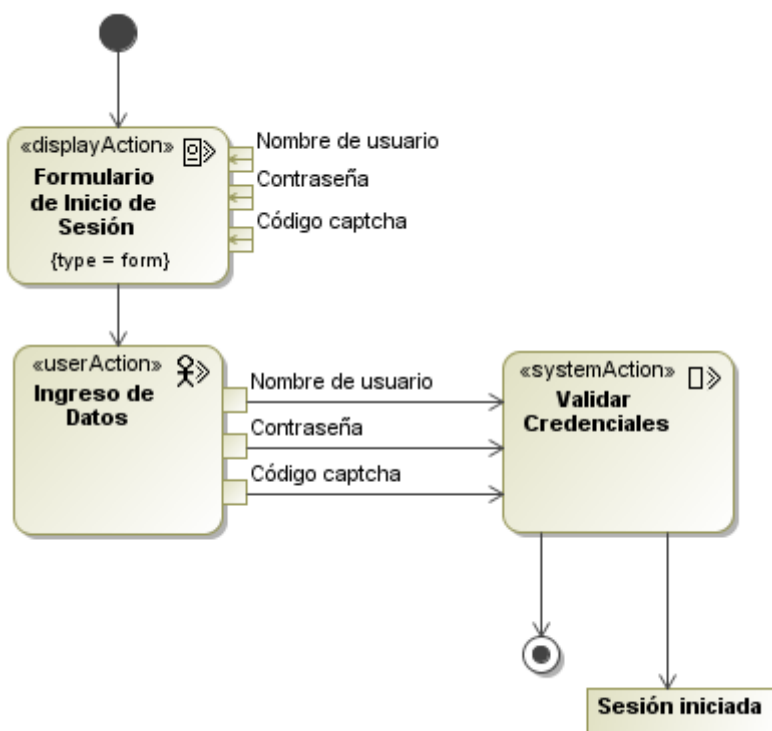


Figura 18.

Diagrama de Actividad del Registro de Sucursales

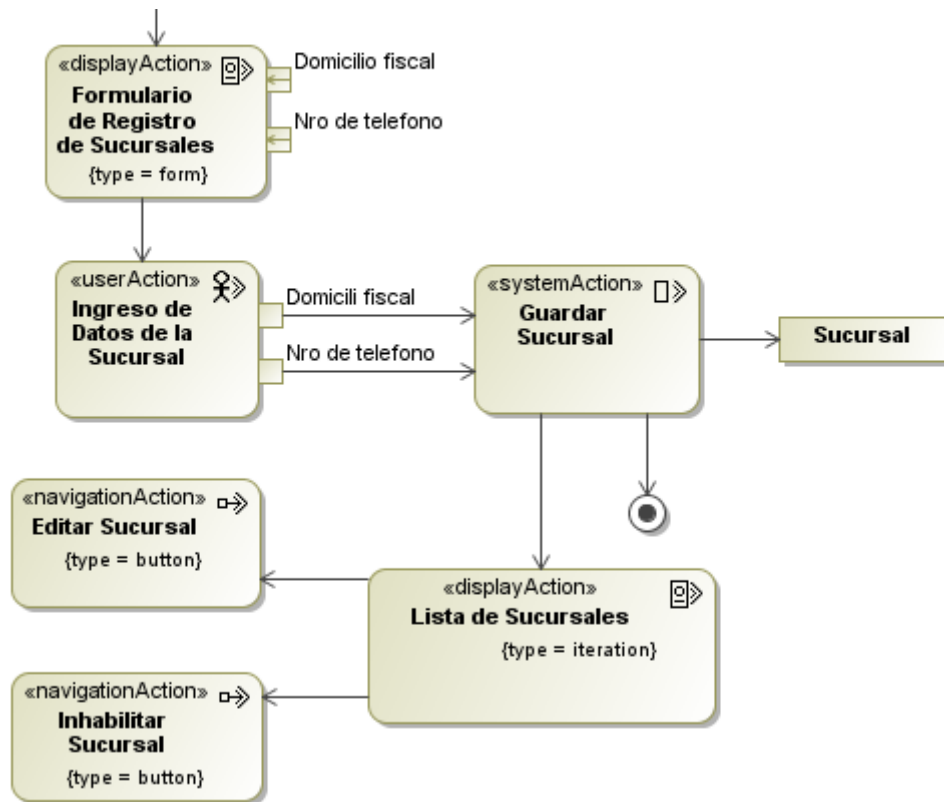


Figura 19.
Diagrama de Actividades del Registro de Puntos de Venta

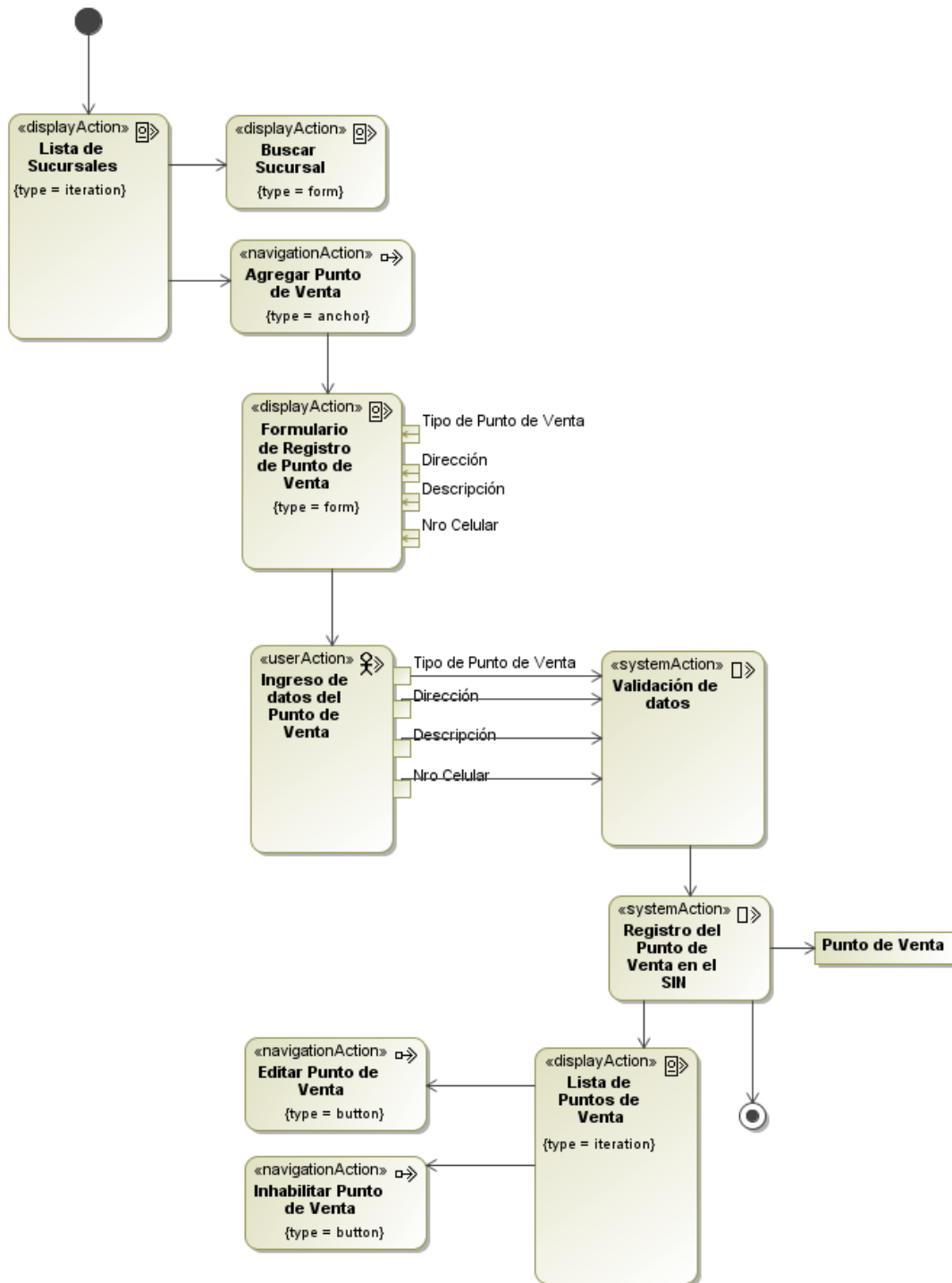


Figura 20.
Diagrama de Actividades de la Sincronización de
Códigos y Catálogos

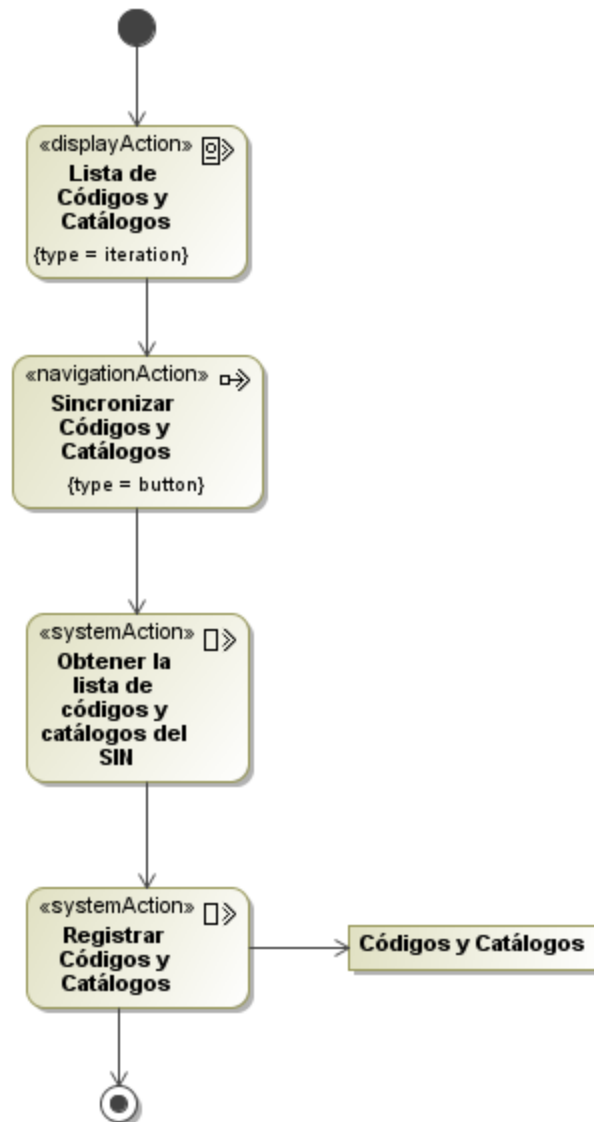


Figura 21.

Diagrama de Actividades del Registro de un Evento Significativo

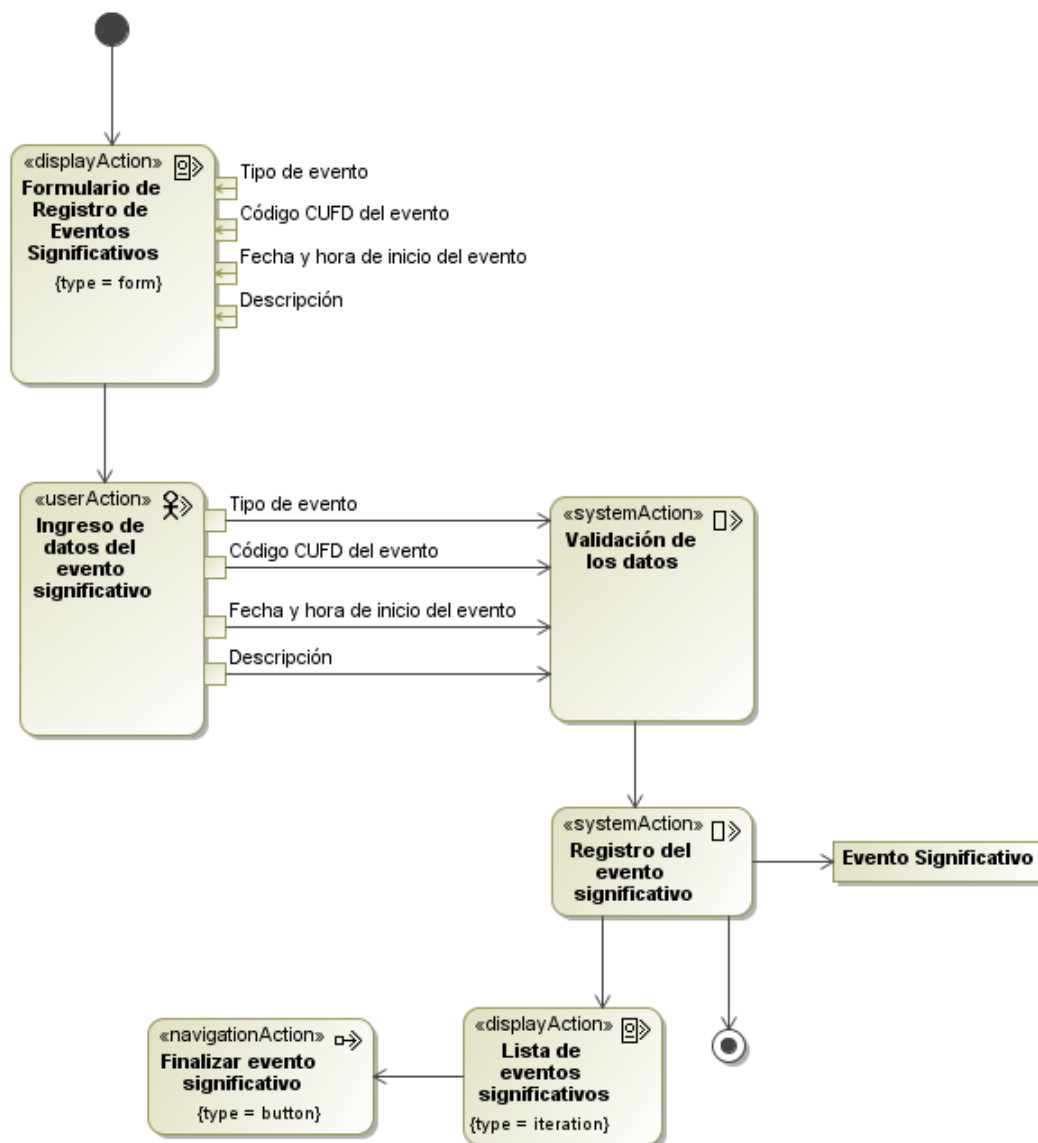


Figura 22.

