



Instituto Tecnológico de Costa Rica

Área de Administración de Tecnología de Información

**Propuesta de Diseño de Software para la Facturación Electrónica con el ERP Odoo**

Trabajo Final de Graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en

Administración de Tecnología de Información

Gabriel Umaña Centeno

Cartago, Costa Rica

Noviembre, 2017

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**  
**ÁREA DE ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN**  
**GRADO ACADÉMICO: LICENCIATURA**

Los miembros del Tribunal Examinador del Área de Administración de Tecnología de Información recomendamos que el presente Informe Final del Proyecto de Graduación del estudiante Gabriel Umaña Centeno sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de *Licenciatura en Administración de Tecnología de Información*.

---

Ing. Luis Pablo Soto

Miembro Tribunal Examinador

---

Ing. Luis Chavarría Sánchez, M.Ed.

Miembro del Tribunal Examinador

---

Ing. Sonia Mora González, MBA

Coordinadora del Proyecto de Graduación de la Licenciatura en Administración de Tecnología  
de Información

*Fecha: Noviembre, 2017*

## I. Dedicatoria

*Dedico este trabajo de graduación primeramente a Dios, por permitirme alcanzar este sueño tan anhelado. A mi familia, en especial a mi madre, por ser una maravillosa persona, que me ha impulsado a crecer y nunca rendirme.*

## II. Agradecimientos

*En estas líneas quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos y cada una de las personas que me animaron y ayudaron a concluir el trabajo final de graduación.*

*Un especial agradecimiento a la profesora Julia Espinoza, quien en el 2011 me tendió la mano para continuar con mi carrera universitaria y es hoy, la forma de agradecerse.*

*A mi profesor tutor Néstor Morales, amigo y consejero en este duro proceso. A la profesora Sonia Mora, por su excelentísima ayuda y guía para retarme a alcanzar un mejor proyecto.*

*Al profesor Luis Chavarría, por su conocimiento y aportes al trabajo.*

*Finalmente, quiero agradecer a la organización Delfix Tecnosoluciones y su gerente Laura Cordero, quienes me abrieron las puertas y me permitieron desarrollar este proyecto.*

### III. Resumen

El presente proyecto se basa en una propuesta de diseño de software para la facturación electrónica utilizando el sistema Odoo, según las obligaciones y requisitos de la resolución DGT-R-48-2016 conocida como comprobantes electrónicos en la versión 4.2, la cual rige a partir de octubre 2017.

Inicialmente, se determinó los antecedentes en Costa Rica, tomando como insumo publicaciones y resoluciones, así como una investigación de campo por medio de entrevistas realizadas a gerentes generales y financieros del país.

Posteriormente se continuó con el proceso siguiendo las actividades recomendadas de la ISO/IEC 12207:2008 para el ciclo de vida del desarrollo del software. Se realizó una identificación de los requerimientos, se elaboró un conjunto de casos de uso, se diseñó un diagrama de clases y se desarrolló una propuesta de pruebas.

Luego se realizó un prototipo usando la herramienta llamada Odoo Studio, en donde se construyó una propuesta de solución del trabajo para el sistema de planificación de recursos empresariales.

Finalmente, se elaboró un plan de implementación del proyecto, el cual puede ser adaptado a otros negocios que tengan la necesidad de cumplir con la legislación correspondiente de comprobantes electrónicos.

**Palabras clave:** *Facturación electrónica, comprobantes electrónicos, sistemas de planificación de recursos empresariales, Odoo, diseño de software*

#### IV. Abstract

The main objective of this investigation is to define a software design proposal for electronic invoicing using the software known as Odoo, according to the obligations and requirements of the resolution DGT-R-48-2016, known as the electronic billing in its 4.2 version, that reigns from October 2017.

First, the records in Costa Rica were determined, taking as entries articles, laws and resolutions, as well as a field investigation through interviews with general and financial managers of the country.

Subsequently, the process was continued following the recommended activities of ISO/IEC 12207:2008 for the software development life cycle. Where an identification of the requirements was made, a set of use cases was elaborated, a class diagram was designed, and a test proposal was developed.

Then a prototype was made using the tool called Odoo Studio, where a work solution proposal for the enterprise resource planning system was built.

Finally, a design implementation plan was developed, that can be adapted to other businesses that have the need to satisfy the electronic invoicing legislation.

**Keywords:** *Electronic invoicing, electronic billing, enterprise resource planning systems, Odoo, software design.*

## V. Tabla de contenido

I.	Dedicatoria.....	iii
II.	Agradecimientos .....	iv
III.	Resumen.....	v
IV.	Abstract.....	vi
V.	Tabla de contenido.....	vii
VI.	Lista de tablas .....	xiv
VII.	Lista de Figuras.....	xvi
1.	Capítulo 1 Introducción .....	1
1.1	Descripción General.....	1
1.2	Antecedentes .....	4
1.2.1	Descripción de la Organización .....	4
1.2.1.1	Misión. ....	4
1.2.1.2	Visión.....	4
1.2.1.3	Sobre la Organización.....	4
1.2.1.4	Propuesta de valor.....	8
1.2.1.5	Equipo de trabajo. ....	8
1.2.2	Trabajos similares .....	12
1.2.2.1	Trabajos nacionales sobre facturación electrónica .....	13
1.2.2.2	Trabajos internacionales sobre facturación electrónica .....	14
1.2.2.3	Libros complementarios.....	17
1.3	Planteamiento del Problema .....	19

---

1.3.1	Situación problemática.....	19
1.4	Beneficios esperados del proyecto.....	29
1.5	Objetivos del proyecto .....	32
1.5.1	Objetivo General.....	32
1.5.2	Objetivos Específicos.....	32
1.6	Alcance .....	34
1.7	Supuestos .....	43
1.8	Entregables.....	43
1.8.1	Gestión del proyecto: .....	43
1.8.1.1	Minutas .....	44
1.8.1.2	Cronograma de proyecto.....	44
1.8.1.3	Solicitudes de cambios.....	44
1.8.1.4	Informes semanales.....	45
1.8.2	Entregables de producto.....	45
1.8.2.1	Propuesta de Diseño de Software de la Facturación Electrónica.....	45
1.8.2.2	Informe final académico .....	46
1.9	Limitaciones.....	47
2.	Capítulo 2 Marco Teórico.....	48
2.1	Facturación Electrónica .....	48
2.2	Facturación Electrónica en Latinoamérica.....	49
2.2.1	Facturación Electrónica en Chile.....	50
2.2.2	Facturación Electrónica en México. ....	50



---

2.2.3	Facturación Electrónica en Brasil .....	52
2.3	Facturación Electrónica en Costa Rica .....	52
2.3.1	Firma y Certificados Digitales .....	57
2.3.2	Llave Criptográfica del Ministerio de Hacienda.....	59
2.3.3	Protocolo XML .....	59
2.3.4	HTML .....	61
2.3.5	HTTP.....	61
2.3.6	Servicios Web .....	63
2.3.7	REST.....	63
2.4	Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales .....	65
2.5	Sistema Odoo .....	67
2.5.1	Python: .....	70
2.5.2	PostgreSQL.....	70
2.5.3	Protocolo XML en Odoo .....	71
2.5.4	Servicios Web en Odoo .....	72
2.5.5	Arquitectura en Odoo.....	72
2.5.6	Facturación Electrónica en Latinoamérica utilizando Odoo.....	74
2.6	Ingeniería de Software: .....	77
2.7	Ingeniería de Requerimientos .....	79
2.8	Lenguaje de Modelado Unificado (UML) .....	81
2.9	Diseño de Software .....	82
2.9.1	Principios básicos de diseño de software.....	85

---

3.	Capítulo 3 Marco Metodológico.....	87
3.1	Tipo de Investigación.....	87
3.1.1	Diseño de Investigación.....	89
3.2	Preguntas de investigación.....	90
3.3	Justificación de la investigación .....	91
3.4	Evaluación de las deficiencias en el conocimiento del problema.....	92
3.5	Fuentes de Información.....	92
3.5.1	Fuentes primarias.....	92
3.5.2	Fuentes secundarias.....	93
3.6	Instrumentos para la recolección de información .....	93
3.7	Metodología que se aplicó .....	94
3.7.1	Implementación del proceso.....	96
3.7.2	Análisis de los requisitos del sistema.....	97
3.7.3	Diseño de la arquitectura del sistema.....	98
3.7.4	Análisis de los requisitos de software.....	98
3.7.5	Diseño de la arquitectura del software.....	98
3.7.6	Diseño detallado del software.....	99
3.7.7	Plan de implementación.....	100
4.	Capítulo 4 Análisis de Resultados .....	101
4.1	Implementación del proceso: .....	101
4.2	Análisis de los requisitos del sistema.....	108
4.2.1	Requerimientos de los comprobantes electrónicos.....	108

---

4.2.2	Clasificación de requerimientos.....	119
4.2.3	Partes de los documentos XML.....	120
4.2.4	Figuras de la resolución.....	123
4.2.5	Obligaciones tributarias.....	124
4.3	Diseño de la arquitectura del sistema.....	129
4.4	Análisis de los requisitos de software.....	133
4.5	Diseño de la arquitectura del software:.....	152
4.6	Diseño detallado del software.....	175
4.6.1	Prototipo no funcional:.....	175
4.6.2	Pruebas en el sistema.....	186
4.6.2.1	Pruebas de requerimientos funcionales.....	187
4.6.2.2	Requisitos de la resolución de comprobantes.....	189
4.6.2.3	Pruebas de la arquitectura.....	190
4.6.2.4	D. Casos de pruebas.....	190
4.6.2.5	Validaciones de atributos y métodos desarrollados.....	196
4.6.2.6	Prueba conceptual del diseño detallado del software.....	196
5.	Capítulo 5 Propuesta de Solución.....	197
5.1	Pasos para emitir comprobantes electrónicos:.....	197
5.1.1	Registro de contribuyentes:.....	198
5.1.2	Selección de un sistema para la emisión de comprobantes electrónicos.....	198
5.1.3	Mecanismo de seguridad para firmar comprobantes electrónicos:.....	199
5.1.4	Registro para emitir/recibir comprobantes electrónicos.....	200

---

5.2	Desarrollo del sistema para comprobantes electrónicos: .....	202
5.2.1	Generar comprobante XML en Python.....	205
5.2.2	Obtener el token para iniciar sesión.....	206
5.2.3	Firmar comprobantes electrónicos .....	208
5.2.4	Codificar los documentos electrónicos .....	209
5.2.5	Enviar comprobante al Ministerio de Hacienda: .....	211
5.2.6	Enviar comprobante al receptor:.....	216
6.	Capítulo 6 Conclusiones .....	217
6.1	Conclusiones sobre los objetivos:.....	217
7.	Capítulo 7 Recomendaciones.....	223
7.1	Recomendaciones por objetivos: .....	223
7.2	Recomendaciones generales para la Compañía: .....	224
8.	Referencias.....	225
9.	Apéndices.....	237
9.1	Apéndice A Entrevista sobre facturación electrónica.....	237
9.2	Apéndice B Plantillas para grupos de enfoque .....	238
9.2.1	A. Plantilla del grupo de enfoque para el análisis de requerimientos del sistema ..	238
9.2.2	B. Plantilla del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del sistema.....	239
9.2.3	C. Plantilla del grupo de enfoque para el análisis de los requerimientos de software . .....	240
9.2.4	D. Plantilla del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del software...	241
9.2.5	E. Plantilla del grupo de enfoque para el diseño detallado del software .....	242

---

9.3	Apéndice C Plantilla para Casos de Uso.....	243
9.4	Apéndice D Plantilla para Casos de Prueba.....	244
9.5	Apéndice E Entrevistas Realizadas.....	245
9.6	Apéndice F Reuniones con grupos de enfoque realizados.....	262
9.6.1	A. Reunión del grupo de enfoque para el análisis de requerimientos del sistema..	262
9.6.2	B. Reunión del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del sistema.....	264
9.6.3	C. Reunión del grupo de enfoque para el análisis de los requerimientos de software..	266
9.6.4	D. Reunión del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del software...	268
9.6.5	E. Reunión del grupo de enfoque para el diseño detallado del software .....	271
9.7	Apéndice G Minuta de aprobación capítulo 4 .....	273
9.8	Apéndice H Minuta de aprobación capítulo 5 .....	274
9.9	Apéndice I Diagrama conceptual de Odoo .....	275
10.	Anexos .....	278
10.1	Anexo I Plantilla de Minuta .....	278
10.2	Anexo II Cronograma .....	279
10.3	Anexo III Plantilla de Solicitud de Cambio .....	282
10.4	Anexo IV Informe de Estatus .....	283
11.	Glosario.....	284

## VI. Lista de tablas

Tabla 1.1 – Equipo de trabajo del proyecto .....	10
Tabla 1.2 – Leyes y Resoluciones vigentes sobre la facturación electrónica .....	25
Tabla 2.1 – Calendario de obligatoriedad para comprobantes electrónicos Chile .....	50
Tabla 2.2 – Diferencias entre las ediciones Odoo v10 .....	69
Tabla 2.3 – Representantes Oficiales de Odoo en Latinoamérica .....	76
Tabla 3.1 – Tareas – Entregables Implementación del proceso .....	97
Tabla 3.2 – Tareas – Entregables Análisis de requisitos del sistema .....	97
Tabla 3.3 – Tareas – Entregables Diseño de la arquitectura del sistema .....	98
Tabla 3.4 – Tareas – Entregables Análisis de los requisitos de software .....	98
Tabla 3.5 – Tareas – Entregables Diseño de la arquitectura del software .....	99
Tabla 3.6 – Tareas – Entregables Diseño detallado del software .....	99
Tabla 3.7 – Tareas – Entregables Plan de Implementación .....	100
Tabla 4.1 – Situación del comprobante electrónico .....	110
Tabla 4.2 – Formato para el tipo de identificación .....	112
Tabla 4.3 – Formato para las condiciones de la venta .....	114
Tabla 4.4 – Formato para las condiciones de los medios de pago .....	114
Tabla 4.5 – CU001 Generar comprobantes electrónicos .....	135
Tabla 4.6 – CU002 Modificar comprobantes electrónicos .....	137
Tabla 4.7 – CU003 Confirmación del comprobante electrónico por parte del cliente .....	140
Tabla 4.8 – CU004 Confirmación del comprobante por parte de Tributación .....	142
Tabla 4.9 – CU005 Recepción del comprobante electrónico del Proveedor .....	144
Tabla 4.10 – Matriz de cobertura entre Requerimientos y Casos de Uso .....	146
Tabla 4.11 – Campos del encabezado de los comprobantes electrónicos .....	153
Tabla 4.12 – Campos del detalle de la mercancía o servicio prestado .....	155
Tabla 4.13 – Tipo de código de producto/servicio .....	157
Tabla 4.14 – Tipos de impuestos y excepciones .....	158
Tabla 4.15 – Tipo de documento de exoneración o autorización .....	159

---

Tabla 4.16 – Resumen de la factura/Total de la Factura .....	159
Tabla 4.17 – Información de referencia.....	161
Tabla 4.18 – Tipo de documento de referencia.....	162
Tabla 4.19 – Códigos de referencia .....	162
Tabla 4.20 – Normativa vigente (Resolución) .....	163
Tabla 4.21 – Otros .....	163
Tabla 4.22 – Mecanismo de seguridad.....	163
Tabla 4.23 – Mensaje de aceptación o rechazo de los documentos electrónicos .....	164
Tabla 4.24 – Mensaje de aceptación o rechazo por parte de Tributación .....	165
Tabla 4.25 – Campos por desarrollar en los comprobantes electrónicos .....	166
Tabla 4.26 – Lista de verificación de requerimientos .....	187
Tabla 4.27 – CP001 Crear un cliente (receptor) .....	190
Tabla 4.28 – CP002 Crear un producto o servicio .....	191
Tabla 4.29 – CP003 Generar comprobantes electrónicos.....	192
Tabla 4.30 – CP004 Modificar un comprobante electrónico .....	193
Tabla 4.31 – CP005 Envío de comprobantes electrónicos .....	194
Tabla 4.32 – CP006 Respuesta de comprobante electrónica para un proveedor .....	195

## VII. Lista de Figuras

Figura 1.1. Organigrama del Negocio.....	7
Figura 1.2. Equipo de Trabajo. ....	11
Figura 1.3. Acontecimientos de la Facturación Electrónica. ....	25
Figura 2.1 - Madurez de la Facturación Electrónica en el mundo. ....	49
Figura 2.2. Volumen de Facturación en México.....	51
Figura 2.3. Firma Digital Costa Rica. ....	58
Figura 2.4. Estructura XML.....	60
Figura 2.5. Relación Tecnologías utilizadas en Odoo con MVC. ....	73
Figura 2.6. Clasificación de requerimientos no funcionales.....	81
Figura 3.1. Actividades del proyecto. ....	95
Figura 3.2. Representación de la espiral metodológica investigación-acción. ....	96
Figura 4.1. Opinión de la facturación electrónica.....	102
Figura 4.2. ¿Está preparada Costa Rica para la facturación electrónica?. ....	103
Figura 4.3. Beneficios de la facturación electrónica.....	104
Figura 4.4. Perjuicios de la facturación electrónica.....	104
Figura 4.5. Sistema preparado para la facturación electrónica. ....	105
Figura 4.6. Modelo de cobro por comprobante.....	106
Figura 4.7. Cambios a la facturación electrónica.....	107
Figura 4.8. Principales gastos por facturación electrónica. ....	107
Figura 4.9. Numeración consecutiva. ....	109
Figura 4.10. Clave numérica.....	111
Figura 4.11. Flujo de interacción de los comprobantes electrónicos.....	129
Figura 4.12. Esquema del Hardware para Odoo . ....	133
Figura 4.13. Diagrama de Casos de Uso.....	148
Figura 4.14. Diagrama de actividad.....	149
Figura 4.15. Diagrama de actividad CU001 y CU002.....	150
Figura 4.16. Diagrama de actividad CU003. ....	151



---

Figura 4.17. Diagrama de actividad CU004. ....	151
Figura 4.18. Diagrama de actividad CU005. ....	152
Figura 4.19 – Diagrama de Clases con detalles de implementación.....	173
Figura 4.20. Vista Lista de Métodos de Pago. ....	176
Figura 4.21. Vista Formulario y lista de Condiciones de Venta. ....	176
Figura 4.22. Vista formulario de Documentos de Referencia. ....	177
Figura 4.23. Vista lista de Códigos de Referencia.....	177
Figura 4.24 . Vista formulario de la Resolución. ....	178
Figura 4.25. Menús en configuración de contabilidad.....	178
Figura 4.26. Vista lista de Cantones. ....	179
Figura 4.27. Vista formulario de distritos seleccionando un cantón.....	179
Figura 4.28. Vista lista de barrios. ....	180
Figura 4.29. Menús en configuración de localización. ....	180
Figura 4.30. Vista lista de tipos de identificación.....	181
Figura 4.31. Vista formulario de Exoneraciones. ....	181
Figura 4.32. Vista formulario de compañía. ....	182
Figura 4.33. Vista formulario de Contactos.....	182
Figura 4.34. Vista lista de tipos de códigos de productos.....	183
Figura 4.35. Vista formulario de los productos. ....	183
Figura 4.36. Vista formulario de impuestos.....	184
Figura 4.37. Vista formulario parte superior de comprobantes electrónicos.....	184
Figura 4.38. Vista formulario parte inferior de comprobantes electrónicos. ....	185
Figura 4.39. Vista formulario pestaña de otra información comprobantes electrónicos. ....	185
Figura 4.40. Vista formulario líneas comprobantes electrónicos. ....	186
Figura 5.1. Ciclo para la emisión de comprobantes electrónicos. ....	197
Figura 5.2. Contraseña en ATV. ....	200
Figura 5.3. Registro de Facturación electrónica. ....	200
Figura 5.4. Constancia de Registro en Facturación Electrónica. ....	201
Figura 5.5. Ejemplo carga de datos archivo XML.....	204

---

Figura 5.6. Creación de archivo XML .....	205
Figura 5.7. Archivo XML generado. ....	206
Figura 5.8. Consumiendo el Token.....	207
Figura 5.9. Respuesta del Token.....	208
Figura 5.10. Nodo de la firma en la factura electrónica.....	209
Figura 5.11. Codificar en Base64 archivo XML.....	210
Figura 5.12. Archivo ofuscado.....	210
Figura 5.13. Decodificar en Base64 archivo.....	211
Figura 5.14. JSON de un Comprobante Electrónico.....	212
Figura 5.15. Codificación del método JSON para enviar a Tributación.....	213
Figura 5.16. Enviar Comprobante Electrónico. ....	213
Figura 5.17. JSON del estado de un comprobante.....	214
Figura 5.18. Métodos get de comprobantes. ....	214
Figura 5.19. Servicio REST utilizando librería flask_restful. ....	215
Figura 5.20. Cliente para utilizar servicios REST. ....	216

## **1. Capítulo 1**

### **Introducción**

#### **1.1 Descripción General**

Los impuestos son casi tan antiguos como la civilización humana, en sus primeras expresiones se encuentran los tributos por medio del trabajo físico donde se debía construir, cultivar o realizar algún trabajo para los nobles o la realeza. Con el pasar de cientos de años, la forma de cobrar impuestos se fue especializando y las maneras de pagos se transforman en dos fuentes: por medio de especie (cultivos, piedras preciosas, comida) o dinero principalmente monedas.

En la actualidad, la evolución de los impuestos tiene un conjunto de desafíos debido a la evasión tributaria; las empresas y personas tratan de no pagar a los Gobiernos los diferentes tributos que les imponen. En el siglo XXI con el avance tecnológico las diferentes naciones buscan mejorar la manera de recolección de sus gravámenes.

La estrategia que están apostando la mayoría de países desarrollados y en camino de desarrollarse, es utilizar la tecnología como herramienta para determinar el momento preciso cuando se realice una venta de bienes o servicios y quede registrada en los sistemas tributarios. Con esto, un estado puede conocer qué empresa vendió, a quién lo hizo y cuál fue el monto de esa transacción, determinando así cuántos impuestos directos e indirectos le corresponde a cada uno pagar.

De lo anterior, se desprende la presente investigación que se refiere al tema de facturación electrónica o comprobantes electrónicos, lo cual se puede definir como el proceso de realizar una venta o devolución y cómo debe ser enviada por algún medio tecnológico al ente tributario, el cual deberá registrar y generalmente contestar por el mismo medio la recepción del documento.

La facturación electrónica o comprobantes electrónicos tienen un conjunto de retos tecnológicos, sociales y hasta culturales. En el documento se abordan principalmente los retos tecnológicos que deben implementarse en los documentos electrónicos para un sistema en Costa Rica.

Para realizar la propuesta de diseño de software del proyecto se ha seleccionado el sistema de código abierto Odoo en su versión 10, utilizado y comercializado por la empresa Delfix Tecnosoluciones. El propósito del proyecto consiste en realizar una propuesta de diseño de software para lograr posteriormente desarrollar un sistema capaz de enviar y recibir comprobantes electrónicos en el país.

La investigación de esta problemática tecnología se realizó por el interés de contar con un sistema con las capacidades y requerimientos solicitados por la Ley. Debido a esto, el proyecto se basa en la normativa desarrollada por el Ministerio de Hacienda, por medio de su dependencia la Dirección General de Tributación. El desarrollo del proyecto debe estar en conformidad con las especificaciones técnicas y normativas definidas mediante la resolución DGT-R-48 del 7 de octubre del 2016 denominada “Comprobantes Electrónicos” y sus anexos y estructuras versión 4.2, actualizada parcialmente con las reformas en las resoluciones DGT-R-13-2017 y DGT-R-25-2017.

El interés académico es profundizar y extraer la información técnica de las resoluciones y sus anexos y estructuras, para plasmar en técnicas y herramientas del ámbito tecnológico lo solicitado en la ley y sea utilizable luego por ingenieros en software y sistemas para desarrollar el diseño propuesto.

En el ámbito profesional, como Administrador de la Tecnología e Información, el interés versó en aprender el sistema Odoo y cómo ajustar este programa particular con la legislación de Costa Rica.

En el estudio de la investigación-acción práctica se realizó una serie de entrevistas a diferentes puestos altos de las organizaciones en el Área Metropolitana. En las conversaciones con los gerentes, se analizó sobre el conocimiento sobre los cambios en sus sistemas informáticos y las consecuencias que podría traerles la resolución sobre comprobantes electrónicos.

En una segunda parte la investigación del problema sigue las actividades propuestas en la ISO/IEC 12207:2008 sobre el Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas. Cada actividad era revisada con la empresa por medio de grupos de enfoque con los participantes claves del negocio.

La distribución del proyecto presenta la siguiente estructura. En el capítulo I se realiza la descripción de la Compañía, la situación problemática, los objetivos del trabajo, así como los alcances y limitaciones del proyecto. En el capítulo II, se expone la teoría necesaria para desarrollar el trabajo desde la perspectiva legal de los comprobantes electrónicos como la perspectiva tecnológica. Continuando con la distribución, en el capítulo III, se desarrolla la metodología que se utilizará en la investigación, exponiendo los instrumentos, herramientas y técnicas por usar.

En el capítulo IV, se realiza lo expuesto en la metodología, consistente con las entrevistas, grupos de enfoque, análisis y diseño realizadas para obtener un diseño de software completo. En el capítulo V, se realiza la propuesta de solución para que se pueda implementar el proyecto en la Organización.

Finalmente, en el capítulo VI se brindan las conclusiones de la investigación, exponiendo el cumplimiento de los objetivos y los resultados principales logrados en cada objetivo. En el

capítulo VII se presentan las recomendaciones para utilizar la investigación en el proyecto y en otros trabajos que sirvan de ampliación a este.

## **1.2 Antecedentes**

En la siguiente sección se presenta una descripción de la organización Delfix Tecnosoluciones y su participación en el mercado nacional. Además, se detallan las fuentes documentales que se basará el proyecto.

### **1.2.1 Descripción de la Organización**

En este apartado se describe la Organización, sus servicios, la Misión, la Visión y los miembros del equipo de trabajo que estarán en el proyecto.

**1.2.1.1 Misión.** La misión de Delfix Tecnosoluciones es la siguiente:

“Ser la mejor mezcla de costo versus beneficio para soluciones empresariales para PYMES en Costa Rica, buscando ser el socio de confianza de TI de nuestros clientes.” (Delfix Tecnosoluciones, 2017)

**1.2.1.2 Visión.** La visión de la organización Delfix Tecnosoluciones es la siguiente:

“Ser la mejor opción de soluciones empresariales basada en software libre para PYMES en Costa Rica.” (Delfix Tecnosoluciones, 2017)

### **1.2.1.3 Sobre la Organización.**

La organización se fundó en el 2011, por la necesidad de las pequeñas y medianas empresas para obtener un sistema que permitiera integrar las áreas del negocio (como ventas, contabilidad, compras, inventarios, facturación) y facilitará la toma de decisiones de manera rápida y ágil.

La Empresa es una PYME incorporada a la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación (CAMTIC). Las soluciones que brinda están orientadas al área de tecnología de información con énfasis en la automatización de procesos de negocio de las organizaciones, por medio de un sistema de información empresarial (SIE).

El sistema que implementa y comercializa la empresa es Odoo, un sistema de código abierto que busca cubrir necesidades empresariales en los negocios, totalmente integrado entre cada módulo del producto y funciona en cualquier negocio por su versatilidad de aplicaciones. La Organización es representante oficial de este producto desde el 2014.

Este sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) se enfoca en integrar las diferentes áreas de los negocios como contabilidad, ventas, producción, compras, buscando que los diferentes departamentos puedan compartir información con el objetivo de optimizar los procesos empresariales y mejorar la toma de decisiones gerenciales.

Los principales clientes que tiene Delfix son:

- **Leaho Refrigeración Industrial:** es una empresa que tiene 30 años de ofrecer servicios en el mercado centroamericano. Se especializa en productos y proyectos en el área de refrigeración industrial y aires acondicionados.
- **Grupo Avahuer:** es una compañía con 25 años de experiencia en el campo. Es líder en la prestación de servicios de seguridad y limpieza.
- **MMS Centroamericana:** es una organización que tiene más de 20 años en Centroamérica brindando personal para demostrar y ofrecer productos en supermercados, ferias y otros eventos importantes.

- **TecnoAlfa & Sisea Seguridad:** es una sociedad costarricense con más de 17 años en el mercado. Se fundó con el propósito de convertirse en una empresa de seguridad electrónica de primera línea en Costa Rica, para ofrecer el mejor y más confiable servicio integral de seguridad.

Los principales servicios de Delfix Tecnosoluciones son:

- Implementación de Odoo.
- Capacitaciones en diferentes versiones del sistema.
- Consultoría contable apoyada en funcionalidades de Odoo.
- *Hosting* y monitoreo del sistema.
- Desarrollo de módulos a la medida para Odoo.
- Soporte técnico y funcional para la herramienta.

Delfix Tecnosoluciones ha trabajado por la alineación de sus procesos con las mejores prácticas del mercado. Algunos de esos procesos son: gestión de cambios, gestión de la continuidad del servicio, gestión de problemas, gestión de incidentes, gestión de solicitudes, gestión de acceso a usuarios y la función de la mesa de servicio (*service desk*) alineados a las buenas prácticas de ITIL versión 2011.

La estructura organizacional cuenta con un área de tecnología de información (TI) y un área que se encarga de los procesos administrativos, financieros y de ventas.

El Departamento de TI se compone de cuatro subáreas, los cuales son:

- **Desarrollo a la medida:** responsables de diseñar y desarrollar módulos para el sistema.
- **Infraestructura:** encargados del monitoreo, servicios de red e infraestructura para Odoo.



- **Implementaciones:** este se encarga de llevar a cabo el proceso de consultoría y puesta en marcha de los nuevos clientes.
- **Operaciones:** es el departamento de ayuda a los clientes luego de implementado el producto.

El negocio cuenta con dos empresas que funcionan como *staff*, los cuales son claves en el negocio y sirven de apoyo en la toma de decisiones a la gerencia. Uno está relacionado con los servicios legales y el otro con los servicios de consultoría y apoyo a proyectos del negocio. En la Figura 1.1 se presenta el organigrama de Delfix Tecnosoluciones:

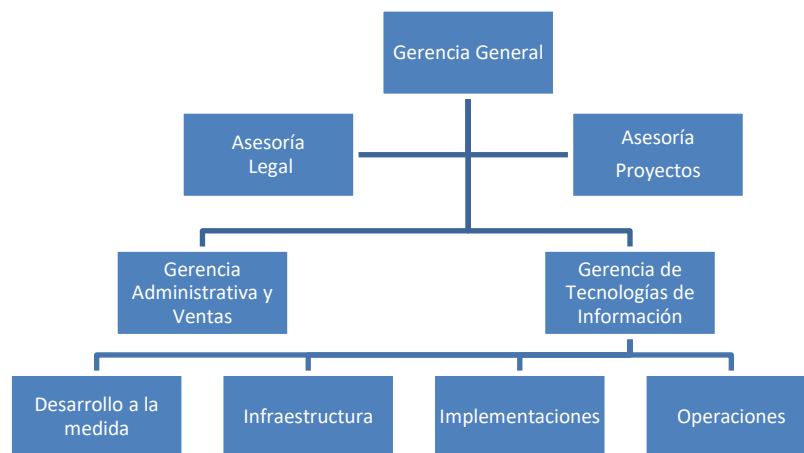


Figura 1.1. Organigrama del Negocio. Adaptado del Plan Estratégico de TI, Delfix Tecnosoluciones, 2016

Finalmente, con los proyectos planteados en el Plan Estratégico de Tecnología de Información (PETI), la Empresa busca alinear el producto a la legislación contable y legal de Costa Rica. Por lo tanto, los proyectos que vayan en esa dirección tienen gran impacto en la organización y tendrán el respaldo de la gerencia. Debido a esto y la trascendencia del cambio tecnológico que desea el país en cuanto a la facturación, se vuelve crítico el diseño y la posterior implementación de la factura electrónica.

**1.2.1.4 Propuesta de valor.** La Organización busca dar servicios de alta calidad a sus clientes, promoviendo el cumplimiento de los siguientes valores:

- Liderazgo.
- Compromiso.
- Dedicación.
- Esfuerzo.
- Lealtad.

Con estos valores, el negocio pretende ser un aliado estratégico con sus clientes, los cuales no solo obtendrán una herramienta tecnológica, sino también la ayuda necesaria para mejorar sus procesos y brindar capacitaciones al personal en los nuevos cambios.

#### **1.2.1.5 Equipo de trabajo.**

El trabajo final de graduación tiene un alto impacto en la Organización. La Gerencia Administrativa será la encargada de administrar el avance del proyecto, debido que el desarrollo del módulo es necesario para continuar comercializando el producto. El Departamento de desarrollo a la medida y el Departamento de infraestructura serán los encargados de implantar la propuesta de diseño de software brindada en el proyecto.

Además, la Empresa cuenta con dos compañías que brindan sus servicios y están relacionadas con el proyecto. Una es el Bufete Murillo & Murillo que se encarga de los asuntos legales. La otra organización es Estrategias Doxa, firma especializada en consultorías para proyectos de TI.

Los involucrados en el proyecto por parte del Negocio son los siguientes:

- **Gerente Administrativo:** tiene las funciones de la administración, las finanzas y ventas del negocio. Es el patrocinador del proyecto de graduación y será la responsable principal de facilitar la información, autorizar entrevistas con los demás miembros del equipo de trabajo y aprobar los diferentes entregables del practicante.
- **Departamento de Infraestructura:** se encargará de proveer las herramientas tecnológicas para hacer viable el proyecto. Además, brindará recomendaciones desde el punto de vista técnico al practicante.
- **Departamento de desarrollo a la medida:** entre sus funciones se destacan, la revisión y validación de las especificaciones técnicas del proyecto, además, la realización de recomendaciones a la hora de diseñar los módulos en Odoo.
- **Socio de Estrategias de Doxa Centroamérica:** esta es una firma especializada en consultorías de proyectos de TI. Brindará recomendaciones técnicas y funcionales del proyecto de graduación. La gerente administrativa se apoya con este miembro del equipo para tomar las mejores decisiones para el proyecto.
- **Abogada del Bufete Murillo & Murillo:** será la encargada de atender dudas legales con respecto de las resoluciones y leyes relacionadas con los comprobantes electrónicos.
- **Desarrollador del Proyecto:** es el encargado de realizar el proyecto final de graduación. Entre sus funciones estará recopilar la información necesaria para realizar el proyecto, solicitar reuniones prioritarias a los involucrados para aclarar dudas, mostrar los avances y obtener aprobaciones del trabajo realizado. Además, debe realizar las validaciones del diseño del software, así como relacionarlo con los diferentes reglamentos legales existentes en el país.

En la Tabla 1.1 se presenta los roles de cada uno de los miembros de trabajo involucrados en el proyecto:

Tabla 1.1 – Equipo de trabajo del proyecto

<b>Posición Laboral</b>	<b>Rol en la empresa</b>	<b>Rol en el proyecto</b>	<b>Contacto</b>
Gerente Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de la gestión administrativa del negocio.</li> <li>• Contacto directo con el cliente.</li> <li>• Asignación de las tareas y los recursos necesarios a los miembros del equipo.</li> </ul>	Patrocinador del proyecto	Laura Cordero
Encargado de Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de los servidores y seguridad del negocio.</li> <li>• Instalación del sistema Odoo.</li> <li>• Monitoreo del <i>software</i>.</li> </ul>	Supervisor del proyecto final de graduación del estudiante	JeanCarlo Calderón
Encargado de Desarrollo a la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de desarrollar funcionalidades extras para los clientes.</li> <li>• Asegurar que el proceso de desarrollo siga los planes de pruebas correctamente.</li> <li>• Colaborar con el analista en el proceso de requerimientos y diseño del <i>software</i>.</li> </ul>	Miembro del equipo de trabajo	Giovanni Bejarano
Consultor de Proyectos de TI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brinda su colaboración para realizar propuestas para proyectos nuevos.</li> </ul>	Miembro del equipo de trabajo	Cesar Díaz

Posición Laboral	Rol en la empresa	Rol en el proyecto	Contacto
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendaciones de cómo dirigir proyectos difíciles y trabajar con el cliente.</li> <li>• Consultoría en diferentes ámbitos en el negocio.</li> </ul>		
Consultora Legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargada de los trámites legales de la Compañía como revisar contratos, emitir certificaciones y autenticar documentos.</li> <li>• Brinda recomendaciones en aspectos legales.</li> </ul>	Miembro del equipo de trabajo	María Vanesa Murillo
Desarrollador del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Practicante. Será el encargado de realizar el proyecto y seguir las recomendaciones del equipo de trabajo</li> </ul>	Desarrollador del proyecto	Gabriel Umaña

Nota: La tabla 1.1 se realiza por medio del material obtenido por parte de la empresa Delfix Tecnosoluciones

Por otra parte, se presenta en la Figura 1.2. el organigrama del equipo de trabajo involucrado en el desarrollo del proyecto.