Diagrama de Actividades de la Finalización de un Evento Significativo

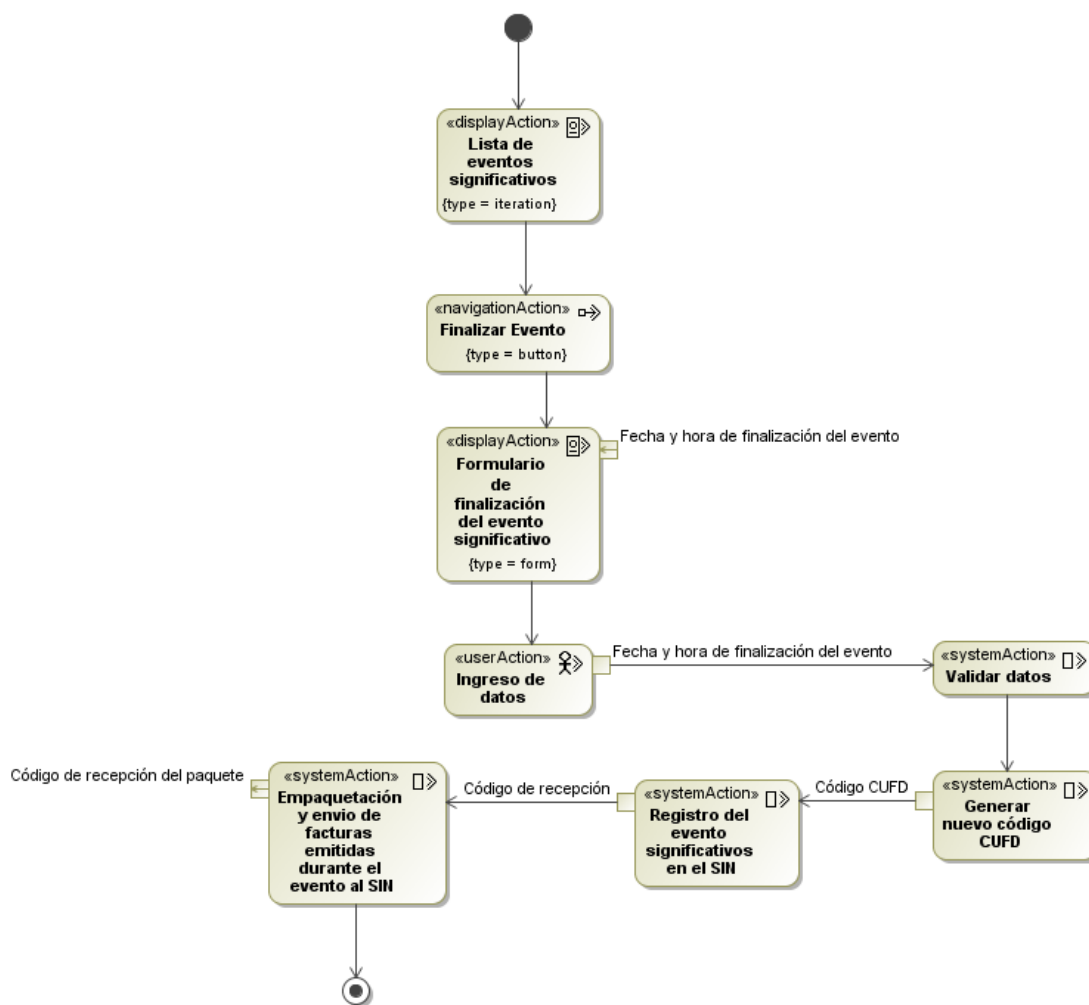


Figura 23.
Diagrama de actividades de la Gestión de Clientes

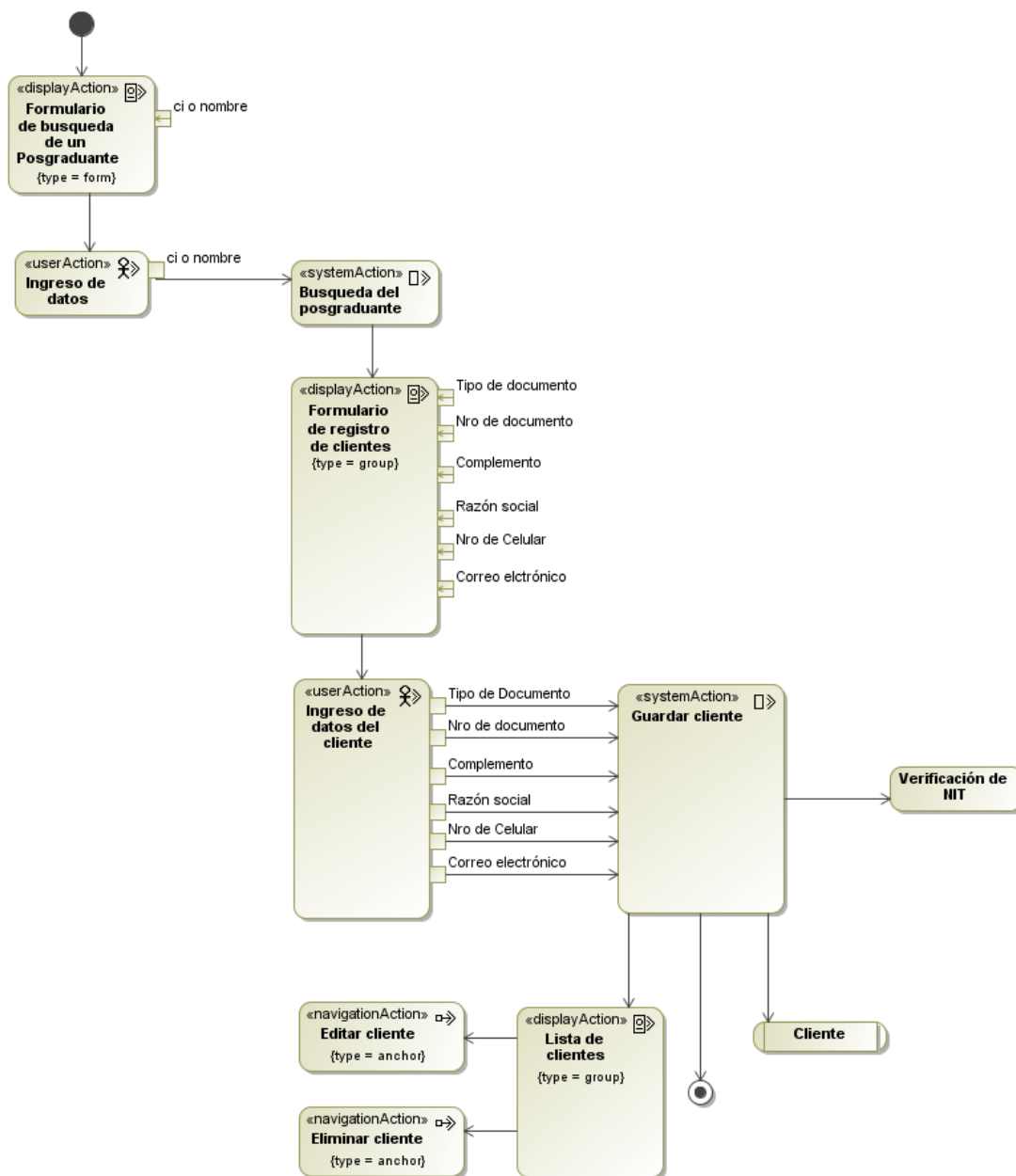


Figura 24.
Diagrama de Actividades de la Emisión de Facturas

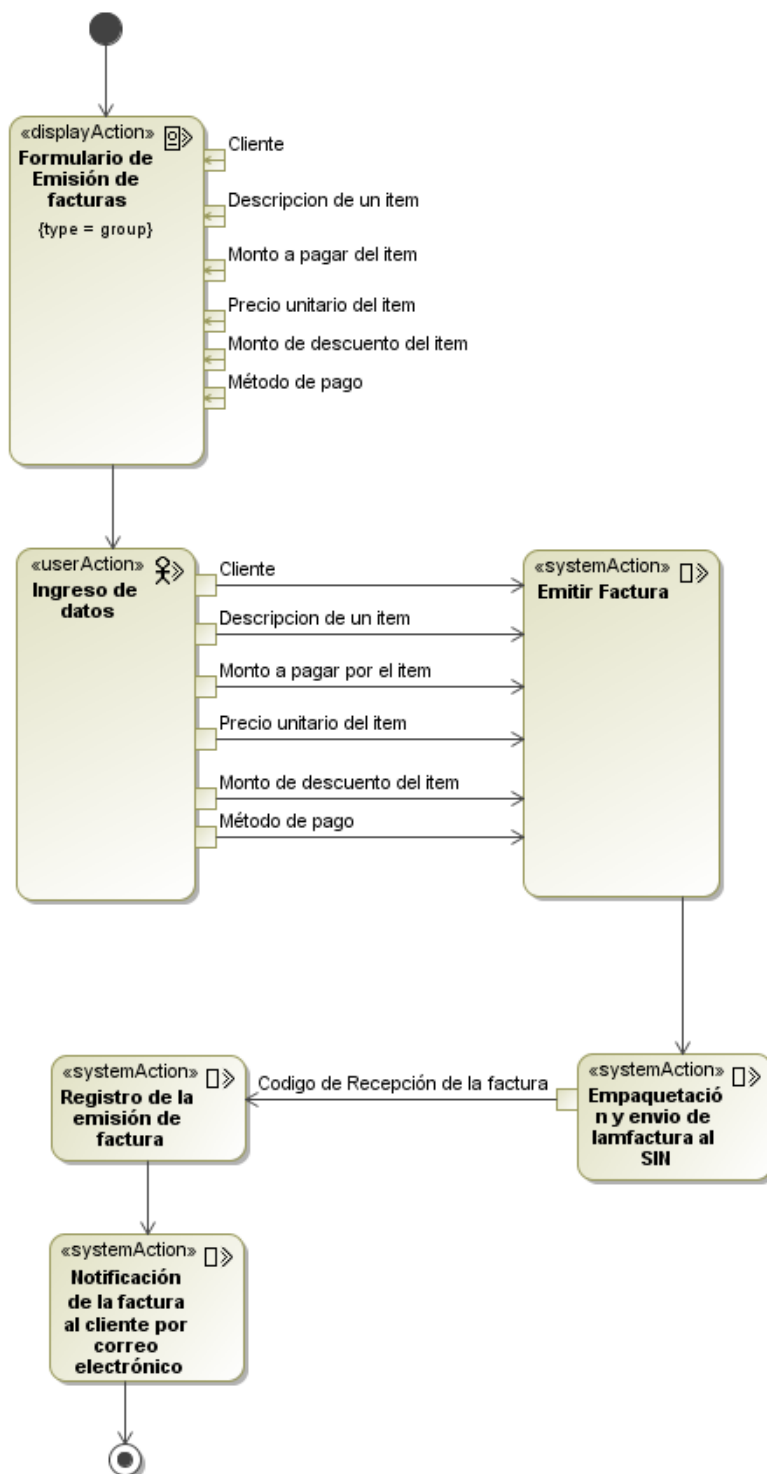


Figura 25.

Diagrama de Actividades de la Anulación de Una Factura

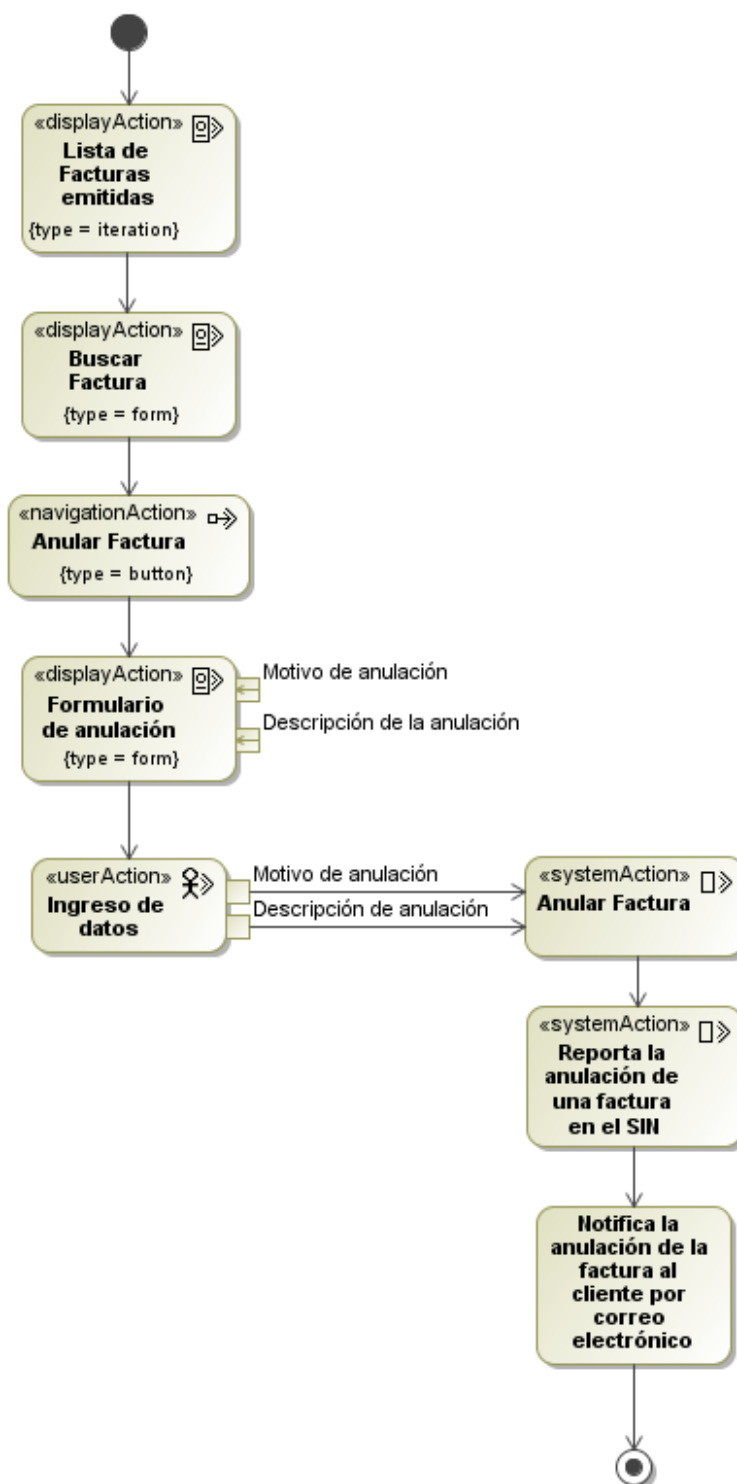
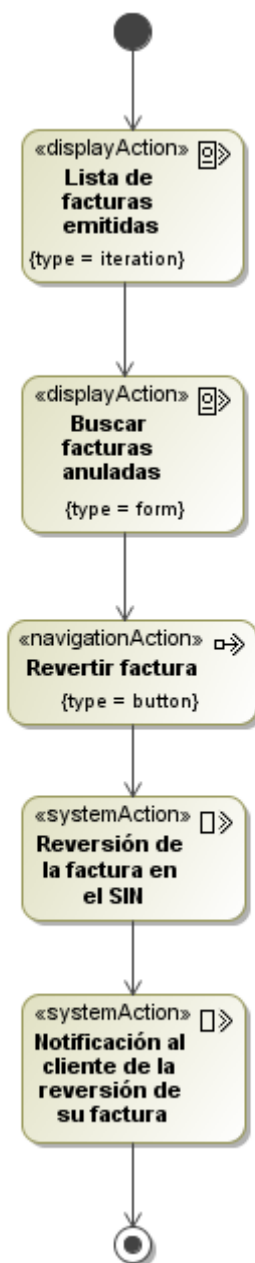


Figura 26.
 Diagrama de Actividades de la reversión
 de una Factura Anulada



3.4.3. Diagrama de Contenido

El diagrama de contenido muestra la estructura y organización de la información dentro del sistema. Detalla cómo los diferentes componentes y módulos se interrelacionan,

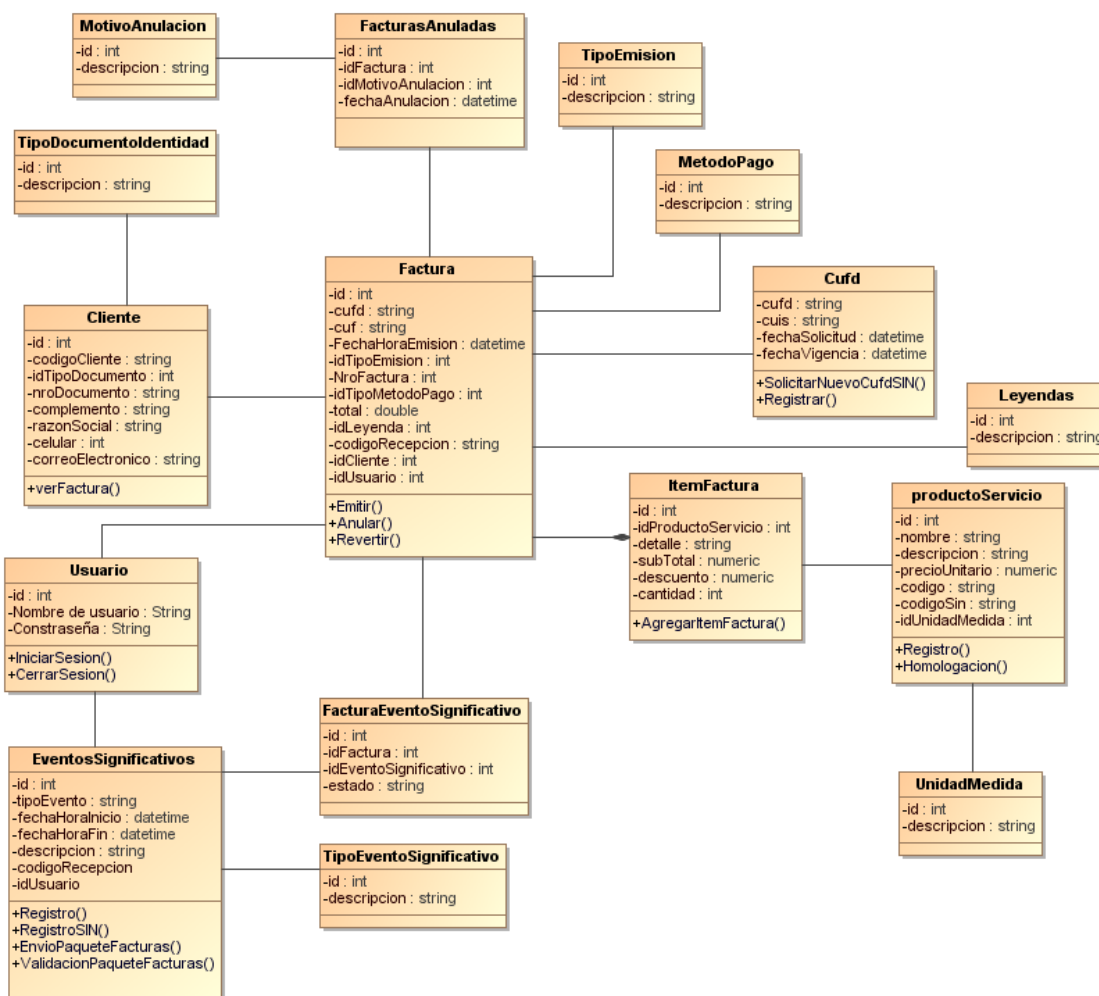
incluyendo las secciones de administración, emisión de facturas, gestión de eventos significativos, gestión de clientes y gestión de productos. Cada componente interactúa con las funciones del sistema, permitiendo la sincronización de datos y la ejecución de procesos clave para el funcionamiento eficiente y coherente del sistema en su conjunto.

3.4.4. Diagrama de Contenido

El diagrama de contenido es esencial para la estructuración y organización de la información en un sistema. En la figura siguiente, se pueden observar los componentes que lo conforman, sus atributos, funciones y las relaciones entre ellos.

Figura 27.

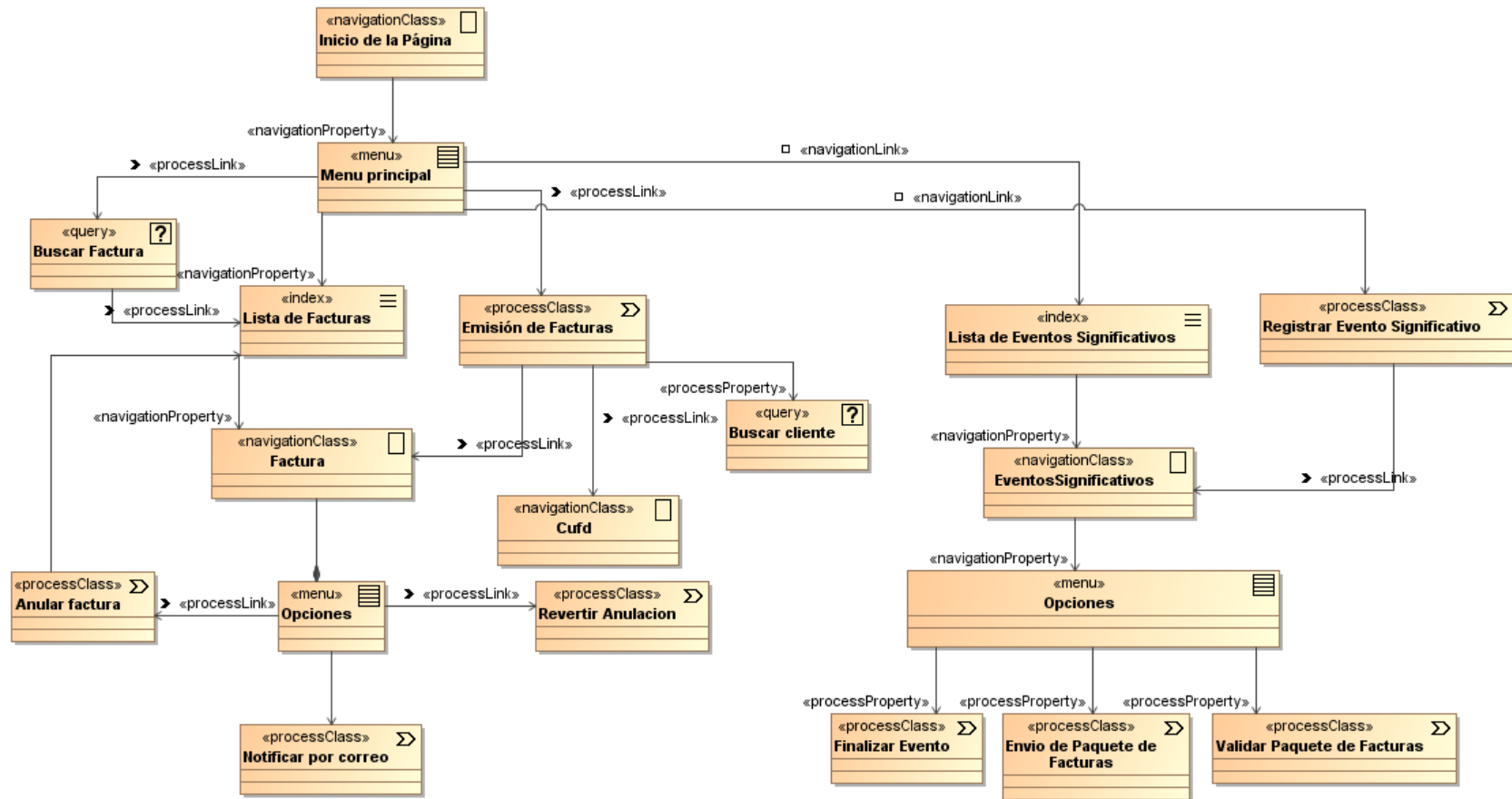
Diagrama de Contenido del Sistema



3.4.5. Diagrama Navegacional

Figura 28.

Diagrama Navegacional del Sistema



3.4.6. Diagrama de Presentación

El diagrama de presentación es fundamental para visualizar la disposición y el diseño de la interfaz de usuario de un sistema. En la figura siguiente, se pueden observar las diferentes vistas y componentes, así como la forma en que se organizan y presentan al usuario final.

Figura 29.

Diagrama de Presentación del Inicio de Sesión

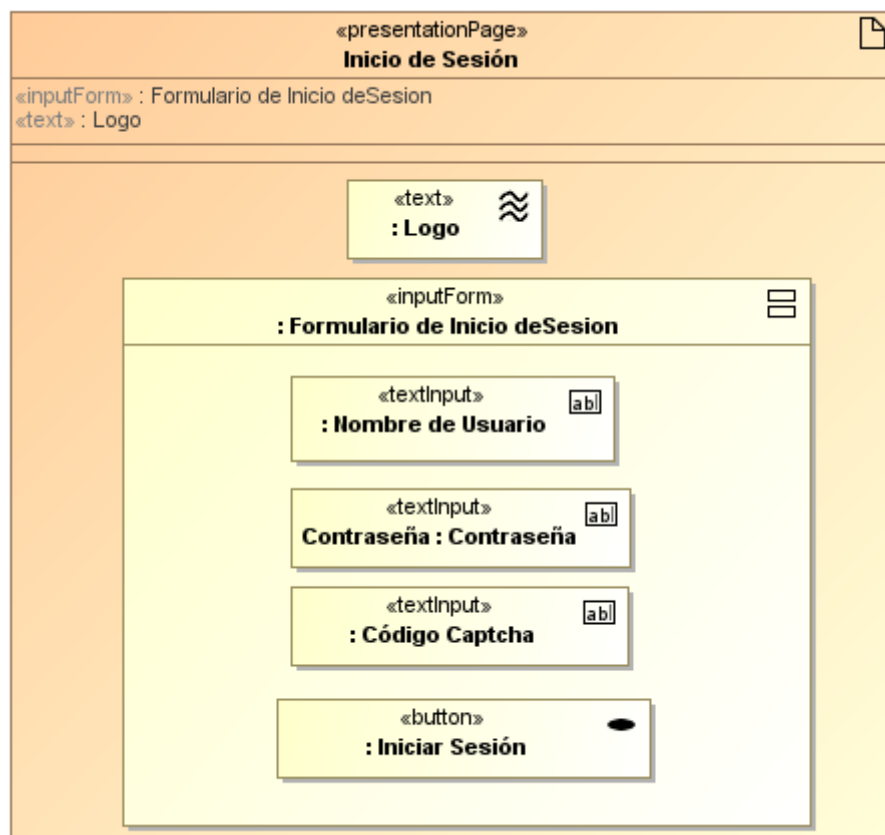


Figura 30.
Diagrama de Presentación de la Emisión de Facturas

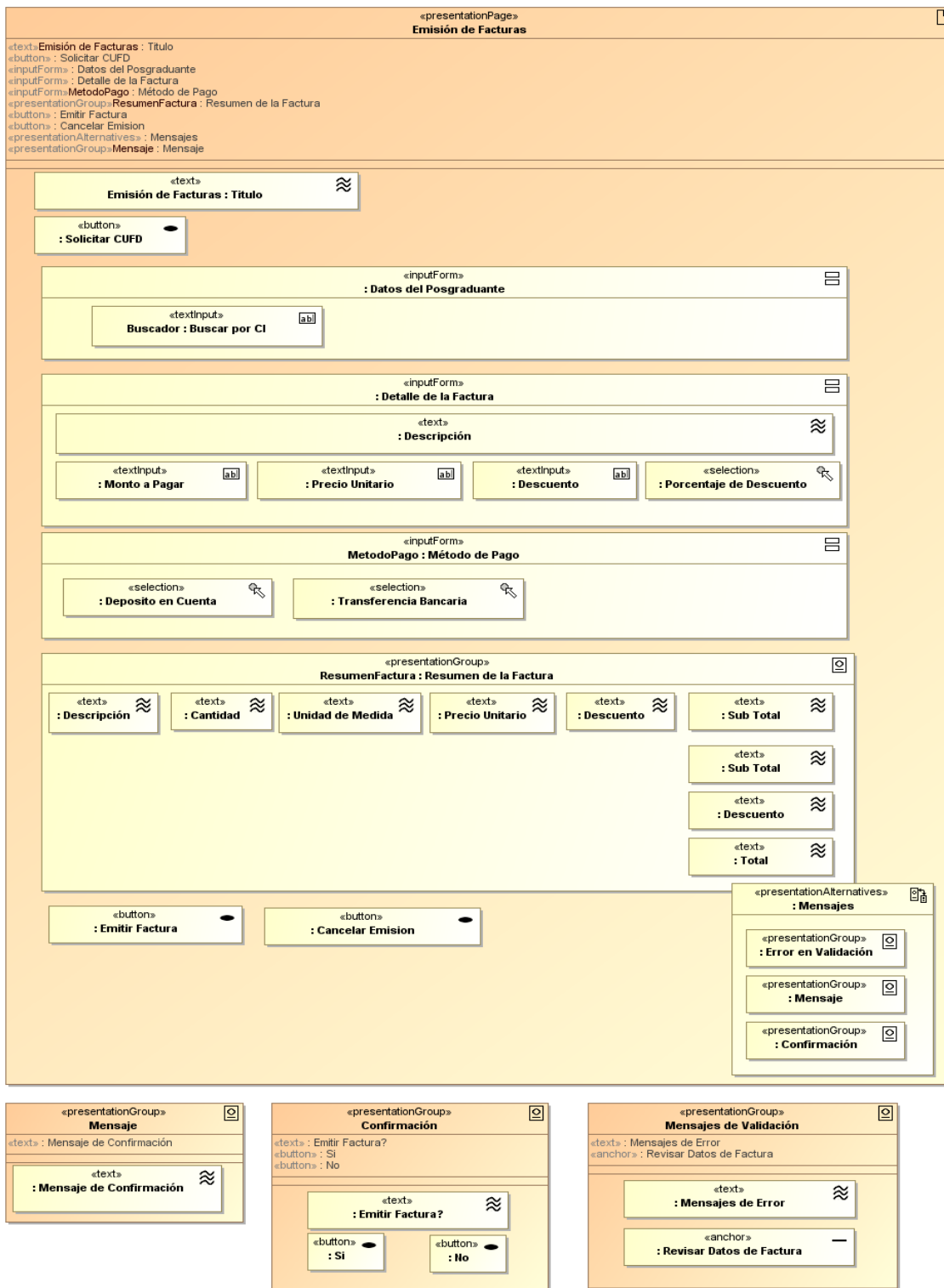
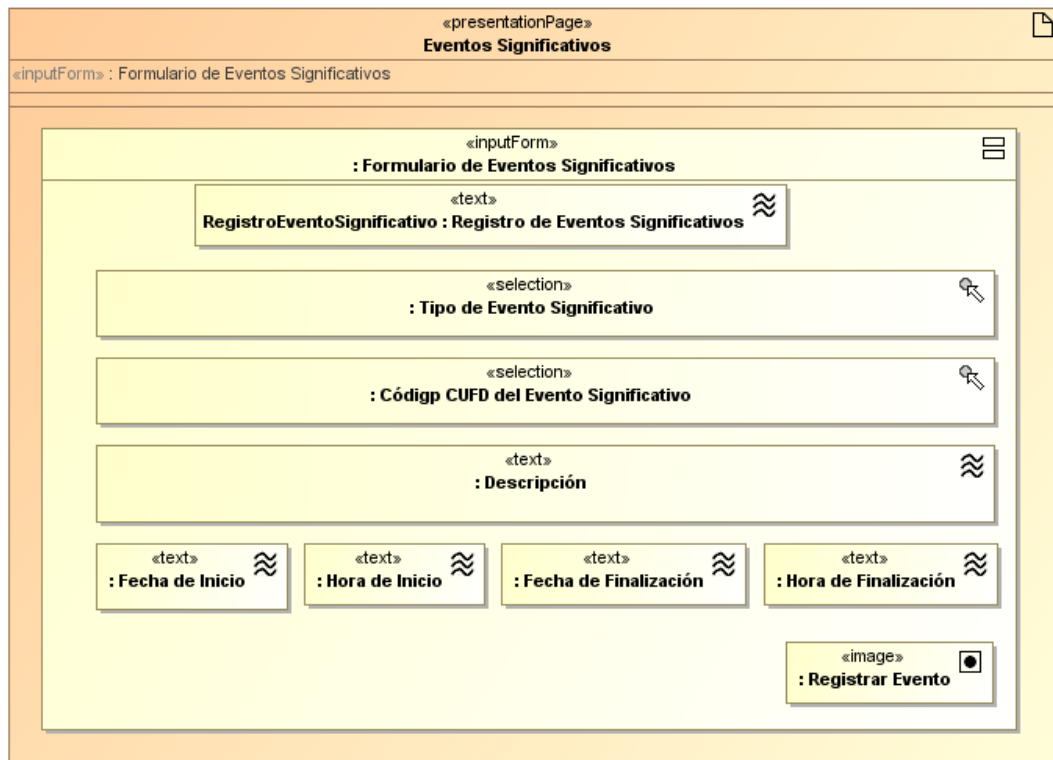


Figura 31.

Diagrama de Presentación del Registro de Eventos Significativos



3.5. CODIFICACIÓN DEL SOFTWARE

A continuación, se detallará la codificación del software del sistema de los principales módulos, basados en los modelos y diseños previamente desarrollados y presentados.

Figura 32.**Codificación de la Autenticación de Usuarios**

```

public function autenticar ()

    $usuarioModel = new UsuarioModel();
    $usuarioEntity = new UsuarioEntity($this->request->getPost(['nombre_usuario', 'clave_usuario']));
    $usuario = $usuarioModel->where('upper(nombre_usuario)', mayusculas($usuarioEntity->nombre_usuario))->first();

    if (!$usuario) {
        return redirect()->back()->withInput()->with('errors', ['nombre_usuario' => 'El nombre de usuario no existe']);
    }

    if ($usuario->clave_usuario !== $usuarioEntity->clave_usuario) {
        return redirect()->back()->withInput()->with('errors', ['clave_usuario' => 'La contraseña es incorrecta']);
    }

    $session = service('session');
    $sucursalPuntoVenta = $usuarioModel->sucursalPuntoVentaUsuario($usuario->id_usuario);
    $datosSesion = [
        'idUsuario' => $usuario->id_usuario,
        'nombreUsuario' => $usuario->nombre_usuario,
        'idSucursal' => isset($sucursalPuntoVenta['id_sucursal']) ? $sucursalPuntoVenta['id_sucursal'] : null,
        'nroSucursal' => isset($sucursalPuntoVenta['nro_sucursal']) ? $sucursalPuntoVenta['nro_sucursal'] : null,
        'idPuntoVenta' => isset($sucursalPuntoVenta['id_punto_venta']) ? $sucursalPuntoVenta['id_punto_venta'] : null,
        'nroPuntoVenta' => isset($sucursalPuntoVenta['nro_punto_venta']) ? $sucursalPuntoVenta['nro_punto_venta'] : null
    ];
    $session->set($datosSesion);

    try {
        cuis();
        Events::trigger('onSync');
    } catch (\Exception $e) {
        session()->setFlashdata('errors', [$e->getMessage(), "Recuerde sincronizar los codigos y catalogos de productos desp
    }
    return redirect()->to($session->has('redirect_url') ? $session->get('redirect_url') : '/')->with('success', 'Sesión in
}

```

Figura 33.

Codificación de la Emisión de Facturas

```

public function emisionFacturas()
{
    startTransaction();
    $eventoActivo = EventosSignificativos::registroEventoSignificativo($eventoActivo, $cufdActivo['cufdActivo']);
    commitTransaction();
    $envio = self::enviarPaqueteFacturas($eventoActivo);
    session()->setFlashdata('info', $envio['mensaje']);
    } else {
        EventosSignificativos::finalizarEventoSinFacturas($eventoActivo['id_evento'], session('nroSucursal'));
    }
}
} catch (\Exception $e) {
    if ($e->getCode() == 405) {
        if (empty($eventoActivo)) {
            $idEvento = EventosSignificativos::registrarEventoSignificativoFueraDeLinea($siatEnLinea);
            $eventoActivo = $eventoModel->eventoActivoPorID($idEvento);
        }
    } else {
        session()->setFlashdata('error', ['Error al finalizar el evento', $e->getMessage()]);
        return redirect('eventos-significativos/lista');
    }
} catch (\Throwable $e){
    return vista('errors/html/error_500', ['mensaje' => $e->getMessage()]);
}

$eventoActivo = $eventoModel->eventoActivo(session('idSucursal'), session('idPuntoVenta'));
$cufd = $cufdModel->cufdActivo(session('idSucursal'), session('idPuntoVenta'));
$sucursal = ($infoSucursalPuntoVenta['nro_sucursal'] == 0) ? "<p class=\"text-danger d-inline-block\">CAS" : "CAS";
$puntoVenta = is_null($infoSucursalPuntoVenta['id_punto_venta']) ? '' : titulos(" - Punto de Venta Nro: {" . $infoSucursalPuntoVenta['id_punto_venta'] . "}");
$datos['fechaEmision'] = (!empty($eventoActivo) && ($eventoActivo['id_tipo_evento'] > 4));
$datos['evento'] = empty($eventoActivo) ? '' : "<p class=\"text-danger fw-bold d-inline-block\">(Evento S";
$datos['sucursalPuntoVenta'] = $sucursal . $puntoVenta;
$datos['cufdActivo'] = empty($cufd) ? '<p class="text-danger">No existe un CUFD vigente</pc>' : "CUFD Act";
$datos['frmHomologacion'] = vista('sincronizacion/mdlFrmHomologacion');
return vista('facturacionEnLinea/emisionFacturas', $datos);
}

```


Figura 34.**Codificación del Registro de Un Evento Significativo**

```

public function registrar()
{
    $validation = \Config\Services::validation();
    $validation->setRuleGroup('eventoSignificativo');
    if (!$validation->withRequest($this->request)->run()) {
        throw new \Exception($validation->listErrors('lista_validacion_1'), ResponseInterface::HTTP_B
    }

    $fechaHoraInicio = $this->request->getPost('fechaInicio') . ' ' . $this->request->getPost('horaIn
    $fechaHoraFin = $this->request->getPost('fechaFin') ? $this->request->getPost('fechaFin') . ' ' .
    $cafc = $this->request->getPost('cafc');
    $cufdModel = new CufdModel();
    $cufd = $cufdModel->ultimoCufd(session('idSucursal'), session('idPuntoVenta'));
    $evento = [
        'codigo_clasificador_tipo_evento_significativo' => $this->request->getPost('tipoEvento'),
        'fecha_hora_inicio' => $fechaHoraInicio,
        'fecha_hora_fin' => $fechaHoraFin,
        'descripcion' => $this->request->getPost('descripcion'),
        'id_usuario_registra' => session('idUsuario'),
        'estado_evento_significativo' => 'ACTIVO',
        'id_sucursal' => session("idSucursal"),
        'id_punto_venta' => session("idPuntoVenta"),
        'cafc' => empty($cafc) ? null : $cafc,
        'cufd_evento' => $cufd['cufd'],
    ];

    $this->model->insert($evento);
    return $this->respond(['exito' => true, 'mensaje' => 'Evento significativo registrado correctamen
} catch (\CodeIgniter\Database\Exceptions\DatabaseException $databaseException) {
    return $this->respond(respuestaExepcion(new \Exception('No se ha podido registrar', $databaseExce
} catch (\Exception $e) {
    return $this->respond(respuestaExepcion($e), ResponseInterface::HTTP_BAD_REQUEST);
}
}

```


3.6. PRUEBAS

En esta etapa, se llevaron a cabo pruebas exhaustivas de funcionamiento, logrando superar exitosamente las fases 1 y 2 de las pruebas requeridas por el SIN para la habilitación de sistemas de facturación. Gracias a estos resultados positivos, el presente sistema ha sido aprobado como un sistema de facturación de tipo propio, cumpliendo con todos los requisitos establecidos.


A continuación se detalla las 9 etapas de pruebas de la primera fase.











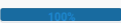







Figura 35.**Lista de las Etapas de Prueba de la Fase 1**

Listado de Etapas

Porcentaje General: 

[Registro de Compras](#)




N°	Etapas	Total de Casos	Total de Casos Correctos Enviados	Porcentaje de la Etapa	Opciones
1	Etapas I - Obtención de CUIS	2	2		
2	Etapas II - Sincronización de Catálogos	1800	1800		
3	Etapas III - Obtención CUIFD	200	200		
4	Etapas IV - Consumo de métodos de emisión individual	250	250		
5	Etapas V - Registro de Eventos Significativos	70	70		
6	Etapas VI - Consumo de métodos de emisión de paquetes	280	280		
7	Etapas VII - Anulación	250	250		
8	Etapas VIII - Firma Digital	230	230		
9	Etapas XI - Reversión	250	250		


Nota: Lista de las Etapas de Prueba de la Fase 1, Piloto Siat, 2024, fuente:




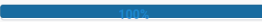
<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 36.**Etapas I - Obtención de CUIS**

Listado de Pruebas

Porcentaje General: 




N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1	<p></p> <p>codigoAmbiente = 2 codigoPuntoVenta = 1 codigoSistema = su código de sistema nit = su NIT codigoSucursal = 0 codigoModalidad = Su Modalidad de Facturación</p>	1	1	
2	<p></p>	1	1	











Nota: Etapas I - Obtención de CUIS, Piloto Siat, 2024, fuente:

<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 37.**Etapla II - Sincronización de Códigos y Catálogos**

Listado de Pruebas

Porcentaje General: 


N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1		50	50	
cuis = su CUIS codigoAmbiente = 2 codigoPuntoVenta = 1 codigoSistema = su código de sistema resultadoEsperado = LISTADO TOTAL DE ACTIVIDADES nit = su NIT codigoSucursal = 0				
2		50	50	
3		50	50	
cuis = su CUIS codigoAmbiente = 2 codigoPuntoVenta = 1 codigoSistema = su código de sistema resultadoEsperado = FECHA Y HORA ACTUAL nit = su NIT codigoSucursal = 0				
4		50	50	
5		50	50	
cuis = su CUIS codigoAmbiente = 2				





Nota: Etapla II - Sincronización de Códigos y Catálogos, *Piloto Siat, 2024*, fuente:

<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 38.**Etapla III - Obtención de CUFD**

Listado de Pruebas

Porcentaje General: 


N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1		100	100	
cuis = su CUIS codigoAmbiente = 2 codigoPuntoVenta = 1 codigoSistema = su código de sistema nit = su NIT codigoSucursal = 0 codigoModalidad = Su Modalidad de Facturación				
2		100	100	



Nota: Etapla III - Obtención de CUFD, *Piloto Siat, 2024*, fuente:

<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 40.**Etapas IV - Consumo de métodos de emisión individual**

Listado de Pruebas

Porcentaje General: 


N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1	<ul style="list-style-type: none"> codigoAmbiente = 2 codigoEmision = 1 archivo = su cadena de archivo codigoSistema = su código de sistema hashArchivo = el hash correspondiente a su cadena archivo codigoSucursal = 0 codigoModalidad = su modalidad de Facturación cuis = su CUIS codigoPuntoVenta = 1 fechaEnvio = la fecha actual en formato UTC extendido sin zona horaria tipoFacturaDocumento = 1 nit = su NIT codigoDocumentoSector = 1 cufd = su CUFD válido 	125	125	
2		125	125	




Nota: Etapa IV - Consumo de métodos de emisión individual, *Piloto Siat, 2024*, fuente:

<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 39.**Etapas V - Registro de Eventos Significativos**

Listado de Pruebas





Porcentaje General: 

N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1	<ul style="list-style-type: none"> descripcion = CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET cuis = su CUIS codigoAmbiente = 2 codigoPuntoVenta = 1 cufdEvento = CUFD con el que se generó el evento codigoSistema = su código de sistema nit = su NIT codigoSucursal = 0 codigoMotivoEvento = 1 cufd = su CUFD válido fechaHoraInicioEvento = fecha de inicio del evento en formato UTC fechaHoraFinEvento = fecha de fin del evento en formato UTC 	5	5	
2		5	5	
3	<ul style="list-style-type: none"> descripcion = INACCESIBILIDAD AL SERVICIO WEB DE LA ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA cuis = su CUIS codigoAmbiente = 2 codigoPuntoVenta = 1 cufdEvento = CUFD con el que se generó el evento codigoSistema = su código de sistema nit = su NIT codigoSucursal = 0 codigoMotivoEvento = 2 	5	5	

Nota: Etapa V - Registro de Eventos Significativos, *Piloto Siat, 2024*, fuente:

<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 41.**Etapa VI - Consumo de Métodos de Emisión de Paquetes**


N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1		10	10	
descripción = CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET códigoAmbiente = 2 códigoEmision = 2 archivo = su cadena de archivo códigoSistema = su código de sistema hashArchivo = el hash correspondiente a su cadena archivo códigoSucursal = 0 cantidadFacturas = igual a 500 códigoModalidad = su modalidad de Facturación códigoRecepcion = no aplica cuis = su CUIS códigoPuntoVenta = 1 fechaEnvio = la fecha actual en formato UTC extendido sin zona horaria tipoFacturaDocumento = 1 nit = su NIT códigoEvento = El código de recepción del evento registrado códigoDocumentoSector = 1 cufd = su CUFD válido				
2		10	10	
descripción = CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET códigoAmbiente = 2 códigoEmision = 2 archivo = su cadena de archivo códigoSistema = su código de sistema hashArchivo = el hash correspondiente a su cadena archivo códigoSucursal = 0 cantidadFacturas = menor a 500 códigoModalidad = su modalidad de Facturación códigoRecepcion = no aplica cuis = su CUIS códigoPuntoVenta = 0 fechaEnvio = la fecha actual en formato UTC extendido sin zona horaria tipoFacturaDocumento = 1				





Nota: Etapa VI - Consumo de Métodos de Emisión de Paquetes, *Piloto Siat, 2024*, fuente: <https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 42.**Etapa VII - Anulación**

Listado de Pruebas

☰

Porcentaje General: 


N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1		125	125	
códigoAmbiente = 2 códigoEmision = 1 códigoSistema = su código de sistema códigoSucursal = 0 códigoMotivo = FACTURA MAL EMITIDA códigoModalidad = su modalidad de Facturación cuis = su CUIS códigoPuntoVenta = 1 cuf = El CUF de la Factura que será anulada tipoFacturaDocumento = 1 nit = su NIT códigoDocumentoSector = 1 cufd = su CUFD válido				
2		125	125	



Nota: Etapa VII - Anulación, *Piloto Siat, 2024*, fuente:
<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 43.