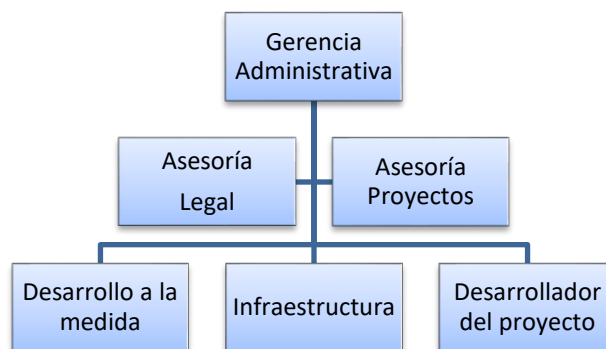


Figura 1.2. Equipo de Trabajo. Adaptado de la información obtenida para el proyecto por parte del negocio.

### 1.2.2 Trabajos similares

En la Organización no se cuenta con documentación formal relacionada con el campo de factura electrónica. Sin embargo, entre los proyectos propuestos en el Plan Estratégico de TI de la Empresa, se destaca el de “alinearse el sistema Odoo con la legislación nacional en los aspectos tributario y contables”. (Aguilar, Calderón, Fallas y Umaña, 2016, pág. 66)

Este plan justifica la propuesta de diseño de software de la facturación electrónica con los proyectos que el negocio busca desarrollar en el periodo 2016 – 2021.

La Empresa posee experiencia realizando desarrollos a la medida e integrando el sistema por medio de diferentes servicios web (en inglés, *web services*), permitiendo realizar el desarrollo de los comprobantes electrónicos.

A pesar de lo anterior, a nivel documental no existe referencia suficiente de trabajos similares; debido a esto, se identifican las siguientes leyes, tesis, artículos y libros para realizar el trabajo final de graduación.

El proyecto al tener un marco legal definido se debe basar en las diferentes resoluciones legales y tributarias. La resolución principal es la DGT-R-48-2016 en su versión 4.2 conocida como “Comprobantes Electrónicos” publicada el 07 de octubre del 2016. Además, se tienen dos reformas adicionales que modifican parcialmente esta resolución, las cuales son la DGT-R-13-2017, dada el 20 de febrero del 2017 y la resolución DGT-R-25-2017 realizada el 19 de abril del 2017.

Otra fuente legal que afecta el proyecto será el Código de Normas y Procedimientos Tributarios, Ley N° 4755 de 3 de mayo de 1971 y sus reformas, conocido como Código Tributario.

En esta ley se establecen las normas generales, los procedimientos y sanciones tributarias de Costa Rica.

Además, el trabajo deberá contemplar lo referido a la Ley 8454, definida como la Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos, esto porque las facturas electrónicas tienen que ser firmadas de acuerdo con la regulación de esta ley.

### **1.2.2.1 Trabajos nacionales sobre facturación electrónica**

Los comprobantes electrónicos es un tema actual en el país. La mayoría de las tesis analizadas se enfocan desde un punto de vista jurídico, contable o social. Aunque el proyecto toma parte de esos enfoques, el principal será dirigido al área de la tecnología.

En el ámbito nacional el proyecto se basará en los siguientes documentos:

- Pereira, Anthony (2003). El documento digital en Costa Rica, una patria sin papel. [Trabajo Final de Graduación, Grado Maestría]. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, Costa Rica. Este ensayo brinda una serie de conceptos básicos en el tema de documentos digitales, los cuales serán utilizados en el proyecto final. Además, ofrece a un nivel general los pasos para la digitalización del papel en Costa Rica.
- Quirós, Manrique (2007). La figura de la factura electrónica, su análisis en el derecho comparado y la necesidad de su regulación en el ordenamiento jurídico costarricense. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. La tesis enfoca elementos jurídicos de la factura electrónica en el país comparándola con la figura de la factura tradicional.

- Segura, José (2012). La fiscalidad del comercio electrónico en Costa Rica. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. El trabajo brindará elementos de regulación en el país y como estos afectarán los ingresos tributarios. Además, se aborda información detallada sobre diferentes conceptos tecnológicos en el Comercio Electrónico.
- Cruz y Zamora (2013). La compra-venta electrónica: Estudio comparativo de la legislación de la Unión Europea y la legislación costarricense. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Esta tesis brindará información de cómo ha sido la evolución y el manejo de la factura electrónica y otros documentos electrónicos en países europeos en comparación con Costa Rica.
- Odio, Carolina (2015). Desarrollo de un compendio de los contenidos regulatorios en Costa Rica y de Gobierno de la Seguridad de la Información, buscando establecer una guía de auditoría para evaluar las amenazas técnicas sobre los servicios de cloud computing direccionadas al modelo de servicio IAAS. [Trabajo Final de Graduación, Grado Maestría]. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Este proyecto realiza varios análisis de diferentes resoluciones o leyes, entre esas la implantación de la factura electrónica y algunas consideraciones desde el punto de vista de la auditoría de tecnología de información.

### **1.2.2.2 Trabajos internacionales sobre facturación electrónica**

La factura electrónica o comprobantes electrónicos ha tomado mucha fuerza en Hispanoamérica en los últimos años, por lo tanto, existe gran variedad de documentación que analiza el tema.

Algunos documentos que se usarán como base son los siguientes:



- 
- Cadena, Pablo (2006). La factura electrónica en el Ecuador. [Artículo en Foro Revista de Derecho]. UASB, Ecuador. El artículo gira en torno a la comparación legislativa de Ecuador con Costa Rica. Además, provee información sobre la legalidad de la factura y la firma digital.
  - Barraza, Fernando (2009). La factura electrónica como instrumento de control de las obligaciones tributarias de los contribuyentes en América Latina. (Artículo. Revista Cuadernos de Formación) Volumen 8/2009, Ministerio de Hacienda y Función Pública, España. En el artículo se analiza la factura electrónica, su implantación en varios países latinoamericanos y como estos mecanismos ayudan a mejorar la recaudación del Estado.
  - Olmos, María (2009). Valor Probatorio de los Documentos Electrónicos. [Artículo]. Revista del Tribunal Federal de Justicia Administrativa, México. Este artículo brinda información sobre los documentos electrónicos desde un punto de vista jurídico.
  - Guzmán y Mendieta (2010). Análisis del proceso de implementación de la factura electrónica en el Ecuador desde el año 2009. [Tesis]. Universidad de Cuenca, Ecuador. Este trabajo fue realizado desde un punto de vista contable, brindará al investigador insumos desde esa perspectiva.
  - Villeda, Rudy (2011). La factura electrónica como herramienta para mejorar el nivel de cumplimiento tributario y reducir los niveles de evasión tributario del IVA. [Artículo para Doctorado en Tributación]. Asociación Guatemalteca de Investigadores de Presupuesto, Guatemala. Este artículo se enfoca sobre el concepto de factura electrónica y cómo esto puede ayudar a mejorar la recaudación de fondos por medio del impuesto de ventas en el país.

- García, Paulina (2012). La factura electrónica como medida para evitar la evasión de impuestos. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Querétaro, México. La tesis ofrece información sobre como los documentos electrónicos colaboran en la disminución de la evasión de impuestos.
- Freitas, Vinicius (2013). Estrategias para implementación de la factura electrónica. (Maestría Internacional en Administración Tributaria). Volumen 19/2014, Ministerio de Hacienda y Función Pública, España. El enfoque del trabajo es estratégico y en este se definen cuáles son los requisitos mínimos para un sistema nacional de facturación electrónica
- García, Chong, Saavedra y Salazar (2014). Costo beneficio del uso de la factura electrónica en los principales contribuyentes de la Región San Martín. [Proyecto de Investigación]. Universidad Nacional de San Martín, Perú. El trabajo se enfoca sobre posibles beneficios que obtendrán las PYMES al usar un sistema de facturación electrónica
- Portilla, Yaqueline (2014). El control tributario a través de la implementación de la factura electrónica. [Ensayo para la especialidad]. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Este ensayo da una realidad diferente al país, en el cual se abordan las deficiencias y dificultades de una implantación masiva en el país colombiano.
- Ruiz, Karina (2014). Factura Electrónica: Percepción del beneficio desde el punto de vista de los contadores. [Tesis de Grado]. Universidad del Bío-Bío, Chile. Esta tesis se enfoca en la factura electrónica desde la perspectiva contable, permitiendo ampliar conceptos desde ese punto de vista.

- Guzmán, Jesús (2015). Factura Electrónica: Análisis de situación y proceso de implantación en los sectores público y privado. (Trabajo Fin de Máster). Universidad de Cantabria, España. Este documento se realiza desde un enfoque sobre la tecnología de la información y cómo implantar la factura electrónica en los sectores privados y públicos.
- Estavillo, Cerón, León y Reyes (2016). Impacto de la implementación de la factura electrónica en las MiPymes del sector comercio y servicios en México. [Artículo Revista Global de Negocios]. Vol. 4, pp. 85-94, Revista Global de Negocios, México. Este artículo provee una visión de cómo impacta en las pequeñas empresas una vez implementado la factura electrónica en su máxima expresión.
- Rincón, Nancy (2016). Reflexiones de los avances en la implementación de la factura electrónica en Colombia. [Trabajo de Grado]. Universidad Los Libertadores, Colombia. El trabajo brinda una perspectiva actual de un país que está próximo a implantar la facturación electrónica.

Al ser este un tema técnico-contable se realizan trabajos, manuales e investigaciones amplias sobre el tema; para el proyecto se utilizarán adicionalmente los siguientes:

- Asimelec (2010). La factura electrónica. Red.es, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, España.
- GS1 Costa Rica (2009). Factura Electrónica, Guía de Implementación. GS1 Costa Rica

### **1.2.2.3 Libros complementarios**

Por otro lado, el proyecto se apoyará en los siguientes libros de facturación electrónica:

- Fernández, Mario Augusto (2010). Facturación Electrónica, Transformación Tributaria y Empresarial Inteligente.
- Pérez Villeda, Mario (2014). Optimice sus procesos de negocio con la factura electrónica.
- Vázquez, Javier y Palomar, Alberto (2014) La factura electrónica en la actividad de las administraciones públicas
- Fernández, Mario Augusto (2017). La facturación Electrónica y la Red Empresarial. CreateSpace

Además de los libros anteriores, se utilizarán libros relacionados con el análisis de requerimientos y el diseño del software. La documentación de ambos temas es amplia. Entre las referencias por utilizar están:

- Miles, Russell y Hamilton, Kim (2006) Learning UML 2.0
- Freeman, Eric y Freeman, Elisabeth (2004). Head First Design Patterns.
- Sommerville, Ian (2015). Ingeniería del software.
- Pressman, Roger (2014) Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.
- Kendall, Kenneth y Kendall, Julie (2011). Análisis y diseño de sistemas.
- Aycart, David, Ginestá, Marc y Hernández, Martín (2017). Ingeniería del software en entornos de software libre.

Finalmente, con respecto de la herramienta de Odoo se utilizarán los siguientes libros para conocer sobre su estructura, funcionalidad y desarrollo:

- Moss, Greg (2015). Working with Odoo.
- Reis, Daniel (2016). Odoo 10 Development Essentials.

- Fayolle, Holder y Reis (2016). Odoo Development CookBook.

Con base en las referencias anteriores se tiene una estructura sólida para iniciar el proyecto de la propuesta de diseño de software de la factura electrónica usando el sistema ERP Odoo.

### **1.3 Planteamiento del Problema**

En esta sección se describe la situación problemática hallada dentro del entorno de la Organización, la cual motiva el desarrollo del proyecto, así como la mención de los beneficios esperados del producto.

#### **1.3.1 Situación problemática**

Los sistemas de información empresarial específicamente en el área contable deben estar diseñados para cumplir con las Normas Internacionales de Información Financiera y con el Código Tributario de cada país. Costa Rica no está exento de esto, los sistemas informáticos tienen que estar en constante actualización con las reglas y lineamientos que desarrolla el Gobierno y los distintos organismos.

En el caso de las Normas Internacionales de Información Financiera conocidas por sus siglas como NIIF, fueron ratificadas por el Colegio de Contadores Públicos de Costa Rica (CCPCR) en la circular No 06-2014.

Ratificar que el Colegio de Contadores Públicos de Costa Rica ha adoptado el conjunto de Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) y sus respectivas interpretaciones, como principios de contabilidad generalmente aceptados en el país, al reconocerse que esas normas contables establecen los requisitos de reconocimiento, medición, presentación e información a revelar que se refieren a las transacciones y eventos

económicos que son importante en los estados financieros con propósitos generales y sectores específicos. (Colegio de Contadores Públicos de Costa Rica, 2011, pág. 3)

Las normas se enfocan según CCPCR (2011) en fomentar la calidad, comparabilidad, claridad y la transparencia en la preparación de los estados financieros de las empresas en el país. (pág.. 1)

Por otro lado, en el Código de Normas y Procedimientos Tributarios conocido como Código Tributario, se encuentran las leyes relacionadas con los impuestos y tributos para las empresas costarricenses.

En este Código el artículo 99 faculta a la Dirección General de Tributación para “dictar normas generales para los efectos de la aplicación correcta de las leyes tributarias” (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1971, pág. 31). Debido a esto, cada año se realizan modificaciones o ampliaciones a los diferentes tributos, normas o leyes que se aplicarán a los obligados tributarios.

La misión de la Dirección General de Tributación, que funge como dependencia del Área de Ingresos del Ministerio de Hacienda (2015) es “brindar el servicio de recaudación de impuestos que el Estado demande”. Debido a esto, una mayoría de proyectos de ley van enfocados a mejorar el control y aumentar los ingresos del Gobierno.

Por lo tanto, con los avances tecnológicos y la necesidad cada vez mayor de recaudar mayores tributos, se impulsa una serie de directrices para fiscalizar eficientemente la recolección de impuestos por parte de los contribuyentes.

El objetivo es tener una mejor recaudación y con ello, disminuir la evasión de impuestos. Un mecanismo para lograr esto, es por medio de la identificación en el momento preciso de la

transacción de venta. La forma de determinar esto se obtiene al conectar los sistemas contables o de facturación de las empresas con los sistemas de recaudación del Ministerio de Hacienda.

Para realizar esa sincronización se ha creado una serie de resoluciones, leyes y normas que buscan desarrollar el marco legal y tecnológico para los comprobantes electrónicos.

El inicio de la regulación para la factura electrónica viene desde el 28 de febrero del 2003 cuando se publica en La Gaceta, la primera resolución relacionada con la facturación electrónica. La resolución DGT-04-03 fue planteada el 27 de enero del 2003, la cual autoriza el uso de comprobantes digitales, siempre que cumplan los requisitos tributarios. Además, brinda la posibilidad de enviar facturas por medio del correo electrónico.

En el 2007, luego de 5 años, se publica la segunda resolución la DGT-22-07, la cual deroga la norma anterior. La norma aclara lo siguiente:

Que para potenciar el uso de la factura electrónica y luego de un amplio análisis de la resolución N.º 04-03, se ha considerado preciso redefinir sus alcances y condiciones para ajustarla a las necesidades que impone el desarrollo del comercio electrónico y las tecnologías de información y comunicación, razón por la cual esta Dirección General emite la presente resolución. (Dirección General de Tributación, 2007, pág. 1)

En esta resolución se incluye la primera especificación del formato de los documentos electrónicos.

El formato establecido es el XML, cuyas iniciales significan eXtensible Markup Language, en español Lenguaje de Marcado Extensible. El formato tiene dos usos; uno representa datos a bajo nivel, por ejemplo, configuración de archivos y el segundo agrega metadatos a los

documentos (Fawcett, Ayers, & Quin, 2012). Se define que el XML es el formato universal para documentos por internet.

La tercera normativa se publicó en el 2009, la DGT-02-2009. Esta anula la anterior e incorpora cambios sobre las facturas electrónicas, las cuales deben estar en capacidad de utilizar firma y certificados digitales, además se deja por fuera las relaciones comerciales entre terceros y el Estado Costarricense, hasta que este último cuente con las condiciones tecnológicas necesarias de emisión y recepción de facturas por medios electrónicos. En el 2011, por medio de la resolución DGT-R-019-2011 se deroga el transitorio del Estado y desde ese momento se considera que el Gobierno tiene las condiciones necesarias para recibir facturas y además, se crea un transitorio para que se pueda hacer uso de certificados electrónicos de empresas internacionales hasta que el certificador oficial implante la emisión de certificados según la Ley 8454.

La Ley 8454 fue publicada el 30 de agosto del 2005 y se conoce como “Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos”, cuyo propósito es firmar documentos electrónicos con el respaldo legal correspondiente. En el 2017, se cuenta con más de 50 instituciones de Gobierno que usan activamente la firma y certificados digitales para realizar sus trámites para el público.

La última norma del tema es la DGT-R-48-2016 el 7 de octubre del 2016 conocida como “Comprobantes Electrónicos”, revoca la DGT-02-2009. El principal avance de esta nueva normativa es la incorporación de un código QR (en inglés: *Quick Response*) que permite la lectura desde cualquier dispositivo compatible.

La resolución vigente tiene dos ampliaciones que la modifican parcialmente en algún artículo o transitorio que son la DGT-R-13-2017 y DGT-R-25-2017. La primera DGT-R-13-2017,



lo que indica es que el código QR quedó suspendido su uso en comprobantes electrónicos hasta que la Dirección General comunique lo contrario.

El 10 de octubre del 2016, la Dirección General de Tributación emite un nuevo documento donde indica la obligatoriedad de los comprobantes electrónicos para los obligados tributarios, es decir, personas físicas, jurídicas y entes colectivos. Esto lo hace por medio de la DGT-R-51-2016.

Finalmente, el 21 de marzo del 2017, los 10 grandes contribuyentes en el país inician a trabajar con la factura electrónica (Cordero, 2017). Luego de esta fecha han salido los primeros obstáculos, el principal fue no poder facturar en dólares u otra moneda que fuera distinta de los colones. Es así, como se crea la modificación por medio de la DGT-R-25-2017, que agrega la posibilidad de facturar en otras monedas y en el idioma que se necesite (Carazo, 2017).

El paso de incluir a los grandes contribuyentes para probar el sistema es una señal destacable por parte de Tributación Directa para que las empresas que venden sistemas contables y de facturación actualicen sus sistemas y permitan enviar y recibir datos sobre comprobantes electrónicos.

El Ministerio continúa realizando acciones remarcables, las cuales son: la directriz DGT-R-21-2017, está modifica el transitorio III de la resolución DGT-R-048-2016, donde indica lo siguiente:

Los obligados tributarios deberán emitir comprobantes electrónicos conforme con lo establecido en la Resolución número DGT-R-051-2016 del 10 de octubre del 2016, a partir del 15 de junio de 2017, fecha a partir de la cual se aplicará la sanción establecida en el artículo 83 del Código Tributario a los incumplidores. (Dirección General de Tributación, 2017, pág. 2)

La directriz no afecta a todas las empresas costarricenses, solamente aquellas registradas de manera voluntaria como receptores – emisores de comprobantes electrónicos. A los demás contribuyentes a partir del 15 de junio, la Dirección Tributaria estará notificando a los diferentes gremios su obligación de emitir y recibir facturación electrónica y se les brindará luego de la notificación un máximo de seis meses para obtener un sistema con la reglamentación legal.

Por lo tanto, los negocios deben prepararse desde este momento para obtener sistemas que cumplan con los requisitos y procedimientos definidos para emitir y recibir comprobantes electrónicos.

En la Figura 1.3 se presenta la línea de tiempo de los acontecimientos de la facturación electrónica en el país, la cual brinda una correcta comprensión de lo sucedido:

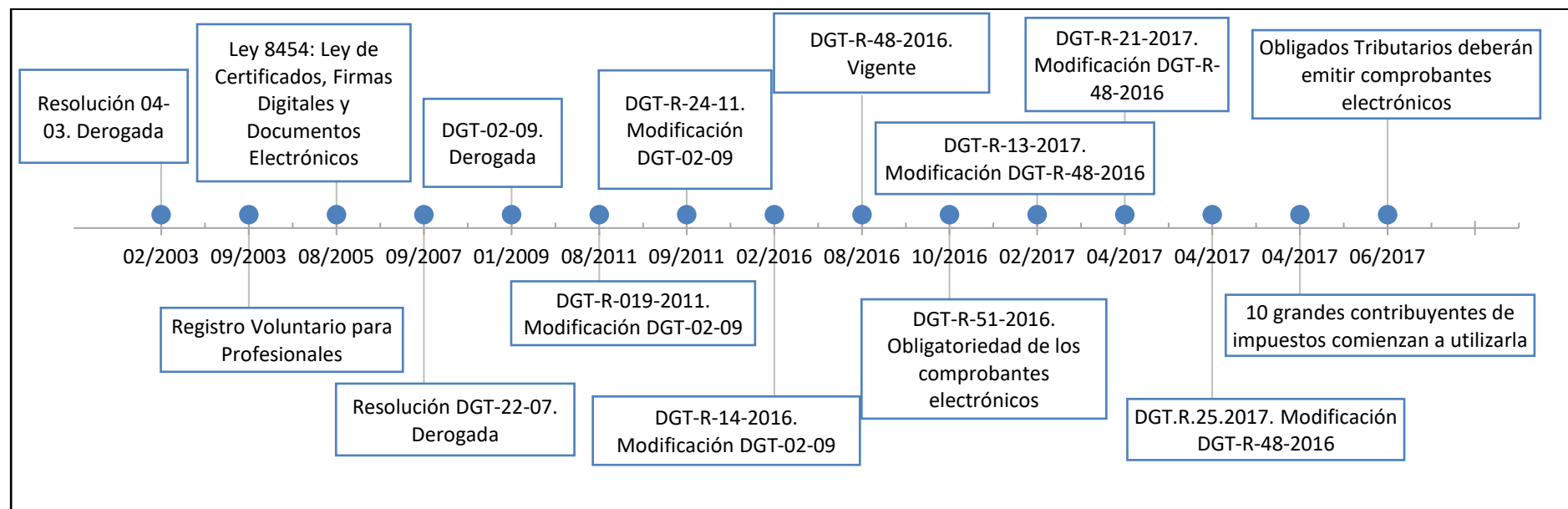


Figura 1.3. Acontecimientos de la Facturación Electrónica. Adaptado de las resoluciones y leyes de publicadas en Costa Rica, 2017

A continuación, se presenta la Tabla 1.2, la cual especifica cuáles leyes y resoluciones se encuentran vigentes. Estas resoluciones son las que regulan los comprobantes electrónicos en el país:

Tabla 1.2 – Leyes y Resoluciones vigentes sobre la facturación electrónica		
Fecha de Emisión	Número Ley / Resolución	Tema que trata
30/08/2005	Ley 8454	Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos
07/08/2016	DGT-R-48-2016	Comprobantes Electrónicos. Resolución Principal.
10/10/2016	DGT-R-51-2016	Obligatoriedad para el uso de los Comprobantes Electrónicos
20/02/2017	DGT-R-13-2017	Especificaciones técnicas de los comprobantes y la medida de contingencia
03/04/2017	DGT-R-21-2017	Prórroga del plazo establecido para el uso de comprobantes electrónicos
19/04/2017	DGT-R-25-2017	Regulación sobre el uso de otras monedas en facturación electrónica

Nota: La tabla 1.2 se realiza por medio del material publicado por Tributación Directa, 2017

En la línea de las normativas brindadas por el Ministerio de Hacienda a través de su dependencia de la Dirección General de Tributación, tendrán un impacto en las empresas que comercialicen sistemas ERP, debido a que deberán modernizarse siguiendo estas leyes.

Este requisito legal, impacta a los proveedores de software, los cuales han tenido que desarrollar las diferentes integraciones para cumplir con los estándares y especificaciones técnicas brindados por Tributación Directa. La primera especificación salió en el 2007 y hasta la fecha se han presentado siete versiones. La última es la 4.2 y es utilizada por las 10 empresas que pertenecen al grupo de grandes contribuyentes.

Es mandatorio para Delfix, desarrollar módulos para integrar con Tributación lo referente a los comprobantes electrónicos. El no realizar la integración representaría el final del producto principal de la compañía que es Odoo. Esto debido a no cumplir con la normativa legal del país, lo cual imposibilitaría a cualquier cliente usar el sistema.

La problemática no solo se centra en el desarrollo en sí mismo, sino en aspectos de base de datos, estructuras de archivos para recepción y envío de documentos XML, instalaciones de los servidores, resguardo de la información, pruebas de continuidad, mediciones de disponibilidad del servicio y medidas de contingencias.

Por otro lado, otra dificultad que se presenta es la modificación de los procesos actuales de los usuarios con el uso de los sistemas de facturación, es decir, se tiene que cambiar el momento preciso de cuando se realiza la factura. El consorcio GS1 lo explica de la siguiente manera:

El esquema actual de facturación es uno solo con respecto de la entrega de los bienes o servicios a los clientes. Esto significa que cuando se entregan los bienes se debe de llevar la factura impresa. Cuando se presentan problemas como daños a los productos, diferencias en cantidades de lo facturado con lo físico, productos no solicitados, precios,

etc, esto conduce a generar un documento “Sucio”. Este documento deberá luego ser corregido mediante notas de crédito y débito, generando costos innecesarios en la relación comercial y atrasando el pago de la factura. (GS1 Costa Rica, 2009)

Así, el desarrollo programático debe realizarse en los siguientes documentos según la Dirección Tributaria:

**Factura electrónica:** Comprobante electrónico que respalda la venta de bienes y la prestación de servicios, el cual debe de ser generado, expresado y transmitido en formato electrónico en el mismo acto de la compra-venta o prestación del servicio.

**Nota de Crédito y Nota de Débito Electrónicas:** Son los comprobantes electrónicos que permiten anular o modificar los efectos contables de la factura electrónica o tiquete electrónico, sin alterar la información del documento origen.

**Tiquete electrónico:** Documento comercial con efectos tributarios, generado, expresado y transmitido en formato electrónico XML, en el mismo acto de la compra-venta o prestación del servicio, conforme las especificaciones técnicas detalladas en el artículo 7 de la presente resolución, autorizado únicamente para operaciones con consumidores finales. (Dirección General de Tributación, 2016)

Otra necesidad presente en los documentos electrónicos es que deben firmarse digitalmente, esto siguiendo lo establecido en la Ley 8454. En ella, se define que los documentos electrónicos serán igual de válidos que los físicos.

Artículo 3° - Reconocimiento de la equivalencia funcional. Cualquier manifestación con carácter representativo o declarativo, expresada o transmitida por un medio electrónico o informático, se tendrá por jurídicamente equivalente a los documentos

que se otorguen, residan o transmitan por medios físicos. (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2005, pág. 1)

La firma digital permite identificar a una persona con la autoría y la integridad del documento firmado.

Siguiendo con la problemática, debe ser posible generar un código de respuesta rápida conocido como códigos QR, el cual permita la lectura a través de cualquier dispositivo de captura compatible.

Por otra parte, según el artículo 10 - Entrega y confirmación de los archivos XML al cliente de la DGT-R-48-2016, se indica que los comprobantes deben ser generados por medio del formato electrónico XML. Este deberá de ser enviado en el mismo momento de la compra-venta de bienes o en la prestación del servicio. También, en ese momento debe entregarse el comprobante electrónico, siendo posible enviarlo por correo electrónico como un adjunto en el formato de documento portable (PDF por sus siglas en inglés) o ser impreso para entregar al cliente. (Dirección General de Tributación, 2016)

Es necesario, según indica la resolución DGT-R-13-2017, que el sistema pueda generar documentos electrónicos, aunque no se tenga conexión con el sistema del Ministerio de Hacienda. Una vez restablecida la conexión, debe ser posible enviar los comprobantes con una leyenda que indique que fueron generados de manera de contingencia. (Dirección General de Tributación, 2017)

Otra problemática presente es la falta de acceso al sistema cuando no haya conexión a internet. El sistema debe ser capaz de seguir facturando y cuando se restablezca la conexión enviar los comprobantes a Tributación Directa con la leyenda “Sin Internet”.

Es requerido que cuando se envíen los comprobantes al Ministerio de Hacienda, el sistema Odoo pueda recibir las respuestas de confirmación o rechazo de los documentos electrónicos. En caso de rechazo se deberá generar una nota de crédito electrónica, volver a generar una factura electrónica para su confirmación de aceptado y reenviar al receptor. Es necesario crear mecanismos para diferenciar en el sistema cuáles documentos fueron rechazados y cuáles todavía se encuentran pendientes de corrección.

Además, se deben crear reglas en el sistema para no permitir la anulación directa de documentos, porque las anulaciones o modificaciones han de realizarse por medio de notas de crédito o notas de débito electrónicas, obligando a dejar sin modificación el documento original y su correspondiente número consecutivo.

A parte de los problemas mencionados, es imprescindible disponer de controles, registros y bitácoras de cada transacción sobre los comprobantes electrónicos, para que en caso de requerir la Administración Tributaria pueda realizar labores de revisión y auditoría tributaria.

Para hacer frente a esta problemática se realizará el proyecto que incluye un análisis y diseño de lo referente a los comprobantes electrónicos contemplando el marco legal que se involucra. Además, se elaborarán recomendaciones y documentación a nivel informático siguiendo las buenas prácticas del desarrollo en Odoo, para que el proyecto pueda ser replicado en las versiones anteriores y futuras del sistema. Finalmente, se brindarán las sugerencias para el resguardo y manejo de la información tributaria generada por el software.

#### **1.4 Beneficios esperados del proyecto**

Con la identificación de la problemática actual de la Organización, se espera que al desarrollar este proyecto, Delfix Tecnosoluciones cuente con los siguientes beneficios.

Por el desarrollo del proyecto los beneficios directos serán:

- Se tendrá un análisis de requerimientos de las diferentes normativas legales, las cuales impactarán a los clientes y al negocio una vez que entren en rigor las resoluciones.
- Se obtendrá un diseño de software del módulo de facturación para Odoo con lo solicitado en la legislación costarricense en el tema de facturación electrónica. Estos diseños seguirán las buenas prácticas de desarrollo de Odoo.
- El equipo de desarrollo tendrá la documentación necesaria para desarrollar correctamente los comprobantes electrónicos y no deberán gastar tiempo en el análisis y diseño del sistema.
- Se darán recomendaciones de seguridad en el proceso de generación, entrega y almacenamiento de la información presentada por los diferentes comprobantes electrónicos.
- Se brindarán detalles de seguridad y diseño con respecto del uso de la firma electrónica en los documentos electrónicos.
- Se entregará un plan de implementación con aquello que debe desarrollarse en el sistema, permitiendo ahorrarle tiempo al equipo de desarrollo. Esto significa que podrá arrancar con el desarrollo una vez terminado este proyecto.
- Se brindará un plan de pruebas por utilizar una vez desarrollado las mejoras en el sistema, ello permitirá ahorros en tiempos para los desarrolladores, los cuales deberán realizar las pruebas recomendadas.
- El personal al estar relacionado con el tema de facturación electrónica obtendrá información detallada del proceso que conlleva y al final se convierte en información útil para brindar a los clientes cuando necesiten realizar el pase de facturación en papel a la electrónica. Es decir, una mejor comprensión del proceso de facturación electrónica.



Por otro lado, la Empresa tendrá los siguientes beneficios indirectos:

- En América Latina se está implantando en varios países la facturación electrónica. El proyecto brindará al negocio una serie de conocimientos y competencias que permitirán desarrollar los módulos necesarios para comprobantes electrónicos en otros países latinoamericanos.
- Consultorías para implantaciones de facturación electrónica de otros proveedores de sistemas de planificación de recursos empresariales o sistemas de facturación en el país.

Finalmente, cuando la Empresa implante el diseño, se obtendrán los siguientes beneficios para el negocio y para los clientes:

- Contar con un sistema Odoo actualizado con la legislación costarricense en facturación electrónica.
- Credibilidad del negocio con sus clientes, al desarrollar los comprobantes electrónicos antes que un cliente lo necesite por requerimiento de Tributación Directa.
- Aumento de ventas, debido a que muchas PYMES tendrán que cambiar de proveedor de tecnología o no cuentan con un sistema de facturación con la posibilidad de generar electrónicamente los documentos.
- Agilidad en el proceso de auditoría por cualquier ente fiscal o privado en los módulos de facturación electrónica.
- Disminución del costo de facturación para los clientes y la empresa, debido a que los documentos se enviarían y recibirían electrónicamente.
- Ahorros en costos de almacenaje de información contable al no tener que guardar físicamente la documentación de las facturas.

- Disminución de tiempos en procesos administrativos, evitando duplicidad de facturación, mejoras en el proceso de recepción de pago y por lo tanto, mejoras en el servicio al cliente.

## **1.5 Objetivos del proyecto**

En la siguiente sección se presenta el objetivo principal que se desea alcanzar con la realización del proyecto y los objetivos específicos que indican qué se obtendrá en cada etapa del desarrollo del trabajo.

El objetivo general busca responder a las siguientes interrogantes del proyecto de los comprobantes electrónicos:

- ¿Qué se va a realizar? Se define que la realización será una propuesta de diseño de software.
- ¿Mediante qué o cómo? Son dos elementos, primero basado en la reglamentación legal del país y segundo, en los requerimientos específicos del sistema Odoo.
- ¿Para qué? Se busca obtener los pasos para el diseño de software de la facturación electrónica en un sistema específico.

### **1.5.1 Objetivo General**

El objetivo general del proyecto es:

Elaborar una propuesta de diseño de software, utilizando las mejores prácticas de la industria, para el ERP Odoo en un periodo de 16 semanas, la cual contemple la legislación referente a la facturación electrónica de Costa Rica.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Interpretar la resolución DGT-R-48 y sus reformas conocida como comprobantes electrónicos generada por el Gobierno para el entendimiento de la implementación.

2. Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la generación de la factura electrónica en el sistema Odoo.
3. Diseñar la organización conceptual de los módulos y herramientas solicitadas en la normativa de la facturación electrónica para el desarrollo eficaz del sistema.
4. Diseñar la estructura arquitectónica del sistema para la implementación programática de la facturación electrónica.

Seguidamente se procede a ampliar los objetivos específicos del proyecto de la facturación electrónica.

El primer objetivo específico, se enfoca en Interpretar la resolución DGT-R-48 y sus reformas sobre los comprobantes electrónicos para obtener los requerimientos técnicos y administrativos definidos por el Ministerio de Hacienda.

El segundo objetivo permitirá recolectar, identificar y establecer los requerimientos necesarios para desarrollar la factura electrónica. Se obtendrán requerimientos funcionales como los datos necesarios para el envío y recepción, cuáles funcionalidades mínimas debe tener el sistema, qué permisos deberán tener los diferentes tipos de usuario. Por otro lado, se identificarán requerimientos no funcionales como la disponibilidad, continuidad, capacidad, entre otros necesarios para el software.

Finalmente, el tercer y cuarto objetivo específico tomarán los requerimientos funcionales y no funcionales con las leyes y normativas analizadas para construir las estructuras necesarias para que el sistema pueda funcionar con facturación electrónica. Además, se realizarán diferentes recomendaciones para la implantación del producto, como almacenamiento, disponibilidad, continuidad, entre otros que deberá tener la herramienta para ser comercializada.

## 1.6 Alcance

En la siguiente sección se detalla cada una de las partes que serán elaboradas en el Trabajo Final de Graduación (TFG) así como las actividades que no forman parte del proyecto buscando que las expectativas entre la parte académica, el negocio y el practicante estén claras.

Con el desarrollo del TFG se elaborará una propuesta de diseño de software de la facturación electrónica basada en la legislación de Costa Rica, enfocada en la utilización del sistema ERP Odoo.

El desarrollo del trabajo se hará por medio del proceso del Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas (sus siglas en inglés son SDLC), que es parte del ciclo de vida del software definido por la ISO/IEC 12207:2008. El alcance de la norma según (International Organization for Standardization [ISO], 2008) es “Esta Norma Internacional establece un marco común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida, que puede ser referenciada por la industria del software”.

El proceso SDLC es definido por la (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [INDECOPI], 2006) como “El proceso que contiene las actividades para el análisis de los requerimientos, diseño, codificación, integración, pruebas e instalación y aceptación relacionadas con los productos software”. (pág. 28)

Las actividades en el proceso de SDLC según la (Asociación Española de Normalización y Certificación [AENOR], 1999) son:

- 1) Implementación del proceso.
- 2) Análisis de los requisitos del sistema.
- 3) Diseño de la arquitectura del sistema.
- 4) Análisis de los requisitos software.