Etapa VIII - Firma Digital

Listado de Pruebas

Porcentaje General: 


N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1	<ul style="list-style-type: none"> codigoAmbiente = 2 codigoEmision = 1 archivo = su cadena de archivo codigoSistema = su código de sistema hashArchivo = el hash correspondiente a su cadena archivo codigoSucursal = 0 codigoModalidad = 1 cuis = su CUIS codigoPuntoVenta = 1 fechaEnvio = la fecha actual en formato UTC extendido sin zona horaria tipoFacturaDocumento = 1 nit = su NIT codigoDocumentoSector = 1 cufd = su CUFD válido 	115	115	
2		115	115	


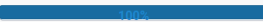
Nota: Etapa VIII - Firma Digital, *Piloto Siat, 2024*, fuente:
<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

Figura 44.

Etapa IX - Reversión

Listado de Pruebas

Porcentaje General: 

N°	Descripción	Pruebas Esperadas	Pruebas Correctas	Porcentaje Avance %
1	<ul style="list-style-type: none"> codigoAmbiente = 2 codigoEmision = 1 codigoSistema = su código de sistema codigoSucursal = 0 codigoMotivo = FACTURA MAL EMITIDA codigoModalidad = su modalidad de Facturación cuis = su CUIS codigoPuntoVenta = 1 cuf = El CUF de la Factura que será revertida tipoFacturaDocumento = 1 nit = su NIT codigoDocumentoSector = 1 cufd = su CUFD válido 	125	125	
2		125	125	

Nota: Etapa IX - Reversión, *Piloto Siat, 2024*, fuente:
<https://pilotosiat.impuestos.gob.bo/facturacionv2/>

3.7. FASE DE IMPLEMENTACIÓN

A continuación, se presentará el producto final y la implementación del sistema, basados en los modelos y diseños previamente desarrollados y mostrados.

Figura 45.

Pantalla de Inicio de Sesión

Figura 46.

Pantalla de Inicio del Sistema

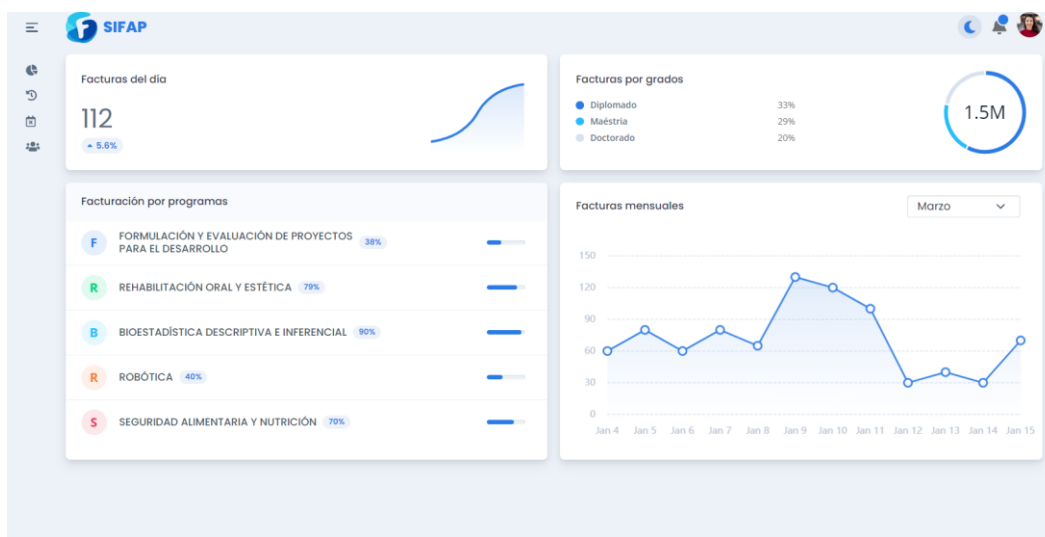


Figura 47.
Pantalla de Emisión de Facturas

Emisión de Facturas
CASA MATRIZ

Solicitar CUIS Solicitar CUFD CUFD Activo (22/08/2024 20:27)

Datos del posgraduante

Buscar por nombre o C.I.

Detalle de factura

Programa

Descripción

Monto a pagar Precio Unitario Descuento Porcentaje de Descuento

Bs Bs Bs 0 Sin descuento

Agregar

Método de pago

DEPOSITO EN CUENTA
 TRANSFERENCIA BANCARIA

Resumen de factura

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Descuento	Sub total
					Subtotal Bs
					Descuento Bs
					Total Bs

Emitir factura Cancelar todo

Figura 48.

Pantalla de Lista de Facturas

Nro Factura	NIT/CI	Razón Social	Descripción	Fecha de Emisión	Monto Total	Estado	Acciones
2125	5971362015	CONTRERAS MENDOZA FRANK WILMER	1. PAGO DE COLEGIATURA DEL PROGRAMA DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA VERSIÓN II - ESCOLARIZADO Monto: 14000	20/6/2024 18:24:20	14000.00	ANULADA	Revertir Anulación
2124	6083685012	BALBOA	1. PAGO DE COLEGIATURA DEL PROGRAMA DOCTORADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR E INVESTIGACIÓN VERSIÓN IV - ESCOLARIZADO DEL PARTICIPANTE: IVANA LIHUE BALBOA DURAN Monto: 2800	20/6/2024 18:22:45	2800.00	VALIDADA	Anular Factura
2123	5314977	LEDEZMA QUIÑONEZ MERY	1. PAGO DE COLEGIATURA DEL PROGRAMA DOCTORADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR E INVESTIGACIÓN VERSIÓN IV - ESCOLARIZADO Monto: 18600	20/6/2024 18:13:22	18600.00	VALIDADA	Anular Factura

Figura 49.

Pantalla de Anulación de Facturas

Esta Seguro de Anular la Factura de **BALBOA**?

Seleccione un motivo de anulación

FACTURA MAL EMITIDA
 NOTA DE CREDITO-DEBITO MAL EMITIDA
 DATOS DE EMISION INCORRECTOS
 FACTURA O NOTA DE CREDITO-DEBITO DEVUELTA

Describe el motivo de la anulación de la factura (*)

Figura 50.

Pantalla de Lista de Programas Posgraduales

SIFAP

Homologación de Programas

Todos los programas a facturar deben ser homologados.

Buscar programa...

Dip. <small>Nuevo</small>	DIPLOMADO EN METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Versión: X [VIRTUAL] Gestión:2024 • COCHABAMBA	Bs. 2800 fecha de registro del programa: 20 de June de 2024	Homologar Programa
Dip. <small>Nuevo</small>	DIPLOMADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR BASADO EN EL MODELO ACADÉMICO POR COMPETENCIAS Versión: XVII [VIRTUAL] Gestión:2024 • COCHABAMBA	Bs. 2800 fecha de registro del programa: 20 de June de 2024	Homologar Programa

Figura 51.

Pantalla de Formulario de Homologación de Productos y Servicios

Homologar programa

Descripción del programa (*)

DIPLOMADO EN METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA VERSIÓN X - VIRTUAL

Código del programa (*)

MIC-X-2024

Precio Unitario (*)

2800

Homologación

SERVICIOS Y/O ACTIVIDADES SUJETAS AL IVA OTROS
PRODUCTOS O SERVICIOS ALCANZADOS POR EL IVA **SERVICIO**

INSTITUCIONES PÚBLICAS DESCENTRALIZADAS FINES EMPRESARIALES OTROS
PRODUCTOS O SERVICIOS ALCANZADOS POR EL IVA **PRODUCTO**

[Homologar](#)

Figura 52.
Pantalla de Sincronización de Códigos y Catálogos

SIFAP Son las 05:17 22-06-2024 [Sincronizar Fecha y hora](#)

Sincronización de Códigos y Catálogos

La Sincronización de códigos y catálogos debe realizarse todos los días.

Actividades

Actividades asociadas a la Universidad Pública de El Alto. [Sincronizar](#)

Código	Descripción	Tipo actividad
841001	SERVICIOS Y/O ACTIVIDADES SUJETAS AL IVA	S
841121	INSTITUCIONES PÚBLICAS DESCENTRALIZADAS SIN FINES EMPRESARIALES	P

< 1 >

Productos y Servicios

Productos y servicios asociados a las actividades. [Sincronizar](#)

Código de producto	Código de actividad	Descripción
91111	841121	SERVICIOS EJECUTIVOS Y LEGISLATIVOS
99100	841001	OTROS PRODUCTOS O SERVICIOS ALCANZADOS POR EL IVA
99100	841121	OTROS PRODUCTOS O SERVICIOS ALCANZADOS POR EL IVA
911119	841121	SERVICIOS EJECUTIVOS Y LEGISLATIVOS IMPORTADO
991009	841121	OTROS PRODUCTOS O SERVICIOS ALCANZADOS POR EL IVA IMPORTADO

< 1 2 >

Leyendas

Sincronización del catálogo de leyendas que deben incluirse en las Facturas de manera aleatoria de acuerdo a su actividad económica. [Sincronizar](#)

Nro	Código de actividad	Descripción
1	841001	Ley N° 453: Puedes acceder a la reclamación cuando tus derechos han sido vulnerados.
2	841121	Ley N° 453: Puedes acceder a la reclamación cuando tus derechos han sido vulnerados.
3	841001	Ley N° 453: El proveedor debe brindar atención sin discriminación, con respeto, calidez y cordialidad a los usuarios y consumidores.
4	841121	Ley N° 453: El proveedor debe brindar atención sin discriminación, con respeto, calidez y cordialidad a los usuarios y consumidores.
5	841001	Ley N° 453: El proveedor de productos debe habilitar medios e instrumentos para efectuar consultas y reclamaciones.

< 1 2 3 4 >

Tipos de documento sector

Sincronización del catálogo de documentos sector que se incluyen en los Servicios Web publicados. [Sincronizar](#)

Código	Descripción
1	FACTURA COMPRA-VENTA
2	FACTURA DE ALQUILER DE BIENES INMUEBLES
3	FACTURA COMERCIAL DE EXPORTACIÓN
4	FACTURA COMERCIAL DE EXPORTACIÓN EN LIBRE CONSIGNACIÓN
5	FACTURA DE ZONA FRANCA

< 1 2 3 4 ... 10 >

Actividades documentos sector

Actividades de un sector. [Sincronizar](#)

Código	Código	Tipo
--------	--------	------

Países

catálogo de países que deben incluir en las Facturas correspondientes. [Sincronizar](#)

Tipos de moneda

catálogo de monedas que deben incluirse en las Facturas correspondientes. [Sincronizar](#)

Figura 53.
Pantalla de Lista de Eventos Significativos

Nro	Tipo de evento	Descripción	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Nro sucursal	Nro punto de venta	Total de facturas emitidas	Estado del evento	Acciones
9	CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET	Inaccesibilidad al servicio web de la Administración Tributaria.	2024-06-14	16:39:00	2024-06-14	16:40:00	0		1	FINALIZADO	Verificar
8	CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET	Inaccesibilidad al servicio web de la Administración Tributaria.	2024-06-14	14:36:17	2024-06-14	14:39:14,138	0		1	FINALIZADO	Verificar
6	CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET	Inaccesibilidad al servicio web de la Administración Tributaria.	2024-06-13	14:52:00	2024-06-13	18:10:00	0		2	FINALIZADO	Verificar

Figura 54.
Pantalla de Formulario de Registro de un Nuevo Evento Significativo

CAFC Vigente: Nro Factura Inicial: Nro Factura Final: Facturas emitidas:

Tipo de evento significativo (*)

Seleccione el CUFD del evento (*)

Descripción del evento (*)

Fecha de inicio (*) Hora de inicio (*) Fecha de finalización Hora de finalización

día/mes/año --:-- día/mes/año --:--

#	Nro factura	Razón Social	Detalle	Fecha emisión	Hora emisión	Total	Estado
---	-------------	--------------	---------	---------------	--------------	-------	--------

Registrar Evento

3.8. MANTENIMIENTO

Aunque el sistema es nuevo y actualmente no requiere mantenimiento, se ha preparado un plan de mantenimiento detallado para asegurar su longevidad y funcionalidad continua. El SIN requiere que se realicen las fases de aprobación del sistema cada tres años, lo que hace necesario un mantenimiento regular. El mantenimiento futuro incluirá tareas correctivas, adaptativas, perfectivas y preventivas para garantizar que el sistema se mantenga actualizado y eficiente.

3.8.1. *Plan de Mantenimiento*

3.8.1.1. Tipos de Mantenimiento.

El mantenimiento del sistema se clasificará en cuatro categorías principales:

- **Mantenimiento Correctivo:** Se llevará a cabo para corregir fallos y errores detectados después de la implementación del sistema. Incluye la identificación y resolución de problemas que afectan la funcionalidad del sistema.
- **Mantenimiento Adaptativo:** Se refiere a los ajustes necesarios debido a cambios en el entorno operativo, como actualizaciones de software, cambios en los requisitos del hardware o modificaciones en las políticas organizacionales.
- **Mantenimiento Perfectivo:** Este tipo de mantenimiento implica mejoras y optimizaciones del sistema para aumentar la eficiencia, rendimiento o añadir nuevas funcionalidades solicitadas por los usuarios.
- **Mantenimiento Preventivo:** Se realizarán acciones proactivas para evitar la aparición de futuros problemas y garantizar la estabilidad del sistema a largo plazo.

3.8.1.2. Cronograma de Revisión y Actualización.

Se establecerá un cronograma de revisiones periódicas para asegurar que el sistema se mantenga actualizado y funcional. Estas revisiones incluirán:

- Revisión trimestral de rendimiento y funcionalidad.
- Evaluación anual de seguridad y cumplimiento normativo.

CAPÍTULO IV

CALIDAD, COSTOS Y

SEGURIDAD DEL

SOFTWARE

4. CAPITULO IV

4.1. CALIDAD, COSTOS Y SEGURIDAD DEL SOFTWARE

Este capítulo aborda tres aspectos fundamentales en el desarrollo de software: calidad, costos y seguridad. La calidad del software es esencial para asegurar su funcionamiento correcto y satisfacer las necesidades del usuario. Los costos del software deben ser gestionados eficientemente para garantizar la viabilidad económica del proyecto. Finalmente, la seguridad del software es crucial para proteger la información y mantener la integridad del sistema. En las siguientes secciones, se analizarán estos elementos en detalle, destacando su importancia y las mejores prácticas para su implementación.

4.2. METRICAS DE CALIDAD

En este punto, se realizará la medición de la calidad del software aplicando las métricas de la ISO 9126, que nos dice un componente de calidad de software puede ser descrito en seis características, las cuales son: Funcionalidad, Confiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenimiento y Portabilidad.

4.2.1. *Funcionalidad*

Para el cálculo de la funcionalidad usaremos la métrica de “Punto Función” (PF), para esto se debe determinar cinco características de información necesarias para el cálculo de la misma, las cuales son:

- Número de entradas de usuario
- Número de salidas del usuario
- Número de peticiones del usuario
- Número de archivos
- Número de interfaces externas

Se muestra las cinco características para el cálculo de PF

Tabla 25.

Cálculo de Punto Función

Parámetros de medición	Factor de ponderación				Resultado
	Cuenta	Simple	Medio	Complejo	
Nro. de Entradas de usuario	19	3	4	6	76
Nro. de Salidas de usuario	22	4	5	7	110
Nro. de Peticiones de usuario	21	3	4	6	84
Nro. de Archivos	10	7	10	15	110
Nro. de Interfaces externas	9	5	7	10	90
Cuenta Total					470

Los valores de la variable F_i se obtienen considerando los factores de ponderación establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 26.

Tabla de Valores de Ajuste de Complejidad

Complejidad	Escala
Sin importancia	0
Incidencia	1
Moderado	2
Medio	3
Significativo	4
Esencial	5

Nota: Valores de ajuste de complejidad, Norma ISO 9126, 2022, fuente: <https://www.studocu.com/es/document/instituto-espana/santa-maria-del-valle/calidad-de-software/64448509>

Respondiendo a las preguntas de la tabla.

Tabla 27.

Punto Función

Nro.	Factor	Ponderación
1	¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación flexible?	5
2	¿Se requiere comunicación de datos?	5
3	¿Existen funciones del procedimiento distribuido?	5
4	¿Es crítico el rendimiento?	5
5	¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?	5
6	¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?	4
7	¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transiciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?	3
8	¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?	4
9	¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos y las peticiones?	4
10	¿Es complejo el procedimiento interno?	5

11	¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?	4
12	¿Están concluidas en el diseño la conversión y la instalación?	4
13	¿Se ha desarrollado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?	3
14	¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?	4
Total		60

Para el cálculo de PF se hará el uso de la siguiente ecuación:

$$PF = CT * (0.65 + 0.1 * \sum F_i) \quad (9) \text{ Ecuación de Punto Función}$$

Donde:

- **PF:** Medida de Funcionalidad.
- **CT:** Es la suma del valor de las entradas, salidas, peticiones, archivos e interfaces externas.
- **Grado de confiabilidad:** Es la confiabilidad estimada del sistema.
- **Taza de error:** Probabilidad subjetiva estimada del dominio de la información, el error estimado es del 1%.
- **F_i :** Son los valores de ajuste de complejidad que toman los valores de la tabla 20 que dan respuestas a las preguntas de la tabla 21.