- 5) Diseño de la arquitectura del software.
- 6) Diseño detallado del software.
- 7) Codificación y pruebas del software.
- 8) Integración del software.
- 9) Pruebas de calificación del software.
- 10) Integración del sistema.
- 11) Pruebas de calificación del sistema.
- 12) Instalación del software.
- 13) Soporte a la aceptación del software. (pág. 18-19)

Las actividades anteriores se enfocan en la construcción completa de aplicaciones informáticas desde un análisis de factibilidad del desarrollo hasta la entrega y aceptación por parte del cliente. Por lo tanto, se tomará como base el SDLC y se adecuará al proyecto.

A continuación, se presenta una explicación de las actividades por realizar en el proyecto con respecto del ciclo de vida del desarrollo del software:

### **1. Implementación del proceso.**

En esta actividad se define la problemática por resolver, las herramientas que se utilizarán, se analizarán los antecedentes y la forma de alcanzar los objetivos del proyecto. Se procede a detallar los alcances en la actividad:

- a) *Problemática por resolver*: se realizará un análisis detallado de la situación problemática que se resolverá con el proyecto. Se debe demostrar qué pasará si el proyecto no se ejecuta. Finalmente, se brindarán los beneficios directos e indirectos de implantar la propuesta.
- b) *Herramientas por utilizar*: se definen las herramientas por usar para el desarrollo del proyecto. Cuando se menciona herramientas se refiere al conjunto de software necesario

para proponer la solución. Con la elaboración del anteproyecto se han identificado como lenguaje de programación Python, como lenguaje para compartir la documentación el formato XML, el sistema base para la integración será Odoo, la forma de sincronizar la información sería al consumir servicios web.

- c) *Analizar los antecedentes*: esta etapa incluirá una revisión de los antecedentes de la facturación electrónica, así como toda la documentación legal y técnica de los comprobantes electrónicos.
- d) *Alcance de los objetivos*: se utilizará una serie de recursos para alcanzar los objetivos, como pueden ser entrevistas, revisión de literatura, revisión de proyectos similares, marcos de referencia y revisiones sobre metodologías.

En esta etapa se entregarán los siguientes entregables parciales para la Academia:

- Capítulo I (Introducción).
- Capítulo II (Marco Teórico).
- Capítulo III (Marco Metodológico).

En el caso de la Empresa se entregará:

- Justificación sobre la realización del proyecto.
- Beneficios directos e indirectos.
- Documentación de la facturación electrónica en el país y en otras latitudes.
- Herramientas de software necesarias para utilizar en el trabajo.

## 2. Análisis de los requisitos del sistema.

La siguiente actividad define los requerimientos técnicos, administrativos y legales que debe contar el software dictados por las diferentes leyes y resoluciones del Gobierno de Costa Rica. Se procede a detallar los alcances de la actividad:

- a) *Requerimientos técnicos:* se desarrollará una lista de requisitos técnicos que debe cumplir Odoo para la integración con los sistemas del Ministerio de Hacienda.
- b) *Requerimientos administrativos:* se obtendrá la información necesaria para comercializar un sistema con facturación electrónica, como certificaciones del sistema y mecanismos de inscripción como proveedor de factura electrónica.
- c) *Requerimientos legales:* se brindará una serie de requisitos legales que deberá cumplir el software para emitir los comprobantes electrónicos.

En esta etapa se ofrecerán los siguientes entregables para la Academia:

- Se trabajará en el objetivo específico: Interpretar la resolución DGT-R-48 y sus reformas conocida como comprobantes electrónicos dictaminadas por el Gobierno para el entendimiento de la implementación.

En el caso de la Empresa se entregará:

- Lista de requerimientos desde el punto de vista técnico, administrativo y legal.

## 3) Diseño de la arquitectura del sistema.

En esta actividad se realizará un diseño de la arquitectura del sistema. El diseño se basa en la información que ha brindado el Ministerio de Hacienda y la empresa desarrolladora Empresas de Servicios Públicos de Heredia. Se procede a detallar la actividad:

- a) *Diseño sobre arquitectura factura electrónica*: se hará un diseño a alto nivel de los componentes como servidores, protocolos de comunicación y otros equipos que interactúen con el proceso de facturación electrónica.

En esta etapa se entregarán los siguientes entregables para la academia:

- Se tendrá parcialmente desarrollado el capítulo de Análisis de Resultados.
- Se tendrá parcialmente desarrollado el capítulo de Propuesta de Solución.

En el caso de la empresa se entregará:

- Diseño arquitectónico de la infraestructura que se usará en la facturación electrónica.
- Recomendaciones para mejorar la arquitectura del negocio.

#### **4) Análisis de los requisitos del software.**

Se definen los requerimientos del sistema, los cuales saldrán de las resoluciones tributarias y las leyes correspondientes y se planteará una brecha de diferencias de la resolución y lo que presenta el software Odoo. Se procede a detallar las tareas que se realizarán en la actividad:

- a) *Requerimientos del sistema*: esta tarea incluye lo referente a especificaciones funcionales, de seguridad de acceso, de pruebas de aceptación del software y de interfaces externas con el sistema.
- b) *Diferencias con el sistema*: se deberán establecer las brechas de las funcionalidades para determinar cuáles se han de desarrollar y cuáles solo deben adaptarse. Cuando se dice desarrollar significa que es una funcionalidad que no existe en el sistema, por otro lado, si es adaptar se entiende que la funcionalidad se encuentra presente, pero es posible que necesite una modificación.



En esta etapa se presentarán los siguientes entregables para la Academia:

- Se tendrá completado el objetivo específico: interpretar las resoluciones, normas y leyes referentes a los comprobantes electrónicos generadas por el Gobierno.
- Se trabajará en el objetivo específico: Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la generación de la factura electrónica en el sistema Odoo.
- Se tendrá parcialmente desarrollado el capítulo de Análisis de Resultados.
- Se tendrá parcialmente desarrollado el capítulo de Propuesta de Solución.

En el caso del negocio se entregará:

- Lista de requerimientos para el sistema.
- Lista de diferencias presentes en el sistema.

## **5) Diseño de la arquitectura del software.**

En esta actividad se realizará un diseño de la arquitectura del software., el cual se basará en el análisis de los requisitos de software. En esta etapa se describirá la estructura en un alto nivel y se identificarán los componentes de software. Se procede a detallar el alcance de la actividad:

- a) *Diseño de la arquitectura de software:* en la tarea se diseñarán a alto nivel los elementos necesarios que deberá tener el sistema, los cuales podrían ser campos nuevos, funcionalidades que se deberán de cambiar, interfaces externas para el software, cambios en la estructura de la base de datos.
- b) *Mapeo de las funcionalidades:* se deberá mapear qué requisitos obtenidos han sido contemplados en el diseño.

En esta etapa se presentarán los siguientes entregables para la Academia:

- Se trabajará en el objetivo específico: Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la generación de la factura electrónica en el sistema Odoo.

- Se tendrá parcialmente cumplido el objetivo específico: diseñar la organización conceptual de los módulos y herramientas solicitadas en la normativa de la facturación electrónica para el desarrollo eficaz del sistema.
- Se tendrá parcialmente desarrollado el capítulo de Análisis de Resultados.
- Se tendrá parcialmente desarrollado el capítulo de Propuesta de Solución.

En el caso de la Empresa se entregará:

- Diseño de la arquitectura de software a nivel conceptual usando la notación UML.
- Tabla del mapeo de funcionalidades del Odoo con los requerimientos obtenidos.

## **6) Diseño detallado del software.**

En esta actividad se realizará un diseño detallado del software. Se actualizará el plan de pruebas para las siguientes etapas. Además, realizar un prototipo no funcional. Se procede a detallar la actividad:

- Diseño detallado del software:* en esta tarea se preparará un diseño detallado para cada componente del software por medio de UML. Se deberá verificar que exista trazabilidad hacia los requisitos del software y consistencia con las arquitecturas del sistema y software.
- Plan de Pruebas:* se realizará el plan de pruebas para indicar que tipo de pruebas se deberán ejecutar y qué consideraciones tener en el desarrollo de software. El plan se enfocará en funcionalidades a alto nivel.
- Prototipo no funcional:* por medio de imágenes se representará cómo debería verse el sistema una vez que se implemente el proyecto.

En esta etapa se darán los siguientes entregables para la Academia:

- Se tendrá parcialmente cumplido el objetivo específico: diseñar la organización conceptual de los módulos y herramientas solicitadas

- Se trabajará en el objetivo específico: Diseñar la estructura arquitectónica del sistema para la implantación programática de la facturación electrónica.
- Se tendrá completamente desarrollado el capítulo de Análisis de Resultados.
- Se tendrá completamente desarrollado el capítulo de Propuesta de Solución.

En el caso de la Empresa se entregará:

- Diseño detallado del software.
- Plan de pruebas del sistema a nivel funcional.
- Prototipo no funcional de cómo se debería ver la aplicación una vez desarrollado.

### **7) Plan de implementación.**

En esta actividad se entregan los pasos que deberán realizar para concluir el proyecto siguiendo el proceso SDLC. En esta tarea se obtendrán las conclusiones y recomendaciones enfocadas en guiar a los desarrolladores una vez concluido el proyecto. Por otro lado, se brindará un cierre académico al trabajo. Se procede a detallar el alcance de la actividad:

- a) *Plan de implementación:* se realizará un documento con los pasos por seguir para la programación y pruebas del proyecto por parte de los desarrolladores. Se entregará la documentación desarrollada y las pautas para continuar con el desarrollo, pruebas y puesta en operación.

En esta etapa se presentarán los siguientes entregables para la Academia:

- Se tendrá concluido el objetivo específico: Diseñar la estructura arquitectónica del sistema para la implementación programática de la facturación electrónica.
- Se tendrá terminado el capítulo de Conclusiones.
- Se tendrá concluido el capítulo de Recomendaciones.

- Se habrá alcanzado el objetivo principal que es: Elaborar una propuesta de diseño de software de la facturación electrónica basada en la legislación de Costa Rica, enfocada en la utilización del sistema ERP Odoo.

En el caso de la Empresa se entregará:

- Plan de implementación. Se entregará un documento con el plan por seguir para realizar el desarrollo del proyecto.

### **8) Exclusiones del alcance del proyecto.**

Continuando con SDLC se describe qué actividades no se llegarán a hacer en el TFG según INDECOPI (2006):

- *Codificación y pruebas del software:* En esta etapa se debe desarrollar cada componente, realizar los procedimientos de pruebas y luego proceder a probar cada unidad de software. Además, actualizar la documentación de usuario.
- *Integración del software:* Se debe realizar el plan de integración para cada componente de software. Se incluirán los requerimientos de pruebas.
- *Pruebas de calificación de software:* Se deben evaluar el diseño, el código, las pruebas, los resultados de las pruebas y la documentación de usuario.
- *Integración del sistema:* Se deben integrar los elementos de software con los elementos de hardware, operaciones manuales y otros sistemas. Se define un conjunto de pruebas.
- *Pruebas de calificación del sistema:* En esta etapa se debe probar el sistema con cada requerimiento de este y asegurarse que este listo para la entrega.
- *Instalación del software:* En esta tarea se procede a instalar el producto. Se deberán documentar los incidentes y resultados de la instalación.

- *Soporte a la aceptación del software*: Se debe dar apoyo a las revisiones y pruebas de aceptación llevadas a cabo por el cliente. Luego de aceptado, se pasará al proceso de operación según ciclo de vida del software definido en la ISO 12207.

## **1.7 Supuestos**

En esta sección se detallan factores que se cumplirán durante la realización del trabajo.

En el desarrollo del proyecto de graduación, se estima que los siguientes elementos serán de apoyo por parte de la organización:

1. La gerente administrativa, quien es la patrocinadora del proyecto, cumplirá un rol mediador entre los miembros del equipo de trabajo. Por otra parte, coordinará y autorizará entrevistas con los diferentes colaboradores.
2. Apoyo del equipo de trabajo involucrado en el desarrollo del proyecto.
3. Colaboración especial de la consultora Legal de la compañía, debido a que los requerimientos parten de leyes y resoluciones.
4. Se facilitará la documentación respectiva del sistema Odoo y las herramientas necesarias para el desarrollo del trabajo.

## **1.8 Entregables**

En la siguiente sección se listan los entregables que tendrá el proyecto. Se identifican tres clases de entregables: los de gestión, los académicos y los entregables de producto brindados a la Organización donde se realizará el TFG.

### **1.8.1 Gestión del proyecto:**

En el siguiente apartado se brindarán los entregables de la gestión del proyecto. La gestión del proyecto se puede definir como actividades o entregables que funcionan para llevar el control del proyecto en sí.

### **1.8.1.1 Minutas**

Se elaborarán minutas de las reuniones que se tengan con los diferentes interesados del proyecto, donde se señalarán los temas tratados y se dejará por escrito las tareas por realizar. Antes de cualquier reunión se debe leer la minuta anterior para definir si se cumplieron los trabajos planteados.

El anexo uno corresponde al formato de la minuta por utilizar en el proyecto.

### **1.8.1.2 Cronograma de proyecto**

El cronograma de proyecto sirve de apoyo para las fechas de entrega de los productos, además será un documento de control de avance. Las actividades que se incluyen son los entregables académicos y para el negocio.

El anexo dos corresponde al cronograma del proyecto.

### **1.8.1.3 Solicitudes de cambios**

El documento de solicitudes de cambios cuenta con el objetivo de llevar un mejor control sobre los cambios que se realizan durante el desarrollo del proyecto. Además, dentro de este documento se detallará los ítems modificados y la razón del cambio.

El (Project Management Institute, Inc., 2013) define la solicitud de cambio como:

“Una propuesta formal para modificar cualquier documento, entregable o pedir un cambio a la línea base. Una solicitud de cambio aprobada reemplazará el documento el entregable o la actualización de la línea base asociados y puede resultar en una actualización a otras partes del plan para la dirección del proyecto.” (pág. 85)

El anexo tres corresponde al formato de la solicitud de cambios por utilizar en el proyecto.

#### **1.8.1.4 Informes semanales**

Se realizará todas las semanas un informe sobre el estatus del TFG y se enviará al profesor asesor para que este se encuentre informado del avance del proyecto.

El anexo cuatro corresponde al formato del informe semanal por utilizar en el proyecto.

### **1.8.2 Entregables de producto**

En el siguiente apartado se detalla los entregables en cuanto al producto del proyecto. El desarrollo del trabajo cuenta con dos entregables finales:

#### **1.8.2.1 Propuesta de Diseño de Software de la Facturación Electrónica**

La Organización recibirá documentación detallada de los requerimientos y el diseño para desarrollar correctamente la integración del sistema de Odoo con el sistema de Tributación Directa para generar y recibir la facturación electrónica.

El negocio recibirá los siguientes entregables, los cuales correspondiente a los objetivos específicos:

- Interpretar la resolución DGT-R-48 y sus reformas conocida como comprobantes electrónicos generada por el Gobierno para el entendimiento de la implementación.
  1. Análisis del estado de la facturación electrónica en el país.
  2. Análisis de las entrevistas sobre comprobantes electrónicos a gerentes.
  3. Identificación de los acontecimientos principales de la facturación electrónica.
- Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la generación de la factura electrónica en el sistema Odoo.
  1. Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales.

2. Clasificación de requerimientos no funcionales en cuatro ejes: regulatorios, almacenamiento, seguridad y operacionales.
  3. Definición de las figuras en la resolución y sus respectivas obligaciones.
  4. Desarrollo de casos de uso para el sistema.
- Diseñar la organización conceptual de los módulos y herramientas solicitadas en la normativa de la facturación electrónica para el desarrollo eficaz del sistema.
    1. Identificación de campos con su tamaño, tipo y obligación para los comprobantes electrónicos.
    2. Determinación de métodos programables extras para cumplir con la resolución DGT-R-48
    3. Diseño del diagrama de clases con detalles de implementación.
    4. Desarrollo de un prototipo para la facturación electrónica en Odoo.
    5. Elaboración de casos de prueba para el sistema.
  - Diseñar la estructura arquitectónica del sistema para la implementación programática de la facturación electrónica.
    1. Flujo de interacción de los comprobantes electrónicos.
    2. Esquema de la infraestructura para Odoo.

### **1.8.2.2 Informe final académico**

El informe final tiene fines académicos que pretenden desarrollar y detallar el proceso de investigación, análisis, diseño y obtención de los resultados a través de la realización del proyecto final de graduación.

Los capítulos que contará el trabajo académico serán:



- Capítulo 1 Introducción.
- Capítulo 2 Marco teórico.
- Capítulo 3 Desarrollo metodológico.
- Capítulo 4 Análisis de resultados.
- Capítulo 5 Propuesta de solución.
- Capítulo 6 Conclusiones.
- Capítulo 7 Recomendaciones.
- Apéndices.
- Anexos.
- Referencias bibliográficas.

## **1.9 Limitaciones**

En esta sección se detallan las restricciones o limitaciones que podrían afectar la realización del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto, habrá posibles factores que pueden afectar en el proceso, a continuación, se mencionan.

1. Cambios en las resoluciones, normas o leyes relacionadas con los comprobantes electrónicos emitidas por la Dirección General de Tributación.
2. Disponibilidad o apoyo del equipo de trabajo para aclarar dudas, emitir criterios técnicos o facilitar información relevante.
3. Requerimientos detectados en la elaboración del proyecto que no sean realizables en el sistema Odoo.

## 2. Capítulo 2

### Marco Teórico

Este capítulo brinda la información teórica necesaria para desarrollar el trabajo. Inicialmente se detallará la evolución de la facturación electrónica en Latinoamérica. Se profundiza en el marco legal de la facturación electrónica en Costa Rica. Se proseguirá con una explicación de elementos necesarios para la facturación electrónica como: el metalenguaje XML, la firma digital y los servicios web. Luego se detallará los sistemas de planificación de recursos empresariales y principales características de Odoo. Finalmente, se especificarán elementos de la ingeniería del software, requerimientos y diseño de sistemas informáticos. Esto con el propósito de presentar los elementos necesarios para un diseño de software de los comprobantes electrónicos en Costa Rica.

#### 2.1 Facturación Electrónica

La facturación electrónica se puede definir según Koch (2017) como: “La emisión y recepción de facturas conformes con el IVA en formato electrónico” (p. 8). Esta definición tiene elementos claves para determinar si se está utilizando la figura de facturación electrónica. El primer elemento es la emisión y recepción, en donde un contribuyente (persona física o jurídica) realiza un documento electrónico y el fisco del país recibe, revisa y aprueba o rechaza el documento.

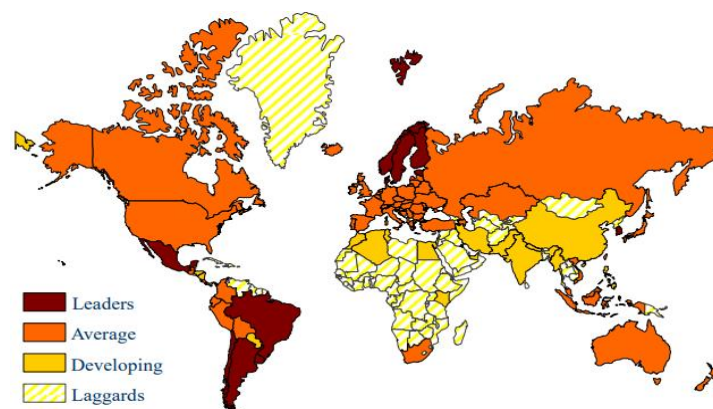
El otro elemento de la definición sería que los documentos cuentan con IVA (impuesto al valor agregado). El IVA es un impuesto que se cobra en las ventas, su porcentaje va de 0% (productos y servicios exentos) hasta en algunos países alrededor del 30%. La definición menciona que los documentos deben estar conformes con el IVA, es decir, los documentos deben emitirse con los impuestos legales del país, un documento que no tenga IVA no se categoriza como una factura electrónica, un ejemplo son los recibos que realizan los bancos por las transacciones.

El último concepto de la definición es la entrega en formato electrónico. Algunos formatos electrónicos son: EDIFACT, XML, PDF, HTML, doc, xls, jpeg, csv; sin embargo como menciona Pimentel (2014): “El tipo de formato electrónico de la factura no es relevante, sino únicamente el hecho de que la factura presente un formato electrónico cuando sea expedida y recibida” (p. 12).

## 2.2 Facturación Electrónica en Latinoamérica

En el estudio realizado por Koch (2017) los países latinoamericanos son líderes en el desarrollo de la factura electrónica en el mundo en conjunto con Asia y el oriente de Europa. Los países más sobresalientes en este campo en la región son: México, Brasil y Chile. América Latina está evolucionando rápidamente en este apartado buscando mejorar la recaudación de impuestos y evitar la evasión.

En la Figura 2.1 se aprecia el desarrollo de la facturación electrónica en el mundo. En Europa los líderes son: Noruega, Suecia y Dinamarca. Los líderes en Asia son: Singapur, Hong Kong, Taiwán y Corea del Sur.



*Figura 2.1* - Madurez de la Facturación Electrónica en el mundo. Tomado de Koch (2017) que indica lo siguiente: “El término "Rezagado" en la figura no significa que no haya actividad de facturación electrónica en estos países, simplemente expresa que se encuentran en una etapa muy temprana. El término "Desarrollando" significa que los países ya tienen algunas actividades de facturación electrónica, normalmente en el segmento B2C y / o EDI entre grandes empresas.”

### 2.2.1 Facturación Electrónica en Chile.

El ente que regula lo referente a impuestos y tributos es el Servicio de Impuestos Internos de Chile (las siglas son SII). Según Rodríguez (2015) “SII generó el primer proyecto de facturación electrónica en Latinoamérica, en el cual se plantearon objetivos futuristas como la validación de comprobantes en tiempo real” (p. 87).

Chile ha sido pionero en el desarrollo de la facturación electrónica en Latinoamérica y “el 31 de enero del 2014 fue publicada la Ley 20.727, lo cual vuelve obligatorio el uso de la factura electrónica, en reemplazo de los documentos tradicionales en papel” (Servicio de Impuestos Internos de Chile [SII], 2017, pág. 10). La implantación se realiza de manera paulatina y se realiza por medio de los ingresos y ubicación de la empresa, se detalla en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 – Calendario de obligatoriedad para comprobantes electrónicos Chile

Tamaño	Ingresos anuales por ventas y servicios en el último año calendario	Ubicación	Plazo	Fecha
Grandes	Mayor a 100.000 UF	Todas	9 meses	1 de noviembre de 2014
Medianas y pequeñas	Mayor a 2.400 UF y menor igual a 100.000 UF	Urbana	30 meses	1 de agosto de 2016
		Rural	36 meses	1 de febrero de 2017
Microempresas	Menor a 2.400 UF	Urbana	36 meses	1 de febrero de 2017
		Rural	48 meses	1 de febrero de 2018

Nota: Tomado de (Rodríguez Chicaiza, 2015, pág. 89). Fuente del autor, Servicio de Impuestos Internos, Calendario según el tamaño de empresas. La Unidad de Fomento (UF) es una unidad financiera ajustable de acuerdo con la inflación. Tipo de Cambio al 7 de agosto \$26.573,27 pesos chilenos.

### 2.2.2 Facturación Electrónica en México.

En México el órgano encargado de la legislación fiscal y aduanera es el Servicio de Administración Tributaria (SAT). Es el primer país Latinoamericano en declarar obligatorio los comprobantes electrónicos. Según explica García (2012) “a partir del 2011, la factura electrónica en México pasa

de ser optativa a obligatoria, con un objetivo primario: reducir las brechas de evasión que se generan principalmente por facturación apócrifa” (p. 85).

Algunos inconvenientes de la obligatoriedad de los comprobantes electrónicos en México a diferencia de otros países, es que solo proporciona el estándar tecnológico por utilizar, pero no brinda una herramienta global para las pequeñas y medianas empresas de manera gratuita (Vera Contreras, 2012). México, al tener una declaratoria de obligatoriedad es un líder en la implantación de la facturación electrónica en el mundo.

Según el último análisis sobre impacto sectorial del uso de Factura Electrónica en México realizado en octubre 2016, se obtuvo el porcentaje de facturas al año de las empresas, se puede apreciar en la Figura 2.2. En este estudio se concluye que se generan 501 millones de facturas mensuales y 6 mil 21 millones anuales de facturas electrónicas en México.

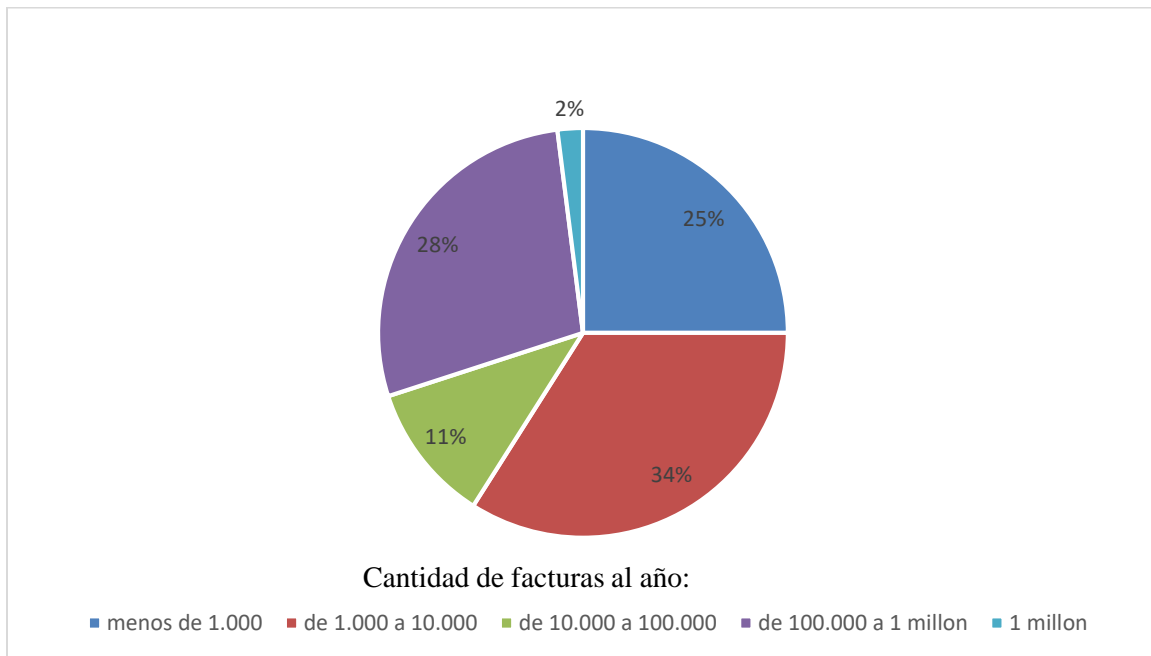


Figura 2.2. Volumen de Facturación en México. Basado en los datos de (Asociación Mexicana de Proveedores Autorizados de Certificación [AMEXIPAC], 2016, pág. 31).

El informe agrega que el 96% de las facturas electrónicas son procesadas por proveedores autorizados de Certificación, es decir, proveedores que pertenecen a AMEXIPAC.

### **2.2.3 Facturación Electrónica en Brasil.**

Esta nación según indica Rodríguez (2016) es el país que tiene la tasa más alta de penetración en el mundo superior al 90% y la mayor cantidad de facturas, aproximadamente mil millones de facturas electrónicas mensualmente.

En Brasil a las facturas se les denomina Nota Fiscal. En el caso de la facturación electrónica el nombre correcto sería Nota Fiscal Electrónica. La definición legal es cuando el documento es emitido y almacenado electrónicamente, mostrando operaciones con mercadería y prestaciones de servicio, la validez estará garantizada por la firma digital del emisor y por la autorización de la administración tributaria (CONFAZ, 2005, citado en Freitas, 2013, p.129).

En este modelo no es importante imprimir el documento electrónico, es suficiente con la representación digital de la factura. Se debe agregar como menciona Torres (2013) que “El emisor y el destinatario deben almacenar las Notas Fiscales Electrónicas en archivos digitales de libre elección” (p. 14). Brasil es un país con una legislación desarrollada en facturación electrónica y es referencia a nivel mundial en estos temas.

### **2.3 Facturación Electrónica en Costa Rica**

Desde hace 14 años, se ha venido normando lo relacionado con comprobantes electrónicos. En el 2003, se publicó la primera resolución número 04-03, desde ese momento a la fecha el proceso ha sido largo y se han publicado cuatro resoluciones y siete especificaciones técnicas y estructuras XML. Se recomienda visualizar la Figura 1.3 que muestra los acontecimientos de la facturación electrónica.

El ente encargado para dictar las normas tributarias y la fiscalización del cumplimiento de las obligaciones tributarias recae sobre la Dirección General de Tributación, según lo estipulado en el Código de Normas y Procedimientos Tributarios.

La legislación vigente para la facturación electrónica en Costa Rica es la resolución DGT-R-48-2016 y las especificaciones técnica y formato de los documentos electrónicos están en la versión 4.2 que entra a regir el primero de octubre del 2017. Actualmente se encuentran utilizando y probando el sistema las 10 empresas más grandes del país, además de las empresas que voluntariamente se hayan registrado para ser proveedores de facturación electrónica. Estas empresas están depurando el sistema de la Dirección General de Tributación.

El Ministerio de Hacienda comunicó que el 15 de enero del 2018 es obligatorio para el sector Salud el cumplimiento de la resolución de comprobantes electrónicos. Los otros sectores notificados son el Contable-Financiero-Administrativo que debe iniciar a partir del 01 de febrero 2018, luego el sector Legal el 01 de marzo, continuando con el sector de Ingeniería-Arquitectura-Informática a partir del 02 de abril y finalizando con varios sectores para el 01 de mayo del 2018. (Dirección General de Tributación, 2017)

La definición de documentos electrónicos según la Dirección General de Tributación (2016) es “Archivo electrónico en formato XML que cumple con los requisitos legales y reglamentarios establecidos en la presente resolución, para las facturas, tiquetes, notas de crédito y notas de débito, garantizando la autenticidad de su origen y la integridad de su contenido” (p. 3).

Esta definición trata de enmarcar los elementos necesarios para la emisión de facturación electrónica. El primer elemento es la definición del formato, más adelante se definirá y explicará qué son documentos XML. El segundo elemento y más importante define que se deben cumplir los requisitos legales y reglamentarios contenidos en la resolución DGT-R-48-2016.

Esta resolución es amplia en comparación con las primeras que se habían publicado del tema. Los principales artículos son la autorización de usar comprobantes electrónicos, la validez jurídica, la forma de la numeración que debe ser consecutiva y no alterable, la aclaratoria del uso de los anexos y especificaciones técnicas, los requisitos de los comprobantes electrónicos, envío, almacenamiento y respuestas de los archivos XML.

Además, la representación gráfica por medio de un código QR, las medidas de contingencia, las diferentes imperativos de los obligados tributarios, requisitos de los sistemas para la emisión de comprobantes electrónicos, la libre elección del sistema por utilizar para los contribuyentes, la fiscalización y sanciones por el incumplimiento de las obligaciones.

El proceso de transformación de la facturación tradicional a medios digitales se debe principalmente a la evasión de impuestos, pero como indican Cruz y Zamora (2013) también por otras razones:

El hecho de que las facturas sean digitales es un cambio no solo en el estilo de hacer comercio, sino también, es una forma que responde a las nuevas necesidades de la comunidad internacional en general, pues por el aumento de las prácticas de conservación ambiental, la eliminación del papel implica, entre otros aspectos. (p. 62)

El tercer elemento de la definición es la autenticación e integridad del contenido. La ley permite utilizar dos medios para este fin, el primero es por medio de una firma digital, la cual identifica al firmante y verifica la integridad del mensaje. El otro es la llave criptográfica del Ministerio de Hacienda, definida como “Método de seguridad que garantizan la integridad, autenticidad y autoría de los comprobantes electrónicos” (Dirección General de Tributación, 2016, pág. 4). El obligado tributario tendrá que elegir uno de los métodos para garantizar la autenticidad de los comprobantes electrónicos.



La resolución impacta cuatro documentos que podrán realizarse de manera electrónica: factura electrónica, ticket electrónico, nota de crédito electrónica y nota de débito electrónica. Las facturas se dan principalmente entre el comercio entre empresas, mientras que el comercio entre empresas y personas se utiliza el ticket electrónico. Cualquier error en ambos documentos solo podrá ser anulado o cambiado por medio de nota de crédito o débito según el caso.

La Dirección General de Tributación indica las tres figuras que existen para los obligados tributarios en la presente resolución y para su correspondiente registro debe usarse el formulario D-140 que es la declaración de inscripción, modificación de datos y descripción del registro único.

Las posibles figuras son:

- Emisor-Receptor Electrónico: La mayoría de contribuyentes estarán en este grupo. Los sistemas informáticos deben ser capaces de enviar y recibir los comprobantes electrónicos.
- Receptores electrónicos-no emisores: En esta categoría ingresan las instituciones públicas y las empresas en regímenes especiales como zonas francas, que compran productos, pero no venden nacionalmente. Estas organizaciones deberán tener la capacidad de recibir comprobantes electrónicos de sus proveedores.
- Proveedores de sistemas gratuitos para la emisión de comprobantes electrónicos: Es una categoría especial para las compañías que desean ofrecer de manera gratuita los servicios para la emisión de comprobantes electrónicos.

Los requisitos mínimos que deberán contener los comprobantes electrónicos están en el artículo ocho, los cuales son:

- Versión del documento.
- Datos del obligado tributario.
- Nombre del documento.
- Numeración consecutiva.

- Clave numérica.
- Fecha de emisión del documento.
- Hora de emisión.
- Condiciones de la venta: crédito, contado, apartado, en consignación, arrendamiento con opción de compra o cualquiera otra.
- Medio de pago: tarjeta, efectivo, cheque, transferencia o cualquier otra.
- Normativa vigente: “Autorizada mediante resolución N.º DGT-R-48-2016 del 7 de octubre de 2016”.
- Los documentos pueden ser redactados en cualquier idioma.
- Detalle de la mercadería o servicio.
- Descuentos concedidos.
- Subtotal en moneda nacional o extranjera.
- Monto del impuesto Selectivo de Consumo.
- Valor de los servicios o mercaderías, separando los gravados de los exentos.
- Precio neto de venta, sin incluir el Impuesto General sobre las Ventas.
- Monto del Impuesto General sobre las Ventas.
- Valor total de la factura.
- Moneda extranjera en la que se realizó la transacción, solo si aplica.

La ley tipifica también tres situaciones que se podrían llegar a darse con los comprobantes en el artículo 9. La primera son comprobantes con una situación normal: estos corresponden a los enviados a Dirección General de Tributación en la compraventa o prestación del servicio. La otra sería contingencia: comprobantes que sustituyen al comprobante físico, el cual fue realizado conforme con lo estipulado en el artículo 15. Finalmente, la tercera situación que se encuentre sin internet el obligado tributario: estos comprobantes se realizaron, pero no se tenía internet para enviarlo al Ministerio de Hacienda.

### 2.3.1 Firma y Certificados Digitales

En octubre del 2005 se publicó la ley 8454 conocida como Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos electrónicos. Esta ley regula lo referente al comercio electrónico, así como las transacciones y trámites de las empresas e instituciones públicas de manera electrónica.

Entre las regulaciones principales se encuentra la del artículo 3 que trata del reconocimiento de la equivalencia de los documentos físicos con los electrónicos y define lo siguiente “Cualquier manifestación con carácter representativo o declarativo, expresada o transmitida por un medio electrónico o informático, se tendrá por jurídicamente equivalente a los documentos que se otorguen, residan o transmitan por medios físicos” (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2005, pág. 1).

Por lo tanto, esta ley facultaba a cualquier empresa la posibilidad de realizar trámites como la facturación electrónica, pero la ley no aclara los mecanismos para realizarlo. Debido a esto, es una obligación del Estado costarricense promulgar leyes que regulen los documentos electrónicos y su aplicación práctica (Quirós Rohrmoser, 2007). Este vacío legal fue resuelto con la norma DGT-02-09, dos años después de publicada la ley 8454.

La ley 8454 prosigue con la definición de la firma digital, de la siguiente manera: “cualquier conjunto de datos adjunto o lógicamente asociado a un documento electrónico, que permita verificar su integridad, así como identificar en forma unívoca y vincular jurídicamente al autor con el documento electrónico” (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2005). Además, indica que debe ser emitido por un certificado digital vigente. La autoridad encargada de emitir certificados en el país es el Banco Central de Costa Rica. Un certificado digital es:

El mecanismo electrónico o digital que se pueda garantizar, confirmar o validar técnicamente:

- a) La vinculación jurídica entre un documento, una firma digital y una persona.
- b) La integridad, autenticidad y no alteración en general del documento, así como la firma digital asociada.
- c) La autenticación o certificación del documento y la firma digital asociada, únicamente en el supuesto del ejercicio de potestades públicas certificadoras.
- d) Las demás que establezca esta Ley y su Reglamento. (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2005, pág. 2)

Otra definición de certificado digital es:

Documento digital que identifica a la autoridad certificadora que lo ha emitido, identifica al firmante del mensaje o transacción, contiene la clave pública del firmante y contiene a su vez la firma digital de la autoridad certificadora que lo ha emitido. Es la manifestación que hace la entidad de certificación, como resultado de la verificación que efectúa sobre la autenticidad, veracidad y legitimidad de las firmas digitales o de la integridad de un mensaje. (Pascuale, s.f., citado por Fernández & Téramond, 2002)

Para firmar documentos electrónicos o autenticarse en sitios, es necesario contar con la firma digital, el certificado digital y el dispositivo, el cual almacena el certificado y es el utilizado para generar la firma digital. En la Figura 2.3. se aprecia la tarjeta y el dispositivo, el lector transmitirá la información necesaria por medio del puerto USB de la computadora.



Figura 2.3. Firma Digital Costa Rica. Tomado del sitio del Gobierno de Costa Rica. (GobiernoCR, 2015)

### **2.3.2 Llave Criptográfica del Ministerio de Hacienda**

La llave criptográfica es otra posibilidad que pueden usar las empresas en lugar de utilizar la firma electrónica. Está no tiene costo y es sencilla de obtener desde el sitio web habilitado por el Ministerio de Hacienda.

La criptográfica es explicada por González (2004) como: “el arte de escribir en secreto, de transformar un texto simple a un párrafo ilegible con lo que se asegura que solo la persona que tenga la llave para leer el mensaje lo hará” (p. 24). La llave criptográfica presentada por el Ministerio es comparable con la firma digital, sin embargo, está únicamente tiene validez tributaria.

Para obtener la llave, basta con ingresar a la página web de la Administración Tributaria Virtual (sus siglas, ATV) y se podrá descargar la llave a nivel de pruebas y a nivel de producción. En el momento de la generación se solicitará ingresar un pin numérico, el cual junto con la llave encriptará los documentos que se envíen a Tributación Directa.

Por lo tanto, para firmar los documentos electrónicos será posible realizarlo por medio de la firma digital obteniendo a través del Banco Central o sus afiliados o se podrá realizar por medio de la llave criptográfica provista por el Ministerio de Hacienda, la decisión puede radicar en: costos, respaldos legales, facilidad de implementación, cantidad de facturas por minuto y cantidad de sucursales de una empresa.

### **2.3.3 Protocolo XML**

El formato para los documentos electrónicos es XML definido como un lenguaje de etiquetas para representar los datos de manera estructurada. Según la Dirección General de Tributación (2016) es un metalenguaje que se compone de etiquetas y permite el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

En la Figura 2.4 se observa el encabezado de una estructura de XML para la factura electrónica que se deberá emitir en Costa Rica. Los documentos cuentan con la etiqueta de qué documento electrónico se está enviando, en este caso una factura electrónica y por medio de los símbolos de mayor o menor se separa la información, esa es la forma de representar nodos. Un nodo en el ejemplo serían clave, número consecutivo, emisor, nombre y así cada apertura y cierre usando los símbolos de mayor y menor (Ejemplo: *<nombre del nodo> Detalle </cierre del nodo>*).

```

▼<FacturaElectronica xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns="https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/esquemas/2017/v4.2/facturaElectronica">
  <Clave>50612101700310168271100100001010000000161100000531</Clave>
  <NumeroConsecutivo>00100001010000000161</NumeroConsecutivo>
  <FechaEmision>2017-10-12T11:47:42.539375-06:00</FechaEmision>
  ▼<Emisor>
    <Nombre>Nombre del cliente Emisor</Nombre>
    ▼<Identificacion>
      <Tipo>02</Tipo>
      <Numero>3101682700</Numero>
    </Identificacion>
    <NombreComercial/>
    ▼<Ubicacion>
      <Provincia>1</Provincia>
      <Canton>01</Canton>
      <Distrito>08</Distrito>
      <Barrio>08</Barrio>
      <OtrasSenas>Sabana Sur</OtrasSenas>
    </Ubicacion>
  </Emisor>

```

Figura 2.4. Estructura XML. Formato del encabezado en XML de una factura electrónica. Fuente: Elaboración propia

El Ministerio de Hacienda ha definido distintos esquemas para los documentos electrónicos y los mensajes de aceptación y rechazo. Los esquemas XML (en inglés, XML Schema) describen la estructura de un documento XML y son conocidos como *XML Schema Definition*, la extensión de estos archivos son las iniciales: XSD (World Wide Web Consortium [W3C], s.f.).

El W3C (s.f) indica que el propósito de los esquemas XML son:

- Los elementos y atributos que pueden aparecer en un documento
- El número de (y el orden de) elementos secundarios
- Tipos de datos para elementos y atributos

- Valores predeterminados y fijos para elementos y atributos

Las ventajas de utilizar los esquemas XML son: definir los tipos de datos, describir el contenido permitido, delimitar restricciones a los datos, facilita definir tipos complejos y formatos de datos, siendo ideal para proyectos que buscan tener una especificación clara y concreta. Es decir, los esquemas brindan la estructura que tiene que contener un documento XML, el cual se puede validar con ese esquema y si tiene algún error u omisión, se mostraría.

En la página web de Tribunet del Ministerio de Hacienda, se encuentran los esquemas XML de cada documento electrónico y sus respuestas de aceptación y rechazo que espera recibir el sistema tributario.

#### **2.3.4 HTML**

Cuando se construye una página web se hace por medio del lenguaje de marcas de hipertexto (HTML - *HyperText Markup Language*). Esto fue creado por británico Tim Berners-Lee en 1990. El objetivo de HTML era que los científicos pudiesen compartir, intercambiar y acceder a información de sus investigaciones. (Cruz & Velázquez, 2015, pág. 1)

Además, Cruz y Velázquez (2015) indican que el HTML fue complementado por las hojas de estilo en cascada o CSS (*cascading style sheets*), donde la utilidad radica en dotar de una mejor apariencia o presentación a una página web.

Para ingresar a una página web se necesita de un programa denominado navegador (*Browser*), el cual emplea el protocolo HTTP.

#### **2.3.5 HTTP**

El protocolo denominado *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) es el método más usual para intercambiar información en internet, al transferir las páginas o servicios web que provienen de un

servidor hacia un cliente. Este protocolo fue desarrollado por el World Wide Consortium (W3C) y Internet Engineering Task Force (IETF). (Guillermo & Dávila, 2013, pág. 23)

Las características del protocolo HTTP son detalladas por Bautista (2013) como:

- El protocolo usa referencias dadas por un identificador de recursos uniforme (URI).
- Permite la transferencia de objetos multimedia codificando los archivos binarios en cadena de caracteres.
- HTTP se basa en el paradigma petición/respuesta que define la arquitectura cliente/servidor. Generalmente se apoya en TCP/IP (protocolos de transporte y red de Internet).
- El contenido de cada objeto intercambiado está identificado por su clasificación MIME (Multipart Internet Mail Extension) que proporcionan una representación de los datos y permiten que la comunicación entre clientes y servidores este abierta a negociación.
- Existen ocho verbos que permiten que un cliente pueda dialogar con el servidor, pero los tres verbos más utilizados son: GET, para recoger un objeto, POST, para enviar información al servidor y HEAD, para solicitar las características de un objeto.
- Cada operación HTTP implica una conexión con el servidor, que es liberada al término de esta.
- De una petición a la siguiente no se conserva ningún tipo de información, cada conexión es independiente y en principio no hay una memoria de conexiones del cliente.
- Cada petición de un cliente a un servidor no es influida por las transacciones anteriores. El servidor trata cada petición como una operación independiente del resto. (p. 10)

La versión segura del protocolo es HTTPS (Protocolo seguro de transferencia de hipertexto) y su función es cifrar la información entre el cliente y el servidor.



### 2.3.6 Servicios Web

Un servicio web es un protocolo de comunicación entre dos o más aplicaciones o páginas web. De manera formal es definido por Rodríguez (2016) como: “componentes de software cuya función es la de implementar determinadas funcionalidades que estarán disponibles para otras aplicaciones (incluso otros servicios web) a través de redes como por ejemplo Internet” (p. 10)

Por lo tanto, la forma que definió el Ministerio de Hacienda para enviar los comprobantes electrónicos es por medio de servicios web, debido a la facilidad y escalabilidad que brinda este protocolo.

Los tipos de servicios web más comunes son: Llamadas a procedimientos remotos (RPC - *Remote Procedure Calls*), arquitectura orientada a servicios (SOA - *Service-oriented Architecture*) y Transferencia de Estado Representacional (REST - *REpresentation State Transfer*).

El Ministerio de Hacienda define que el *web service* que se utilizará será el REST.

### 2.3.7 REST

Se puede definir que REST es un estilo de arquitectura de software que permite tener sistemas distribuidos por el mundo, consumiendo estos servicios. Por lo tanto, esta arquitectura favorece obtener sistemas desacoplados. Además, Navarro (2007) indica que estos servicios intentan emular el protocolo HTTP utilizando operaciones estándar como *GET*, *PUT*, *POST*, *DELETE*.

Los objetivos de este estilo de arquitectura son los siguientes:

- Escalabilidad de la interacción con los componentes. La Web ha crecido exponencialmente sin degradar su rendimiento. Una prueba de ellos es la variedad de clientes que pueden acceder a través de la Web: estaciones de trabajo, sistemas industriales, dispositivos móviles.

- Generalidad de interfaces. Gracias al protocolo HTTP, cualquier cliente puede interactuar con cualquier servidor HTTP sin ninguna configuración especial.
- Puesta en funcionamiento independiente. Este hecho es una realidad que debe tratarse cuando se trabaja en Internet. Los clientes y servidores pueden ser puestos en funcionamiento durante años. Por tanto, los servidores antiguos deben ser capaces de entenderse con clientes actuales y viceversa. Diseñar un protocolo que permita este tipo de características resulta muy complicado. HTTP permite la extensibilidad mediante el uso de las cabeceras, a través de las *URIs*, así como de la habilidad para crear nuevos métodos y tipos de contenido.
- Compatibilidad con componentes intermedios. Los más populares intermediarios son varios tipos de *proxys* para Web. Algunos de ellos, las *caches*, se utilizan para mejorar el rendimiento. Otros permiten reforzar las políticas de seguridad: *firewalls*. Y por último, otro tipo importante de intermediarios, *gateway*, permite encapsular sistemas no propiamente Web. Por tanto, la compatibilidad con intermediarios nos permite reducir la latencia de interacción, reforzar la seguridad y encapsular otros sistemas. (Navarro Marset, 2007, pág. 5)

Las características anteriores lo hacen deseable para el proyecto de la Dirección Tributaria que espera recibir miles de contribuyentes enviando cientos de comprobantes electrónicos en formato XML desde sistemas muy variados, con lenguajes y protocolos distintos, debido a esto utilizar servicios web basado en REST permitirá no estar atado a una tecnología en particular y aprovechar los beneficios de esta arquitectura.

Por lo tanto, los obligados por la ley de facturación electrónica deberán contar con un sistema informático que permita generar y enviar estos comprobantes al Ministerio utilizando los

servicios web. Estos sistemas pueden ser sistemas simples de facturación o completos conocidos como sistemas de planificación de recursos empresariales.

#### **2.4 Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales**

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP por sus siglas en inglés, *Enterprise Resource Planning*) son según Ramesh citado por Recio (1998) una “solución de software que trata las necesidades de la empresa tomando el punto de vista de proceso de la organización para alcanzar sus objetivos integrando todas las funciones de la misma”.

Otra definición de los ERP la brinda Pastor (2008) la cual indica que es: “la parte neurálgica central de donde emanan todas las decisiones de la empresa y desde donde se gestionan todos los procesos.” (p. 2.8)

Los sistemas ERP son cada vez más usados en las compañías, esto porque el costo de los sistemas ha disminuido y los beneficios resultantes para los negocios suelen ser altos. Lo anterior se puede describir por medio de los objetivos de estos sistemas.

Los principales objetivos de un ERP según Palomino y Poma (2015) son:

- Optimización de los procesos empresariales.
- Acceso a información confiable, precisa y oportuna.
- La posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias.
- Reducción de tiempos y de los costes de los procesos. (p. 6)

Los sistemas ERP están enfocados en brindar decisiones a los negocios de manera más transparente y rápida, es decir, tener la información en el momento que se necesita y por otro lado, brindan las herramientas necesarias para que los colaboradores puedan trabajar de mejor manera,

con procesos estandarizados y controlados. Las características que sobresalen de un ERP a diferencia de otros sistemas de información serían: adaptables, modulares e integrales.

Según Jara y Neira (2013) definen la característica de integrales de un ERP de la siguiente manera “permiten controlar los diferentes procesos de la compañía entendiendo que todos los departamentos de una empresa se relacionan entre sí, es decir, que el resultado de un proceso es punto de inicio del siguiente” (p. 11). Los sistemas ERP están a lo largo del proceso de una compañía, se trata de eliminar islas de información entre los diferentes departamentos, por ejemplo, si una empresa realiza una cotización de ventas para un cliente y este la aprueba, el departamento de almacenes e inventarios tendrá una alerta para despachar ese producto y una vez preparado y empacado, el departamento de facturación confeccionará una factura para enviársela al cliente y posteriormente realizar un proceso de cobro de esta.

La otra característica de un ERP es que son adaptables, esto significa según Hernández y Vega (2009) que “los ERP están creados para adaptarse a la cultura organizacional de cada empresa. Esto se logra por medio de la configuración o estandarización de los procesos de acuerdo con las salidas o entradas de información que se necesite para cada módulo” (p. 7). Esta característica se debe entender como la posibilidad de trabajar con un sistema ERP de una manera distinta de otra compañía, un ejemplo de esto sería cuando una empresa usa números de lote o serie para sus productos y otra compañía no. Pueden usar el mismo sistema y dedicarse a lo mismo, pero una organización tiene mejor desarrollado el proceso de inventarios que la otra.

La última característica de los sistemas ERP es la modularidad, esto significa que los sistemas tienen un conjunto de módulos, los cuales son independientes entre sí, pero a la vez están comunicados, la salida de un módulo es la entrada del otro (Benvenuto, 2006). Esta característica

permite la flexibilidad de estos sistemas. Los módulos principales son contabilidad, ventas, almacenes, producción, compras, recursos humanos, mercadeo y gestión de proyectos.

## 2.5 Sistema Odoo

Odoo es un sistema de planificación empresarial y cuenta con los beneficios y características definidas anteriormente. Según Mogrovejo (2017) “tiene sus orígenes en una versión inicial denominada TinyERP desarrollada por la compañía Tiny SPRL, fundada en 2005. En el 2008 cambian el nombre con la finalidad de realizar un homenaje a su licencia libre y filosofía de código abierto” (p. 31).

Luego se realizó un nuevo cambio de nombre de OpenERP a Odoo y se debió a la incorporación de distintos módulos como carrito de compras, desarrollo para página web y funcionalidades de *marketing* como encuestas, foros y creación de eventos, ampliando las funcionalidades normales de un sistema ERP y siendo más bien un amplio sistema de aplicaciones. El nombre anterior reflejaba solamente un ERP que era Libre. En cambio, la propuesta de Odoo, tiene más de 10.000 módulos para adaptar y satisfacer las necesidades de cualquier compañía.

La empresa ha manifestado que el cambio de nombre también responde a un análisis de los nombres de las empresas más grandes de internet, donde se descubre una relación entre la valoración de la empresa y el número de ‘O’ en el nombre. Empresas como Facebook, Google, Yahoo, tienen dos ‘o’ en sus nombres, el tener tres en Odoo es una forma ambiciosa por parte de la compañía en ser la mejor solución empresarial libre en el mercado (Pinckaers, 2014).

Odoo como se ha mencionado en varias ocasiones es un sistema de código abierto en inglés *open source*, una forma de describir lo que significa sería “el beneficio y ventaja principal del código abierto radica precisamente en su nombre: disponibilidad del código fuente. Desde el punto de vista del desarrollador esta constituye una alternativa óptima para entender sistemas complejos

y aplicar código aprendido en futuras soluciones” (Ortiz & Abad, 2009, pág. 2). Esto beneficia la eficiencia del código y usabilidad, permitiendo recibir comentarios y contribuciones para corregir cualquier error o problema en etapas tempranas del código.

Es necesario distinguir que el código abierto es diferente al software libre. El software libre busca mantener las cuatro libertades básicas, las cuales son: libertad de ejecutar el programa, libertad de estudiar cómo funciona el programa y cambiarlo, libertad de redistribuir copias y libertad de distribuir copias de versiones modificadas a terceros (Free Software Foundation, 2001). Por lo tanto, no todos los sistemas de código abierto son software libre, debido a las restricciones que impongan las compañías sobre su *software*.

Se puede mencionar que ambos sistemas favorecen el compartir su código fuente, pero tienen filosofías distintas según explica Richard Stallman creador del proyecto GNU:

El código abierto es una metodología de programación, el software libre es un movimiento social. Para el movimiento del software libre, el software libre es un imperativo ético, respeto esencial por la libertad de los usuarios. En cambio, la filosofía del código abierto plantea las cuestiones en términos de cómo «mejorar» el software, en sentido meramente práctico. Sostiene que el software privativo no es una solución óptima para los problemas prácticos que hay que resolver. (Stallman, 2016)

En el caso de Odoo, se cuenta con dos licencias de código abierto. La primera es para sus productos para la comunidad (empresas que no pagan servicios adicionales por el uso del sistema) la LGPLv3 (GPL reducida), que permite utilizarlo con programas privativos. Estos programas pueden ser procesadoras de tarjetas, servicios de envíos de paquetes o servicios de mensajes de texto, los cuales se enlazan con Odoo y no están obligados a mostrar su código fuente.

La otra licencia que usa Odoo es para sus productos Enterprise (corporativos), llamada Odoo Enterprise Edition License v1.0. Esta licencia brinda las libertades de mostrar el código fuente, realizar modificaciones al sistema, ejecutar el programa oficial y también poderlo ejecutar luego de realizarse modificaciones siempre que se tenga una suscripción válida en Odoo Enterprise con la cantidad correcta de usuarios. La licencia prohíbe publicar, distribuir o vender copias del sistema o copias modificadas del sistema. (Odoo, 2015)

La versión comunitaria difiere de la corporativa por los servicios que brinda Odoo con respecto de sus productos. En la Tabla 2.2 se muestra las diferencias entre ambas versiones.

Tabla 2.2 – Diferencias entre las ediciones Odoo v10

	<b>Comunidad</b>	<b>Corporativo</b>
<b>Actualización de versiones</b>	No	Sí
<b>Soluciones de errores</b>	No	Sí
<b>Versión Web</b>	Sí	Sí
<b>Versión Móvil</b>	No	Sí
<b>Personalización por medio de Odoo Studio</b>	No	Sí
<b>Contabilidad Avanzada</b>	No	Sí
<b>Módulos Avanzados</b>	No	Sí

Nota: Tomado de (Delfix Tecnosoluciones, 2016), muestra las diferencias de las ediciones de Odoo.

La empresa Odoo cuenta con tres niveles de certificación de sus representantes oficiales: *Ready Partner* estas empresas están iniciando en el ecosistema del producto, *Silver Partner* negocios que cuentan con experiencia vendiendo el sistema y *Gold Partner* organizaciones claves en las implementaciones del sistema alrededor del mundo, es el nivel más prestigioso en Odoo.

### **2.5.1 Python:**

La versión 10 de Odoo utiliza como lenguaje de programación principal Python. Este lenguaje es de alto nivel, lo que significa que para que la computadora pueda entenderlo y seguir las instrucciones programadas tiene que realizar un proceso de conversión, cuando los lenguajes necesitan de este proceso se les conoce como lenguajes interpretados (Downey, Elkner, & Meyers, 2002).

Este lenguaje fue creado por Guido van Rossum a finales de los 80, la versión de Python 2.0 fue publicada en el 2000 y se lanza la versión 3.0 en diciembre del 2008 (Challenger-Pérez, Díaz-Ricardo, & Becerra-García, 2014). Odoo en su versión 10 utiliza Python 2.7.9, la versión 3.0 será soportada hasta la versión 11 en Odoo.

Además, según el libro realizado por el creador de Python Guido van Rossum, dice lo siguiente del lenguaje:

Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipado dinámico, junto con su naturaleza interpretada, hacen de éste un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en diversas áreas y sobre la mayoría de las plataformas.

(Rossum, 2017, pág. 1)

### **2.5.2 PostgreSQL**

En el caso de la tecnología para la base de datos, el sistema Odoo utiliza PostgreSQL. Esta base de datos se renombró de Postgres en su versión 4.2 a PostgreSQL en 1996, inicialmente desarrollado por la Universidad de California; la versión 9.5 es la última y fue lanzada en febrero del 2016. Es utilizada por empresas como la NASA, Apple, Skype, Cisco, Red Hat (Villafuerte,



2016). Esta base de datos es un sistema de código abierto y según Narváez (2014) es “considerado el motor de código abierto más potente del mercado y sus características y prestaciones administrativas, en disponibilidad de los datos, seguridad e integridad de la información en las últimas versiones, se encuentran a la par de las que poseen opciones comerciales como Oracle y SQL Server.” (p. 14)

PostgreSQL es un sistema que está disponible para sistemas operativos como Windows, Red Hat, Fedora, Debian, Ubuntu, entre otros muchos. Además, se cuentan con gestores gráficos para administrar las bases de datos de una forma sencilla, uno se llama pgadmin y el otro pgpoolAdmin, aunque se cuenta con una gran variedad de gestores. La versión recomendada para Odoo v10 es la versión 9.5 de PostgreSQL.

### **2.5.3 Protocolo XML en Odoo**

Siguiendo con las tecnologías que utiliza Odoo otra sería el lenguaje XML. A nivel técnico se define como: “un lenguaje de representación de datos que busca dar solución al problema de expresar información estructurada de la manera más abstracta y reutilizable posible. Para esto, hace uso de elementos los cuales se señalan a través de etiquetas” (Rodríguez Cruz, 2016, pág. 9).

Con el lenguaje XML es posible desarrollar la parte de visualización del sistema. Odoo por medio de su entorno de desarrollo de aplicaciones propio (framework en inglés) convertirá este XML a una página web, que sería lo que visualizaría en el navegador web (Moss, 2015). A parte de las visualizaciones, los archivos XML son utilizados para guardar información o datos, para reportes y para transporte de datos por medio de servicios web necesarios para la facturación electrónica.

#### 2.5.4 Servicios Web en Odoo

Odoo permite desarrollar también aplicaciones móviles y web a la medida por medio de lenguaje de programación JavaScript. Además, permite la conexión del sistema por medio de servicios web (en inglés: *Web Service*) a otros sistemas o programas, el protocolo principal para las conexiones es XML-RPC, pero es posible realizarla en otros formatos.

Según The Linux Documentación Project (TLDP) (s.f.) se puede definir el protocolo XML-RPC como: un forma sencilla y portátil de realizar llamadas a procedimientos remotos a través de HTTP. Además, este protocolo permite que se ejecute en sistemas operativos distintos.

En el caso del Ministerio de Hacienda, este define que el protocolo Web a utilizar debe ser el REST. Será necesario utilizar alguna librería en Python que brinde conexiones por medio del protocolo REST.

#### 2.5.5 Arquitectura en Odoo

La arquitectura de Odoo es Modelo-Vista-Controlador (en inglés MVC, *Model-View-Controller*), el principal objetivo es separar la lógica del negocio con los datos y además, con la visualización (Moss, 2015). En la Figura 2.5 se muestra la relación de las tecnologías con respecto del modelo MVC. También se debe mencionar que la estructura de Odoo es cliente/servidor, lo cual significa que: “el servidor maneja la lógica de negocio y se comunica con la base de datos independientemente del cliente que muestra la información a los usuarios y les permite comunicarse con el servidor” (Peñas, 2016, pág. 81).

Odoo aprovechó su modelo MVC para facilitar el desarrollo a los programadores en las creación o ampliación de módulos. Cuando se desarrolla un módulo en el sistema, se crean los campos y funciones en la vista modelo y el sistema se encarga de hacer las tablas y campos en la

base de datos por medio de la funcionalidad del modelo objeto relacional (ORM – *object relation model*).

En el caso de la capa vista, que se refiere a la interfaz del usuario, el programador debe crear un documento XML para mostrar los campos en la interfaz del sistema. La lógica del negocio se realiza por medio de archivos Python, donde se construyen las funciones necesarias para la utilización de ese módulo.



Figura 2.5. Relación Tecnologías utilizadas en Odoo con MVC. Representación básica del MVC con respecto a la tecnología que utiliza Odoo en su versión 10. Fuente: Elaboración propia.

En Odoo se realizan frecuentemente mejoras o cambios a los módulos existentes. La regla de oro indica que no se deben modificar directamente los módulos. Es considerado una mala práctica y especialmente en los módulos oficiales de Odoo. Esto no permitirá una clara separación entre el módulo original y las modificaciones nuevas, dificultando las actualizaciones en el sistema. (Reis, 2015)

Por lo tanto, cuando se realizan actualizaciones, mejoras o cambios en aplicaciones de Odoo deben realizarse utilizando el parámetro *\_inherit*, lo cual permite heredar así los métodos y atributos de ese módulo y facilitar modificaciones en cualquier nivel: modelos, vistas y lógica del negocio, sin violentar los módulos originales del sistema.

En el caso de la facturación electrónica es necesario realizar herencias a los módulos originales del sistema para cumplir con la nueva legislación de Costa Rica.

### 2.5.6 Facturación Electrónica en Latinoamérica utilizando Odoo

La facturación electrónica en el mundo es una realidad, por lo tanto, los diferentes software se han preparado para brindar soluciones a sus clientes. En el caso de Odoo, la casa matriz ha desarrollado herramientas para que sus *partner* (distribuidores oficiales) y empresas locales desarrollen los módulos necesarios para conectar con el ministerio de impuestos de cada país. Por lo general, Odoo no desarrollará los módulos necesarios en cada país, esta responsabilidad recae sobre los proveedores oficiales.

En términos prácticos los desarrollos obligatorios que necesita Odoo para funcionar en la legislación de un país se les conoce como localización. Por lo tanto, para Costa Rica se debe establecer módulos de localización para que funcione la facturación electrónica. En Odoo los principales desarrollos son compartidos por medio de una plataforma llamada *Github*, que permite encargarse del control de versiones de un software y facilita compartir el código entre los diferentes usuarios que tengan acceso a la rama (dirección donde se alberga el código fuente). La otra forma de compartir módulos es por medio de la página oficial de Odoo para las aplicaciones en la dirección [apps.odoo.com](https://apps.odoo.com), a pesar de que todos los módulos son de código abierto, una gran parte tiene precios de venta para que los usuarios puedan descargar y utilizar esas aplicaciones.

Costa Rica no tiene desarrollado módulos para soportar la facturación electrónica en el sistema Odoo. Por lo tanto, es obligatorio para los clientes de este producto tener esta herramienta en los próximos meses, sino será necesario buscar sistemas alternativos para cumplir con los requisitos legales en el país. Para conectar el sistema de Odoo con el Ministerio de Hacienda se deben desarrollar módulos en el sistema y contratar una empresa que sirva de intermediario entre ambos sistemas y por medio de servicios web se encargue de conectar y enviar la información

correspondiente. Los clientes deben pagar por este tipo de servicios por cantidad de facturas; a mayor cantidad de facturas, será mayor el costo.

El proyecto se centrará en desarrollar los módulos nativos en el sistema para conectar con alguna empresa que brinde el firmado de los documentos electrónicos.





















Odoo es un sistema utilizado prácticamente en toda Latinoamérica y tiene 137 representantes oficiales del producto, siendo México el país con más representantes. En la Tabla 2.3 se aprecia cuántos representantes oficiales se tienen por país. En el caso de Costa Rica se tienen seis representantes, entre esos Delfix Tecnosoluciones, quien es *Gold Partner* del producto.

A pesar de los representante en Latinoamérica, no se tienen desarrollos por parte de la casa matriz en comprobantes electrónicos hasta la versión 11, la cual fue lanzada el 4 de octubre del 2017. El desarrollo realizado fue para México. Según Louis (2017) se han elaborado tres reportes según la ley mexicana; también se ha desarrollado el envío de facturas electrónicas según lo establecido por el Servicio de Administración Tributaria (SAT). Por lo tanto, la experiencia en el campo y desarrollo de la facturación electrónica no es amplia, como en otros módulos que tiene el sistema.

En otros países Latinoamericanos se encuentran desarrollos de facturación electrónica que han sido creados por las empresas que venden los servicios de Odoo en la región. Entre estos se encuentra el realizado en Chile por la empresa BMA, el cual está disponible hasta la versión 9 del sistema. Por otro lado, en Argentina se tienen varias empresas que han desarrollado los módulos necesarios para cumplir con la legislación. Una fue desarrollada por la empresa argentina Ingeniería Adhoc, actualmente es desarrollada para la versión 8 y 9 de Odoo. Por otro lado, se tiene un grupo llamado proyecto Aconcagua, sus desarrollos están enfocados en la versión 8 y

finalmente, el otro proyecto llamado “Otra Localización Argentina de Odoo”, son desarrollos dirigidos principalmente a la versión 8 de Odoo.

Tabla 2.3 – Representantes Oficiales de Odoo en Latinoamérica

País	Cantidad	% Representación	País	Cantidad	% Representación
 Argentina	11	8	 Haití	0	0
 Bolivia	3	2	 Honduras	3	2
 Brasil	13	9	 México	32	23
 Chile	4	3	 Nicaragua	4	3
 Colombia	10	7	 Panamá	6	4
 Costa Rica	6	4	 Paraguay	2	1
 Cuba	1	1	 Perú	10	7
 Ecuador	5	4	 República Dominicana	9	7
 El Salvador	1	1	 Uruguay	7	5
 Guatemala	7	5	 Venezuela	3	2
<b>Total: 137 Representantes Oficiales en Latinoamérica</b>					

Nota: datos recopilados de la página oficial de [odoo.com/partners](http://odoo.com/partners). Realizado el 11/11/2017

En el caso de Ecuador, también cuentan con los desarrollos para los comprobantes electrónicos y están hechos para la versión 10 de Odoo. El proyecto es accesible desde la herramienta *Github*, en la localización del país. Brasil es otro país que tiene diseñados los módulos necesarios para la facturación electrónica y están desarrollados para la versión 8, 9 y 10 del sistema Odoo.

Por otro lado, países como Colombia, Perú, Guatemala y Uruguay no tienen los módulos necesarios para utilizar Odoo con comprobantes electrónicos, es posible que existan aplicaciones desarrolladas, pero serían privados y sin posibilidad de determinar en qué estado de madurez se encuentran.

Por lo tanto, la falta de desarrollos en Costa Rica para la facturación electrónica en el sistema Odoo, hace necesario realizar un módulo a la medida que contemple los requisitos de la resolución del Ministerio de Hacienda. Debido a esto, se expone una serie de conceptos para abordar el tema del diseño, análisis y desarrollo de sistemas.

## **2.6 Ingeniería de Software:**

La ingeniería de Software es la disciplina que se enfoca en los aspectos de producción de software. Estos están dados desde la concepción del sistema hasta el mantenimiento. Una definición formal la brinda IEEE Computer Society (2014) indica: “La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de la ingeniería del software” (p. xxxi). Otra definición es la brindada en el Systems and Software Engineering Vocabulary (SEVOCAB) (s.f) definido como: “La aplicación sistemática de conocimientos, métodos y experiencia científica y tecnológica al diseño, implementación, pruebas y documentación de software”.

La ingeniería de software abarca tres elementos que son: proceso, métodos y herramientas. El proceso del software es la base para la gestión de los proyectos de software y establece el contexto para los métodos técnicos, además de asegurar la calidad del producto. Los métodos son los encargados de definir cómo se realizará el software. Finalmente, las herramientas proporcionan el soporte automático o semiautomático para el proceso y los métodos. (Pressman, 2014, pág. 12)

Uno de los procesos esenciales en la ingeniería del software es desarrollar un software o programa. Por lo tanto, es necesario seguir un proceso sistemático, el cual debe tener como mínimo las siguientes etapas definidas por Berzal (2005) como:

- Comprender el problema (análisis)
- Plantear una posible solución, considerando soluciones alternativas (diseño)

- Llevar a cabo la solución planteada (implementación)
- Comprobar que el resultado obtenido es correcto (pruebas)

El análisis es la primera etapa para el desarrollo de software, la cual inicia cuando se intenta comprender el problema y se comienza a desgranar en funcionalidades o necesidades del cliente. Se prosigue brindando una solución al problema, por lo general, se tienen varias opciones y se selecciona la considerada como mejor. El siguiente paso sería programar o desarrollar la solución que se había considerado idónea para ese problema y finalmente, se realizan pruebas para comprobar que cumple con lo solicitado inicialmente.

Formalmente, se define como el proceso del Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas (sus siglas en inglés, SDLC) en la ISO/IEC 12207:2008 y la definición del proceso sería: “El proceso que contiene las actividades para el análisis de los requerimientos, diseño, codificación, integración, pruebas e instalación y aceptación relacionadas con los productos software” (ISO, 2008, pág. 28).

Las actividades en el proceso de SDLC según son:

- 1) Implementación del proceso.
- 2) Análisis de los requisitos del sistema.
- 3) Diseño de la arquitectura del sistema.
- 4) Análisis de los requisitos software.
- 5) Diseño de la arquitectura del software.
- 6) Diseño detallado del software.
- 7) Codificación y pruebas del software.
- 8) Integración del software.
- 9) Pruebas de calificación del software.



- 10) Integración del sistema.
- 11) Pruebas de calificación del sistema.
- 12) Instalación del software.
- 13) Soporte a la aceptación del software.

Las normas ISO definen ampliamente el proceso de desarrollo, esto porque es concebida para ser adaptada a cualquier necesidad. La norma se basa en dos principios: modularidad y responsabilidad. El primero busca conseguir procesos con un mínimo acoplamiento y una máxima cohesión. Mientras el segundo, se enfoca en tener un responsable para cada proceso. (Pacheco, 2017)

## **2.7 Ingeniería de Requerimientos**

Para desarrollar cualquier proyecto de diseño de software es necesario realizar antes un proceso llamado ingeniería de requerimientos. Un requerimiento es una necesidad o problema que se necesita resolver. Una forma de definir esto es la mencionada por Sommerville (2015):

Los requerimientos para un sistema son descripciones de lo que el sistema debe hacer: el servicio que ofrece y las restricciones en su operación. Tales requerimientos reflejan las necesidades de los clientes por un sistema que atienda cierto propósito, como sería controlar un dispositivo, colocar un pedido o buscar información. Al proceso de descubrir, analizar, documentar y verificar estos servicios y restricciones se le llama ingeniería de requerimientos (IR). (p. 83)

El proceso de toma de requerimientos es el más complicado de la ingeniería de software, debido a que una mala definición de los requisitos del cliente puede dar con el fracaso de todo el proyecto. Ampliando lo anterior, se puede afirmar que:

La parte más difícil en la construcción de sistemas software es decidir precisamente qué construir. Ninguna otra parte del trabajo conceptual es tan ardua como establecer los requerimientos técnicos detallados, incluyendo todas las interfaces con humanos, máquinas y otros sistemas software. Ninguna otra parte del trabajo puede perjudicar tanto el resultado final si se realiza de forma errónea. Ninguna otra parte es tan difícil de rectificar posteriormente. (Brooks, *The Mythical Man-Month*, Addison-Wesley, 1995; citado por Palacio, 2014, p. 204)

Los requerimientos se pueden clasificar en dos clases: requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales, como lo explica Sommerville (2015) sería:

1. **Requerimientos funcionales:** Son enunciados acerca de servicios que el sistema debe proveer, de cómo debería reaccionar el sistema a entradas particulares y de cómo debería comportarse el sistema en situaciones específicas. En algunos casos, los requerimientos funcionales también explican lo que no debe hacer el sistema.

2. **Requerimientos no funcionales:** Son limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Incluyen restricciones tanto de temporización y del proceso de desarrollo, como impuestas por los estándares. Los requerimientos no funcionales se suelen aplicar al sistema como un todo, más que a características o a servicios individuales del sistema.

(p.85)

Los requerimientos funcionales por lo general se modelan utilizando inicialmente diagramas de casos de uso. Este es un diagrama de UML (Lenguaje Unificado de Modelado) y como menciona (Gómez, 2011) “es un lenguaje gráfico que permite especificar, modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software, principalmente orientado a objetos, sin embargo, UML no está diseñado exclusivamente para software orientado a objetos” (p. 67).