Para calcular los puntos de función se utiliza la siguiente relación, para un nivel de confianza del 65%

$$PF_{Real} = CT * (0.65 + 0.01 * \sum F_i)$$

$$PF_{Real} = 470 * (0.65 + 0.01 * 60) \quad (10) \text{ Calculo de Punto Fusión}$$

$$PF_{Real} = 587.5 \quad (11) \text{ Valor Real de Punto Función}$$

Comparamos los valores de funcionalidad del sistema con el punto de función máximo que se puede alcanzar:

$$PF_{Esperado} = CT * (0.65 + 0.01 * 70)$$

$$PF_{Esperado} = 470 * (0.65 + 0.01 * 70) \quad (12) \text{ Valor Esperado de Punto Función}$$

$$PF_{Real} = 634.5 \quad (13) \text{ Valor Esperado de Punto Función}$$

Con los valores obtenidos obtendremos el porcentaje de funcionalidad del sistema:

$$\%PF = \frac{PF_{Real}}{PF_{Esperado}} \quad (14) \text{ Ecuación de Porcentaje de Funcionalidad}$$

$$\%PF = \frac{587.5}{634.5} \quad (15) \text{ Calculo del Porcentaje de Funcionalidad}$$

$$\%PF = 0.93 \quad (16) \text{ Porcentaje de Funcionalidad del Sistema}$$

Se determinó que la funcionalidad del sistema alcanza un **93%**

4.2.2. *Mantenibilidad*

Es un Conjunto de atributos relacionados con la facilidad para extender, modificar o corregir errores en un sistema de software. Para medir esta característica, se utilizan los Índices de Madurez del Software (IMS).

$$IMS = \frac{(MT - (Fc + Fa + Fe))}{MT} \quad (17) \text{ Ecuación de la Mantenibilidad}$$

Donde:

- **MT:** Número de módulos en la versión actual.
- **Fc:** Número de módulos en la versión actual que ha cambiado.
- **Fa:** Número de módulos en la versión actual añadido.
- **Fe:** Número de módulos en la versión anterior que se ha borrado.

Entonces:

Tabla 28.
Información Requerida por el IMS

Información	Valores Obtenidos
MT	6
Fc	1
Fa	0
Fe	0

Reemplazando en la ecuación tenemos:

$$IMS = \frac{(6 - (1 + 0 + 0))}{6}$$

(18) Remplazando Valores
Para Hallar la Mantenibilidad

$$IMS = \frac{5}{6}$$

(19) Calculo de la
Mantenibilidad

$$IMS = 0.83$$

(20) Porcentaje de
Mantenibilidad

De los cálculos realizados, obtenemos una mantenibilidad buena del 83%.

4.2.3. Portabilidad

Es el esfuerzo necesario para transferir el programa de un entorno a otro, ya sea de hardware y/o software.

Para medir la portabilidad, se tiene la siguiente ecuación:

$$P = 1 - \frac{EP}{EI}$$

(21) Ecuación de la
Portabilidad

Donde:

- **P:** Portabilidad
- **EP:** Esfuerzo de portación
- **EI:** Esfuerzo inicial (esfuerzo total invertido en desarrollar el sistema en su entorno original)

Entonces tenemos que:

- EP = 1.5 días
- EI = 33 semanas

- Días laborales: 5 días a la semana
- Calculamos las horas por mes

$$EI = \frac{5 \text{ dias}}{\text{semanas}} * 33 \text{ semanas}$$

$$EI = 165 \text{ dias}$$

Reemplazando en la formula tenemos:

$$P = 1 - \frac{1.5}{165} \quad (22) \text{ Calculo de la Portabilidad}$$

$$P = 0.99 \quad (23) \text{ Porcentaje de Portabilidad}$$

Lo que significa que el presente sistema tiene una portabilidad de un 99%

4.2.4. Usabilidad

La usabilidad de calcula con la siguiente formula:

$$FU = \frac{\sum x_i}{n} * 100 \quad (24) \text{ Ecuación de la Usabilidad}$$

Tabla 29.

Evaluación de Preguntas para Calcular la Usabilidad

Nro.	Preguntas	SI	NO	Evaluación (x_i)
1	¿El sistema satisface los requerimientos de manejo de información?	X		1
2	¿Las salidas del sistema están de acuerdo a sus requerimientos?	X		1

3	¿Considera fácil el ingreso de datos del sistema?	X	1
4	¿Considera sencillos los formularios que elabora el sistema?	X	1
5	¿El sistema facilita el trabajo que realiza?	X	1
$\sum x_i$			5

Calculando FU

$$FU = \frac{5}{5} * 100 \quad (25) \text{ Reemplazando Valores}$$

Para Hallar la Usabilidad

$$FU = 1 * 100 \quad (26) \text{ Calculo de la Usabilidad}$$

$$FU = 100 \quad (27) \text{ Porcentaje de Usabilidad}$$

Por lo tanto, la facilidad de uso es de 100%

4.2.5. Confiabilidad

La confiabilidad del software se mide con la siguiente formula:

$$R_{(t)} = e^{-\lambda T} \quad (28) \text{ Ecuación de la}$$

Confiabilidad

Donde:

- $R_{(t)}$: Confiabilidad del sistema
- λ : Error de taza constante de fallas
- t : Tiempo de operación del sistema (meses)

Entonces tenemos:

- $t = 1.7$ meses
- $\lambda = \frac{\text{Nro de fallas del sistema}}{t}$

Por lo que tenemos:

$$\lambda = \frac{0 \text{ falla}}{1.7 \text{ meses}} \quad (29) \text{ Calculo de la Taza de Error}$$

$$\lambda = 0 \quad (30) \text{ Valor de la Taza de Error}$$

Aplicando la formula:

$$R_{(t)} = e^{-0 \cdot 1.7} \quad (31) \text{ Reemplazando Valores Para Hallar la Confiabilidad}$$

$$R_{(t)} = e^0 \quad (32) \text{ Calculo de la Confiabilidad}$$

$$R_{(t)} = 1 \quad (33) \text{ Porcentaje de Confiabilidad}$$

Por lo tanto, la confiabilidad del sistema es de un 100% lo que significa que el sistema mantiene un estado optimo.

4.2.6. Eficiencia

La eficiencia comprende los atributos vinculados al rendimiento del software y a la cantidad de recursos consumidos, en relación al tiempo y recursos previstos, bajo condiciones determinadas.

Tabla 30.**Evaluación de Preguntas para Calcular la Eficiencia**

N	Pregunta	Evaluación
1	¿La respuesta es rápida al utilizar las funciones?	92
2	¿Tiene rendimiento de acuerdo a los factores que utiliza?	95
3	¿Responde adecuadamente cuando utiliza las funciones?	95
Total		94

El sistema se considera eficiente por la óptima utilización de los recursos en un 94%.

4.2.7. Resultado final

Se muestra el resultado final de los factores de la norma ISO 9126

Tabla 31.**Resultado Final de la Evaluación Según la Norma ISO 9126**

Factor	Resultado
Funcionalidad	93
Mantenibilidad	83
Portabilidad	99
Usabilidad	100
Confiabilidad	100
Eficiencia	94
Evaluación de la cantidad total	94.83

Entonces podemos ver que de un usuario que acceda al sistema, tendrá una satisfacción del 94% al utilizarla.

4.3. ESTIMACIÓN DE COSTOS

Según B. Boehm, se presenta un modelo de estimación de costos para el desarrollo de software. Este modelo utiliza Puntos de Función (PF) reales, con un valor de 1342.88 en este caso. La siguiente tabla muestra los factores de conversión LDC/PF para varios lenguajes de programación:

Tabla 32.

Factor LDC/PF de Lenguajes de Programación

Lenguaje	Factor LDC/PF
Java	53
JavaScript	47
Visual Basic	46
ASP	36
Visual C++	34
PHP	12
Ensamblador	320
C	150

Nota: Factor LDC/PF de lenguajes programación. QSM, 2017. Fuente: QSM

Por tanto, para nuestro caso, se hará el uso del factor LDC/PF para el lenguaje PHP:

$$LDC = PF_{real} * Factor\ LDC/PF \quad (34) \text{ Ecuación de Líneas de Código}$$

$$LDC = 587.5 * 12 \quad (35) \text{ Calculo de las Líneas de Código}$$

$$LDC = 7050 \quad (36) \text{ Líneas de Código}$$

$$KLDC = 7050/1000$$

(37) Calculo en Miles de
Líneas de Código

$$KLDC = 7.05$$

(38) Miles de Líneas Código

Donde "KLOC" representa "Kilo Lines of Delivered Code", que indica la cantidad total de líneas de código que se espera entregar en un proyecto de software.

4.3.1. Costos del Software

Para el presente proyecto se han considerado las líneas de código (KLOC) y las constantes semilibres, esto debido a su tamaño y complejidad.

Tabla 33.

Constantes de Complejidad

MODO	a	b	c	d
Orgánico	2.40	1.05	2.50	0.38
Semilibre	3.00	1.12	2.50	0.35
Rígido	3.60	1.20	2.50	0.32

Nota: Constantes de complejidad, Pressman, 2005. Fuente: Ingeniería de software.

Tabla 34.

VARIABLES DE FACTOR DE AJUSTES DE ESFUERZO

Atributos	Valor					
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy alto	Extra alto
Atributos de software						
Fiabilidad	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	
Tamaño de base de datos		0.94	1.00	1.08	1.16	

Complejidad	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
Atributos de hardware						
Restricciones de tiempo de ejecución			1.00	1.11	1.30	1.66
Restricciones de memoria virtual			1.00	1.06	1.21	1.56
Volatilidad de la máquina virtual		0.87	1.00	1.15	1.30	
Tiempo de respuesta		0.87	1.00	1.07	1.15	
Atributos de personal						
Capacidad de análisis	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	
Experiencia en la aplicación	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	
Calidad de los programadores	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	
Experiencia en la máquina virtual	1.21	1.10	1.00	0.90		
Experiencia en el lenguaje	1.14	1.07	1.00	0.95		
Atributos del proyecto						
Técnicas actualizadas de programación	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	
Utilización de herramientas de software	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	
Restricciones de tiempo de desarrollo	1.22	1.08	1.00	1.04	1.10	

Utilizando la fórmula de FAE:

$$FAE = 1.15 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.87 * 0.86$$

$$* 1.00 * 1.00 * 0.90 * 0.95 * 1.00 * 0.91$$

$$* 1.04$$

(39) Calculo del Factor de
Ajuste de Esfuerzo

$$FAE = 0.70$$

(40) Factor de Ajuste de
Esfuerzo

Ahora que tenemos FAE, podemos proceder a calcular el tamaño del proyecto en líneas de código y estimar el esfuerzo.

$$E = a * KLDC^b * FAE$$

(41) Ecuación del Esfuerzo

$$E = 3 * (7.05)^{1.12} * 0.70$$

(42) Calculo del Esfuerzo

$$E = 18.71(Personas - mes)$$

(43) Valor del Esfuerzo

Procedemos con el cálculo del tiempo requerido:

$$TDEV = c * (E)^d$$

(44) Ecuación del Tiempo
Requerido

$$TDEV = 2.50 * (18.71)^{0.35}$$

(45) Cálculo del Tiempo
Requerido

$$TDEV = 6.97(meses)$$

(46) Tiempo Requerido

Ahora procedemos a realizar el cálculo de número de personas (NP) requeridas:

$$NP = \frac{E}{TDEV}$$

(47) Ecuación para el Número
de Personas

$$NP = \frac{18.71(\text{personas} - \text{mes})}{6.97(\text{meses})} \quad (48) \text{ Cálculo del Número de Personas}$$

$$NP = 2.68(\text{personas}) \quad (49) \text{ Número de Personas}$$

El salario promedio mensual de un programador en Bolivia, que se sitúa alrededor de 2.500 bolivianos, el cual usaremos como punto de partida para realizar el cálculo del costo del sistema:

$$\text{Costo del sistema} = NP * PAGO * T \quad (50) \text{ Ecuación del Costo del Sistema}$$

$$\text{Costo del sistema} = 2.68 * 2500 * 6.97 \quad (51) \text{ Cálculo del Costo del Sistema}$$

$$\text{Costo del sistema} = 46699 \text{ Bs} \quad (52) \text{ Costo del Sistema}$$

Entonces tenemos que, el costo total del sistema es equivalente a 46699 bolivianos.

4.4. SEGURIDAD

La ISO 27001 es una norma internacional que brinda un marco robusto para la gestión de la seguridad de la información. Como afirma Calder, 2009, "proporciona un marco para establecer, implementar, operar, monitorear, revisar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI)". Esta norma ampliamente reconocida establece requisitos detallados que permiten a las organizaciones implementar una gestión estructurada de la seguridad de su información. No solo ayuda a identificar y mitigar los riesgos de seguridad, sino que también proporciona metodologías para evaluar continuamente la eficacia de los controles de seguridad implementados. Al adherirse a la ISO 27001, las organizaciones pueden garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de sus datos,

lo cual es fundamental para mantener la confianza de las partes interesadas y cumplir con los requisitos regulatorios y legales.

4.4.1. Alcance del SGSI

El SGSI abarca todas las actividades, sistemas, ubicaciones y procesos críticos involucrados en la emisión y gestión de facturas. A continuación, se presenta una descripción detallada:

- **Interfaz de Usuario:** Todas las interfaces a través de las cuales los usuarios ingresan y gestionan facturas.
- **Generación de Facturas:** Procesos y tecnologías involucrados en la creación y emisión de facturas, asegurando la seguridad y la integridad de las facturas generadas.
- **Procesos de validación:** Procedimientos y sistemas empleados para la verificación y validación de la información contenida en las facturas antes de su emisión, asegurando la exactitud y veracidad de los datos.
- **Base de Datos y Almacenamiento de Información:** Sistemas que almacenan datos relacionados con las facturas, protegiendo contra accesos no autorizados y asegurando la integridad de los datos.

4.4.2. Evaluación de Riesgos

Se realizó una evaluación de riesgos exhaustiva para identificar las amenazas y vulnerabilidades potenciales, evaluar el impacto y la probabilidad de estos riesgos, y determinar las medidas de mitigación adecuadas. Esta evaluación es fundamental para asegurar que todas las áreas críticas del presente proyecto estén protegidas de manera efectiva.

Tipos de riesgos evaluados:

1. Riesgos Tecnológicos:

- **Amenazas de Seguridad de la Información:**

- **Ataques Cibernéticos:** Incluyen malware, ransomware, phishing, y ataques DDoS. La probabilidad de estos ataques es alta debido a la naturaleza sensible de los datos manejados.
- **Acceso No Autorizado:** Vulnerabilidades en los sistemas de autenticación pueden permitir a usuarios no autorizados acceder a datos sensibles.
- **Vulnerabilidades de Software:** Errores en el código o falta de actualizaciones pueden ser explotados por atacantes.

- **Fallas de Hardware y Software:**

- **Fallas del Servidor:** Problemas físicos con los servidores que almacenan y procesan las facturas pueden llevar a la pérdida de datos.
- **Errores del Sistema:** Bugs en el software pueden causar interrupciones en el servicio o pérdida de datos.

2. Riesgos Operacionales:

- **Errores Humanos:**

- **Errores en la Entrada de Datos:** Los usuarios pueden ingresar datos incorrectos, lo que afecta la integridad de las facturas.

- **Procedimientos de Seguridad Inadecuados:**

- **Falta de Capacitación:** El personal no capacitado adecuadamente puede no seguir los procedimientos de seguridad.

3. Riesgos Legales y de Cumplimiento:

- **Cumplimiento Normativo:**

- **Falta de Cumplimiento:** No cumplir con las normativas del SIN puede resultar en sanciones legales y pérdida de la autorización del sistema de facturación.
- **Cambios Regulatorios:** Las normativas pueden cambiar, requiriendo ajustes en el sistema y procesos.

4. Riesgos Físicos

- **Riesgos de Seguridad Física:**

- **Acceso Físico No Autorizado:** Personas no autorizadas accediendo a áreas restringidas donde se encuentran los servidores, la firma digital y equipos críticos.

4.4.3. Medidas de Mitigación

En base a la evaluación de riesgos realizada, se tomó las siguientes medidas de mitigación:

1. Medidas Tecnológicas:

- **Implementación de Firewalls y Sistemas de Detección de Intrusos (IDS):** Para proteger contra ataques cibernéticos.

- **Actualizaciones y Parches Regulares:** Mantener el software actualizado para prevenir la explotación de vulnerabilidades.

2. Medidas Operacionales:

- **Capacitación Continua del Personal:** Asegurar que todos los empleados estén bien informados sobre las políticas y procedimientos de seguridad.
- **Procedimientos de Backup y Recuperación:** Implementación de copias de seguridad regulares.

3. Medidas Legales y de Cumplimiento:

- **Monitoreo de Cambios Regulatorios:** Mantenerse informado sobre cambios en las normativas y regulaciones para realizar ajustes oportunos.

4. Medidas Físicas:

- **Control de Acceso Físico:** Implementar sistemas de seguridad para restringir el acceso a áreas críticas.

Esta evaluación y las correspondientes medidas de mitigación ayudan a minimizar los riesgos, asegurando la continuidad y seguridad del presente proyecto.

4.4.4. Políticas de Seguridad de la Información

En este proyecto, se ha desarrollado una política integral de seguridad de la información que abarca todos los aspectos esenciales para la protección de los datos manejados por el presente proyecto. Esta política establece directrices claras sobre el uso

adecuado de los recursos tecnológicos, define las responsabilidades específicas de los empleados y detalla las sanciones aplicables en caso de incumplimiento.

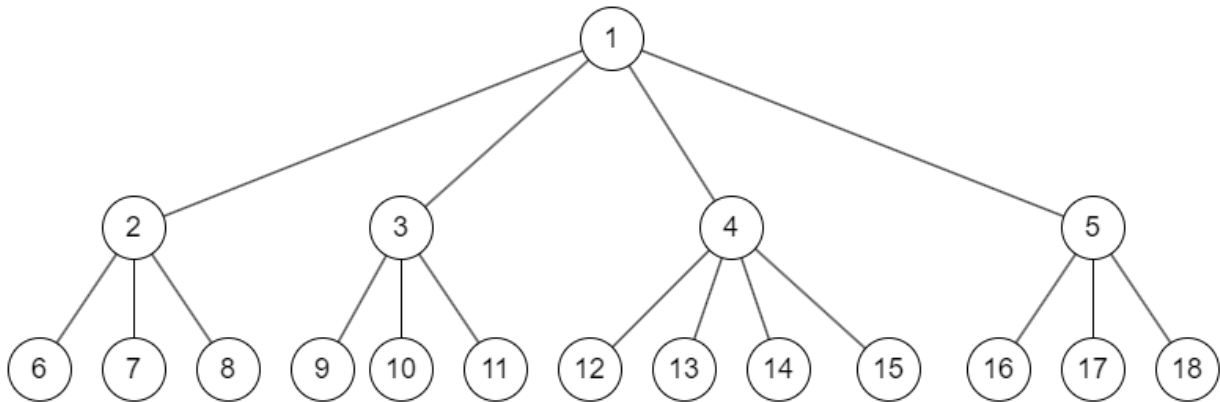
La política está diseñada para ser comprensible y accesible a todos los empleados y partes interesadas, asegurando que cada miembro de la organización entienda claramente sus obligaciones y los estándares de conducta esperados. Además, se han implementado mecanismos de capacitación y concienciación para garantizar que todos los empleados estén bien informados sobre las políticas de seguridad y sepan cómo aplicarlas en sus actividades diarias.