Por otro lado, los requerimientos no funcionales tienen una amplia clasificación, que se aprecia en la Figura 2.6. Los requerimientos del producto especifican o restringen el comportamiento del sistema. Los requerimientos de la organización se originan por políticas y procedimientos en la organización del cliente y del desarrollador. Finalmente, los requerimientos externos se refieren a factores foráneos al sistema, como pueden ser regulatorios, legales, contables, entre otros. (Sommerville, 2015)

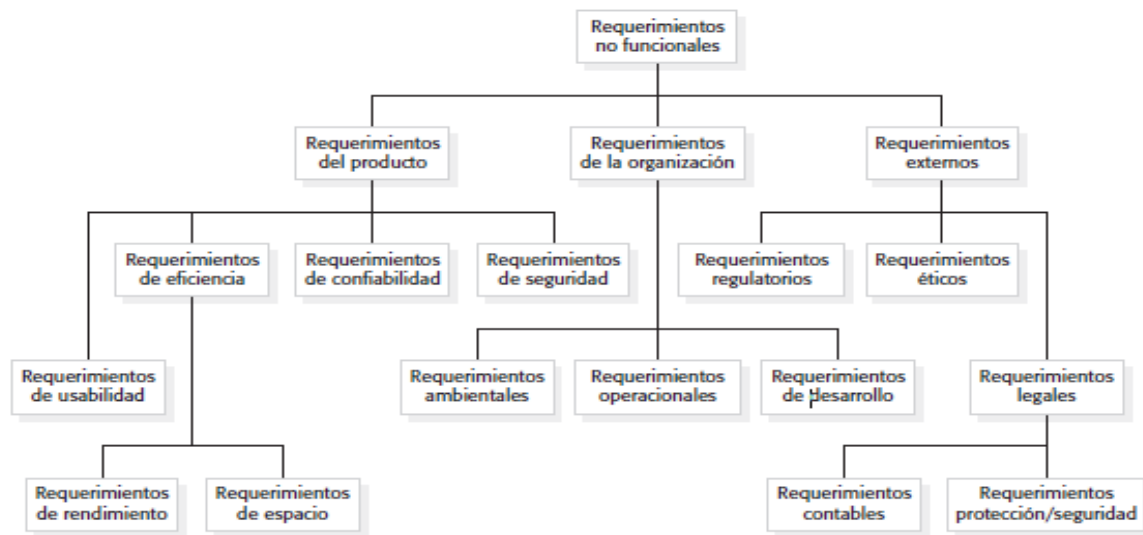


Figura 2.6. Clasificación de requerimientos no funcionales. Representación de los requerimientos no funcionales en un software. Tomado de (Sommerville, 2015, pág. 88)

## 2.8 Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

Un modelo es una visión abstracta de un sistema que ignora algunos detalles del sistema. Pueden desarrollarse modelos complementarios del sistema para mostrar el contexto, las interacciones, la estructura y el comportamiento del sistema. (Sommerville, 2015, pág. 142)

Una de las técnicas para realizar un levantamiento de requerimientos y posteriormente mostrárselo a los clientes y desarrolladores de la empresa es por medio de modelos, los cuales son desarrollados según UML. La última versión de UML publicada es la 2.5 y entre los principales diagramas que cuenta el modelo son:

1. Diagramas de actividad, que muestran las actividades incluidas en un proceso.
2. Diagramas de caso de uso, que exponen las interacciones entre un sistema y su entorno.
3. Diagramas de secuencias, que muestran las interacciones entre los actores y el sistema y entre los componentes del sistema.
4. Diagramas de clase, que revelan las clases de objeto en el sistema y las asociaciones entre estas clases.
5. Diagramas de estado, que explican cómo reacciona el sistema frente a eventos internos y externos. (Sommerville, 2015, pág. 120)

Estos modelos buscan orientar a los clientes y desarrolladores en las necesidades y requerimientos que se puedan tener. Además, cualquier cambio en estos modelos es más económico que realizarlo más adelante en el proceso de desarrollo del software.

## **2.9 Diseño de Software**

El siguiente proceso luego de realizar un levantamiento y validación de requerimientos es el diseño de software. (Pressman, 2014) lo define como “El diseño del software comienza una vez que se han analizado y modelado los requerimientos, es la última acción de la ingeniería de software dentro de la actividad de modelado y prepara la etapa de construcción (generación y prueba de código)” (p. 184). Además, (Gómez, 2011) define que “el proceso de diseño del sistema divide los requerimientos en software o hardware. Establece una arquitectura completa del sistema. El diseño de software identifica y describe las abstracciones fundamentales del sistema software y sus relaciones” (p. 37).

Una forma de entender mejor el diseño de software sería compararlo con la construcción de una casa. Los requisitos o solicitudes del cliente para realizar su casa serían similares al proceso del análisis de requerimientos. Luego cuando el ingeniero diagrame esos requerimientos, realice

planos y hasta modelos a escala estas tareas tienen su respectiva similitud en el diseño del software y finalmente, construir la casa tiene su analogía con la construcción e implementación del software.

Ampliando la definición, se precisa que el proceso de ingeniería de requerimientos busca obtener el qué realizar, mientras que el proceso de diseño su principal objetivo es responder a todos los cómo. Por lo tanto, el proceso de diseño inicia tomando los casos de uso y realizando relaciones y modelando los casos de uso por medio de actores y procesos.

El siguiente paso en el diseño de software es definir el diseño arquitectónico. El cual podría ser explicado de la siguiente manera:

La arquitectura es la estructura de organización de los componentes de un programa (módulos), la forma en la que éstos interactúan y la estructura de datos que utilizan. Sin embargo, en un sentido más amplio, los componentes se generalizan para que representen los elementos de un sistema grande y sus interacciones. (Pressman, 2014, pág. 190)

Para definir el diseño arquitectónico se debería utilizar algún patrón arquitectónico como puede ser un modelo de capas o cliente-servidor. Un patrón se define como:

Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno y luego, se describe el núcleo de la solución a ese problema, de tal manera que se puede utilizar esta solución un millón de veces, sin tener que hacerlo de la misma manera dos veces. (Alexander, Ishikawa, Silverstein, Jacobson, Fiksdahl-King, 1994 citado por Gamma, Helm, Johnson y Vlissides, 1997, p. 12)

El enfoque es generar una arquitectura de alto nivel del sistema que se desea implantar por medio de componentes o módulos. Deben representar los subsistemas, las configuraciones de red, interfaces, clases significativas para la arquitectura y cualquier elemento que el arquitecto considere necesario mostrar para una eventual implementación.

Además, se ha de realizar un diagrama de objetos o de clases, para transformar los requerimientos en elementos de software tangibles para el desarrollador. Este proceso luego puede verse mejorado por medio de patrones de diseño, pero como menciona Sommerville (2015):

Cuando usted comienza el diseño de un sistema, quizá sea difícil saber, por adelantado, si necesitará un patrón particular. Por lo tanto, el uso de patrones en un proceso de diseño con frecuencia implica el desarrollo de un diseño, experimentar un problema y luego, reconocer que puede usarse un patrón. (p. 192)

Por lo tanto, el implementar patrones es un proceso de práctica y es difícil para los diseñadores inexpertos reconocer y seleccionar el patrón idóneo. En esta etapa se hace énfasis en refinar los diagramas de clases, además de realizar diseños de la interfaz de usuario. Esta tarea usualmente se hace realizando *mockups* o prototipos del programa buscando validar requerimientos con los desarrolladores y clientes. Es posiblemente este primer acercamiento real, de las solicitudes del cliente que espera obtener una vez implementada la solución. Con el diseño de la interfaz son tres elementos importantes:

1) la interfaz de usuario (IU), 2) las interfaces externas que tienen que ver con otros sistemas, dispositivos, redes y otros productores o consumidores de información y 3) interfaces internas que involucran a los distintos componentes del diseño. Estos elementos del diseño de la interfaz permiten que el software se comunique externamente y permita la comunicación y colaboración internas entre los componentes que constituyen la arquitectura del software. (Pressman, 2014, pág. 200)

El patrón arquitectónico que utiliza Odoo como fue mencionado es el MVC. Este patrón trabaja tres capas, permitiendo así, separar responsabilidades y cuando se realicen cambios, estos sean independientes. Este patrón permite realizar cambios en una capa y no afectar a las otras,

facilitando la reutilización del código y no siendo necesaria modificación alguna de los datos subyacentes en el modelo. (Sommerville, 2015)

Sommerville (2015) indica que las empresas tienen funciones en común y esto conduce a crear las arquitecturas de aplicación. Estas arquitecturas de aplicación encapsulan las principales funcionalidades en módulos. Esto permite que se puedan reutilizar las aplicaciones, como son SAP, ORACLE, Odoo y otros ERP. (p. 171 – 172).

Estos sistemas tienen en común que son ampliamente configurables y se pueden adaptar a diferentes compañías e industrias con solo cambiar diferentes opciones o parámetros. Además, cuentan con características para ampliar sus funcionalidades con desarrollos a la medida. Estos desarrollos pueden ser a través de la misma interfaz del software o realizando herencias por medio del código fuente que utilice el sistema.

Esas adaptaciones o mejoras en un sistema ERP deben intentar cumplir con los principios básicos de diseño de software. Sin embargo, como los sistemas de planificación empresarial cuentan con su estructura de programación ya definida, algunos principios no serán posibles de hacerse. En el caso de Odoo, cuando se desea realizar desarrollos a la medida, se debe cumplir con estructuras claramente definidas, dificultando mantener los principios.

### **2.9.1 Principios básicos de diseño de software**

Robert Martin en el 2000, recolecta y expone cinco principios en el diseño del software. Michael Feathers introdujo el acrónimo S.O.L.I.D. (por sus siglas iniciales en inglés) para referirse a estos cinco principios por considerarlos indispensables en el diseño de sistemas robustos. (Hohman, 2014, pág. 16)

Los cinco principios definidos por Martin (2000) son los siguientes:

**S:** Single Responsibility: Principio de responsabilidad única. Este principio indica que una clase debe tener solo una razón para cambiar, es decir una clase tiene un solo propósito (responsabilidad). (Hohman, 2014, pág. 16)

**O:** *Open-closed Principle (OCP)*: Principio abierto-cerrado. Un módulo debería estar abierto para extensión pero cerrado para modificación. Los módulos podrán extenderse, sin la necesidad de modificarlo. Es decir, cuando se diseña un software, este debe tener la capacidad de extenderse. (Martin, 2000, p. 4)

**L:** Liskov Substitution Principle (LSP): Principio de sustitución de Liskov. Este principio dice que las subclases deben ser sustituibles por sus clases base. El principio fue acuñado por Barbar Liskov (Martin, 2000, p.8).

**I:** Interface Segregation Principle (ISP): Principio de segregación de interfaces. El principio se basa en que muchas interfaces específicas de cliente son mejores que una interfaz de propósito general (Martin, 2000, p.14). Es decir, una interface debe tener un único propósito, en lugar de tratar de abarcar varias funciones.

**D:** Dependency Inversion Principle (DIP): Principio de Inversión de Dependencias. Este principio se refiere a la dependencia que tienen los módulos sobre las abstracciones en lugar de otros módulos. (Martin, 2000, p.12). Además, Hohman (2014) indica que el principio sugiere:

- Las variables no deberían ser referencias a una clase concreta.
- Las clases no deberían heredar de clases concretas (usar interfaces o clases abstractas).
- Los métodos no deben sobrescribir métodos heredados. (p. 22)



### **3. Capítulo 3**

#### **Marco Metodológico**

Este capítulo se enfoca en definir el problema investigativo y la manera que se seguirá para resolver ese problema. Inicialmente, se define el tipo de investigación, luego se desarrolla el método para resolver el problema investigado, por último se define el procedimiento para conseguir el objetivo del proyecto. Además, se definen varias técnicas e instrumentos para la recopilación de datos y su posterior análisis para aplicarlo en un sistema de planificación de recursos empresariales.

#### **3.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación es de tipo cualitativo, esto porque “el estudio de fenómenos culturales y sociales requiere otro tipo de métodos, que no se basan en experimentos ni teorías formales, sino en entrevistas, cuestionarios, documentos, impresiones y reacciones del investigador” (Esperanza , 2017, pág. 5).

Las características de una investigación cualitativa son descritas por Quecedo y Castaño (2002) como:

1. Es inductiva, es decir tiene un diseño de investigación flexible y el estudio inicia con interrogantes vagamente formuladas.
2. La perspectiva es holística, los grupos no son reducidos a variables, sino que se consideran como un todo.
3. Se trata de disminuir, pero siempre el investigador causa efectos al objeto del estudio.
4. Cualquier perspectiva es válida. Se trata de comprender detalladamente la perspectiva de otras personas.
5. La investigación cualitativa es un arte. Los investigadores siguen lineamientos, pero no reglas. Se puede utilizar la técnica o método que desee el investigador.

En la investigación cualitativa se tienen varios diseños para realizarlo. Entre los más destacados se hallan los siguientes:

- Etnografía: Según Rodríguez, Flores y García (1996) la definen como el método de investigación que busca aprender el modo de vida de una unidad social concreta. Además, el producto de esta investigación puede ser un escrito etnográfico o retrato del modo de vida de una unidad social.
- Teoría fundamentada: Según Taylor y Francis, (2013); Torrance, (2011); Sullivan, (2009); y Haig, (2006) citado por Hernández, Fernández y Baptista, (2014) lo definen como: “El investigador produce una explicación general o teoría respecto a un fenómeno, proceso, acción o interacciones que se aplican a un contexto concreto y desde la perspectiva de diversos participantes” (p. 472). Es decir, se desarrolla la teoría en datos empíricos y se aplica a áreas específicas.
- Narrativos: Este método es conocido también como método biográfico y es definido por Monje (2011) como: “la utilización sistemática de documentos que reflejan la vida de una persona, momentos especiales de ella o aspectos que se pretenden destacar. Las experiencias personales suelen reflejar tanto la vida como el contexto histórico social en el que la obra de esa persona cobra sentido” (p. 114).
- Fenomenológicos: Está se puede definir según Álvarez-Gayou (2003) como la forma en que: “Considera que los seres humanos están vinculados con su mundo y pone el énfasis en su experiencia vivida, la cual aparece en el contexto de las relaciones con objetos, personas, sucesos y situaciones” (p. 86).
- Investigación-acción: Según Sandín, (2003), citado por Hernández et al., (2014) lo define como: “propiciar el cambio social, transformar la realidad (social, educativa, económica,

administrativa, etc.) y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación” (p. 496). La investigación-acción cuenta con dos diseños fundamentales, el práctico y el participativo. El práctico que se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes, mientras que el participativo, se enfoca en cambios para mejorar el nivel de vida y desarrollo humano de los individuos (Hernández, et al., 2014, p. 497).

### **3.1.1 Diseño de Investigación**

El diseño para este proyecto es la investigación-acción práctica debido a la elaboración de una propuesta de diseño de software para el sistema Odoo en el proceso específico de facturación electrónica de Costa Rica. Para este estudio se realizará un análisis de la resolución de comprobantes electrónicos, esto brindará los requerimientos funcionales y no funcionales para el proyecto. Estos requerimientos serán verificados y aprobados por medio de procesos de entrevistas y grupos de enfoque con los diferentes encargados del negocio y por personas externas que brindarán su juicio experto, siguiendo las buenas prácticas definidas en la ISO/IEC 12207:2008. Finalmente, se realizará un diseño para los módulos y arquitectura necesaria para la posible implementación de la facturación electrónica

La investigación-acción fue seleccionado porque se busca realizar un diseño para la facturación electrónica. Es decir, realizar una acción para modificar el sistema ERP actual. Según Hernández et al., (2014) indica que “el precepto básico es que debe conducir a cambiar y por tanto este cambio debe incorporarse en el propio proceso de investigación. Se indaga al mismo tiempo que se interviene” (p. 496). Debido a esto, “implica la total colaboración de los participantes: en la detección de necesidades, el involucramiento con la estructura a modificar, el proceso a mejorar, las prácticas que requieren cambiarse y la implementación de los resultados del estudio” (Mckernan, 2001, citado por Hernández, et al., 2014).

Se considera el proceso de facturación electrónica o comprobantes electrónicos como el mecanismo de comunicación de sistemas informáticos de una empresa con el sistema fiscal de un país, mostrando en tiempo real o retrasado sus operaciones mercantiles principalmente las de ventas de bienes o servicios.

### **3.2 Preguntas de investigación**

Según Hernández, et al., (2014) las preguntas de investigación son aquellas que se pretenden responder al finalizar el estudio para lograr los objetivos. Estas deben ser congruentes con los objetivos. (p. 360)

Se definieron las siguientes preguntas de investigación para desarrollar el proyecto:

- ¿Cuáles son los reglamentos, leyes o regulaciones que norman o afectan la facturación electrónica en Costa Rica?
- ¿Cuáles son los requisitos para que una empresa o persona pueda brindar de manera electrónica la facturación?
- ¿Cuáles son los requerimientos mínimos para que un sistema pueda emitir comprobantes electrónicos?
- ¿Cómo se relacionan los módulos actuales del sistema con lo que solicita Tributación Directa?
- ¿De qué manera se desarrollarán los faltantes encontrados en el sistema para emitir facturación electrónica?
- ¿Qué elementos necesita Odoo a nivel de arquitectura para soportar los comprobantes electrónicos?

### 3.3 Justificación de la investigación

Costa Rica tuvo un déficit fiscal para el 2016 de 5,2% con respecto de sus ingresos, esto equivale a una reducción de 32 mil millones en comparación del 2015. Por lo tanto, el Gobierno Central está comprometido en recaudar mayores ingresos y desacelerar los gastos tratando de tener las finanzas públicas bajo control. A pesar de los esfuerzos, aún no son suficientes y es necesario realizar varios proyectos fiscales para corregir los desequilibrios fiscales (GobiernoCR, 2017). Uno de estos proyectos fue la aprobación de los comprobantes electrónicos.

El 10 de octubre del 2016, por medio de la resolución DGT-R-51-2016, se indica la obligatoriedad de la facturación electrónica en Costa Rica. Luego de aproximadamente seis meses de la publicación, se iniciaron las pruebas de utilización con los 10 grandes contribuyentes en el país. Además, el Ministerio de Hacienda ha confirmado que para inicios del 2018 el gremio de salud será el primer sector en ser incluido en la facturación electrónica y se espera ir incluyendo cada mes un nuevo sector, entre los principales están los médicos, abogados, informáticos y contadores.

En el país se cuentan con 36.950 empresas, la mayor parte son PYMES y representan el 78,3% (Ministerio de Economía, Industria y Comercio [MEIC], 2016). Dentro de los próximos años cualquier compañía deberá emitir facturación electrónica, por lo tanto, se tendrá la necesidad de sistemas accesibles y de bajo costo para cumplir con este requisito. Además, analizando los ejemplos de países como México, Chile y Brasil, se provoca una disminución en la evasión fiscal, favoreciendo al aumento de los ingresos del país.

El sistema Odoo, al ser de código abierto y no tener la necesidad de pagar licencias para adquirirlo, se convierte en un sistema idóneo para las empresas micro, pequeñas y medianas del país, debido a una alta mayoría de este tipo de empresas no cuentan con sistemas ERP o contables

para realizar sus funciones administrativas, mientras que otras sí tienen algún sistema, sin embargo, no cuentan con la posibilidad de conectarse con el sistema de Tributación Directa.

Debido a esto, la investigación brindará conocimientos para no solo desarrollar lo necesario para la conexión del sistema Odoo, sino para cualquier sistema que tenga la posibilidad de consumir y enviar datos por medio de servicios web.

### **3.4 Evaluación de las deficiencias en el conocimiento del problema**

En Costa Rica, no se cuentan aún con tesis, libros o documentos formales de cómo realizar el diseño de software para un sistema ERP con un módulo de facturación electrónica conectado al sistema de Tributación Directa.

El proyecto brindará un punto de partida para próximos trabajos similares en el país. Es necesario aclarar que existen trabajos similares en el extranjero en áreas como el análisis de requerimientos, diseño de software, implementación del sistema y hasta pruebas en módulos de comprobantes electrónicos, debido a esto, esos esfuerzos serán utilizados como fuentes en la investigación.

### **3.5 Fuentes de Información**

El proyecto utilizará las siguientes fuentes de información para la elaboración del diseño de software para la facturación electrónica.

**3.5.1 Fuentes primarias.** Para el desarrollo del proyecto, se utilizarán las siguientes fuentes primarias:

- Resolución DGT-R-48 conocida como “comprobantes electrónicos”, incluyendo sus reformas y anexos.
- Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos, Ley 8454.
- ISO/IEC 12207:2008: Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas.

- Documentación técnica realizada por la empresa sobre el sistema Odoo.

**3.5.2 Fuentes secundarias.** Las fuentes secundarias utilizadas para la realización de este proyecto fueron:

- Artículos de revistas.
- Publicaciones periodísticas.
- Libros de diseño de software e ingeniería de requerimientos.
- Libros de programación y estructura de Odoo.
- Tesis de grado y posgrado sobre análisis, diseño y desarrollo de software.
- Informes de investigación sobre facturación electrónica y temas relacionados.
- Páginas Web de Odoo, Python y del Ministerio de Hacienda.

### **3.6 Instrumentos para la recolección de información**

En la investigación se utilizarán varias técnicas para recolectar información en el campo. Esto permitirá validar si el trabajo se está llevando de manera correcta y realizar cambios en el caso de alguna desviación.

El primer instrumento por utilizar serán las entrevistas. Se emplearán entrevistas semiestructuradas, las cuales “se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener más información” (Hernández, et al., 2014, pág. 403). En el apéndice A se encuentra la guía de entrevista que se utilizará sobre el conocimiento de la facturación electrónica en general y de sus sistemas.

Al ser una entrevista semiestructurada, las preguntas permitirán realizar nuevas preguntas o ampliaciones, brindando un análisis más profundo del tema. El objetivo de estas entrevistas es determinar si los usuarios tienen la suficiente información sobre la facturación electrónica.

Las entrevistas serán aplicadas a gerentes financieros o gerentes generales los cuales deberán obtener en los próximos meses un sistema que cumpla con la resolución de comprobantes electrónicos. Cada entrevistado debe pertenecer a distintos sectores para identificar características comunes y diferencias en el proceso. Además, los entrevistados pertenecen a empresas Pymes, ubicadas en el Gran Área Metropolitana y que son compañías que no deben ingresar a facturar de manera obligatoria en el primer semestre del 2018.

El segundo instrumento para utilizar serán los grupos de enfoque, “los cuales consisten en reuniones de grupos pequeños o medianos (de 3 a 10 personas), en las cuales los participantes conversan a profundidad en torno a uno o varios temas” (Hernández, et al., 2014, pág. 408). Se convocará a los diferentes desarrolladores y analistas de la empresa Delfix para validar los requerimientos y el diseño que se irá elaborando a lo largo del proyecto. El tamaño del grupo no será menor a dos personas ni mayor de cinco. El formato será semiestructurado, porque se brindarán los temas a trabajar durante la sesión, sin embargo se dejará la posibilidad de trabajar en nuevas temáticas conforme avance la reunión.

En el apéndice B se muestran las cinco plantillas por utilizar en las reuniones para los grupos de enfoque. Se utilizará una plantilla diferente por cada etapa de la ISO.

### **3.7 Metodología que se aplicó**

Luego de la definición de instrumentos para la recolección de datos e información, fue necesario plantear una metodología para aplicar el diseño para el sistema.

El método utilizado fue por medio del proceso definido en el Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas (sus siglas en inglés son SDLC), el cual pertenece a la ISO/IEC 12207:2008, dado que esta norma establece un marco común para la industria del software.



Las actividades que se realizaron en el proyecto se muestran en la Figura 3.1. La última tarea no pertenece a la ISO, sin embargo se realizó como la tarea que brindó la transferencia del conocimiento del proyecto hacia la empresa.

El diseño básico de la investigación-acción fue el práctico, el cual tiene los siguientes pasos según Stringer, (1999), citado por Hernández, et al., (2014) que son: “observar (construir un bosquejo del problema y recolectar datos), pensar (analizar e interpretar) y actuar (resolver problemáticas e implementar mejoras), las cuales se dan de manera cíclica, una y otra vez, hasta que todo es resuelto, el cambio se logra o la mejora se introduce satisfactoriamente” (p. 497).

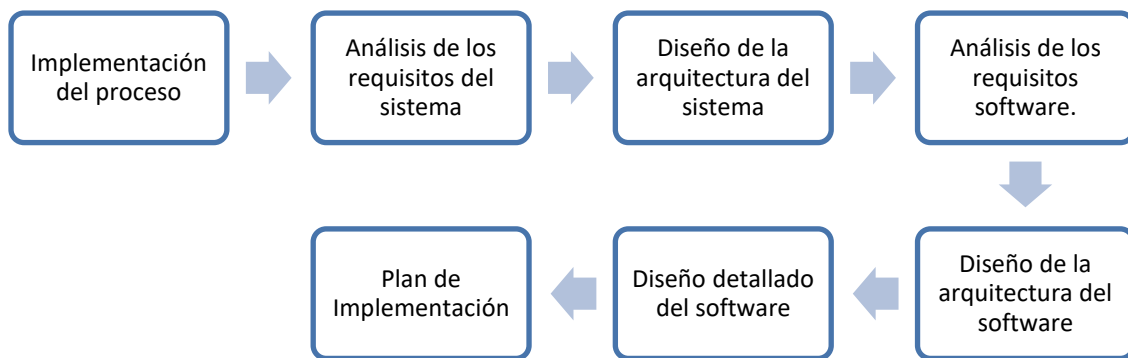


Figura 3.1. Actividades del proyecto. Basado en la ISO/IEC 12207:2008.

La forma de implantar la investigación-acción fue por medio de la espiral metodológica mostrada en la Figura 3.2. Se tomó cada paso del ciclo SDLC y se realizaron los cuatro pasos, estos fueron dando elementos para la siguiente tarea, hasta concluir con un plan de desarrollo para la empresa.

En cada actividad de la espiral metodológica se realizó un proceso de búsqueda de información, se obtuvieron observaciones iniciales y recolección de datos. Se prosiguió con un plan de acción, el cual describe qué pasos se hicieron en esa tarea y luego se implementaron estas acciones. Finalmente, se hizo una evaluación de lo realizado, se desarrolló un informe de hallazgos

de lo obtenido. Esto brindó los entregables definidos en cada etapa de la ISO y se muestran en el siguiente capítulo.



Figura 3.2. Representación de la espiral metodológica investigación-acción. Tomado de Corrales (2010).

Un principio en ingeniería de software es dividir un problema complejo en problemas más sencillos. Por lo tanto, se trabajó con las siete actividades propuestas por la ISO y se aplicó en cada etapa la espiral metodológica.

El proceso de desarrollo definido en la ISO/IEC 12207:2008 contiene las actividades necesarias para el análisis de los requerimientos, diseño, codificación, integración, pruebas e instalación y aceptación enfocadas a los productos de software. La norma se utilizó de base para la metodología del proyecto, pero fue adaptada a la realidad de la Empresa y del trabajo.

### 3.7.1 Implementación del proceso.

Esta fue la primera tarea definida en el proceso de desarrollo de la ISO. En la Tabla 3.1 se indican las tareas y el entregable correspondiente a la primera actividad.

*Tabla 3.1 – Tareas – Entregables Implementación del proceso*

Tarea	Entregable
a) Definir normas, métodos, herramientas y Lenguaje de Programación.	Se obtuvieron las normas (leyes) por utilizar en el trabajo. Los métodos y herramientas para realizar las adaptaciones del sistema. Finalmente, se definió los lenguajes de programación que se utilizaron en el sistema.
b) Análisis previo de expertos	Se realizó un análisis de las respuestas obtenidas de los gerentes para determinar el estado actual del proyecto del Ministerio de Hacienda.

Nota: Tareas seleccionadas de la ISO/IEC 12207:2008.

### 3.7.2 Análisis de los requisitos del sistema.

La segunda actividad se enfocó en obtener los requerimientos del sistema. En la Tabla 3.2 se definen las tareas por realizar y su respectivo entregable.

*Tabla 3.2 – Tareas – Entregables Análisis de requisitos del sistema*

Tarea	Entregable
a) Especificar requerimientos del sistema.	Se obtuvieron los requerimientos funcionales de la resolución DGT-R-48 del 7 de octubre del 2016 conocida como “comprobantes electrónicos” y sus anexos y estructuras versión 4.2.
b) Evaluación de los requerimientos del sistema	Se clasificaron los requerimientos obtenidos verificando la capacidad de ser probados.
c) Determinación de obligaciones para los diferentes involucrados de la ley	Se realizó una clasificación de los diferentes implicados en la ley y sus respectivas obligaciones.

Nota: Tareas seleccionadas de la ISO/IEC 12207:2008.

### 3.7.3 Diseño de la arquitectura del sistema.

La tercera actividad se enfocó en establecer la arquitectura del sistema a alto nivel. En la Tabla 3.3 se define las tareas y entregables.

*Tabla 3.3 – Tareas – Entregables Diseño de la arquitectura del sistema*

Tarea	Entregable
a) Identificar elementos de software y operaciones manuales	Se mostró por medio de flujo de interacción los elementos de software y las operaciones manuales de los comprobantes electrónicos.
b) Identificar elementos en Hardware	Se recomendó un esquema para cumplir con los elementos de software y de los requisitos obtenidos del sistema.

Nota: Tareas seleccionadas de la ISO/IEC 12207:2008.

### 3.7.4 Análisis de los requisitos de software.

La cuarta actividad se enfocó en analizar los requerimientos del software. En la Tabla 3.4 se define las tareas y entregables.

*Tabla 3.4 – Tareas – Entregables Análisis de los requisitos de software*

Tarea	Entregable
a) Se establece y documenta los requerimientos del software	Se usó la plantilla del apéndice C para desarrollar los casos de uso y luego se realizó un diagrama de casos de uso.
b) Evaluación de los requerimientos de software	Se realizó una matriz de cobertura hacia los requerimientos del sistema. Además, se hizo un diagrama de actividad de los casos de uso.

Nota: Tareas seleccionadas de la ISO/IEC 12207:2008.

### 3.7.5 Diseño de la arquitectura del software.

La quinta actividad se enfocó en transformar cada requerimiento en un componente de diseño de software. En la Tabla 3.5 se procede con la definición de las tareas y sus respectivos entregables.

Tabla 3.5 – Tareas – Entregables Diseño de la arquitectura del software

Tarea	Entregable
a) Se transforman los requerimientos en los diferentes elementos para el desarrollo.	Se diseñaron diferentes tablas para mostrar los campos necesarios con sus respectivos tipos que fueron requeridos para generar los documentos electrónicos.  Se indicaron los elementos nuevos por programar en el sistema Odoo.
b) Desarrollar y documentar un diseño a alto nivel para el sistema	Se realizó un diagrama de clases con detalles de implementación de los nuevos elementos que se incluyeron en el sistema Odoo.
c) Evaluar el diseño realizado para el sistema	Se realizó diagramas de actividad de los casos de uso para verificar que el diseño de software cumpla los requisitos de software.

Nota: Tareas seleccionadas de la ISO/IEC 12207:2008.

### 3.7.6 Diseño detallado del software.

La sexta actividad se enfocó en detallar el diseño de cada elemento del software. En la Tabla 3.6 se procede con la definición de las actividades y sus respectivos entregables.

Tabla 3.6 – Tareas – Entregables Diseño detallado del software

Tarea	Entregable
a) Preparar un diseño no funcional del producto	Se hizo por medio de <i>mockups</i> un diseño de los elementos de software que se deben desarrollar.
b) Desarrollar un plan inicial de pruebas del sistema Odoo	Se realizó un plan de pruebas para ser ejecutado por el equipo de software en las posteriores actividades del ciclo de

Tarea	Entregable
	desarrollo del sistema Odoo. Se utilizó la plantilla del apéndice D para los casos de prueba.

Nota: Tareas seleccionadas de la ISO/IEC 12207:2008.

### 3.7.7 Plan de implementación.

La última actividad del proyecto se enfocó en definir los pasos para continuar con el proyecto de la facturación electrónica por parte de la Compañía. En la Tabla 3.7 se procede con la definición de las tareas y sus respectivos entregables.

*Tabla 3.7 – Tareas – Entregables Plan de Implementación*

Tarea	Entregable
a) Realizar un plan de implementación	Se realizó un plan para la implementación del sistema.
b) Evaluación y ajustes del plan de implementación	Se verificó con el equipo de desarrollo el plan de implementación.

Nota: Tareas seleccionadas de la ISO/IEC 12207:2008.

En el siguiente capítulo, se presenta el análisis de resultados del proyecto.

## 4. Capítulo 4

### Análisis de Resultados

Este capítulo se puede definir como el desarrollo general del proyecto de investigación. Se presentan las actividades que fueron realizadas para cumplir lo definido en el proyecto dentro del marco metodológico. Se realizan las primeras seis actividades propuestas de la Figura 3.2. La última actividad se desarrolla en el siguiente capítulo - propuesta de solución.

#### 4.1 Implementación del proceso:

Según el marco metodológico y el marco teórico se identifican los diferentes métodos y herramientas, así como las tecnologías por utilizar. El método por emplear para realizar el proyecto será lo definido en la ISO/IEC 12207:2008, específicamente lo concerniente al Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas (SDLC). Las actividades que se desarrollarán serán las primeras seis tareas del SDLC, con una tarea adicional que sería un plan de implementación.

Se utilizarán principalmente dos herramientas, las cuales son: las entrevistas y los grupos de enfoque. La primera se enfoca en brindar un análisis previo del conocimiento y uso de los comprobantes electrónicos de los gerentes en el país, por su parte, la segunda herramienta busca evaluar aspectos del proyecto con encargados del negocio.

Las tecnologías utilizadas son: Odoo como sistema ERP, lenguaje de programación es Python, como base de datos sería Postgres y como web service se utilizará el REST definido por la resolución. Además, se utilizarán diferentes diagramas del lenguaje UML, los cuales serán diseñados utilizando el *software* StarUML.

Inicialmente, como una inmersión en el campo, se realizan siete entrevistas a distintos gerentes generales y financieros con el objetivo de evaluar el impacto y conocimiento sobre los comprobantes electrónicos. En el apéndice E se tienen las entrevistas realizadas, los nombres de

los participantes han sido ocultados por principios de confidencialidad entre el investigador y los entrevistados, dejando únicamente las iniciales de sus nombres. Por lo tanto, se procede a realizar el análisis de las entrevistas realizadas.

### 1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

En la pregunta se determina si la opinión es favorable, negativo o neutral con respecto a la facturación electrónica. En el caso de una respuesta neutral, se refiere a que el entrevistado muestra cierto agrado a la facturación electrónica pero también se manifiesta negativo en otros aspectos del tema.

En general los entrevistados muestran dudas si el país realmente está preparado para contar con facturación electrónica. Un entrevistado indica que considera que estos proyectos tienen que realizarse aunque no se tengan las condiciones necesarias, e ir poco a poco corrigiendo los errores que surjan en el proceso.

En la Figura 4.1 se aprecia el resumen de las opiniones sobre la facturación electrónica, en donde más del 70% tiene una apreciación negativa de la implementación de la facturación electrónica. Entre las principales causas del rechazo se deben: a la falta de información, a la complejidad del proceso y falta de herramientas tecnológicas para hacer frente al proceso.

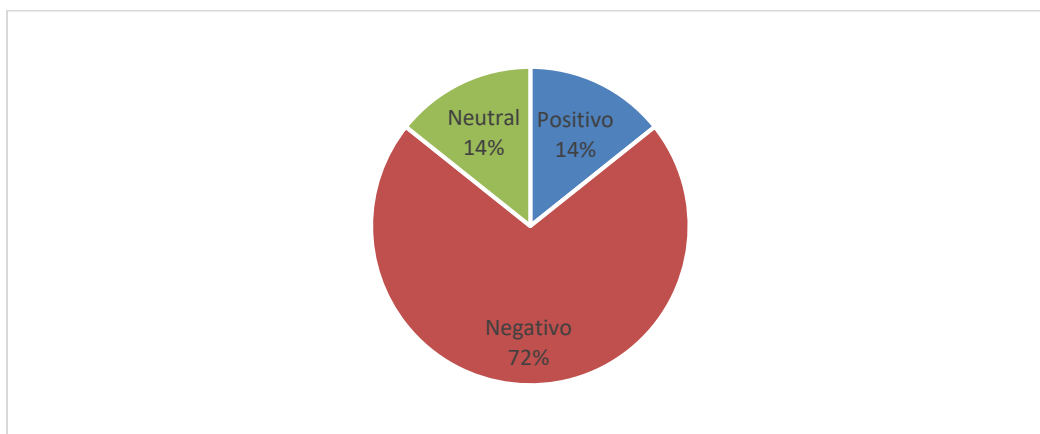


Figura 4.1. Opinión de la facturación electrónica. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas.



2. ¿Considera que se encuentra preparada Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

En la Figura 4.2. se aprecia que el 70% dice que el país aún no se encuentra preparado principalmente por las razones ya mencionadas de la falta de información y de la complejidad del proceso. El casi 30% que se registra como un sí, se debe a su apoyo a la medida, pero en las respuestas se puede interpretar la duda que se tiene del proceso.