4.5. PRUEBAS DE SOFTWARE

4.5.1. *Caja Blanca*

Las pruebas de caja blanca, también conocidas como pruebas estructurales o de caja de cristal, se centran en la verificación interna del sistema examinando el código fuente y la lógica de programación. A diferencia de las pruebas de caja negra, que evalúan la funcionalidad externa sin conocer la estructura interna, las pruebas de caja blanca requieren un entendimiento profundo del código para diseñar casos de prueba que verifiquen bucles, condiciones y ramas. Este enfoque garantiza que todas las rutas posibles del código se ejecuten al menos una vez, identificando errores lógicos y problemas de flujo de control. Las pruebas de caja blanca son esenciales para garantizar la calidad y fiabilidad del software, proporcionando una mayor cobertura de prueba y aumentando la confianza en el software desarrollado.

Figura 55.
Técnica de Camino Básico



Donde:

- Inicio del Sistema (1)
- Módulo de Clientes (2)
- Módulo de Productos y Servicios (3)
- Módulo de Facturación (4)
- Módulo de Eventos Significativos (5)
- Ver Clientes (6)
- Registrar Clientes (7)
- Actualizar Clientes (8)
- Ver Productos y Servicios (9)
- Actualizar Productos y Servicios (10)
- Homologar Productos y Servicios (11)

- Emitir Facturas (12)
- Ver Facturas (13)
- Anular Facturas (14)
- Revertir Facturas Anuladas (15)
- Ver Eventos Significativos (16)
- Registrar Eventos Significativos (17)
- Finalizar Eventos Significativos (18)

Después de elaborar el grafo, determinaremos la complejidad ciclomática del mismo utilizando la siguiente fórmula:

$$V(G) = A - N + 2 \quad (53) \text{ Complejidad Ciclométrica}$$

Donde:

- $A = 17$ (Aristas)
- $N = 18$ (Nodos)

Entonces calculamos la complejidad ciclométrica:

$$V(G) = 17 - 18 + 2 \quad (54) \text{ Calculo de la Complejidad Ciclométrica}$$

$$V(G) = 1 \quad (55) \text{ Complejidad Ciclométrica}$$

Para identificar los caminos linealmente independientes que deben ser evaluados, es importante considerar la estructura del sistema, ya que existen múltiples rutas que un usuario puede seguir:

- Camino 1: 1-2-6 (Inicio al Sistema – Módulo de Clientes – Ver Clientes)
- Camino 2: 1-2-7 (Inicio al Sistema – Módulo de Clientes – Registrar Clientes)
- Camino 3: 1-2-8 (Inicio al Sistema – Módulo de Clientes – Actualizar Clientes)
- Camino 4: 1-3-9 (Inicio al Sistema – Módulo de Productos y Servicios – Ver Productos y Servicios)
- Camino 5: 1-3-10 (Inicio al Sistema – Módulo de Productos y Servicios – Actualizar Productos y Servicios)
- Camino 6: 1-3-11 (Inicio al Sistema – Módulo de Productos y Servicios – Homologar Productos y Servicios)
- Camino 7: 1-4-12 (Inicio al Sistema – Módulo de Facturación – Emitir Facturas)
- Camino 8: 1-4-13 (Inicio al Sistema – Módulo de Facturación – Ver Facturas)
- Camino 9: 1-4-14 (Inicio al Sistema – Módulo de Facturación – Anular Facturas)
- Camino 10: 1-4-15 (Inicio al Sistema – Módulo de Facturación – Revertir Facturas Anuladas)
- Camino 11: 1-5-16 (Inicio al Sistema – Módulo de Eventos Significativos – Ver Eventos Significativos)
- Camino 12: 1-5-17 (Inicio al Sistema – Módulo de Eventos Significativos – Registrar Eventos Significativos)

- Camino 13: 1-5-18 (Inicio al Sistema – Módulo de Eventos Significativos – Finalizar Eventos Significativos)

Para asegurar que todos los caminos del código se ejecuten al menos una vez, se desarrollan casos de prueba específicos. Estos casos de prueba están diseñados para abordar una condición particular:

- Camino 1: El gestor de clientes ingresa al sistema y navega al módulo de clientes para ver la lista de clientes.
- Camino 2: El gestor de clientes ingresa al sistema y navega al módulo de clientes para registrar nuevos clientes.
- Camino 3: El gestor de clientes ingresa al sistema y navega al módulo de clientes para actualizar la información de los clientes.
- Camino 4: El gestor de catálogos ingresa al sistema y navega al módulo de productos y servicios para ver la lista de productos y servicios.
- Camino 5: El gestor de catálogos ingresa al sistema y navega al módulo de productos y servicios para actualizar los productos y servicios.
- Camino 6: El gestor de catálogos ingresa al sistema y navega al módulo de productos y servicios para homologar los productos y servicios.
- Camino 7: El emisor de facturas ingresa al sistema y navega al módulo de facturación para emitir facturas.
- Camino 8: El emisor de facturas ingresa al sistema y navega al módulo de facturación para ver las facturas emitidas.

- Camino 9: El emisor de facturas ingresa al sistema y navega al módulo de facturación para anular una factura.
- Camino 10: El emisor de facturas ingresa al sistema y navega al módulo de facturación para revertir una factura anulada.
- Camino 11: El gestor de eventos significativos ingresa al sistema y navega al módulo de eventos significativos para ver los eventos significativos.
- Camino 12: El gestor de eventos significativos ingresa al sistema y navega al módulo de eventos significativos para registrar un nuevo evento significativo.
- Camino 13: El gestor de eventos significativos ingresa al sistema y navega al módulo de eventos significativos para finalizar un evento significativo.

Después de crear el grafo y calcular la complejidad ciclomática, se obtuvo un valor de $V(G)$ de 1, lo que indica un grafo con 17 aristas y 18 nodos. Este resultado sugiere que el sistema tiene una estructura sencilla, ya que una complejidad ciclomática de 1 significa que hay un único camino independiente a través del programa. Al identificar y evaluar 13 caminos específicos, se asegura que cada posible ruta del usuario, desde la entrada al sistema hasta las diferentes funciones como gestión de clientes, productos y servicios, facturación y eventos significativos, ha sido probada adecuadamente. Esta evaluación completa garantiza que todas las posibles interacciones del usuario con el sistema se han verificado, asegurando así la funcionalidad y estabilidad del software.

4.5.2. Caja Negra

Las pruebas de caja negra, también conocidas como pruebas funcionales, evalúan la funcionalidad del software sin considerar su estructura interna. Basadas en la especificación de requisitos, estas pruebas simulan escenarios del mundo real para verificar si el software

cumple con las expectativas y necesidades del usuario, asegurando una experiencia de usuario robusta y confiable.

A continuación, se diseñará una prueba de caja negra para el emisor de facturas, quien debe ser capaz de emitir, listar, anular y revertir facturas.

Tabla 35.

Emisión, anulación y reversión de facturas

Nro.	Descripción de la prueba	Entrada	Salida esperada	Resultado	Comentarios
1	Emisión de una factura	Datos del cliente, ítems de la factura y métodos de pago.	Emisión correcta de la factura	Pasó	
2	Intentar emitir una factura con datos incompletos	Datos de factura incompletos	Mensaje de error indicando los datos requeridos	Pasó	
3	Anular una factura	Motivo de anulación y la factura a anular	Factura anulada correctamente	Pasó	
4	Intentar anular una factura sin indicar un	Datos de la factura	Mensaje de error indicando que falta el	Pasó	

	motivo de anulación		motivo de anulación	
5	Revertir una factura anulada	Datos de la factura anulada	Factura revertida correctamente	Pasó

Figura 56.

Mensaje de Validación de Campos Requeridos

Datos del posgraduante

Q Buscar por nombre o C.I.

Detalle de factura

Programa

Descripción

Monto a pagar

Bs


Pre

Bs 0

Porcentaje de Descuento

Sin descuento

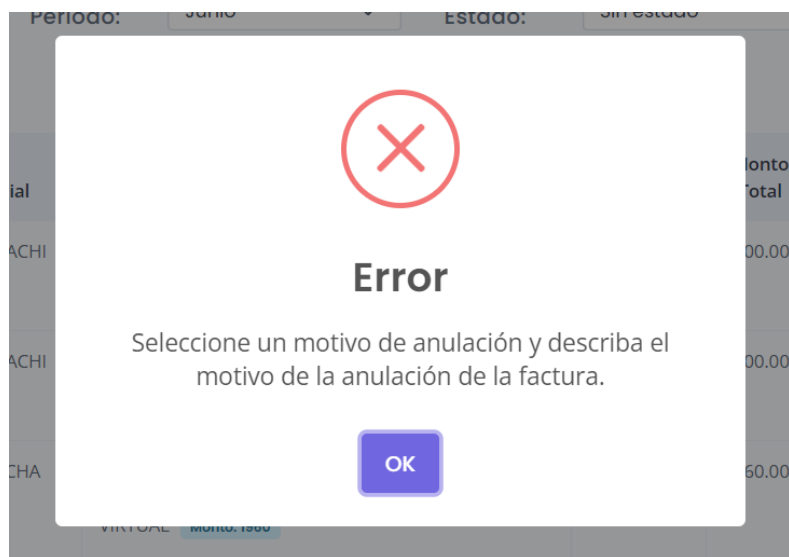
Agregar



Error en el registro

- El campo Programa es obligatorio
- El campo Descripción es obligatorio
- El campo Monto a pagar es obligatorio
- El campo Monto a pagar debe ser mayor a 0
- El campo Precio unitario es obligatorio

OK

Figura 57.**Mensaje de Validación de Motivo y Descripción de la Anulación de Facturas**

En la segunda prueba se evaluará las acciones realizadas por el gestor de eventos significativos, quien podrá registrar y finalizarlos eventos significativos.

Nro.	Descripción de la prueba	Entrada	Salida esperada	Resultado	Comentarios
1	Registro de un evento significativo	Tipo de evento, código CUFD del evento, descripción del evento y la fecha y hora de inicio del evento	Registró exitoso del evento significativo	Pasó	
2	Intentar registrar un evento	Tipo de evento, descripción del evento y la fecha y	Mensaje de error que indique que se	Pasó	

	significativo con datos incompletos	hora de inicio del evento	requiere el código CUFID del evento	
3	Finalización de un evento significativo	Tipo de evento, código CUFID del evento, descripción del evento, fecha y hora de inicio del evento, fecha y hora de finalización del evento	Finalización exitosa de evento significativo	Pasó
4	Intento de finalización de un evento significativo con datos faltantes	Tipo de evento, código CUFID del evento, descripción del evento y la fecha y hora de inicio del evento	Mensaje de error de validación indicando que la fecha y hora de finalización del evento son requeridos	Pasó

Figura 58.**Mensaje de Validación de Campos Requeridos en el Registro de Eventos Significativos**

The screenshot shows a web form titled "Registro de un nuevo Evento Significativo". The form contains several input fields: "CAFC Vigente:", "Nro Factura Inicial:", "Nro Factura Final:", "Facturas emitidas:", "Tipo de evento significativo (*)" (with a dropdown menu showing "Fuera de Línea - CORTE DEL SER"), "Seleccione el CUFD del evento (*)" (with an empty dropdown), "Descripción del evento (*)" (with the text "Sin internet"), "Fecha de inicio (*)" (with the date "2024-06-20"), and "Hora de finalización". At the bottom, there is a table with columns: "#", "Nro factura", "Razón Social", "Detalle", "Fecha emisión", "Hora emisión", "Total", and "Estado". A blue button labeled "Registrar Evento" is located at the bottom right. A white error dialog box is centered over the form, featuring a red "X" icon and the text "Error" followed by a list of validation messages: "El campo CUFD del evento es obligatorio." and an "OK" button.

Figura 59.**Mensaje de Validación de Campos Requeridos en la Finalización de Eventos Significativos**

The screenshot shows a web form titled "Finalizar Evento Significativo". The form contains several input fields: "CAFC Vigente:", "Nro Factura Inicial:", "Nro Factura Final:", "Facturas emitidas: 0", "Tipo de evento significativo (*)" (with a dropdown menu showing "Fuera de Línea - CORTE DEL SER"), "Seleccione el CUFD del evento (*)" (with the value "22-06-2024 - 16:10 BQVVDWIVN"), "Descripción del evento (*)" (with the text "sin internet"), "Fecha de inicio (*)" (with the date "2024-06-20"), and "Hora de finalización". At the bottom, there is a table with columns: "#", "Nro factura", "Razón Social", "Detalle", "Fecha emisión", "Hora emisión", "Total", and "Estado". A blue button labeled "Finalizar Evento" is located at the bottom right. A white error dialog box is centered over the form, featuring a red "X" icon and the text "Error" followed by a list of validation messages: "El campo Fecha finalización es obligatorio." and "El campo Hora finalización es obligatorio." and an "OK" button.

Las pruebas de caja negra demostraron la robustez y confiabilidad del sistema en la emisión y gestión de facturas y eventos significativos. El sistema manejó correctamente la emisión de facturas, la anulación y reversión de facturas, y el registro y finalización de eventos significativos, proporcionando mensajes de error claros cuando faltaban datos necesarios. Estas validaciones aseguran que el sistema maneja adecuadamente las transacciones y eventos, manteniendo la integridad y precisión en los procesos, y contribuyendo a un funcionamiento eficiente y libre de errores.

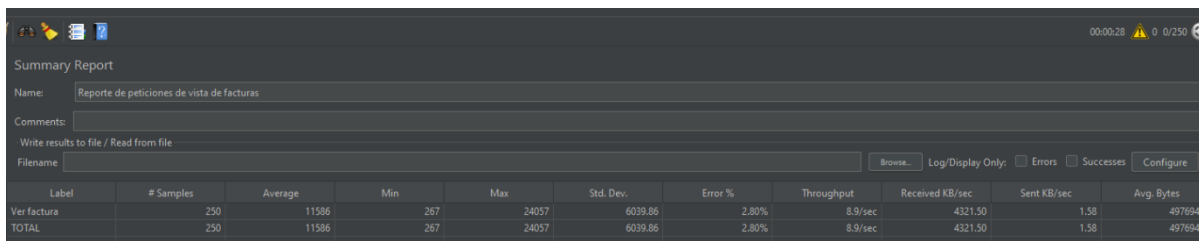
4.5.3. Pruebas de Estrés

Las pruebas de estrés se utilizan para evaluar el rendimiento del software bajo condiciones extremas. Al someter el sistema a una carga de trabajo mucho mayor de lo habitual, estas pruebas identifican sus límites y puntos de falla, garantizando que pueda manejar picos de demanda sin comprometer su estabilidad y funcionalidad.

En este punto, se llevará a cabo la prueba de estrés de la visualización en PDF de una factura. Esto es esencial porque muchos clientes querrán ver la factura que se les envía.

Figura 60.

Prueba de Estrés de la Factura en Formato PDF



Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
Ver factura	250	11586	267	24057	6039.86	2.80%	8.9/sec	4321.50	1.58	497694.8
TOTAL	250	11586	267	24057	6039.86	2.80%	8.9/sec	4321.50	1.58	497694.8

En la Figura 60 se observa que el sistema fue capaz de manejar un total de 250 peticiones en un tiempo de 28 segundos, con un tiempo de respuesta mínimo de 267 milisegundos y una tasa de transferencia de 8.9 solicitudes por segundo. Estos resultados indican que el sistema tiene un rendimiento robusto bajo condiciones de estrés, manteniendo

tiempos de respuesta bajos y una eficiente tasa de procesamiento. Esto sugiere que el sistema puede soportar una carga considerable sin comprometer la calidad del servicio, lo cual es crucial para asegurar una experiencia de usuario satisfactoria en escenarios de alta demanda.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5. CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1. Conclusiones

El desarrollo del Sistema de Facturación Electrónica en Línea con Firma Digital, alineado con las directrices del Servicio de Impuestos Nacionales para la Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto ha sido un proyecto ambicioso y desafiante. A continuación, se presentan las conclusiones alcanzadas durante el proyecto:

- El sistema de facturación electrónica desarrollado optimiza significativamente la eficiencia de los procesos administrativos de la Dirección de Posgrado. Asegura el cumplimiento de las normativas establecidas por el SIN y se completó dentro del plazo establecido por dicha entidad. La implementación de la firma digital proporciona un alto nivel de seguridad y confiabilidad en las transacciones, cumpliendo así con el objetivo general del proyecto.
- Se identificaron y analizaron exhaustivamente los requisitos legales y normativos del Servicio de Impuestos Nacionales, así como las necesidades específicas de la Dirección de Posgrado. Este análisis detallado permitió diseñar un sistema que cumple con todas las regulaciones y se adapta a las necesidades particulares de la institución.
- Se desarrolló un esquema de base de datos robusto y eficiente, acorde a los requisitos del SIN y las necesidades de la Dirección de Posgrado. Este esquema garantiza la integridad y seguridad de los datos, facilitando el almacenamiento y la gestión de la información de facturación electrónica.
- La estructura y los componentes del sistema de facturación electrónica en línea fueron definidos cuidadosamente. Se establecieron los módulos necesarios,

como la gestión de productos y servicios, emisión de facturas, gestión de eventos significativos entre otros, asegurando así una solución integral.

- El desarrollo del sistema se llevó a cabo siguiendo los requerimientos obtenidos, enfocándose en la creación de interfaces amigables y accesibles para los usuarios. La usabilidad del sistema fue una prioridad, garantizando que los usuarios puedan interactuar con él de manera eficiente y sin complicaciones.
- Se generaron y pasaron por diversos escenarios de funcionalidad para la fase de pruebas y revisión por parte del SIN. Estas pruebas fueron cruciales para asegurar que el sistema cumpliera con todos los requisitos y funcionara correctamente bajo diversas condiciones y casos de uso.

En conclusión, el proyecto de desarrollo del Sistema de Facturación Electrónica en Línea con Firma Digital, alineado a las directrices del Servicio de Impuestos Nacionales ha establecido una base sólida para futuras mejoras y adaptaciones, asegurando que la Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto pueda operar de manera más eficiente y cumpliendo con todas las normativas vigentes.

5.1.2. Recomendaciones

Las recomendaciones que deben tenerse en cuenta se derivan de las observaciones realizadas, y son las siguientes:

- **Revisión Constante de Normativas:** Dado que el sistema de facturación electrónica debe cumplir con las normativas del Servicio de Impuestos Nacionales, se sugiere realizar una revisión constante de las normativas y

regulaciones pertinentes. Esto garantizará que el sistema esté siempre actualizado y cumpla con los requisitos legales en todo momento.

- **Actualización Periódica del Sistema:** Debido a que el sistema de facturación electrónica debe pasar nuevamente por las etapas de prueba cada 3 años, se recomienda planificar y realizar actualizaciones periódicas del sistema. Esto asegurará que el sistema siga siendo eficiente, seguro y cumpla con los estándares requeridos.
- **Capacitación Continua del Personal:** Es importante brindar capacitación continua al personal que utilizará el sistema de facturación electrónica. Esto garantizará que el personal esté familiarizado con el sistema y pueda utilizarlo de manera efectiva, minimizando errores y optimizando su uso.
- **Evaluación de la Experiencia del Usuario:** Realizar evaluaciones periódicas de la experiencia del usuario para identificar áreas de mejora en el sistema. Esto ayudará a garantizar que el sistema sea fácil de usar y cumpla con las expectativas del usuario final.

Seguir estas recomendaciones ayudará a garantizar que el sistema de facturación electrónica en línea cumpla con los requisitos legales y normativos, y que siga siendo eficiente y seguro a lo largo del tiempo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agusto, B. G. (S.F.). *Metodologías Ágiles: Kanban*.
- ardilla, N. I. (12 de marzo de 2013). *Evaluación de Software*. Evaluación de Software: <http://actividadreconocimiento-301569-8.blogspot.com/2013/>
- AudiRamosConsult S.R.L. (23 de abril de 2024). *UC&CS América*. https://www.uccs-america.org/Archivos/Impuestos%20en%20America/2016/Impuestos_Bolivia_esp.pdf
- Boehm, B. (1983). *Software Engineering Economics*.
- Boehm, B., & Abts, C. (2017). *Software Cost Estimation with COCOMO II*. Prentice Hall.
- Boehm, B., Madachy, R., & Selby, R. (2015). *Cost Models for Future Software Life Cycle Processes: COCOMO 2.0*. Annals of Software Engineering.
- Boehm, B., Madachy, R., Selby, R., Clark, B., Litried, E., & Mallor, J. (2000). *Estimación de costes y riesgos en el desarrollo de software*. Prentice Hall.
- Bruegge, B., & Dutoit, A. (2002). *Ingeniería de software orientado a objetos*. PEARSON EDUCACIÓN.
- Burbeck. (11 de 05 de 1993). *The Early History of Smalltalk*. <http://worrydream.com/EarlyHistoryOfSmalltalk/>
- Calder, A. (2009). *Information Security Based on ISO 27001/ISO 27002: A Management Guid*. Van Haren Publishing.
- Calder, A., & Watkins, S. (2015). *ISO 27001 Information Security Management Principles (3rd ed.)*. IT Governance Publishing.
- Castillo, R. D. (2020). *SISTEMA DE EDUCACION VIRTUAL (E-LEARNING) COMO* .
- Chiza, A. (2019). *Sistema de Facturación Electrónica para la Web de la Distribuidora Mateito*.
- Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management (6th ed.)*. Pearson Education.
- Cruz, R. (2020). *Sistema de Control de Inventarios y Facturación*.
- Cuomo, V., & Caseres, M. (2016). *Gestión de Calidad de Software*.

- Daniel. (25 de 06 de 2015). *Metodología UWE*.
<https://metodologiauwe.wordpress.com/2015/06/25/hello-world/>
- DeMarco, T. (2010). *Métodos de Estimación*. <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=326>
- Diesterer, G. (2013). *ISO/IEC 27000, 27001 and 27002 for Information Security Management*. Scientific Research: <https://doi.org/10.4236/jis.2013.42011>
- Dustin, E., Garrett, T., & Gauf, B. (2019). *Implementing Automated Software Testing: How to Save Time and Lower Costs While Raising Quality*. Addison-Wesley Professional.
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2016). *Fundamentals of Database Systems (7th ed.)*. Pearson.
- Ezell, L. (2021). *CodeIgniter 4 Foundations*.
- Figuroa, M. A. (31 de 01 de 2012). *Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126*. Nacion Multicultural:
<https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/2094.pdf>
- Galorath, D., & Evans, M. (2006). *Software Sizing, Estimation, and Risk Management: When Performance is Measured Performance Improves*. Auerbach Publications.
- Garcia, R., & Piattini, M. (2003). *Calidad En El Desarrollo y Mantenimiento del Software (Spanish Edition)*. Softcover.
- Gauchat, J. D. (2017). *El gran libro de HTML 5, CSS3 y JavaScript*.
- Gilbert Ginestá, M., & Pérez Mora, O. (S.F.). *Base de Datos en PosgreSQL*.
- Guzmán Rodas, M. L., & Mendieta Naranjo, C. F. (2011). *Análisis del proceso de implementación de la facturación electrónica en el Ecuador desde el año 2009*.
<http://dSPACE.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1465>.
- Harold, E., & Means, W. (2004). *XML in a Nutshell (3rd ed.)*. O'Reilly Media.
- IEEE. (2017). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. IEEE Std .
- Implementation Guide ISO/IEC-27001*. (2015).
- ISO. (2013). *ISO/IEC 27001:2013 Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements*. International Organization for Standardization.

- ISO 25000. (2022). *ISO 25000 Calidad de software y datos*. La familia de normas ISO/IEC 25000: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>
- Jain, R. (2008). *The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling*. John Wiley & Sons.
- Jorgensen, P. (2018). *Software Testing: A Craftsman's Approach (4th ed.)*. CRC Press.
- Koch, N. (10 de 08 de 2016). *UWE - UML - based Web Engineering*. Retrieved 15 de 04 de 2024, from Tutorial UWE: <https://uwe.pst.ifi.lmu.de/teachingTutorialRequirementsSpanish.html>
- Limachi, H. (2020). *Sistema de Administración – Facturación y Control de Inventario*.
- Longstreet, D. (2007). *Funciones de punto: Un análisis de la métrica*. <https://www.softwaresystemshandbook.com/pdfs/functionpointanalysis.pdf>
- Maida, E. G. (2015). *METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE*.
- Manavalle, M. (2021). *Implementación de un sistema de facturación electrónica para Costa Rica*. Costa Rica.
- Marcos, J., Arroyo, A., Garzás, J., & Piattini, M. (2008). *La norma ISO/IEC 25000 y el proyecto KEMIS para su automatización con software libre*. REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software.
- Mathur, A. (2008). *Foundations of Software Testing*. Pearson Education.
- Molyneaux, I. (2014). *The Art of Application Performance Testing: From Strategy to Tools (2nd ed.)*. O'Reilly Media.
- Momjian, B. (2001). *PostgreSQL: Introduction and Concepts*. Addison-Wesley Professional.
- Mora, D. (08 de 04 de 2024). *Salario de Ingenieros en Sistemas en Bolivia: ¿Cuánto ganan?* Bolivia Informacion: <https://boliviainformacion.com/salario-de-ingenieros-en-sistemas/>
- Naik, S., & Tripathy, P. (2008). *Software Testing and Quality Assurance: Theory and Practice*. John Wiley & Sons.
- Narvaez, P. B. (2016). *EXPERIENCIA DE DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB UTILIZANDO LA*.

- Navarro, A. (30 de 01 de 2024). *Innevo*. 10 Métricas de calidad del software para mejorar la eficiencia: <https://blog.innevo.com/metricas-de-calidad-del-software>
- Nieves Guerrero, C., Ucán Pech, J., & Menéndez Domínguez, V. (2014). *UWE en Sistema de Recomendación de Objetos de Aprendizaje. Aplicando Ingeniería Web: Un Método en Caso de Estudio*. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software.
- Norma ISO 9126. (s.f.). stdocu: <https://www.stdocu.com/es/document/instituto-espana/santa-maria-del-valle/calidad-de-software/64448509>
- Obe, R., & Hsu, L. (2015). *PostgreSQL: Up and Running: A Practical Guide to the Advanced Open Source Database (3rd ed.)*. O'Reilly Media.
- Paloma Díaz, S. M. (2005). *Ingeniería de la web y patrones de diseño*. España: Prentice Hall.
- Pérez, G. y. (2016).
- PostgreSQL. (2023). *About PostgreSQL*. <https://www.postgresql.org/about/>
- Pressman. (2002). *Pruebas de Software*.
- Pressman, R. S. (2002). *Ingeniería del software*.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico (7a ed.)*.
- Rouse, M. (05 de 11 de 2016). Whatis.com: <http://whatis.techtarget.com/definition/model-view-controller-MVC>
- Schrum, L. (1998). *On-line education: A study of emerging pedagogy. New Directions for Adult and Continuing Education*.
- Schwaber, K. (2016). *La guía del scrum*.
- Schwaber, K. (2016). *La guía del scrum*.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). *La guía de scrum*.
- Scribd. (13 de 08 de 2013). Retrieved 17 de 04 de 2024, from <https://es.scribd.com/document/158040820/Que-es-UWE>
- Servicio de Impuestos Nacionales. (11 de 08 de 2021). *Resolución Normativa de Directorio N° 102100000011*.

<https://www.impuestos.gob.bo/ckeditor/plugins/imageuploader/uploads/491335f008.pdf>

Servicio de Impuestos Nacionales. (23 de 08 de 2023). *Resolución Normativa de Directorio N° 102300000028*.

<https://www.impuestos.gob.bo/ckeditor/plugins/imageuploader/uploads/7674b70761.pdf>

Servicio de Impuestos Nacionales. (30 de 06 de 2023). *Resolución Normativa de Directorio N°102300000020*.

<https://www.impuestos.gob.bo/ckeditor/plugins/imageuploader/uploads/7426c8483e.pdf>

Servicio de Impuestos Nacionales. (s.f.). *Firma Digital*. Retrieved 2023, from SIAT:

<https://siatinfo.impuestos.gob.bo/index.php/facturacion-en-linea/firma-digital/firma-digital>

Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2020). *Database System Concepts (7th ed.)*. McGraw-Hill Education.

Siles, G. (2018). *Análisis del Sistema de Facturación electrónica R.D.N. 101800000026*.

Somerville, I., & Sawyer, P. (2020). *Ingeniería de Software (10a ed.)*. Pearson Educación.

Sutherland, J. (2016). *La guía del scrum*.

Sutherland, J. (2016). *La guía del scrum*.

Sutherland, K. S. (2016). *La guía del scrum*.

Sutherland, K. S. (2016). *La Guía del Scrum*.

TANAKA OHASHI, R. J. (2021). *PROCESO DE VIRTUALIZACIÓN DE ASIGNATURA*.

TORRES, F. M. (2003). *DEFINICIONES DE LA INGENIERIA WEB*.

Torrez Remon, M. Á. (2014). *Desarrollo de aplicaciones web con PHP*. Macro EIRL.

Univer. (s.f.). *Modelos de estimación de costes*. Universidad de Sevilla:

https://www.us.es/estudiar/materias/ingenieria_software/temas/Tema7/tema7_estimacionCostes.pdf

W3C. (2008). *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (5th ed.)*. <https://www.w3.org/TR/xml/>

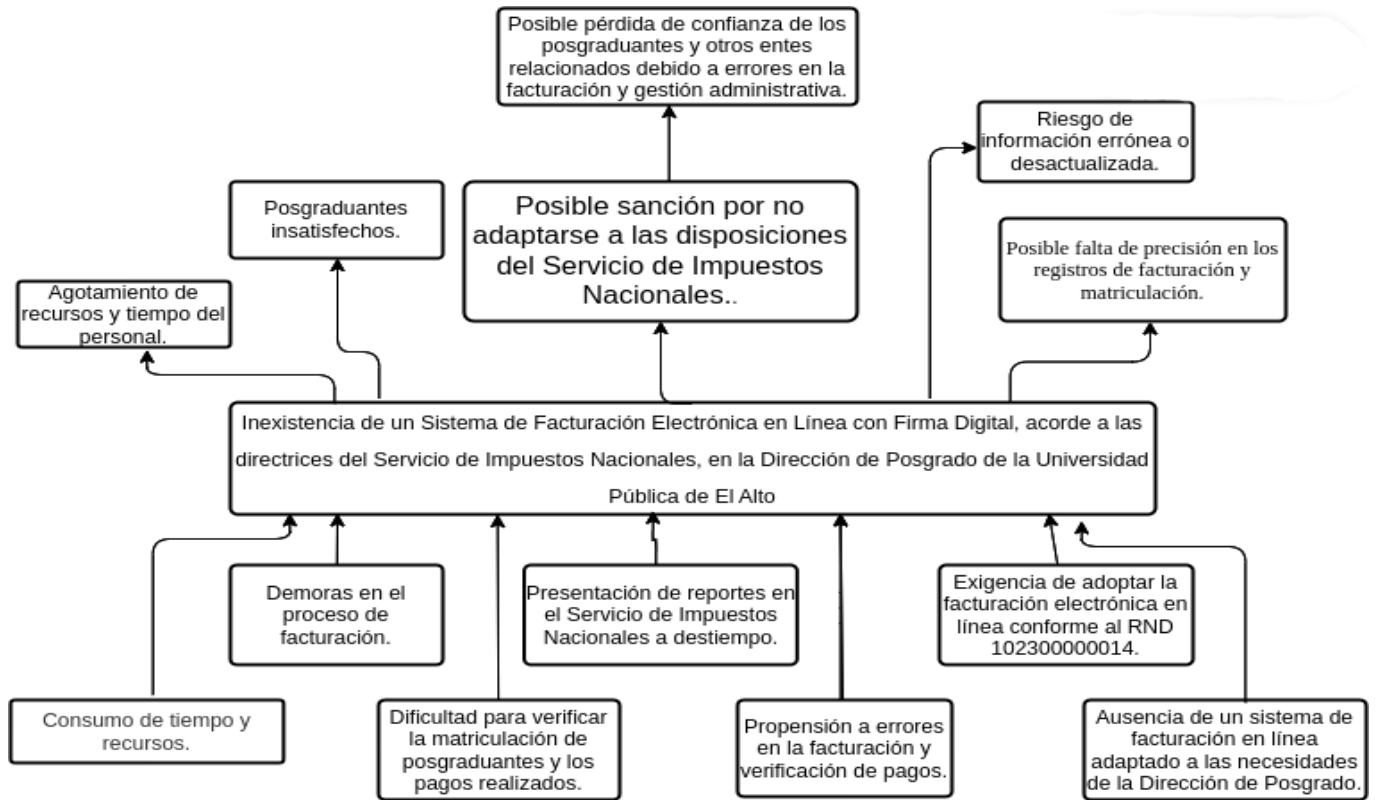
Walmsley, P. (2002). *Definitive XML Schema*. Prentice Hall.

ZEOKAT. (3 de diciembre de 2013). *Que es MariaDB y ventajas frente a MySQL*.
<https://www.vozidea.com/que-es-mariadb-y-ventajas-frente-mysql>

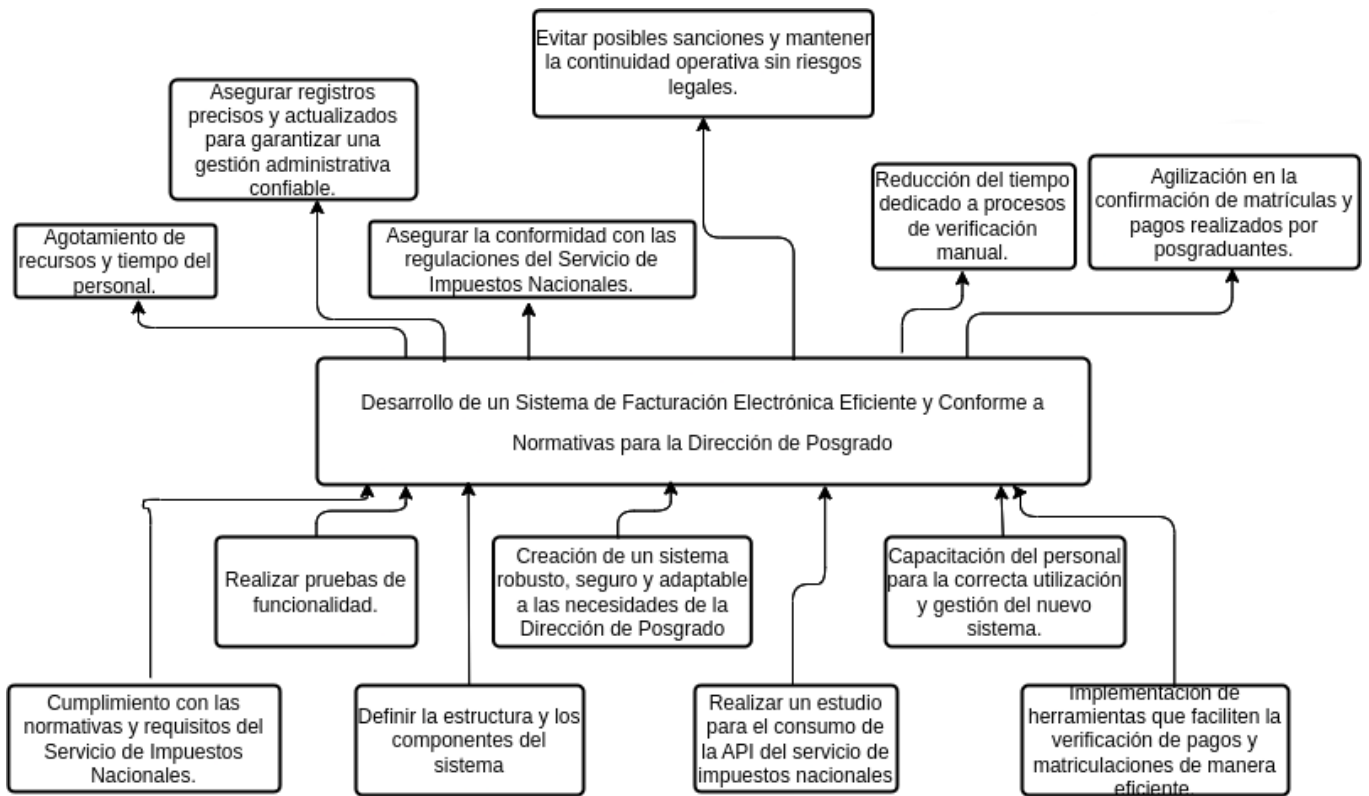
ANEXOS Y MANUAL DE USUARIO

7. ANEXOS


1. Árbol de problemas



2. Árbol de objetivos



3. Situación de la Institución Sin el Sistema de Facturación


Posgrado **FACTURA**
 Universidad Pública de El Alto **CON DERECHO A CREDITO FISCAL**
 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO - UPEA

NIT: 122025077
 CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN N°: 10180E9613851A
 N°: 004069
 COPIA CONTABILIDAD

CASA MATRIZ
 Av. Sucre B S/N Edif. Emblemático Piso 4 Depto. 4
 Zona Villa Esperanza • Telf: 2 844177 - 2 844005
 El Alto - Bolivia

El Alto. DÍA: 25 MES: 08 AÑO: 2023 NIT/C.I.: 8466970

Señor(es): Carlos Henry Cacasapa Callicaya

Programa: Diplomado en Educación Superior Basado en el Modelo Académico

DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL
Pago por Colegiatura del Programa Diplomado en Educación Basado en el Modelo Académico por Competencias - Versión XXI - Virtual	1.000
TOTAL Bs.	1.000

Son: Un mil 00/100 Bolívianos

FECHA LÍMITE DE EMISIÓN: 1
 ESTA FACTURA CONTRIBUYE AL DESARROLLO DEL PAÍS, EL USO ILÍCITO DE ÉSTA SERÁ SANCIONADO DE ACUERDO A LA LEY N° 453: Tienes derecho a recibir información que te proteja de la publicidad engañosa.

MANUAL DE USUARIO

1. Inicio de Sesión en el Sistema

En la página de inicio de sesión, introduzca su nombre de usuario y contraseña, seguido del código captcha que se muestre en imagen. Una vez ingresado los datos mencionados, haga clic en el botón de “Iniciar Sesión”.