El investigador considera que el avance tecnológico del país sí permite al Ministerio de Hacienda iniciar el proceso de facturación electrónica. Sin embargo, la falta de comunicación por parte del Ministerio ha conllevado a los contribuyentes a dudar del proceso y tener miedos de implementar en sus sistemas lo relacionado con los comprobantes electrónicos.

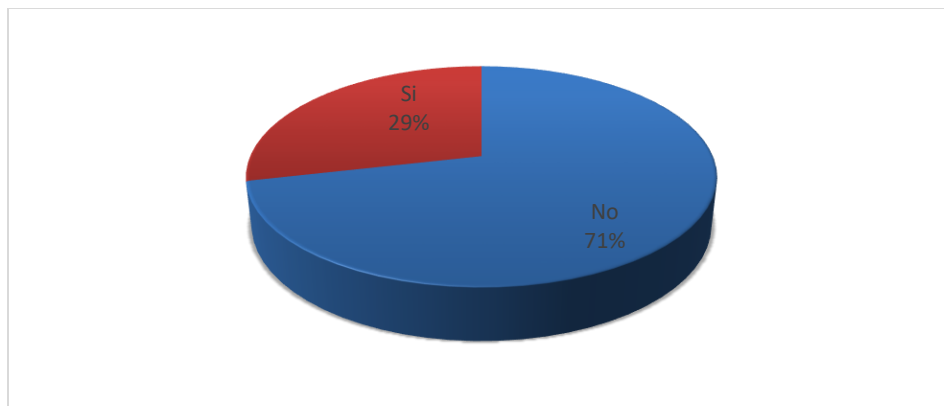


Figura 4.2. ¿Está preparada Costa Rica para la facturación electrónica?. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

Los entrevistados comparten que entre los beneficios se encuentran mejores controles para el negocio, esto principalmente a que deberán generar facturas por cualquier venta de productos o servicios, además, cualquier organización deberá contar con un sistema para la emisión y recepción de comprobantes electrónicos. Otro de los beneficios que detentan son las mejoras en la recaudación de impuestos por parte del fisco. Finalmente, sobresale que solo un entrevistado

menciono como un beneficio el ahorro de papel. En la Figura 4.3 se pueden apreciar los beneficios comentados por los futuros emisores de facturación electrónica.

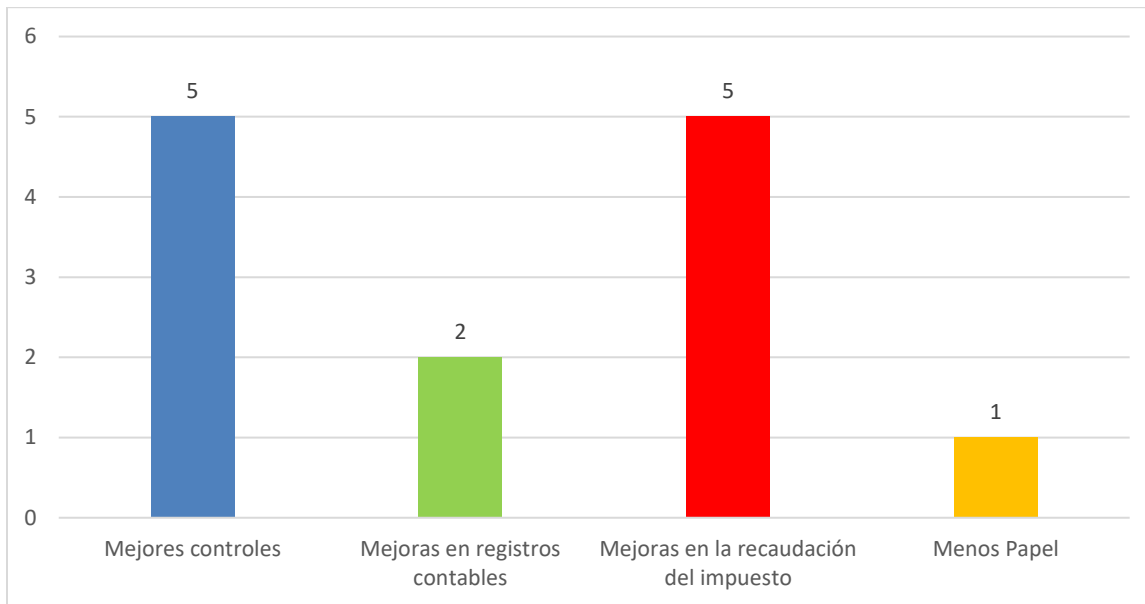


Figura 4.3. Beneficios de la facturación electrónica. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas.

Por otro lado, los perjuicios o problemas que detectan los entrevistados se aprecian en la Figura 4.4. Se considera que los participantes no están claros con los perjuicios, esto tiene cierta relación con la falta de información manifestado anteriormente.

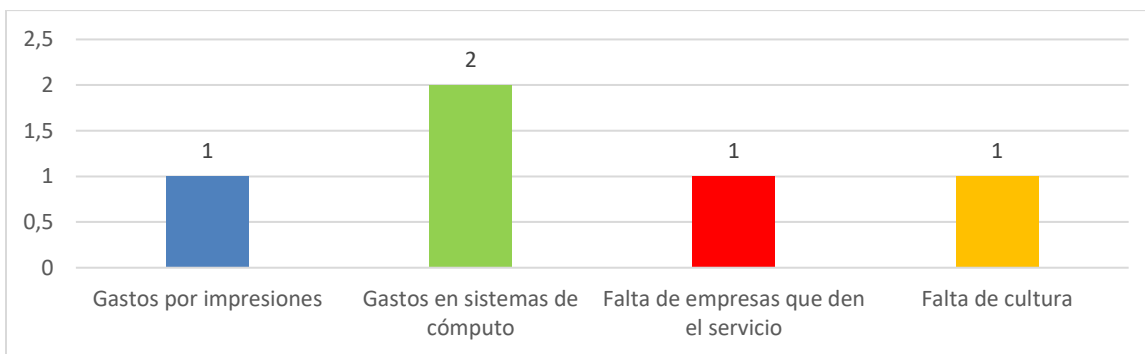
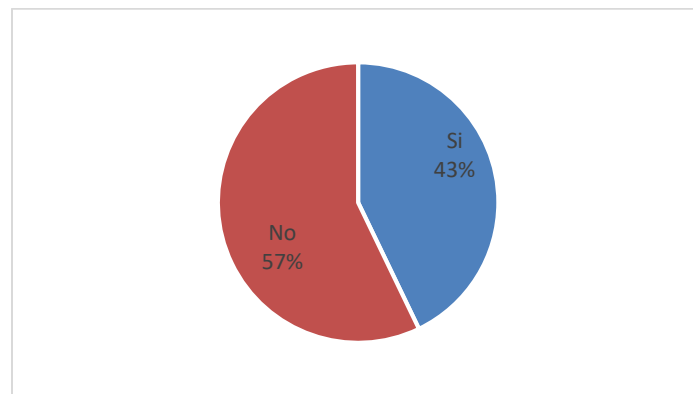


Figura 4.4. Perjuicios de la facturación electrónica. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

Esta pregunta ratifica la falta de conocimiento en la facturación electrónica. De las entrevistas realizadas casi el 60% dice que sus sistemas no funcionarán con la resolución de comprobantes electrónicos, mientras que un 40% dice que sí, sin embargo, en sus respuestas se detecta que no saben si finalmente funcionará debido a que aún no han probado esa funcionalidad. Se puede ver la representación anterior en la Figura 4.5.

Lo anterior demuestra que los proveedores de estos sistemas no están realizando campañas de aclaración sobre los documentos electrónicos y el soporte que tendrán si continúan utilizando sus sistema de facturación.



*Figura 4.5.* Sistema preparado para la facturación electrónica. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas 5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

En la Figura 4.6 se muestra los resultados obtenidos de la pregunta. Los entrevistados que manifiestan que no al modelo, es debido porque el costo deberá ser transferido al cliente, dando esto aumento en precios, además que se deberá gastar igual en tinta porque los clientes son receptores manuales. También mencionan que el estado debería ser el que provee el sistema para los contribuyentes.

Mientras los que manifiestan que es un buen modelo, lo explican porque estaría ligado a las ventas; menores ventas, menos costos en facturación electrónica.

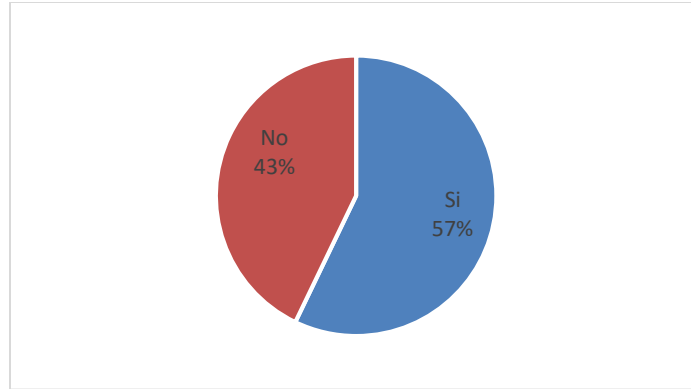


Figura 4.6. Modelo de cobro por comprobante. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización? ¿Cómo piensa solucionarlo?

El 100% de los entrevistados no ve dificultades por tener que enviar comprobantes electrónicos por internet. Eso sí, varios mencionan que en zonas rurales esto podría ser complicado.

Esto refuerza la idea que el país sí puede iniciar con la facturación electrónica, por lo menos, en el Gran Área Metropolitana (GAM), sin embargo, el estudio realizado no investiga las condiciones para las zonas rurales o fuera del GAM.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?

En general, los entrevistados mencionan que la información ha sido escueta y este es el punto que cambiarían. Entre las recomendaciones están: dar cursos virtuales, realizar publicidad en medios tradicionales y redes sociales; y ofrecer capacitaciones abiertas al público en general. En la Figura 4.7 se muestra los cambios que harían los entrevistados.

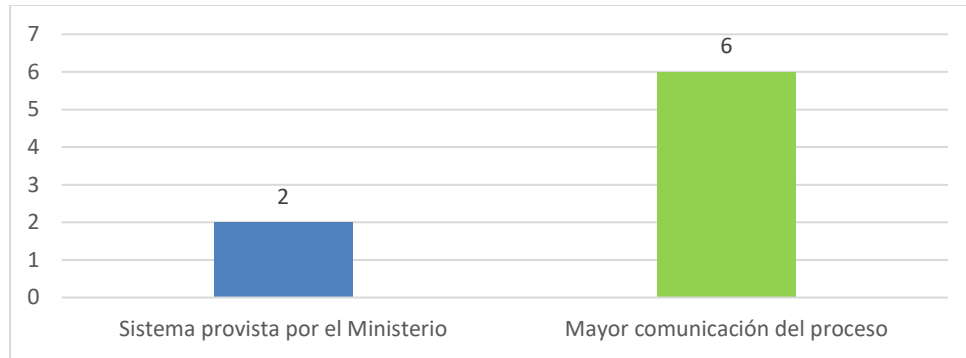


Figura 4.7. Cambios a la facturación electrónica. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas.

En el caso de los sistemas provistos, algunos entrevistados consideran que el Ministerio de Hacienda debería de facilitar el sistema, el investigador coincide en este punto, el proceso sería más transparente sí se diera un sistema con funciones para el firmado de los documentos XML.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

En la Figura 4.8 se agrupan los principales gastos que consideran incurrirán los empresarios. Los entrevistados están claros en que deberán incurrir en capacitar al personal para el nuevo proceso de facturación. Algunos contemplan gastos extras para adaptar su sistema a la nueva legislación.

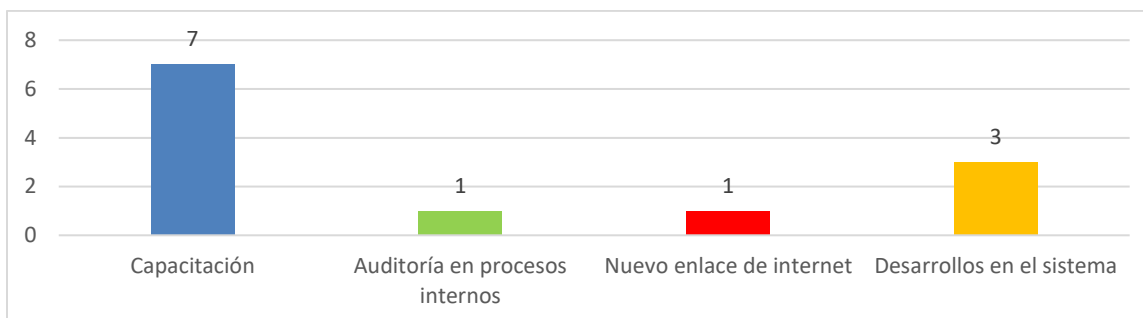


Figura 4.8. Principales gastos por facturación electrónica. Análisis del apéndice E entrevistas realizadas.

Con las entrevistas realizadas, se tiene claro que la documentación brindada por el Ministerio de Hacienda es insuficiente y genera dudas en los empresarios y gerentes. Por lo tanto, el proyecto deberá brindar insumos necesarios para resolver este vacío generalizado, utilizando para esto la

resolución DGT-R-48 en conjunto con sus estructuras y anexos, así como, las herramientas identificadas en este primer punto del ciclo de vida del desarrollo del software.

## **4.2 Análisis de los requisitos del sistema**

Para el análisis de requisitos del sistema estos serán obtenidos de la resolución DGT-R-48 y sus anexos y estructuras en la versión 4.2, la cual rige a partir del 01 de octubre del 2017.

### **4.2.1 Requerimientos de los comprobantes electrónicos**

Los requerimientos funcionales y no funcionales identificados en la resolución y sus anexos son los siguientes:

- Req-1. El sistema debe llevar una numeración consecutiva para los comprobantes electrónicos. Ese consecutivo seguirá las siguientes normas:
- a. Los tres primeros dígitos para identificar la casa matriz o establecimiento principal y sus sucursales.
  - b. Del cuarto al octavo dígito identificará la terminal o punto de venta. Si se tiene solo uno o un servidor centralizado deberá verse de la siguiente manera “00001”.
  - c. Del noveno al décimo espacio corresponde al tipo de comprobante electrónico o documento asociado. Los códigos son los siguientes:
    - i. Factura electrónica → 01
    - ii. Nota de débito electrónica → 02
    - iii. Nota de crédito electrónica → 03
    - iv. Tiquete Electrónico → 04
    - v. Confirmación de aceptación del comprobante electrónico → 05
    - vi. Confirmación de aceptación parcial del comprobante electrónico → 06
    - vii. Confirmación de rechazo del comprobante electrónico → 07

- d. Del dígito 11 al 20 le corresponderá al consecutivo de los comprobantes electrónicos o documento asociado iniciando en el número 1, para cada sucursal o terminal según sea el caso.

En la Figura 4.9 se puede apreciar la forma básica de representar la numeración de los comprobantes electrónicos.

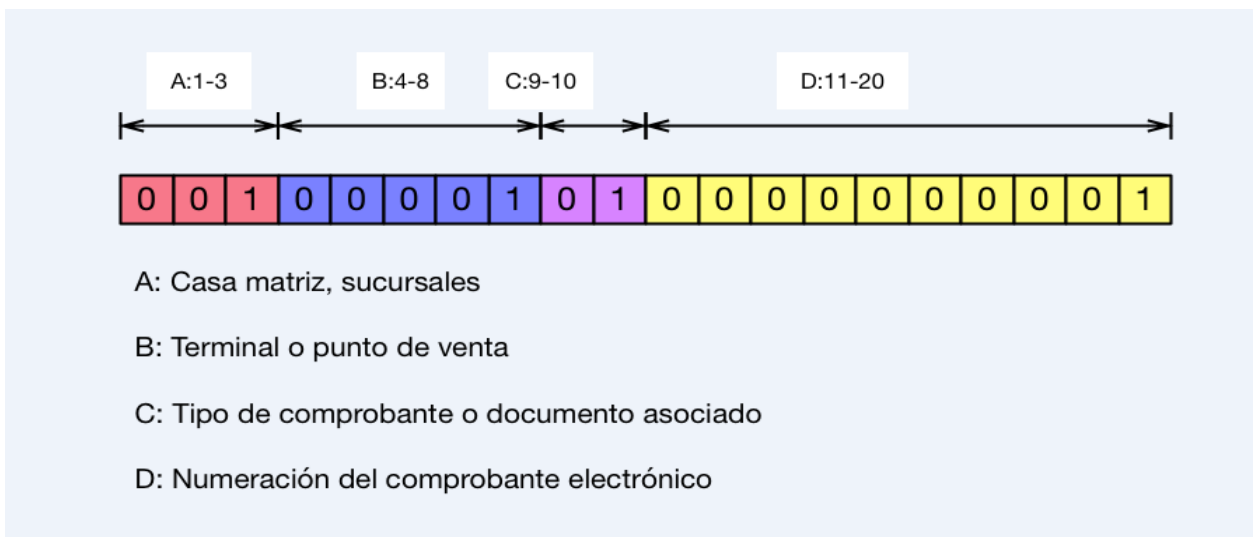


Figura 4.9. Numeración consecutiva. Tomado de DGT-R-48-2016. (Dirección General de Tributación, 2016)

- Req-2. La numeración debe iniciar en 1, en aquellos casos donde sea la primera vez que utilice comprobantes electrónicos. En caso de que sea un cambio de sistema o plataforma para emitir facturación electrónica, el sistema deberá mantener la numeración consecutiva que se trae del otro sistema.
- Req-3. El sistema debe tener la capacidad de volver a iniciar con el número 1, en caso de llegar al tope con la facturación (últimos 10 dígitos).
- Req-4. El sistema debe generar de manera automática y consecutiva una clave numérica de 50 dígitos. Este número se encuentra compuesto de la siguiente manera:
- Los primeros tres dígitos corresponden al código del país (506).

- b. Del cuarto al quinto dígito, corresponde al día en que se genere el comprobante electrónico.
- c. Del sexto al séptimo dígito, indica el mes en que se genere el comprobante electrónico.
- d. Del octavo al noveno dígito, corresponde al año en que se genere el comprobante electrónico.
- e. Del 10 al 21 dígito, corresponde al número de cédula del emisor.
- f. Del 22 al 41 dígito, consigna la numeración consecutiva del comprobante electrónico.
- g. El dígito 42 le corresponde a la situación del comprobante electrónico. En la Tabla 4.1 se muestra esa codificación.
- h. Del dígito 43 al 45, señala el código de seguridad, el cual debe ser generado por el sistema del obligado tributario. Estos dígitos pueden seguir algún patrón de criptografía, pero es decisión del contribuyente y no serán validados por el Ministerio de Hacienda.

*Tabla 4.1 – Situación del comprobante electrónico*

<b>Código</b>	<b>Situación del comprobante electrónico</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Normal	Corresponde aquellos comprobantes electrónicos que son generados y transmitidos en el mismo acto de compraventa y prestación del servicio al sistema de validación de comprobantes electrónicos de la Dirección General de Tributación, conforme con lo establecido en la presente resolución.





- Req-5. El sistema debe generar una representación gráfica (es decir, un documento pdf) donde los campos tipo de documento electrónico, clave del comprobante y numeración consecutiva deben quedar a la par y en la parte superior del documento.
- Req-6. El sistema debe generar la clave numérica en un código QR, el cual podrá ser consultado en una página específica de la Dirección General de Tributación.
- Req-7. El sistema debe permitir registrar la identificación del cliente. Los datos que debe tener son:
- Nombre completo o razón social.
  - La denominación del negocio o nombre de fantasía si existiera.
  - Número de cédula de identidad, número de cédula jurídica, documento de Identidad Migratorio para Extranjero (DIMEX) o el Número de Identificación Tributaria (NITE). El formato se encuentra en la Tabla 4.2 .
  - Dirección completa del negocio (Provincia, Cantón, Distrito, Barrio y otras señas)
  - Dirección de correo electrónico

*Tabla 4.2 – Formato para el tipo de identificación*

Código	Tipo de Identificación	Nota
01	Cédula física	Se agrega tres ceros antes de iniciar con el número de cédula para completar 12 dígitos
02	Cédula jurídica	Se debe agregar dos ceros antes de iniciar con el número de cédula para completar 12 dígitos
03	DIMEX	En aquellos casos donde la cédula se encuentre compuesta de 11 dígitos se debe agregar un cero al inicio para completar 12 dígitos

Código	Tipo de Identificación	Nota
04	NITE	Se debe agregar dos ceros antes de iniciar con el número de identificación para completar 12 dígitos

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Req-8. El sistema debe registrar la versión del documento. Se obtiene de los esquemas de los comprobantes electrónicos publicados por el Ministerio de Hacienda.

Req-9. El sistema debe incluir la mención “electrónica” en cada documento. Esto sería de la siguiente manera: Factura Electrónica, Tiquete Electrónico, Nota de Crédito Electrónica y Nota de Débito Electrónica.

Req-10. El sistema debe contener la fecha de emisión, es decir, el día que son emitidos los comprobantes. No se permite realizar con fechas anteriores o posteriores a la emisión.

Req-11. El sistema debe generar comprobantes electrónicos para sustituir comprobantes provisionales emitidos por contingencia, la fecha real se deberá poner en otro nodo del XML llamado “Información de Referencia”.

Req-12. El sistema debe contener la hora de emisión del documento con la zona horario de Costa Rica.

Req-13. El sistema debe registrar en caso de realizar comprobantes electrónicos para sustituir comprobantes provisionales emitidos por contingencia la hora real y se deberá registrar en un nodo del XML llamado “Información de Referencia”.

Req-14. El sistema debe registrar las condiciones de la venta o servicio. La codificación por utilizar se encuentra definido en la Tabla 4.3 .

Tabla 4.3 – Formato para las condiciones de la venta

Código	Condiciones de venta
01	Contado
02	Crédito
03	Consignación
04	Apartado
05	Arrendamiento con opción de compra
06	Arrendamiento en función financiera
99	Otros (se debe indicar la condición de la venta)

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Req-15. El sistema debe registrar las condiciones para los medios de pago . La codificación se muestran en la Tabla 4.4 . Nota: En caso de desconocer el medio de pago en el momento de la emisión del comprobante electrónico se debe indicar: Efectivo.

Tabla 4.4 – Formato para las condiciones de los medios de pago

Código	Condiciones de venta
01	Efectivo
02	Tarjeta
03	Cheque
04	Transferencia – depósito bancario
05	Recaudado por tercero
06	Otros (se debe indicar el medio de pago)

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Req-16. El sistema debe indicar la resolución vigente. En este momento sería: “Autorizada mediante resolución N° DGT-R-48-2016 del 7 de octubre de 2016”

- Req-17. El sistema permite que los comprobantes puedan ser redactados en cualquier idioma, sin embargo, la Administración Tributaria podría solicitar una traducción al español.
- Req-18. El sistema debe contener el detalle de la mercancía o servicio prestado, donde se muestre la cantidad enviada, precio unitario expresado en moneda nacional o moneda extranjera, unidad de medida, código de producto, descripción del producto o del servicio y monto de la operación expresada en moneda nacional o moneda extranjera.
- Req-19. El sistema debe permitir registrar descuentos concedidos, con la indicación de su naturaleza (porque se da el descuento) y monto que se brindará de rebajo.
- Req-20. El sistema debe registrar el subtotal de la factura en moneda nacional o moneda extranjera.
- Req-21. El sistema debe registrar el monto del Impuesto Selectivo de Consumo, cuando el vendedor sea también obligado tributario del indicado impuesto y el monto de cualquier otro tributo que recaiga sobre las mercancías o servicios gravados.
- Req-22. El sistema debe registrar el valor de los servicios prestados expresado en moneda nacional o moneda extranjera, separando las gravadas de las exentas.
- Req-23. El sistema debe registrar el valor de las mercancías expresado en moneda nacional o moneda extranjera, separando las gravadas y las exentas.
- Req-24. El sistema debe registrar el precio neto de venta expresado en moneda nacional o moneda extranjera, sin incluir el Impuesto General sobre las Ventas.
- Req-25. El sistema debe registrar el monto del impuesto equivalente a la tarifa aplicada sobre el precio neto de venta, con la indicación “Impuesto de Ventas” en caso de que el

cliente requiera dicho dato en el tiquete electrónico para respaldar el crédito, el sistema deberá estar en la capacidad de desglosar el impuesto.

Req-26. El sistema debe registrar el valor total de la factura en moneda nacional o moneda extranjera.

Req-27. El sistema debe enviar el comprobante electrónico de inmediato a la Administración Tributaria para su validación. Se tienen las siguientes excepciones:

- a. Si no se puede enviar el archivo XML a la Administración Tributaria por motivos de internet, se tiene que realizar en un máximo de dos días después de su generación, indicando en la situación del comprobante electrónico la opción “sin internet”.
- b. Si la Dirección General de Tributación se encuentra fuera de servicio, se deberá almacenar los archivos y realizar el envío una vez que se reestablezca la comunicación.

Req-28. El sistema debe recibir la respuesta de la Dirección General de Tributación, la cual tiene un plazo máximo de tres horas luego de la recepción del archivo XML para aceptarlo o rechazarlo. Sin la aceptación del documento no se podrá utilizar como respaldo de créditos fiscales, ni como gastos deducibles.

Req-29. El sistema debe emitir una representación gráfica (formato en pdf) en el momento de la compra-venta o prestación de servicio, aunque no se tenga aún la aceptación o rechazo por parte de la Dirección General de Tributación.

Req-30. El sistema debe una vez recibido el mensaje de confirmación del comprobante electrónico enviárselo al receptor electrónico, por el medio acordado. Este mensaje es

obligatorio para el respaldo de la contabilidad en caso de ser emisor-receptor electrónico o receptor electrónico no emisor.

Req-31. El sistema debe generar una nota de crédito electrónica para anular la factura cuando se recibe un comprobante de rechazo. Se debe indicar cuál comprobante sustituye, la razón del rechazo y proceder con el envío al receptor.

Req-32. El sistema debe recibir en un plazo no mayor a ocho días, el aceptado o rechazado por parte del receptor del comprobante electrónico. Esto solo sucede entre emisores-receptores o receptores electrónicos no emisores,

Req-33. El sistema debe almacenar y conservar en soporte electrónico los comprobantes generados, enviados y recibidos, durante cinco años y en algunas excepciones 10 años según art. 51 del Código Tributario.

Req-34. El sistema debe garantizar la inalterabilidad, privacidad, legibilidad, accesibilidad, preservación, confidencialidad, autenticidad, integridad y consulta posterior de la información de los archivos XML.

Req-35. Las áreas físicas donde se almacene la información de comprobantes electrónicos deben contar con los controles para evitar riesgos, daños, pérdida, destrucción, alteración, sustracción o divulgación, así como contar con planes de evaluación, que permitan valorar la eficiencia de los controles asociados al almacenamiento de la información.

Req-36. El sistema no debe permitir la cancelación directa de los documentos electrónicos.

Req-37. El sistema no debe permitir que el número de consecutivo sea reutilizado nuevamente.

- Req-38. El sistema debe imprimir los documentos electrónicos en formato pdf. En la parte inferior debe contar con un código QR con un tamaño mínimo de 2,5 cm de alto x 2,5 cm de ancho.
- Req-39. El sistema debe disponer de controles, registros y bitácoras de cada transacción registrada, que permita a la Administración Tributaria ejercer las labores de control tributario en forma integral.
- Req-40. Se debe diseñar para el sistema medidas de contingencia que garanticen la continuidad de la emisión y recepción de los comprobantes electrónicos, así como la aceptación y rechazo de estos.
- Req-41. En caso de falla del sistema, se debe hacer uso de comprobantes preimpresos emitidos por una imprenta autorizada o por sistemas computarizados que cumplan con la normativa que regula este tipo de comprobantes. Debe contar con la leyenda “comprobante provisional”, en caracteres no inferiores a 3 mm de alto en la parte superior de este y en la parte inferior ha de indicar “Este comprobante no puede ser utilizado para fines tributarios, por lo cual no se permitirá su uso para respaldo de créditos o gastos”.
- Req-42. Superada la contingencia, el sistema debe enviar los comprobantes a los receptores y a la Dirección General de Tributación, en los cuales se tiene que hacer referencia al comprobante provisional en el apartado de Información de referencia.
- Req-43. El sistema debe generar la información tipo numérica en los documentos XML utilizando coma para separar los decimales y los miles no se deben de separar con ningún carácter.
- Req-44. El sistema debe realizar el redondeo de los decimales cuando el dígito final es mayor o igual a 5. Por ejemplo, sería 20,203512  $\approx$  12,29351 o 20,203518  $\approx$  20,20352.



#### 4.2.2 Clasificación de requerimientos

Luego de describir los requerimientos, se identifican cuáles son requerimientos no funcionales. Estos requerimientos son solicitados por el Ministerio de Hacienda y están tipificados en la resolución. Los requerimientos no funcionales fueron clasificados de la siguiente manera:

**Requerimientos regulatorios:** Definidos por el Ministerio de Hacienda en las estructuras de sus documentos electrónicos:

Req-8. El sistema debe registrar la versión del documento. Se obtiene de los esquemas de los comprobantes electrónicos publicados por el Ministerio de Hacienda.

**Requerimientos de Almacenamiento:** Tiempo para ser almacenada la información.

Req-33. Se debe almacenar y conservar en soporte electrónico los comprobantes generados, enviados y recibidos, durante cinco años y en algunas excepciones 10 años según art. 51 del Código Tributario.

**Requerimientos de Seguridad:** Elementos que se espera de la solución a nivel de seguridad.

Req-34. El sistema debe garantizar la inalterabilidad, privacidad, legibilidad, accesibilidad, preservación, confidencialidad, autenticidad, integridad y consulta posterior de la información de los archivos XML.

Req-35. Las áreas físicas donde se almacene la información de comprobantes electrónicos deben contar con los controles para evitar riesgos, daños, pérdida, destrucción, alteración, sustracción o divulgación, así como contar con planes de evaluación, que permitan valorar la eficiencia de los controles asociados al almacenamiento de la información.

Req-40. Se debe diseñar para el sistema medidas de contingencia que garanticen la continuidad de la emisión y recepción de los comprobantes electrónicos, así como la aceptación y rechazo de estos.

**Requerimientos operacionales:** En caso de falla del sistema, el proceso manual por seguir.

Req-41. En caso de falla del sistema, se debe hacer uso de comprobantes preimpresos emitidos por una imprenta autorizada o por sistemas computarizados que cumplan con la normativa que regula este tipo de comprobantes. Debe contar con la leyenda “comprobante provisional”, en caracteres no inferiores a 3 mm de alto en la parte superior del mismo y en la parte inferior debe de indicar “Este comprobante no puede ser utilizado para fines tributarios, por lo cual no se permitirá su uso para respaldo de créditos o gastos”.

Por otro lado, los requerimientos funcionales cumplen con la posibilidad de ser probados, por lo cual deberán ser comprobados en las pruebas cuando se desarrolle el sistema.

#### **4.2.3 Partes de los documentos XML**

El documento XML para los comprobantes electrónicos estará constituido con las siguientes partes según el anexo uno de “Especificaciones técnicas y formato de los Documentos Electrónicos”:

- a) **Datos de encabezado:** corresponden a la versión, numeración e identificación del documento electrónico, condiciones de la venta, información del emisor y la información del receptor.
- b) **Detalle de la mercancía o servicio prestado:** En esta parte se debe detallar una línea por cada artículo, especificando cantidad, valor, impuestos adicionales y valor neto, así como descuentos y recargos que afectan al total del documento y el monto total de la transacción.
- c) **Resumen de la factura/Total de la factura:** Corresponde a la totalización de los montos del comprobante electrónico.
- d) **Información de referencia:** Se deben detallar la razón y los documentos de referencia, por ejemplo, se debe identificar la factura que se está modificando con una nota de

- crédito o de débito y en el caso de comprobantes electrónicos que sustituyen comprobantes físicos emitidos por contingencia, se debe hacer referencia al comprobante provisional.
- e) **Normativa vigente (Resolución):** corresponde al número y fecha de la resolución que regula los comprobantes electrónicos.
  - f) **Otros:** comprende la información requerida para las relaciones de comercio electrónico entre las partes, que no contravenga lo establecido en la presente resolución. Ejemplos de esto sería: incluir información de las cuentas bancarias, incluir multas o intereses en caso de atrasos de pago o notas generales para la relación comercial.
  - g) **Mecanismo de seguridad:** En esta sección se debe incluir la firma digital o el método de seguridad emitido por el Ministerio de Hacienda sobre todo el documento, para garantizar la integridad de este. (Dirección General de Tributación, 2016)

Según los anexos, se indica que solo se puede utilizar un mecanismo de seguridad. Pero es posible cambiarse en el tiempo, es decir, desde la firma digital a la llave criptográfica del Ministerio de Hacienda o viceversa.

Los datos que tendrán los diferentes campos en los comprobantes electrónicos tienen la siguiente clasificación:

- **Dato obligatorio:** El dato debe estar siempre en el documento electrónico.
- **Dato condicional:** Dependiendo de la condición, son campos que pueden ser obligatorios.  
Ejemplo: Cuando un comprobante tiene descuentos.
- **Dato opcional:** Se puede rellenar el campo si se tiene la información.

En el caso de los mensajes XML para la aceptación o rechazo de documentos se debe tener los siguientes campos:

- Clave numérica.
- Número de cédula física/jurídica/NITE/DIMEX del vendedor.
- Fecha y hora de emisión de la confirmación.
- Mensaje, el cual se tienen tres opciones aceptado, aceptación parcial (se permite arreglar la factura, por medio de una nota de crédito), rechazada.
- Detalle del Mensaje.
- Monto total del impuesto.
- Total de la factura.
- Numeración consecutiva.
- Firma del documento.

En el caso del Ministerio de Hacienda, los mensajes de aprobación o rechazo deben tener los siguientes campos:

- Clave numérica.
- Nombre del Emisor del comprobante.
- Tipo de identificación del Emisor.
- Número de cédula física/jurídica/NITE/DIMEX del Emisor.
- Nombre del Receptor.
- Tipo de identificación del receptor.
- Número de cédula física/jurídica/NITE/DIMEX del receptor.
- Mensaje, el cual se tienen tres opciones aceptado, aceptación parcial (se permite arreglar la factura, por medio de una nota de crédito), rechazada.
- Detalle del Mensaje.
- Monto total del impuesto.

- Total de la factura.
- Firma del documento.

Los mensajes de aceptación o rechazo de la Dirección General de Tributación se envían tres veces a la dirección especificada por el contribuyente. Sino se recibe respuesta del contribuyente, el sistema almacenara en su bitácora ese acontecimiento. El emisor o receptor siempre tendrá la posibilidad de consultar por medio del protocolo de REST la respuesta del Ministerio sobre la aceptación o rechazo de un comprobante.

#### **4.2.4 Figuras de la resolución**

En la resolución el Ministerio de Hacienda definió cuatro figuras. Cualquier empresa o persona debe encajar en alguna de estas alternativas, las cuales son:

- **Emisor-Receptor Electrónico:** La mayoría de los contribuyentes estarán en este grupo. Son personas físicas o jurídicas. Los sistemas informáticos que utilicen deben ser capaces de enviar y recibir los comprobantes electrónicos, así como las aprobaciones o rechazos de los documentos electrónicos.
- **Receptores electrónicos-no emisores:** En esta categoría ingresan las instituciones públicas y las empresas en regímenes especiales como zonas francas, que compran productos, pero no venden nacionalmente. Estas organizaciones deberán tener la capacidad de recibir comprobantes electrónicos de sus proveedores y estar en la capacidad de enviar un comprobante de aprobación o rechazo al Ministerio de Hacienda.
- **Receptor Manual:** Persona física o jurídica que no está obligado por ley a realizar o recibir comprobantes electrónicos, por lo tanto, recibe su comprobante electrónico en formato impreso o en documento pdf. Típicamente, serían todas las personas que no tienen actividades lucrativas.

- Proveedores de sistemas gratuitos para la emisión de comprobantes electrónicos: Es una categoría especial para las compañías que desean ofrecer de manera gratuita los servicios para la emisión de comprobantes electrónicos.

A excepción de los receptores manuales, la ley especifica las obligaciones de cada uno de estos grupos.

#### **4.2.5 Obligaciones tributarias**

Las obligaciones de cada grupo son las siguientes:

1. Son obligaciones del emisor-receptor electrónico:
  - a. Estar inscrito en el Registro Único Tributario y tener registrado un correo electrónico.
  - b. Indicar a la Administración Tributaria su condición por medio del D-140.
  - c. Disponer de un sistema para la emisión y recepción de comprobantes electrónicos.
  - d. Demostrar a la Administración Tributaria el cumplimiento de requisitos de la presente resolución.
  - e. Contar con una plataforma tecnológica robusta y escalable que soporte la solución de facturación, incluido el equipo de seguridad, comunicaciones y respaldo.
  - f. Enviar a la Administración Tributaria los archivos XML emitidos por el sistema para su respectiva validación
  - g. Emitir, entregar, recibir los respectivos comprobantes electrónicos, así como la aceptación o rechazo de estos.

- h. Almacenar y conservar en soporte electrónico los archivos XML que respaldan los asientos contables, por el plazo de prescripción vigente
  - i. Poner a disposición de la Administración Tributaria los equipos y accesos lógicos y físicos necesarios para el acceso y ejecución de las labores de control tributario integral.
  - j. Ser responsable ante sus clientes o usuarios por el uso o destino que se haga de la información que mantienen en sus bases de datos.
  - k. Contar con planes de contingencia y de continuidad del negocio para prevenir los efectos de fallas, caídas o problemas de operación del sistema, lo anterior deberá estar documentado y actualizado.
  - l. Almacenar y conservar en soporte electrónico el modelo del diseño funcional, diccionario de datos, diseño de la base de datos, manuales de usuario e instructivos de la solución.
  - m. Realizar una evaluación y valoración de riesgos que permita identificar, analizar y establecer las medidas de mitigación pertinentes.
  - n. Mantener actualizada la información del sistema de facturación producto del dinamismo de la tecnología de la información, cambios legales y requerimientos operativos de seguridad y eficiencia.
  - o. Cumplir con todas las disposiciones establecidas en la presente resolución que le sean aplicables.
2. Son obligaciones del receptor electrónico-no emisor las siguientes:
- a. Estar inscrito en el Registro Único Tributario y tener registrado un correo electrónico.

- b. Indicar a la Administración Tributaria su condición por medio del D-140.
  - c. Disponer de un sistema para la recepción de comprobantes electrónicos.
  - d. Enviar a la Administración Tributaria los archivos XML emitidos por el sistema para su respectiva validación.
  - e. Entregar al emisor una confirmación de aceptación o rechazo de los comprobantes electrónicos.
3. Requisitos específicos de los proveedores de sistemas gratuitos para la emisión de comprobantes electrónicos en sitios web, son los siguientes:
- a. Estar inscrito en el Registro Único Tributario y tener registrado un correo electrónico.
  - b. Indicar a la Administración Tributaria su condición por medio del D-140.
  - c. Cumplir con los requisitos establecidos en la presente resolución.
  - d. Facilitar en caso de que así se requiera la revisión del sistema por parte de la Administración Tributaria. Dicha solución tecnológica debe permitir la descarga y respaldo de todos los documentos que el emisor-receptor electrónico haya generado, emitido y recibido por este medio, conforme los plazos de almacenamiento establecidos.
  - e. Llevar un registro de control de clientes.
  - f. Permitir el acceso a los clientes que se dediquen a la prestación de servicios profesionales o se encuentren acreditados como micro y pequeña empresa, sin ningún tipo de restricción o discriminación.



- g. Confirmar que sus clientes hayan informado a la Administración Tributaria su condición de emisores-receptores electrónicos, dicha confirmación se realiza por medio de la constancia de inscripción del cliente.
- h. Cumplir con todas las disposiciones establecidas en la presente resolución que le sean aplicables.

Además, los sistemas para la emisión y recepción de comprobantes electrónicos deben cumplir otras obligaciones, las cuales son descriptas a continuación:

- a. El sistema debe emitir en forma automatizada los comprobantes electrónicos.
- b. El sistema debe contar con la funcionalidad de envío de los archivos XML.
- c. El sistema debe contar con las validaciones necesarias que controlen la numeración para que impidan la duplicidad de números.
- d. El sistema no debe permitir la anulación de documentos electrónicos.
- e. El sistema debe contar con validaciones lógicas y aritméticas en los campos que requieren de algún cálculo.
- f. El sistema debe asignar en forma automatizada y estrictamente consecutiva la numeración de los comprobantes electrónicos
- g. El sistema debe asignar la fecha de emisión del comprobante en forma automatizada e inaccesible al usuario.
- h. El sistema debe generar, enviar y permitir la visualización e impresión de la representación gráfica del documento electrónico.
- i. El sistema debe contar con un esquema de seguridad que garantice como mínimo la integridad, autenticidad y autoría de los comprobantes electrónicos, así como el control de las transacciones y la transferencia o intercambio de información.

- j. El sistema debe tener una opción de consulta para uso de la Administración Tributaria. Los criterios de búsqueda mínimos serían:
  - i. Número de cédula.
  - ii. Número de factura, tiquete, nota de crédito, nota de débito y mensajes de confirmación.
  - iii. Medio de pago.
  - iv. Condiciones de la venta.
  - v. Fecha de emisión.
  - vi. Montos.
  - vii. Tipos de impuestos.
  - viii. Confirmaciones de aceptación o rechazo por parte de la Dirección General de Tributación.
  - ix. Confirmaciones de aceptación o rechazo por parte del obligado tributario
  - x. Acuse de recibo del documento electrónico.
- k. El sistema debe contar con una interface o facilidad que permita recibir y cargar en forma automatizada los comprobantes electrónicos que emitan sus proveedores, así como emitir la respectiva confirmación de aceptación o rechazo de tales comprobantes.
- l. El sistema debe administrar la información transaccional bajo un esquema de base de datos, que garantice la conservación, integridad, seguridad y accesibilidad de la información.

Esta actividad del SDLC es revisada en el apéndice F en la plantilla A.

### 4.3 Diseño de la arquitectura del sistema

Anteriormente, se obtuvieron los requerimientos que debería tener cualquier sistema con respecto de la resolución de comprobantes electrónicos. Se procede entonces a explicar el flujo de interacción de los comprobantes electrónicos, el cual está normado en el artículo 9 y 10 de la resolución de comprobantes electrónicos. En la Figura 4.11 se realizará el flujo de interacción para la arquitectura que debería utilizarse en el sistema Odoo.

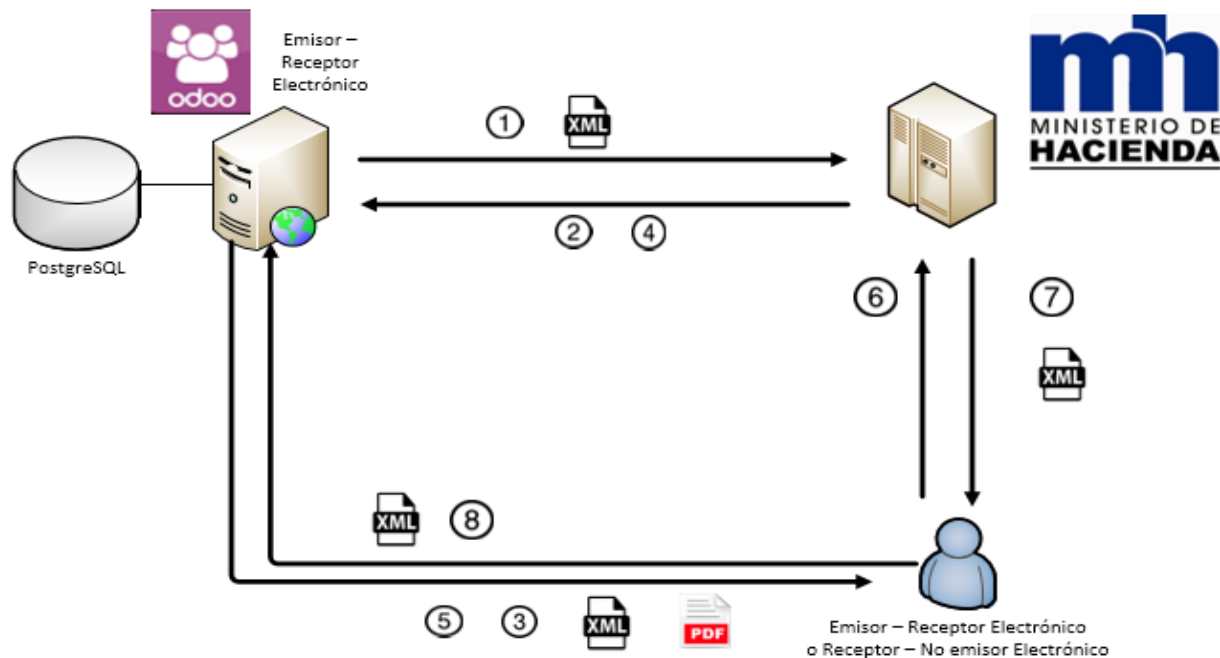


Figura 4.11. Flujo de interacción de los comprobantes electrónicos. Fuente: Elaboración propia.

El flujo de interacción para los comprobantes electrónicos tiene los siguientes pasos:

1. Se genera el comprobante electrónico XML desde el sistema Odoo hacia el Ministerio de Hacienda utilizando los servicios web REST.
2. El Ministerio de Hacienda envía un acuse de recibido del comprobante electrónico.
3. Se genera el XML y el PDF para el cliente siempre que este sea Emisor-Receptor electrónico o Receptor - no emisor electrónico. El medio por utilizar entre ellos será el

- convenido entre partes el cual puede ser utilizando servicios web o servicios de correo electrónico.
- a. En el caso que sea un receptor manual, el proceso concluye entregando una impresión o un pdf al cliente. Este tipo de cliente no tiene obligaciones de enviar el comprobante hacia el Ministerio de Hacienda.
4. El Ministerio valida el comprobante y emite un mensaje de aceptación o rechazo en formato XML. El tiempo máximo que tiene la Dirección General de Tributación es de tres horas para responder enviar el mensaje. El Ministerio envía el mensaje por medio de la dirección web brindada a la hora de enviar el comprobante electrónico.
  5. Se debe enviar el mensaje de Hacienda al cliente (excepto si es receptor manual) para el respaldo de su contabilidad. El medio por utilizar entre ellos será el convenido entre partes el cual puede ser utilizando servicios web o servicios de correo electrónico.
  6. El cliente envía el mensaje receptor, el cual puede ser de aceptación o rechazo del comprobante electrónico. El lapso máximo del envío al Ministerio de Hacienda para la validación del mensaje es de ocho días. Este mensaje se envía utilizando los servicios REST.
  7. El Ministerio de Hacienda valida el mensaje del receptor y envía la aceptación o rechazo del comprobante recibido. El Ministerio envía el mensaje por medio de la dirección web brindada a la hora de enviar el comprobante electrónico.
  8. El receptor envía su mensaje de receptor al emisor aceptando o rechazando el comprobante electrónico. El medio por utilizar entre ellos será el convenido entre partes, el cual puede ser utilizando servicios web o servicios de correo electrónico.

De los puntos anteriores, se extrae el tema de tiempos máximos:

- Al generar el comprobante este debe ser enviado al cliente y al Ministerio en el mismo acto de la compra – venta o prestación del servicio. Paso uno y tres.
- El Ministerio tiene tres horas para contestar el aprobado o rechazado del comprobante. Paso cuatro.
- El receptor tiene ocho días para enviar el comprobante al Ministerio de su aprobado o rechazado del comprobante electrónico.
- Los demás pasos no especifican tiempos, pero el Ministerio espera su inmediatez y automatización en el proceso.

En el flujo de la interacción de los comprobantes electrónicos, es posible determinar las operaciones manuales y procesos automáticos del software:

1. En el caso del sistema Odoo, el ingresar la factura y validarla para enviarse al Ministerio de Hacienda es un proceso manual. Este paso es el uno del flujo de interacción.
2. En el proceso de la validación de la factura, el sistema deberá enviar automáticamente la factura en formato XML y pdf al receptor. Este proceso inicialmente será por medio de correo electrónico, conforme avancen los obligados tributarios, los sistemas permitirán recibir los comprobantes de manera automática por medio de servicios web. Corresponde al paso tres.
3. La recepción de los diferentes comprobantes de aprobaciones o rechazos del Ministerio de Hacienda será un proceso automático. Corresponde a los pasos dos, cuatro y siete.
4. El emisor recibirá un comprobante de aceptación o rechazo por parte del Ministerio de Hacienda. El emisor deberá reenviar ese comprobante al receptor, ese proceso inicialmente será manual. Corresponde al paso cinco.

5. El envío del comprobante de aprobación o rechazo del receptor hacía el Ministerio de Hacienda es un paso manual, debido a la necesidad de aprobación por parte de alguien de la empresa. Este es el paso seis.
6. El envío del comprobante aprobado del receptor hacia el emisor es un paso manual. Este paso conforme se tenga más obligados de cumplir esta resolución se irá automatizando usando servicios web, inicialmente los contribuyentes utilizarán servicios de correo. Corresponde al paso ocho.

A nivel de hardware, el sistema Odoo soporta separar a nivel lógico los datos de la aplicación, en la Figura 4.12 se muestra un modelo que se propone. La recomendación inicial es tener una separación de servidores, uno tendría la base de datos PostgreSQL, mientras otro deberá contener la aplicación. Además, el servidor de base de datos deberá tener una replicación por lo menos diaria en otro sitio seguro, para garantizar los datos de los clientes y cumplir con requerimientos no funcionales de almacenamiento y seguridad.

La base de datos debe estar configurada para que solo sea posible acceder por medio de red privada virtual (sus siglas en inglés: VPN). El servidor de la aplicación de Odoo deberá también ser solo accesible por medio de un VPN. Igualmente, ese servidor con la aplicación de Odoo deberá tener un sistema de *firewall* para aplicaciones de web (en inglés, *WAF*), lo cual protege de problemas comunes como ataques de inyección de SQL, XSS y falsificación de peticiones de sitios cruzados. Finalmente, la aplicación de Odoo debe desplegarse en un sitio https, que permita encriptar los datos que viajan en la red.

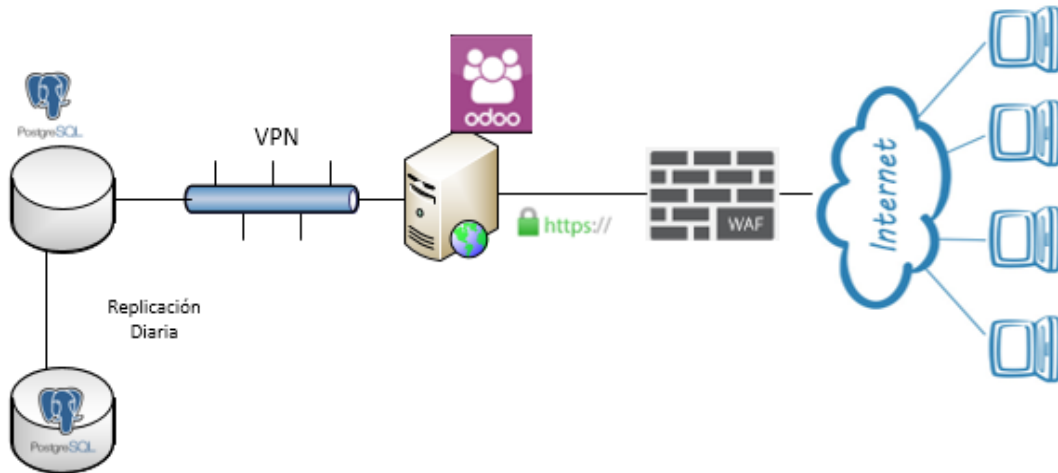


Figura 4.12. Esquema del Hardware para Odoo. Realización con el equipo de infraestructura del negocio.

Esta actividad del SDLC es revisada en el apéndice F en la plantilla B.

#### 4.4 Análisis de los requisitos de software

Los requerimientos obtenidos en la segunda actividad del ciclo de vida del desarrollo del software se pueden agrupar en los siguientes casos de uso:

1. Generar un comprobante electrónico, desarrollado en la Tabla 4.5 .
2. Modificación de comprobantes electrónicos por medio de notas de crédito o notas de débito electrónico. Se realiza la Tabla 4.6 para este caso de uso.
3. Recepción de la confirmación de aceptación o rechazo del comprobante electrónico por parte del obligado tributario. Se documenta en la Tabla 4.7 .
4. Recepción de la confirmación de aceptación o rechazo del comprobante electrónico por parte de la Dirección General de Tributación, desarrollado en la Tabla 4.8 .
5. Recepción y envío del mensaje del comprobante electrónico para el proveedor. Este caso de uso es desarrollado en la Tabla 4.9 .

Para cada caso de uso se debe realizar casos de pruebas con diferentes escenarios. Cuando el sistema este desarrollado, se utilizarán para realizar verificaciones del programa.

Los casos de uso tienen tres actores identificados y dos sistemas que interactúan:

- **Facturador:** Es el actor que usa el ERP para realizar los diferentes comprobantes electrónicos.

- **Cliente:** Es el actor que recibe la facturación electrónica. Si es emisor -receptor o receptor - no emisor debe enviar una confirmación del comprobante electrónico.

- **Proveedor:** Es el actor que envía la facturación electrónica al correo. Se debe enviar una confirmación del comprobante electrónico.

- **Sistema Odoo:** Es el sistema ERP donde se registran la facturación electrónica y se envía a los sistemas tributarios y de los proveedores.

- **Sistema Tributario:** Es el sistema donde se recibe la facturación electrónica y se envía la aprobación o rechazo del documento electrónico.

Se aclara que el facturador es el encargado de realizar facturas a los clientes. Además, el facturador o encargado de cuentas por pagar es el encargado de registrar las facturas de los proveedores cuando se realizan compras. Las figuras representadas en los casos de uso son la de emisor – receptor electrónico o receptor electrónico no emisor.

En el caso del receptor manual, no se incorpora directamente a los casos de uso, debido a que el proceso original no se altera, solo que este actor no tiene interacción con el Ministerio de Hacienda, terminando los casos del lado del sistema de Tributación antes que un flujo normal. Por lo tanto, se define como una precondition no ser un receptor manual.

Se procede a desarrollar los casos de uso, siguiendo la plantilla del apéndice C.



Tabla 4.5 – CU001 Generar comprobantes electrónicos

<b>ID Caso de Uso</b>	CU001		
<b>Nombre Caso de Uso</b>	Generar comprobantes electrónicos.		
<b>Fecha y Versión</b>	28/09/2017 / versión: 1		
<b>Actores Principales</b>	Facturador, Cliente.		
<b>Descripción del caso de uso</b>	El facturador realiza un comprobante electrónico.		
<b>Precondición</b>	El cliente está creado en el ERP / El facturador está conectado al sistema. El cliente es un emisor -receptor electrónico o receptor electrónico – no emisor.		
<b>Secuencia Normal</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Paso</b>	<b>Sistema</b>
1	Se ingresa al menú para crear el comprobante. Esto sería en contabilidad / clientes / facturas de cliente.	1	
2		2	El sistema muestra el formulario solicitado.
3	El usuario presiona el botón crear comprobante y rellena los campos requeridos y campos opcionales El usuario presiona el botón de validar el comprobante electrónico.	3	

4		4	El sistema valida el comprobante electrónico.
5		5	El sistema prepara un XML y un archivo PDF según especificaciones del Ministerio de Hacienda.
6		6	El sistema Odoo enviará el comprobante electrónico al Cliente por correo electrónico en formato XML y PDF.
7		7	El sistema Odoo enviará el comprobante en formato XML al sistema Tributario.
<b>Postcondición</b>		El sistema muestra un mensaje de que los envíos fueron realizados de manera correcta.	
<b>Excepciones</b>		<p><b>E.4</b> El sistema no puede validar el comprobante electrónico, por ello muestra el usuario el error para su corrección. El facturador deberá verificar y corregir siguiendo el paso 3.</p> <p><b>E.6</b> El sistema tiene un error al enviar el comprobante del cliente. El facturador deberá corregir el correo electrónico y volver a enviar el comprobante electrónico.</p> <p><b>E.7</b> El sistema tributario tiene problemas para recibir comprobantes electrónicos. El sistema Odoo automáticamente seguirá enviando el comprobante cada 30 minutos hasta que lo reciba el sistema Tributario.</p>	
<b>Extensiones</b>		CU002, CU001	

Tabla 4.6 – CU002 Modificar comprobantes electrónicos

<b>ID Caso de Uso</b>	CU002		
<b>Nombre Caso de Uso</b>	Modificar comprobantes electrónicos.		
<b>Fecha y Versión</b>	28/09/2017 / versión: 1		
<b>Actores Principales</b>	Facturador, Cliente		
<b>Descripción del caso de uso</b>	El facturador realiza una nota de débito o crédito electrónica para cancelar o modificar un comprobante electrónico.		
<b>Precondición</b>	El cliente está creado en el ERP / El facturador está conectado al sistema / Se tiene un documento que se desea modificar.		
<b>Secuencia Normal</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Paso</b>	<b>Sistema</b>
1	Se ingresa al menú para crear el comprobante. Eso sería en contabilidad / clientes / facturas rectificativas.	1	
2		2	El sistema muestra el formulario solicitado.
3	El usuario presiona el botón crear comprobante y rellena los campos requeridos y campos opcionales. Es requerido rellenar el campo del comprobante electrónica por modificar. El usuario presiona el	3	

	botón de validar el comprobante electrónico.		
4		4	El sistema valida el comprobante electrónico.
5		5	El sistema prepara un XML y un archivo PDF según especificaciones del Ministerio de Hacienda.
6		6	El sistema Odoo enviará el comprobante electrónico al Cliente por correo electrónico en formato XML y PDF.
7		7	El sistema Odoo enviará el comprobante en formato XML al sistema Tributario.
<b>Postcondición</b>		El sistema muestra un mensaje de que los envíos fueron realizados de manera correcta.	
<b>Excepciones</b>		<p><b>E.4</b> El facturador recibe un error en la validación porque falta rellenar algún campo. El facturador deberá verificar y corregir siguiendo el paso 3.</p> <p><b>E.6</b> El sistema tiene un error al enviar el comprobante del cliente. El facturador deberá corregir el correo electrónico y volver a enviar el comprobante electrónico.</p> <p><b>E.7</b> El sistema Tributario tiene problemas para recibir comprobantes electrónicos. El sistema Odoo automáticamente</p>	

	seguirá enviando el comprobante cada 30 minutos hasta que lo reciba el sistema Tributario.
<b>Extensiones</b>	CU003
<b>Comentarios</b>	N/A

Tabla 4.7 – CU003 Confirmación del comprobante electrónico por parte del cliente

<b>ID Caso de Uso</b>	CU003		
<b>Nombre Caso de Uso</b>	Confirmación del comprobante electrónico por parte del cliente.		
<b>Fecha y Versión</b>	28/09/2017 / versión: 1		
<b>Actores Principales</b>	Cliente, Facturador (emisor).		
<b>Descripción del caso de uso</b>	El cliente envía una confirmación del comprobante electrónico recibido.		
<b>Precondición</b>	El cliente recibió un comprobante electrónico por el CU001 o CU002.  El cliente está inscrito como emisor – receptor electrónico o receptor electrónico no emisor.		
<b>Secuencia Normal</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Paso</b>	<b>Sistema</b>
1	El cliente recibe el comprobante electrónico en formato XML y PDF.	1	
2	El cliente envía un archivo XML con la confirmación de aceptación o rechazo.	2	
3		3	El sistema tributario lo recibe y acepta la respuesta del comprobante electrónico.

4	El cliente envía al emisor el comprobante aprobado por el Ministerio de Hacienda.	4	
5	El usuario en Odoo recibe el comprobante y carga en el campo state_send_invoice si es aprobado o rechazado el comprobante.	5	
6		6	El sistema Odoo procesa la confirmación.
7		7	Si la confirmación es de aceptación, se termina el CU. Si la confirmación es de rechazo, se debe realizar el CU002 para anular el documento electrónico y volver a generar el CU001 con el documento correcto.
<b>Postcondición</b>		El sistema muestra el mensaje de confirmación por parte del cliente.	
<b>Excepciones</b>		<b>E.3</b> En caso de rechazo del mensaje de confirmación, el cliente debe volver a generar el mensaje de confirmación para el sistema Tributario.	
<b>Extensiones</b>		CU002, CU001	
<b>Comentarios</b>		El sistema del cliente se sale del proyecto y del análisis del caso de uso. El rechazo por parte del cliente generará realizar nuevamente los CU002 y CU001.	

Tabla 4.8 – CU004 Confirmación del comprobante por parte de Tributación

<b>ID Caso de Uso</b>	CU004		
<b>Nombre Caso de Uso</b>	Confirmación del comprobante por parte de Tributación.		
<b>Fecha y Versión</b>	28/09/2017 / versión: 1		
<b>Actores Principales</b>	Facturador (solo en caso de falla). Sino el proceso es realizado por los sistemas de manera automática.		
<b>Descripción del caso de uso</b>	El sistema de Tributación enviará un mensaje de aceptación o rechazo del comprobante electrónico.		
<b>Precondición</b>	El Ministerio de Hacienda recibió un comprobante electrónico del CU001 o CU002.		
<b>Secuencia Normal</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Paso</b>	<b>Sistema</b>
1		1	El sistema de Odoo envió el comprobante electrónico en formato XML.
2		2	El sistema tributario recibe el comprobante electrónico.
3		3	El sistema tributario envía un mensaje de aceptación o rechazo.
4		4	El sistema Odoo procesa la confirmación.
5		5	Si la confirmación es de aceptación, se termina el CU.
6		6	Si la confirmación es de rechazo, se debe realizar el CU002 para anular el documento



			electrónico y volver a generar el CU001 con el documento correcto.
<b>Postcondición</b>	El sistema muestra el mensaje de confirmación por parte del Ministerio de Hacienda.		
<b>Excepciones</b>	<b>E.3</b> El sistema Odoo no está en funcionamiento y no pudo recibir la respuesta. Se debe solicitar manualmente la respuesta del Ministerio de Hacienda, esto sería realizado por el actor facturador.		
<b>Extensiones</b>	CU002, CU001		
<b>Comentarios</b>	El rechazo por parte del Ministerio de Hacienda generará realizar nuevamente los CU002 y CU001.		

Tabla 4.9 – CU005 Recepción del comprobante electrónico del Proveedor

<b>ID Caso de Uso</b>	CU005		
<b>Nombre Caso de Uso</b>	Recepción del comprobante electrónico del Proveedor.		
<b>Fecha y Versión</b>	28/09/2017 / versión: 1		
<b>Actores Principales</b>	Facturador, Proveedor		
<b>Descripción del caso de uso</b>	Recepción del comprobante electrónico enviado por el proveedor y la confirmación del comprobante.		
<b>Precondición</b>	El proveedor está inscrito como emisor – receptor electrónico.		
<b>Secuencia Normal</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Paso</b>	<b>Sistema</b>
1	El proveedor genera su factura y la envía por correo electrónico el documento XML y PDF.	1	
2	El usuario recibe la factura e ingresa al sistema Odoo para registrarla. Esto sería en contabilidad / proveedores / facturas de proveedor.	2	
3		3	El sistema muestra el formulario solicitado.
4	El facturador registra la factura del proveedor y procede a validarla.	4	
			El sistema Odoo valida la factura.

	Se debe enviar un comprobante de aprobado o rechazo del documento registrado.		
5		5	El sistema Odoo envía la confirmación al sistema tributario. (aprobado o rechazo del documento electrónico).
6		6	El sistema tributario valida el mensaje de confirmación.
7		7	Se envía el mensaje de confirmación al sistema del proveedor.
<b>Postcondición</b>		El sistema Odoo muestra el mensaje de confirmación por parte del Ministerio de Hacienda y envió al proveedor.	
<b>Excepciones</b>		<p><b>E.6</b> El sistema tributario rechaza el mensaje de confirmación. Se debe corregir y volver a enviar el comprobante hasta recibir el mensaje de confirmación de aprobado.</p> <p><b>E.7</b> Si el mensaje que se envía es de rechazo el proveedor deberá realizar un documento para anular el documento y volver a enviar la factura correctamente.</p>	
<b>Extensiones</b>		N/A	
<b>Comentarios</b>		El sistema del proveedor se sale del proyecto y del caso de uso. El rechazo por parte del facturador generará que el proveedor tenga que volver a realizar el comprobante electrónico.	

Se realiza en la Tabla 4.10 una matriz de cobertura entre los casos de uso y los requerimientos identificados. Cada equis en la tabla significa que ese requerimiento debe estar en ese caso de uso. El propósito de realizar la matriz es identificar si algún requerimiento no se está contemplando en el diseño del software.

*Tabla 4.10 – Matriz de cobertura entre Requerimientos y Casos de Uso*

Requisitos /Casos de Uso	CU001 – Generar comprobantes	CU002 – Modificar Comprobantes	CU003 - Confirmación por el cliente	CU004 – Confirmación Tributación	CU005 – Comprobantes de Proveedor
Req-1	X	X			X
Req-2	X	X			X
Req-3	X	X			X
Req-4	X	X			X
Req-5	X	X			X
Req-6	X	X			X
Req-7	X	X			X
Req-8	Req. No Funcional				
Req-9	X	X			X
Req-10	X	X			X
Req-11	X	X			X
Req-12	X	X			X
Req-13	X	X			X
Req-14	X	X			X
Req-15	X	X			X

Requisitos /Casos de Uso	CU001 – Generar comprobantes	CU002 – Modificar Comprobantes	CU003 - Confirmación por el cliente	CU004 – Confirmación Tributación	CU005 – Comprobantes de Proveedor
Req-16	X	X			X
Req-17	X	X			X
Req-18	X	X			X
Req-19	X	X			X
Req-20	X	X			X
Req-21	X	X			X
Req-22	X	X			X
Req-23	X	X			X
Req-24	X	X			X
Req-25	X	X			X
Req-26	X	X			X
Req-27				X	
Req-28				X	
Req-29	X	X			X
Req-30			X		
Req-31		X			
Req-32			X		X
Req-33	Req. No Funcional				
Req-34	Req. No Funcional				
Req-35	Req. No Funcional				

Requisitos /Casos de Uso	CU001 – Generar comprobantes	CU002 – Modificar Comprobantes	CU003 - Confirmación por el cliente	CU004 – Confirmación Tributación	CU005 – Comprobantes de Proveedor
Req-36		X			
Req-37	X	X			
Req-38	X	X			X
Req-39	X	X			
Req-40	Req. No Funcional				
Req-41	Req. No Funcional				
Req-42	X	X			
Req-43	X	X			X
Req-44	X	X			X

Se realiza en la Figura 4.13. un diagrama de casos de uso, el cual facilita la lectura para el negocio.

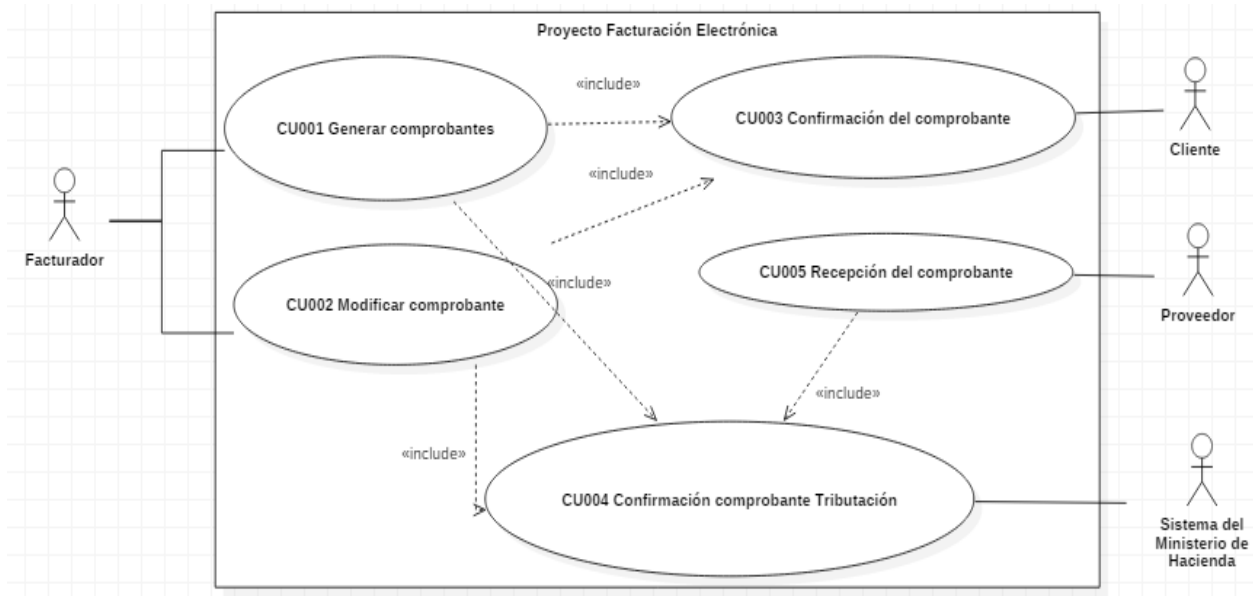


Figura 4.13. Diagrama de Casos de Uso. Fuente: Elaboración propia.

Además, se desarrolla en la Figura 4.14. el diagrama de actividad de los casos de uso a un nivel macro. El propósito es facilitar la comprensión a usuarios de negocio y desarrolladores. Los casos de uso fácilmente observables son los primeros cuatro, en el caso de uso CU005, sería visualizar al facturador como el receptor del comprobante electrónico. Es decir, el CU005 inicia en la actividad posterior a “enviar el comprobante al cliente”. En los siguientes diagramas de actividad se mostrarán a detalle cada caso de uso con los campos o métodos representativos. En este caso, el facturador recibe el comprobante y debe enviar su aprobación o rechazo del documento electrónico al Ministerio de Hacienda y luego al proveedor.

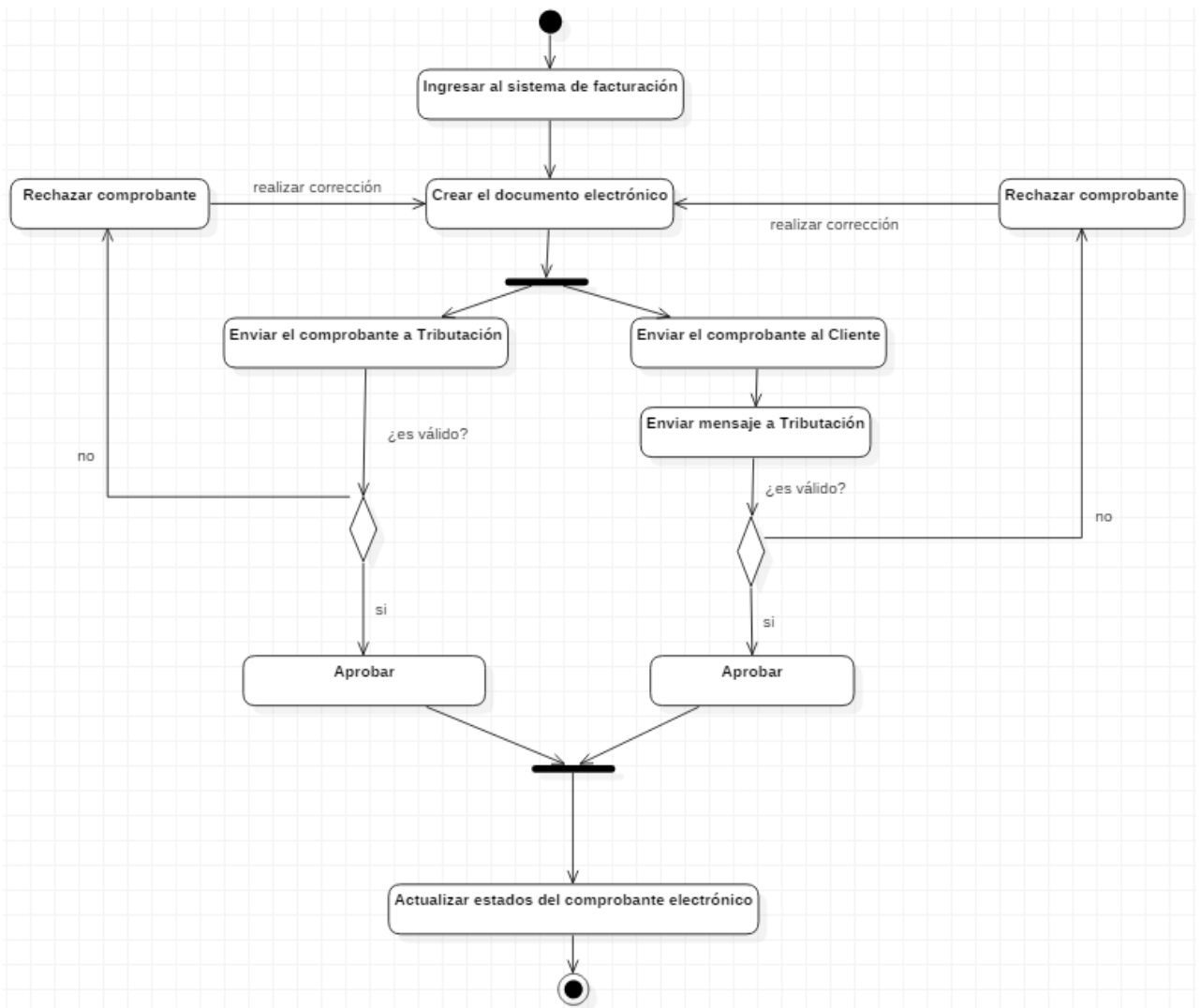


Figura 4.14. Diagrama de actividad. Fuente: Elaboración propia, basándose en los casos de uso.