Inicio de Sesión

Nombre de usuario

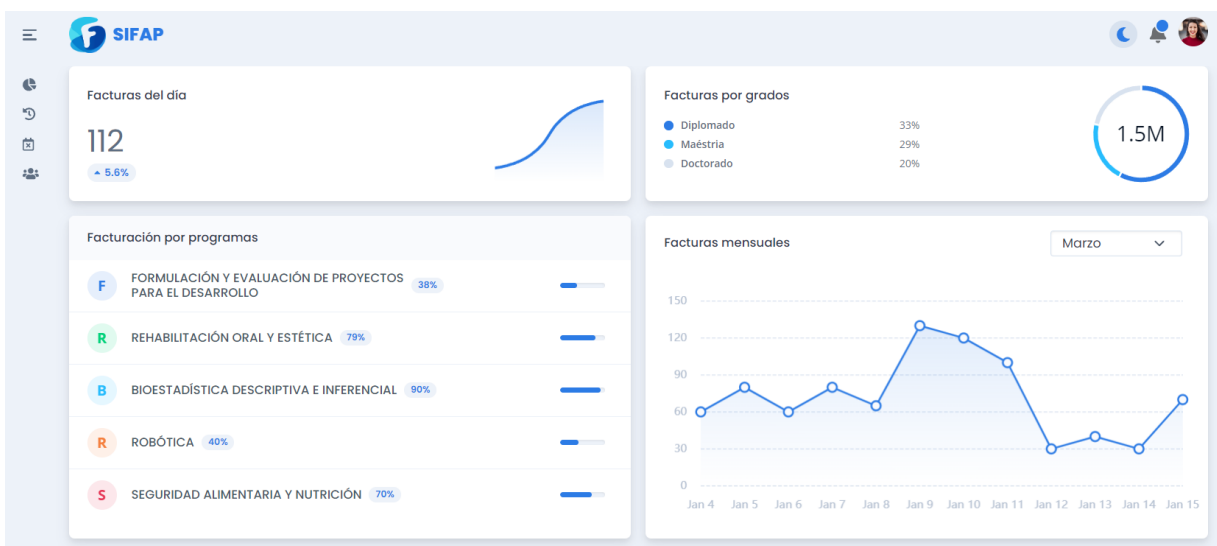
Contraseña

Captcha (*)

XBwgh

Iniciar Sesión

2. Página de Inicio



3. Lista de Facturas

En la siguiente página se encuentra el listado de facturas emitidas, esta sección cuenta con filtros gestión, periodo, estado y un buscador de facturas, los cuales le facilitan una búsqueda más detallada. También, cada factura cuenta con las opciones de anular y revertir factura (este último aparece cuando una factura se encuentra anulada), como también las opciones de imprimir la factura, enviar la factura por correo electrónico, enviar la factura por whatsapp y notificar la anulación o reversión de la factura por correo electrónico. Adicionalmente cuenta con un reporte en Excel del libro de ventas.

Facturas Emitidas

Gestión: 2024 Período: Junio Estado: Sin estado

Buscar factura...

Libro de ventas Xlsx

Nro Factura	NIT/CI	Razón Social	Descripción	Fecha de Emisión	Monto Total	Estado	Acciones
2125	5971362015	CONTRERAS MENDOZA FRANK WILMER	1. PAGO DE COLEGIATURA DEL PROGRAMA DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA VERSIÓN II - ESCOLARIZADO <small>Monto: 14000</small>	20/6/2024 18:24:20	14000.00	ANULADA	Revertir Anulación
2124	6083685012	BALBOA	1. PAGO DE COLEGIATURA DEL PROGRAMA DOCTORADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR E INVESTIGACIÓN VERSIÓN IV - ESCOLARIZADO DEL PARTICIPANTE: IVANA LIHUE BALBOA DURAN <small>Monto: 2800</small>	20/6/2024 18:22:45	2800.00	VALIDADA	Anular Factura
2123	5314977	LEDEZMA QUIÑONEZ MERY	1. PAGO DE COLEGIATURA DEL PROGRAMA DOCTORADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR E INVESTIGACIÓN VERSIÓN IV - ESCOLARIZADO <small>Monto: 18600</small>	20/6/2024 18:13:22	18600.00	VALIDADA	Imprimir Generar XML Enviar por correo Enviar a Whatsapp Notificar anulación
2122	7007701	TARQUI OCHOA LOURDES	1. PAGO DE COLEGIATURA DEL PROGRAMA DOCTORADO EN EDUCACIÓN SUPERIOR E <small>Monto: 4350</small>	20/6/2024 18:06:36	4350.00	VALIDADA	Notificar Reversión

4. Emisión de Facturas

En esta sección se muestra la interfaz de emisión de facturas que consta de cinco partes:

- Botones de solicitud de códigos CUIS Y CUFD
- Datos del posgraduante (Cliente)

- Detalle de la factura
- Métodos de pago
- Resumen de la factura

Emisión de Facturas

NOVA VIRTUOL

[Solicitar CUIS](#)
[Solicitar CUFD](#)
CUFD Activo (23/08/2024 18:34)

Datos del posgraduante

Detalle de factura

Programa ▼

Descripción ⋮

Monto a pagar	Precio Unitario	Descuento	Porcentaje de Descuento
Bs <input type="text"/>	Bs <input type="text"/>	Bs <input type="text" value="0"/>	Sin descuento ▼

[Agregar](#)

Método de pago

DEPOSITO EN CUENTA
 TRANSFERENCIA BANCARIA

Resumen de factura

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Descuento	Sub total
					Subtotal Bs
					Descuento Bs
					Total Bs

[Emisión de factura](#)
[Cargar solicitud](#)

5. Botones de Solicitud de Códigos CUIS y CUFD

En esta sección se encuentra el botón para solicitar un código CUIS (Código Único de Inicio de Sistema), este código tiene una vigencia de un año, por lo que solo se debe solicitar

en el inicio de operaciones del sistema de manera obligatoria debido a que sin dicho código el sistema no podrá realizar la solicitud del código CUFD.

El código CUFD (Código Único de Facturación Diaria) solo tiene una vigencia de 24 horas, por lo que se le recomienda solicitar este código cada día antes de emitir facturas, en caso de que no haya un código CUFD vigente, no podrá realizar la emisión de facturas.



6. Datos del Posgraduante

En esta sección se realizará la búsqueda de posgraduantes matriculados, en caso de que la factura vaya a nombre de terceros se realizará en ese momento el registro del contribuyente.



Datos del posgraduante

Tipo de documento	Nro documento	Complemento (si lo tuviera)	<input checked="" type="checkbox"/> Agregar código de excepción para NIT invalido
NIT - NÚMERO DE IDENTIFICACIÓ	92734823	IL	
Razón social		Tipo de tributario	Nacionalidad
URTADO		PERSONA NATURAL	BOLIVIA (ESTADO PLURINACIONAL DE)
Celular		Correo Electrónico	
7777777		urtado1983@gmail.com	

Datos del posgraduante

URTADO

NIT: 92734823

Celular: 77777777

Correlo electrónico: urtado1983@gmail.com



Facturar a terceros

7. Detalle de la Factura

En este apartado, se realizará la selección del programa en el que un posgraduante se encuentra matriculado, caso contrario, se podrá buscar un programa para agregar a la factura (Se recomienda seleccionar los programas matriculados del posgraduante). También en este apartado podrá realizar la homologación de un programa como servicio, esto para vincular el código del servicio de un programa posgradual con el código de un servicio del SIN.

También podrá asignar el monto a pagar y el descuento para dicho item.

Detalle de factura

Programa

neonatal

DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL VERSIÓN V - SEMI-PRESENCIAL Press to select

DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL VERSIÓN IV - SEMI-PRESENCIAL

DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL VERSIÓN III - SEMI-PRESENCIAL

DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL-VERSION II, MODALIDAD SEMIPRESENCIAL VERSIÓN - SEMI-PRESENCIAL

Bs Bs Bs 0 Sin descuento

Homologar programa

Descripción del programa (*)

DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL VERSIÓN V - SEMI-PRESENCIAL

Código del programa (*) Precio Unitario (*)

DEN-V-2023 2800

Homologación

SERVICIOS Y/O ACTIVIDADES SUJETAS AL IVA OTROS INSTITUCIONES PÚBLICAS DESCENTRALIZADAS FINES EMPRESARIALES OTROS

PRODUCTOS O SERVICIOS ALCANZADOS POR EL IVA **SERVICIO** PRODUCTOS O SERVICIOS ALCANZADOS POR EL IVA **PRODUCTO**

Homologar

Detalle de factura

Programa
 DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL VERSIÓN V - SEMI-PRESENCIAL

Descripción
 DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL VERSIÓN V - SEMI-PRESENCIAL

Monto a pagar	Precio Unitario	Descuento	Porcentaje de Descuento
Bs 2520	Bs 2800	Bs 280	10 % de descuento

[Agregar](#)

8. Métodos de Pago

Al llegar a este apartado se debe selección el método de pago, métodos que se encuentra en dos opciones como ser: Deposito en Cuenta y Transferencia Bancaria.

Método de pago

DEPOSITO EN CUENTA

TRANSFERENCIA BANCARIA

9. Resumen de la factura

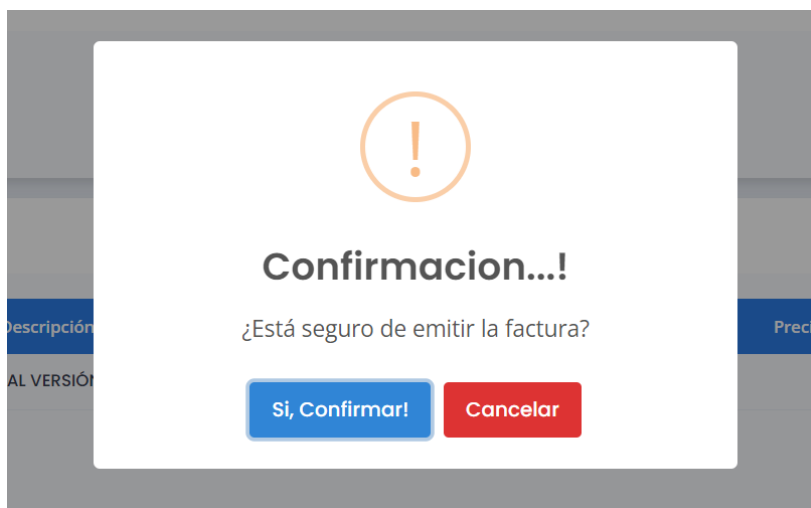
Ya casi finalizando la emisión de una factura, recuerde siempre revisar el resumen de la factura, donde se encuentra lo ítems agregado, cantidad, unidad de medida (en este caso se usará por defecto la medida Unidad (Servicios)), el precio unitario, el monto de descuento, el subtotal por ítem y el subtotal general, el descuento global (No se aplicarán descuentos globales) y el monto total de la factura.

Resumen de factura

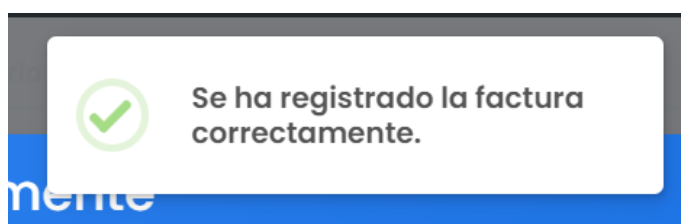
Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Descuento	Sub total
DIPLOMADO EN ENFERMERÍA NEONATAL VERSIÓN V - SEMI-PRESENCIAL	1	UNIDAD (SERVICIOS)	Bs. 2800	Bs. 280	Bs. 2520
				Subtotal Bs	2520
				Descuento Bs	0
				Total Bs	2520

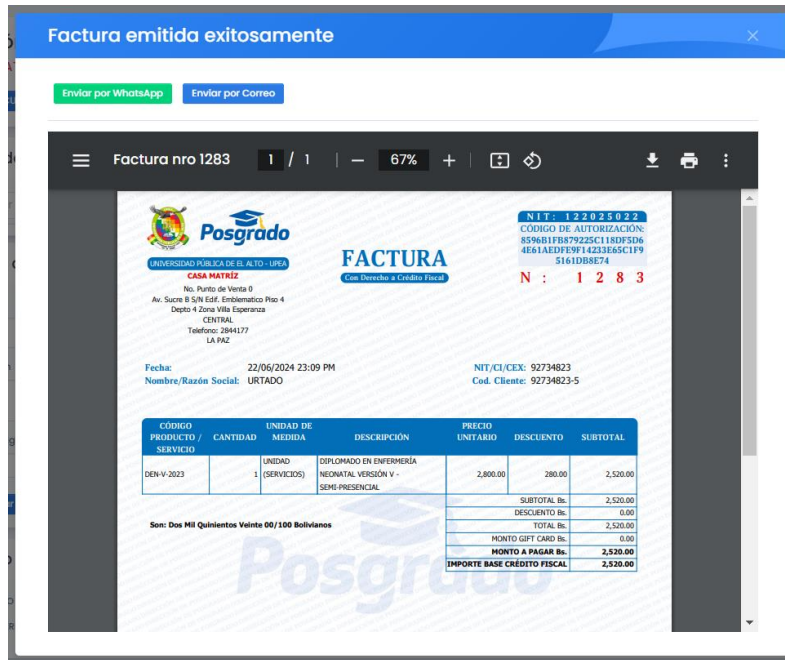
[Emitir factura](#) [Cancelar todo](#)

Una vez completados todos los puntos mencionados, en la parte inferior tendrá un botón para cancelar todo lo realizado, por otro lado, se tiene el botón “Emitir factura” el cual debe presionar para emitir la factura sin antes confirmar la emisión de la misma.



Una vez realizada dicha confirmación, el sistema procederá a procesar los datos enviados y realizará el envío de la factura al SIN a través del consumo del método de emisión individual, para luego mostrar el mensaje de confirmación en caso de que todo sea correcto y procederá a mostrar en pantalla la factura en formato PDF.





10. Eventos Significativos

En esta sección se muestra el listado de los eventos significativos por los cuales pasó el sistema, donde podrá realizar el registro de un nuevo evento significativo.

Eventos Significativos
El registro de eventos significativos permite informar al SIN de la contingencia del Sistema Informático de Facturación autorizado.

[Nuevo Evento](#)

Buscar evento...

Nro	Tipo de evento	Descripción	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Nro sucursal	Nro punto de venta	Total de facturas emitidas	Estado del evento	Acciones
7	CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET	sin internet	2024-06-20	16:11:00	2024-06-22	16:34:35.713	0		0	FINALIZADO	Verificar <⋮>
6	CORTE DEL SERVICIO DE INTERNET	Inaccessibilidad al servicio web de la Administración Tributaria.	2024-06-14	10:34:43			0		0	FINALIZADO	Verificar <⋮>
5	INACCESIBILIDAD AL SERVICIO WEB DE LA	Corte del servicio de internet	2024-04-25	12:20:36.175	2024-04-25	12:30:20.050	0	1	1	FINALIZADO	Verificar <⋮>

Para registrar un nuevo evento significativo, debe realizar un clic en el botón “Nuevo Evento”, el cual le desplegará un formulario, el cual debe llenar con los siguientes datos: el tipo de evento significativo por el cual pasa el sistema, el código CUFD que estaba activo

mientras sucede el evento significativo, una descripción del evento y la fecha y hora en la que inicio el evento significativo.

Una vez registrado el evento significativo, podrá emitir facturas fuera de línea (dependiendo el tipo de evento significativo por el cual esté pasando) estas misma se mostrarán enlistado en el formulario para finalizar en el evento significativo, donde deberá ingresar la fecha y hora en la que dicho evento finalizó.

#	Nro factura	Razón Social	Detalle	Fecha emisión	Hora emisión	Total	Estado
1	1284	URTADO	1. PAGO DEL PROGRAMA DIPLOMADO EN DIDACTICA EN ED. SUP. PARA DOCENTES DE AULA (VERSION VII) VERSION - PRESENCIAL - Monto 2800 \$s	22-06-2024	23:25	2800.00	EMITIDA

Cuando haya finalizado un evento significativo, en lugar de mostrarle el botón “Finalizar”, le mostrará un nuevo botón “Verificar”, presiónelo para realizar la verificación del paquete de facturas emitidas durante el evento, este le mostrar un mensaje diciendo que el paquete es correcto o no, si no realiza esta verificación durante los próximos 3 días, sus facturas emitidas durante ese evento, no serán válidas.

PAQUETE VALIDADA

de la contingencia del Sistema Informático de Facturación autorizado.

Registrar CAFC Nuevo Evento

Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Nro sucursal	Nro punto de venta	Total de facturas emitidas	Estado del evento	Acciones
24-06-22	23:16:00	2024-06-22	23:29:00	0		1	FINALIZADO	Verificar

Todos los procesos mencionados en el presente manual, deben ser realizados con mucho cuidado debido a la fragilidad de la información. Ante cualquier duda, no dude en comunicarse con los administradores del sistema.

El Alto, junio de 2024

Señor:

Lic. Ing. William Roque Roque

DIRECTOR DE CARRERA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Presente. –

REF.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor director de carrera.

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

Título: "SISTEMA DE FACTURACIÓN ELECTRÓNICA EN LÍNEA CON FIRMA DIGITAL, ALINEADO A LAS DIRECTRICES DEL SERVICIO DE IMPUESTOS NACIONALES CASO DIRECCIÓN DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO"

CASO: Dirección de Posgrado de la Universidad Pública de El Alto

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

Univ.: Carlos Daniel Paco Quispe

Registro Universitario: 200009170

Cédula de Identidad: 9118385 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad pública de El Alto.

Atentamente:



.....
Lic. Ing. Helen Fanny Suntura Escobar

TUTOR METODOLÓGICO

El Alto, junio de 2024

Señor:

Lic. Ing. Helen Fanny Suntura Escobar

TUTOR METODOLÓGICO

TALLER DE GRADO II

Presente. –

REF.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico.

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

Título: “SISTEMA DE FACTURACIÓN ELECTRÓNICA EN LÍNEA CON FIRMA DIGITAL, ALINEADO A LAS DIRECTRICES DEL SERVICIO DE IMPUESTOS NACIONALES CASO DIRECCIÓN DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO”

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

Univ.: Carlos Daniel Paco Quispe

Registro Universitario: 200009170

Cédula de Identidad: 9118385 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad pública de El Alto.

Atentamente:



Lic. Ing. Walter Emilio Paco Siles

TUTOR ESPECIALISTA

El Alto, junio de 2024

Señor:

Lic. Ing. Helen Fanny Suntura Escobar

TUTOR METODOLÓGICO

TALLER DE GRADO II

Presente. –

REF.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico.

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

Título: “SISTEMA DE FACTURACIÓN ELECTRÓNICA EN LÍNEA CON FIRMA DIGITAL, ALINEADO A LAS DIRECTRICES DEL SERVICIO DE IMPUESTOS NACIONALES CASO DIRECCIÓN DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO”

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO


Univ.: Carlos Daniel Paco Quispe

Registro Universitario: 200009170

Cédula de Identidad: 9118385 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad pública de El Alto.

Atentamente:


.....
M.Sc. Lic. Ing. Juan Fernando Chambi Guachalla
TUTOR REVISOR



Universidad Pública de El Alto

Creada por Ley 2115 del 5 de Septiembre de 2000 y Autónoma por Ley 2556 del 12 de Noviembre de 2003

El Alto, junio de 2024

Lic. Ing. Helen Fanny Suntura Escobar

TUTOR METODOLÓGICO

TALLER DE GRADO II

Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:

Mediante la presente tengo a bien de comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: SISTEMA DE FACTURACIÓN EN LÍNEA CON FIRMA DIGITAL, ALINEADO A LAS DIRECTRICES DE IMPUESTOS NACIONALES.

CASO: DIRECCIÓN DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

UNIVERSITARIO: CARLOS DANIEL PACO QUISPE

REGISTRO UNIVERSITARIO: 20000009170

CEDULA DE IDENTIDAD: 9118385 LP

De tal forma cabe recalcar que el **SISTEMA** satisface los requerimientos de la institución, de esta forma se dio cumplimiento de los objetivos del presente.

El presente SISTEMA fue **IMPLEMENTADO** satisfactoriamente en la institución.

En cuanto certifico, en honor a la verdad, para fines consiguientes del interesado para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente:


Dr. Richard Jorge Torrez Juaniquina Ph. D.
DIRECTOR DE POSGRADO
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