Para verificar que el diagrama de clases con detalles de implementación (elaborado en la siguiente actividad) cumple con la propuesta de solución se desarrollan diagramas de actividad para cada caso de uso, especificando que métodos deberán utilizarse entre cada acción.

El diagrama de actividad del caso de uso CU001 y CU002 se muestra en la Figura 4.15. En la misma se muestran los métodos programables para realizar cada actividad, siendo posible determinar en qué momento se debe utilizar las distintas funciones identificadas en el diagrama de clases, el cual se desarrolla en la siguiente actividad del proyecto.

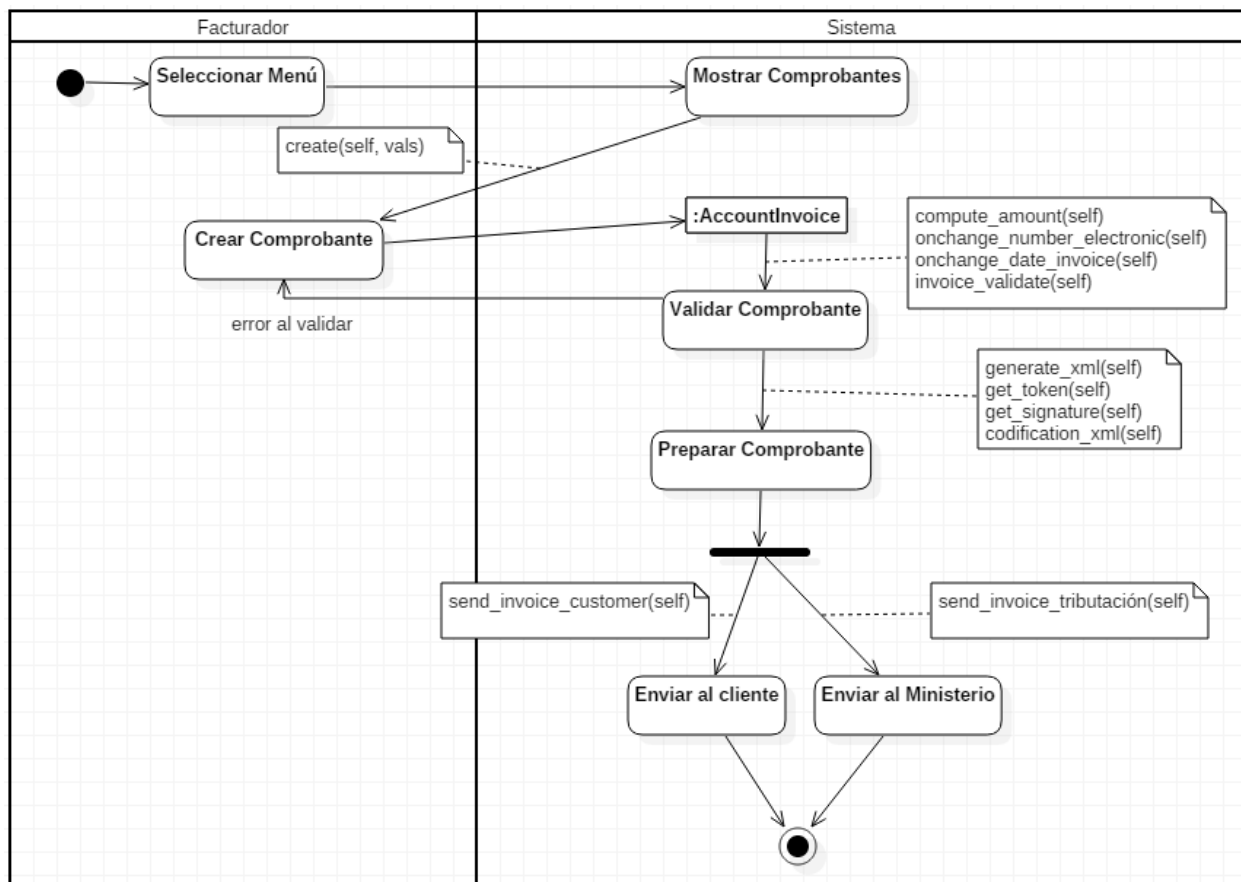


Figura 4.15. Diagrama de actividad CU001 y CU002. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4.16 se muestra el diagrama de actividad del caso de uso CU003. En el sistema Odoo el facturador solo debe registrar si el comprobante fue aprobado o rechazado por parte del cliente. En caso de rechazo deberá volver a generar el CU002 y posteriormente el CU001.



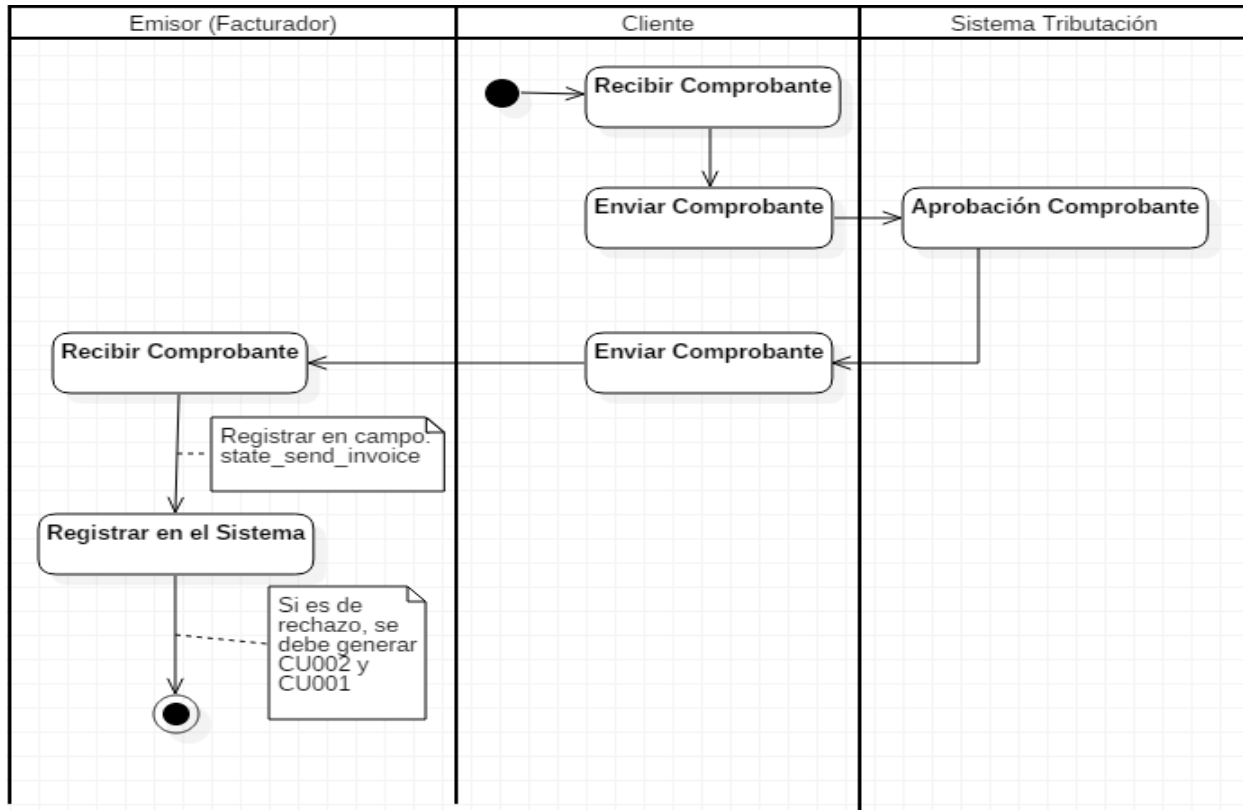


Figura 4.16. Diagrama de actividad CU003. Fuente: Elaboración propia, basándose en los casos de uso.

Además en la Figura 4.17 se muestra el diagrama de actividad del CU004. Por medio de la arquitectura de REST no se tiene interacción manual en el proceso. Esto cambiaría si es rechazado el comprobante electrónico.

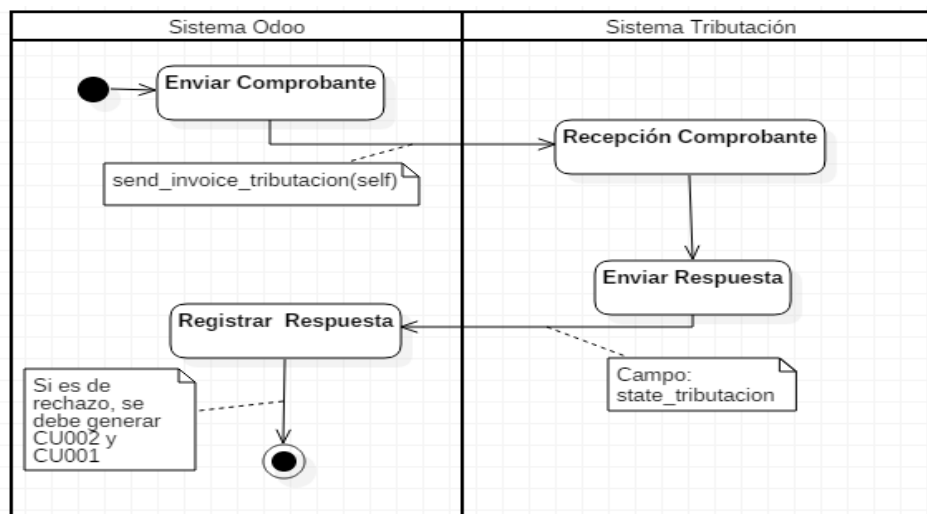


Figura 4.17. Diagrama de actividad CU004. Fuente: Elaboración propia,, basándose en los casos de uso.

Finalmente en la Figura 4.18, se muestra el diagrama de actividad del caso de uso CU005. Este muestra la interacción desde que un proveedor envía un comprobante electrónica hasta recibir la respuesta de aprobación o rechazo del comprobante.

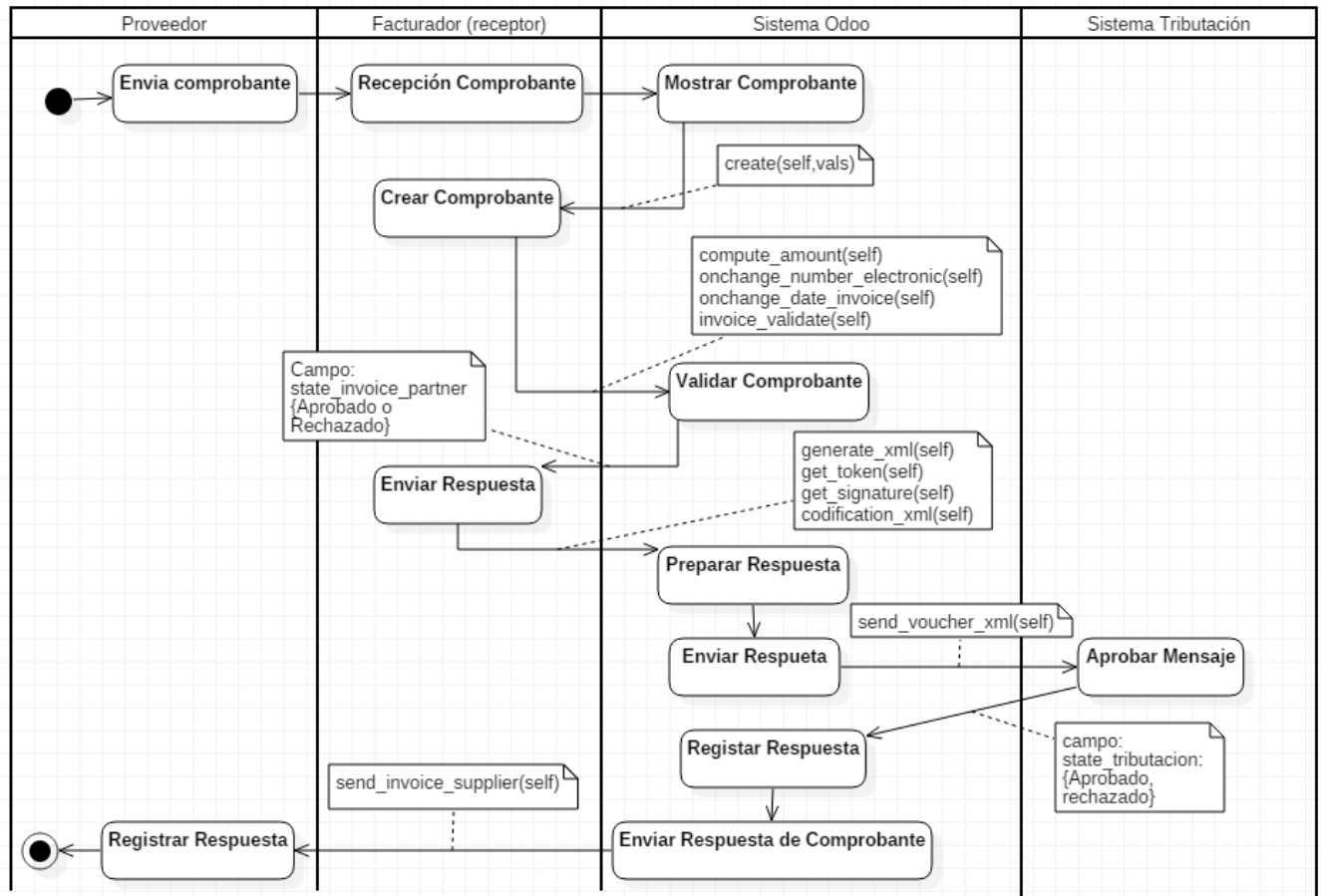


Figura 4.18. Diagrama de actividad CU005. Fuente: Elaboración propia, basándose en los casos de uso.

La actividad del análisis de requisitos de software es revisada en el apéndice F en la plantilla C.

#### 4.5 Diseño de la arquitectura del software:

Esta actividad se enfoca en definir los desarrollos necesarios para los comprobantes electrónicos en el sistema. Se debe verificar que se incluyan todos los requerimientos en el diseño del software. Basado en el anexo uno “especificaciones técnicas y formatos de los documentos electrónicos” de la resolución DGT-R-48-2016 versión 4.2 se obtienen los campos necesarios que deberán estar en la facturación electrónica.

Los datos que deberá tener el encabezado del XML y los comprobantes electrónicos se muestran en la Tabla 4.11 . En la columna de Campo se tienen los tres valores identificados en la parte de los documentos XML que son: obligatorio (Requerido), opcional y condicional. El condicional es un campo que debe llenarse cuando se tiene la información.

Tabla 4.11 – Campos del encabezado de los comprobantes electrónicos

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Clave del comprobante	String	50	Requerido	Solo permite ingresar números.
Numeración consecutiva del comprobante	String	20	Requerido	Solo permite ingresar números.
Fecha de Emisión del Comprobante	DateTime		Requerido	Basado en el estándar RFC3339 sección 5.6 → Formato: YYYY-MM-DDThh:mi:ss[Z (+ -)hh:mm] Ejemplo: 2016-09-26T13:00:00+06:00
Nombre del emisor	String	80	Requerido	Nombre o razón social del emisor
Tipo de Identificación	String	2	Requerido	Ver Tabla 4.2
Número de identificación	String	12	Requerido	Ver Tabla 4.2
Nombre Comercial emisor	String	80	Condicional	En caso de tener nombre comercial debe indicarse. Es opcional
Provincia	String	1	Requerido	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.
Cantón	String	2	Requerido	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.
Distrito	String	2	Requerido	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.
Barrio	String	2	Condicional	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.
Otras señas	String	160	Requerido	Cualquier dato adicional de la dirección.

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Código del País	Integer	3	Condicional	En el caso que se cuente con el número de teléfono, debe indicarse. Por defecto será 506 el código de país.
Número telefónico	Integer	20	Condicional	En el caso que se cuente con el número de teléfono, debe indicarse.
Código del País para Fax	Integer	3	Condicional	En el caso que se cuente con el número de teléfono debe indicarse. Por defecto será 506 el código de país.
Número de Fax	Integer	20	Condicional	En el caso que se cuente con el número de teléfono debe indicarse.
Correo electrónico del emisor	String	60	Requerido	Debe cumplir la siguiente estructura: $\backslash s^* \backslash w+([-+.]\backslash w+)^* @ \backslash w+([-.] \backslash w+)^* \backslash w+([-.] \backslash w+)^* \backslash s^*$
Nombre del Receptor	String	80	Condicional	
Tipo de identificación del receptor	String	2	Condicional	Este campo será de condición obligatoria, cuando el cliente lo requiera Ver Tabla 4.2
Número identificación del receptor	String	12	Condicional	Este campo será de condición obligatoria, cuando el cliente lo requiera Ver Tabla 4.2
Número de Identificación en caso de que el receptor sea un extranjero	String	20	Condicional	Este campo será de condición obligatoria, cuando el cliente lo requiera
Nombre Comercial del receptor	String	80	Condicional	Si se cuenta con nombre comercial, debe indicarse.
Provincia	String	1	Requerido	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.
Cantón	String	2	Requerido	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.
Distrito	String	2	Requerido	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.
Barrio	String	2	Condicional	El Ministerio tiene un documento llamado “Codificación Ubicación” para rellenar estos campos.

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Otras señas	String	160	Requerido	
Código del País	Integer	3	Condiciona	En el caso que se cuente con el número de teléfono, debe indicarse.
Número telefónico	Integer	20	Condiciona	En el caso que se cuente con el número de teléfono, debe indicarse.
Código del País para Fax	Integer	3	Condiciona	En el caso que se cuente con el número de teléfono, debe indicarse.
Número de Fax	Integer	20	Condiciona	En el caso que se cuente con el número de teléfono, debe indicarse.
Correo electrónico del receptor	String	60	Condiciona	Este campo será de condición obligatoria, cuando el cliente lo requiera. Debe cumplir la siguiente estructura: $\backslash s^* \backslash w+([-+.]\backslash w+)^* @ \backslash w+([-.] \backslash w+)^* \backslash w+([-.] \backslash w+)^* \backslash s^*$
Condición de la Venta	String	2	Requerido	Ver Tabla 4.3
Plazo del crédito	String	10	Condiciona	Será requerido cuando la venta sea a crédito.
Medio de Pago	String	2	Requerido	Es requerido para la factura y el ticket electrónicos. La nota de débito y crédito es opcional. Se puede incluir un máximo de cuatro medios de pago. Ver Tabla 4.4

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Siguiendo con los campos solicitados por el Ministerio de Hacienda, en la Tabla 4.12 se tienen los necesarios para el detalle de la mercancía o servicio prestado.

Tabla 4.12 – Campos del detalle de la mercancía o servicio prestado

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Número de la Línea	Positive Integer		Requerido	De 1 a 1000 líneas
Tipo de código de producto/servicio	String	2	Requerido	Ver Tabla 4.13
Código	String	20	Requerido	
Cantidad	Decimal	16,3	Requerido	Es un número decimal compuesto por 16 enteros y 3 decimales.
Unidad de Medida	String	15	Requerido	El Ministerio en su anexo uno, en la nota 15, tiene los códigos y nombres por utilizar.

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Unidad de Medida Comercial	String	20	Opcional	Medida que nace por el giro comercial. Ejemplo: “1 tarima”
Detalle	String	160	Requerido	Descripción de la mercancía transferida o servicio prestado.
Precio Unitario	Decimal	18,5	Requerido	Es un número decimal compuesto por 18 enteros y 5 decimales
Monto Total	Decimal	18,5	Requerido	Es un número decimal compuesto por 18 enteros y 5 decimales
Monto Descuento	Decimal	18,5	Condicional	Es obligatorio cuando exista un descuento. Es un número decimal compuesto por 18 enteros y 5 decimales
Naturaleza del descuento	String	80	Condicional	Es obligatorio cuando se tengan descuentos.
Subtotal	Decimal	18,5	Requerido	Es un número decimal compuesto por 18 enteros y 5 decimales
Código del impuesto	String	2	Requerido	Ver Tabla 4.14
Tarifa del impuesto	Decimal	4,2	Requerido	Cuando el producto/servicio este gravado, se debe expresar en porcentaje el impuesto.
Monto del impuesto	Decimal	18,5	Requerido	Es la multiplicación del campo subtotal por la tarifa del impuesto
Tipo de documento de exoneración o de autorización	String	2	Condicional	Este campo será de condición obligatoria cuando la venta tenga alguna exoneración. Ver Tabla 4.15 .
Número de documento de exoneración o de autorización	String	17	Condicional	Este campo será de condición obligatoria cuando la venta tenga alguna exoneración.
Nombre de institución o dependencia que emitió la exoneración	String	100	Condicional	Este campo será de condición obligatoria cuando la venta tenga alguna exoneración.
Fecha de emisión del documento de exoneración o autorización	DateTime		Condicional	Este campo será de condición obligatoria cuando la venta tenga alguna exoneración. Basado en

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
				el estándar RFC3339 sección 5.6 → Formato: YYYY-MM-DDThh:mi:ss[Z](+ -)hh:mm] Ejemplo: 2016-09-26T13:00:00+06:00
Monto del impuesto exonerado o autorizado sin impuesto	Decimal	18,5	Condiciona	Este campo será de condición obligatoria cuando la venta tenga alguna exoneración.
Porcentaje de la compra autorizada o exoneración	Integer	3	Condiciona	Este campo será de condición obligatoria cuando la venta tenga alguna exoneración.
Total por línea de detalle	Decimal	18,5	Condiciona	Este campo será de condición obligatoria cuando la venta tenga alguna exoneración. Se obtiene de la suma de los campos subtotal más monto del impuesto.

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Para el tipo de código del producto o servicio se cuenta con la Tabla 4.13 . En el XML debe ir el código, pero a nivel de impresión y visualización se ha de mostrar la descripción del nombre.

Tabla 4.13 – Tipo de código de producto/servicio

Código	Descripción del tipo de código
01	Código del producto del vendedor
02	Código del producto del comprador
03	Código del producto asignado por la industria
04	Código uso interno
99	Otros

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

En el caso de los códigos de impuestos y sus excepciones se aprecian en la Tabla 4.14 . En el XML debe ir el código, pero para efectos de visualización e impresión se mostrará la descripción.

*Tabla 4.14 – Tipos de impuestos y excepciones*

<b>Código</b>	<b>Impuesto</b>
01	Impuesto General sobre las Ventas
02	Impuesto Selectivo de Consumo
03	Impuesto Único a los combustibles
04	Impuesto específico de Bebidas Alcohólicas
05	Impuesto Específico sobre las bebidas envasadas sin contenido alcohólico y jabones de tocador
06	Impuesto a los productos de Tabaco
07	Servicio
12	Impuesto Específico al Cemento
98	Otros
<b>Excepciones</b>	
08	Impuesto General sobre las Ventas Diplomáticas
09	Impuesto General sobre las Ventas Compras Autorizadas
10	Impuesto General sobre las ventas Instituciones Públicas y otros Organismos
11	Impuesto Selectivo de Consumo Compras Autorizadas
99	Otros

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)



Para la codificación del tipo de documento de autorización o exoneración se visualizan en la Tabla 4.15 . En el XML debe ir el código, pero a nivel de impresión y visualización se debe mostrar la descripción del nombre.

*Tabla 4.15 – Tipo de documento de exoneración o autorización*

<b>Código</b>	<b>Tipo de documento</b>
01	Compras autorizadas
02	Ventas exentas a diplomáticos
03	Orden de compra (Instituciones Públicas y otros organismos)
04	Exenciones Dirección General de Hacienda
05	Zonas Francas
99	Otros

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

En el caso del apartado resumen de la factura, se detalla en la Tabla 4.16 los campos que incluye esta sección.

*Tabla 4.16 – Resumen de la factura/Total de la Factura*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Campo</b>	<b>Comentarios</b>
Código de la moneda	String	3	Opcional	Cuando el comprobante electrónico se exprese en moneda extranjera, debe indicarse la moneda en que se realizó la operación. El Ministerio tiene un documento llamado “Código de Moneda” para rellenar este campo.
Tipo de cambio	Decimal	18,5	Opcional	Es un número decimal compuesto por 18 enteros y 5 decimales
Total servicios gravados con IV	Decimal	18,5	Condiciona	Será obligatorio cuando el servicio este gravado con IV

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Total servicios exentos de IV	Decimal	18,5	Condicional	Será obligatorio cuando el servicio este exento de IV
Total mercancías gravados con IV	Decimal	18,5	Condicional	Será obligatorio cuando la mercancía este gravada con IV
Total mercancías exentos de IV	Decimal	18,5	Condicional	Será obligatorio cuando la mercancía este exenta de IV
Total gravado	Decimal	18,5	Condicional	Se obtiene de la suma de los campos total servicios gravados con IV más total de mercancías gravadas con IV.
Total exento	Decimal	18,5	Condicional	Se obtiene de la suma de los campos total servicios exentos de IV más total de mercancías exentas con IV.
Total venta	Decimal	18,5	Requerido	Se obtiene de la suma de los campos total gravado más total exento.
Total descuentos	Decimal	18,5	Condicional	Se obtiene de la suma de todos los campos de monto de descuentos concedidos.
Total venta neta	Decimal	18,5	Requerido	Se obtiene de la resta de los campos total venta menos total descuento.
Total de impuestos	Decimal	18,5	Condicional	Este campo es de condición obligatoria, cuando existen producto o servicio gravados con algún impuesto en las líneas de detalle, el cual se obtiene de la suma de todos los campos denominados monto del impuesto.
Total de comprobante	Decimal	18,5	Requerido	Se obtiene de la suma de los campos total venta neta más monto total del impuesto.

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Un apartado que se tendrá que desarrollar en el sistema Odoo, es la información de referencia. Las referencias se utilizan en los siguientes casos:

- a) Nota de crédito que elimina un documento de referencia en forma completa.
- b) Nota de débito que elimina una nota de crédito en la referencia en forma completa.

- c) Notas de crédito o débito que corrigen montos de otro documento.
- d) Factura electrónica por contingencia, sustituyendo un comprobante provisional.
- e) Cualquier documento relacionado con la factura electrónica. (Dirección General de Tributación, 2016)

Se puede incluir hasta un máximo de 10 repeticiones de información de referencia. En la Tabla 4.17 se revisan los campos que deberán desarrollarse. En el caso de las notas de débito y crédito siempre es obligatorio estos campos cuenten con esa información, en cambio las facturas y tiquetes es opcional.

Tabla 4.17 – Información de referencia

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Tipo de documento de referencia	String	2	Condiciona	Este campo se deberá llenar con la Tabla 4.18
Clave numérica del comprobante electrónico o consecutivo del documento de referencia	String	50	Condiciona	Será obligatorio para la factura y tiquete electrónico, cuando se incluya información en el campo “tipo de documento de referencia”
Fecha de emisión del documento de referencia	DateTime		Condiciona	Será obligatorio para la factura y tiquete electrónico, cuando se incluya información en el campo “tipo de documento de referencia”
Código de referencia	String	2	Condiciona	Este campo deberá llenarse con la Tabla 4.19 . Será obligatorio para la factura y tiquete electrónicos, cuando se incluya información en el campo “tipo de documento de referencia”
Razón de referencia	String	180	Condiciona	Será obligatorio para la factura y tiquete electrónico, cuando se incluya información en el campo “tipo de documento de referencia”

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Para llenar la información de referencia se cuenta con un tipo de documento, los cuales se encuentran en la Tabla 4.18 .

*Tabla 4.18 – Tipo de documento de referencia*

<b>Código</b>	<b>Tipo de documento de referencia</b>
01	Factura electrónica
02	Nota de débito electrónica
03	Nota de crédito electrónica
04	Tiquete electrónico
05	Nota de despacho
06	Contrato
07	Procedimiento
08	Comprobante emitido en contingencia
99	Otros

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Los códigos de referencia por utilizar cuando se usan los campos de información de referencia se encuentran en la Tabla 4.19 .

*Tabla 4.19 – Códigos de referencia*

<b>Código</b>	<b>Códigos de referencia</b>
01	Anula Documento de Referencia
02	Corrige texto de referencia
03	Corrige monto
04	Referencia a otro documento
05	Sustituye comprobante provisional por contingencia
99	Otros

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Lo siguiente que deben incluir los documentos electrónicos es la normativa o resolución vigente. Los campos se aprecian en la Tabla 4.20 .

*Tabla 4.20 – Normativa vigente (Resolución)*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Campo</b>	<b>Comentarios</b>
Número de Resolución	String	13	Requerido	Deberá verse de la siguiente manera: DGT-R-48-2016
Fecha de Resolución	String	20	Requerido	La fecha con formato (DD-MM-AAAA) La hora con formato (HH:MM:SS)

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Algo que se puede incluir de manera opcional en la facturación electrónica es un apartado llamado Otros. Los campos se aprecian en la Tabla 4.21 . Algunas utilidades serían como: enviar información del usuario que creó el documento electrónico, la dirección o programa desde donde se creó la facturación electrónica, cuentas bancarias para recibir el pago de la facturas y observaciones o comentarios que solicite el cliente.

*Tabla 4.21 – Otros*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Campo</b>	<b>Comentarios</b>
Otro texto	String		Opcional	Elemento opcional que se puede utilizar para almacenar texto.
Otro Contenido	AnyOtherType		Opcional	Elemento opcional que se puede utilizar para almacenar contenido estructurado.

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Finalmente, los comprobantes electrónicos tendrán un campo para registrar la firma digital o llave criptográfica para autenticar el documento. Este campo se muestra en la Tabla 4.22

*Tabla 4.22 – Mecanismo de seguridad*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Campo</b>	<b>Comentarios</b>
Nodo para las firmas	SignatureType		Requerido	Debe ser firmado utilizando la firma digital o la llave criptográfica del Ministerio de Hacienda

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

Además, de los campos necesarios en los comprobantes electrónicos, se debe desarrollar la confirmación de aceptación o rechazo de estos, como parte de las obligaciones de los emisores-receptores electrónicos y receptores electrónicos-no emisores cuando se reciben los comprobantes electrónicos de sus proveedores. Los campos se observan en la Tabla 4.23 .

Tabla 4.23 – Mensaje de aceptación o rechazo de los documentos electrónicos

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Clave numérica del comprobante	String	50	Requerido	
Número de cédula del Emisor	Integer	12	Requerido	
Fecha y hora de la Emisión de la confirmación	Datetime		Requerido	
Mensaje	Integer	1	Requerido	Código 1 para Aceptado y 3 para Rechazado
Detalle del mensaje	String	80	Requerido	Aceptado o Rechazado
Monto total del impuesto	Decimal	18,5	Condiciona	Será requerido si el comprobante tuviera impuestos
Total de la factura	Decimal	18,5	Requerido	
Número de cédula del Receptor/comprador	Integer	12	Requerido	
Numeración consecutiva de los mensajes de confirmación	String	20	Requerido	Se inicia en la numeración uno.
Firma del documento	SignatureType		Requerido	La firma se debe crear siguiendo el anexo dos de la resolución.

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

También el sistema debe estar preparado para recibir las respuestas de validación por parte de la Dirección General de Tributación. Los campos que enviará el Ministerio se encuentran en la Tabla 4.24 .

Tabla 4.24 – Mensaje de aceptación o rechazo por parte de Tributación

Nombre	Tipo	Tamaño	Campo	Comentarios
Clave numérica del comprobante	String	50	Requerido	
Nombre o razón social del emisor del comprobante	String	80	Requerido	
Tipo de Identificación del emisor	String	2	Requerido	Ver Tabla 4.2
Número de cédula del Emisor	Integer	12	Requerido	
Nombre del Receptor del comprobante electrónico	String	80	Condicional	
Tipo de Identificación del receptor	String	2	Condicional	Ver Tabla 4.2
Mensaje	Integer	1	Requerido	Código 1 para Aceptado, código 2 para aceptación parcial y 3 para Rechazado
Detalle del mensaje	String	80	Requerido	Aceptado, Aceptación parcial o Rechazado
Monto total del impuesto	Decimal	18,5	Condicional	Será requerido si el comprobante tuviera impuestos
Total de la factura	Decimal	18,5	Requerido	
Firma del documento	SignatureType		Requerido	La firma se debe crear siguiendo el anexo dos de la resolución.

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

En el apéndice I se muestra el actual diagrama de clases que tiene el sistema Odoo. Los modelos que se muestran son los siguientes, (en paréntesis se pone el nombre técnico del módulo): clientes/proveedores (*res.partner*), países y provincias (*res.country*), facturas (*account.invoice*), líneas de facturas (*account.invoice.line*), impuestos (*account.tax*), posiciones fiscales (*account.fiscal.position*), plazos de pago (*account.payment.term*), divisas (*res.currency*) y datos de la compañía (*res.company*). En el apéndice I, se muestran las clases con detalles de implementación con el objetivo de indicar la estructura que maneja el sistema Odoo. En las

siguientes figuras se mostrarán solo los campos, métodos y clases necesarios para el proyecto de la facturación electrónica.

Los cambios que se realizarán para incluir lo solicitado por la resolución de comprobantes electrónicos se realizará por medio de herencias en Odoo y la creación de nuevas clases. Se realiza de esta manera debido a las recomendaciones que brinda la empresa Odoo y en general, de las buenas prácticas de la ingeniería de software, que indican no manipular directamente las clases que el sistema ya tiene creadas.

En Odoo, cada clase nueva, representará un nuevo formulario en el sistema. En la Tabla 4.25 se citan los campos de la resolución y se indica si se encuentra contenido en un módulo de Odoo o si será necesario realizar un desarrollo, además, se indica el nombre técnico que deberá llevar el campo y en clase se encontraría ese campo. Se agrega a la mayoría de las nuevas clases la palabra *electronic* para determinar que son clases extras para los comprobantes electrónicos. Los últimos tres campos de la Tabla 4.25 son campos necesarios para llevar una trazabilidad entre Tributación y el sistema del cliente o del proveedor. Estos campos tendrán el estado de aceptado o rechazado según sea el caso.

Tabla 4.25 – Campos por desarrollar en los comprobantes electrónicos

Nombre	Tipo	¿Se encuentra en el sistema? – Nombre Técnico	Nombre de la Clase
Clave del comprobante	String	No. Nombre: name	AccountInvoiceElectronic
Numeración consecutiva del comprobante	String	Sí*. Nombre: Number	Invoice
Fecha de emisión del comprobante	DateTime	Sí*. Nombre: date_invoice.	Invoice / Método en AccountInvoiceElectronic



Nombre	Tipo	¿Se encuentra en el sistema? – Nombre Técnico	Nombre de la Clase
		Se agrega un método para transformar fecha.	
Nombre del emisor	Many2one	Sí. Nombre: company_id	Relación entre invoice - company
Tipo de identificación	String	No. Nombre: Name	CompanyElectronic
Número de identificación	String	Sí*. Nombre: ref	Company
Nombre comercial emisor	String	No. Nombre: commercial_name	CompanyElectronic
Provincia	Many2one	Sí. Nombre: state_id	Relación entre countryState – company
Cantón	Many2one	No. Nombre: city_id	CompanyElectronic
Distrito	Many2one	No. Nombre: district_id	CompanyElectronic
Barrio	Many2one	No. Nombre: neighborhood_id	CompanyElectronic
Otras señas	String	Sí. Nombre: street	Company
Código del País	Integer	No. Nombre: phone_code	CompanyElectronic
Número telefónico	Integer	Sí. Nombre: phone	Company
Código del País para Fax	Integer	No. Nombre: fax_code	CompanyElectronic
Número de Fax	Integer	Sí. Nombre: fax	Company
Correo electrónico del emisor	String	Sí*. Nombre: email	Company
Nombre del receptor	String	Sí. Nombre: name	Partner
Tipo de identificación del receptor	Many2one	No. Nombre: identification_type_id	PartnerElectronic
Número identificación del receptor	String	Sí*. Nombre: ref	Partner
Número de identificación en	String	Sí*. Nombre: ref	Partner

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Se encuentra en el sistema? – Nombre Técnico</b>	<b>Nombre de la Clase</b>
caso de que el receptor sea un extranjero			
Nombre comercial del receptor	String	No. Nombre: commercial_name	PartnerElectronic
Provincia	Many2one	Sí. Nombre: state_id	Relación entre partner – countryState
Cantón	Many2one	No. Nombre: city_id	PartnerElectronic
Distrito	Many2one	No. Nombre: district_id	PartnerElectronic
Barrio	Many2one	No. Nombre: neighborhood_id	PartnerElectronic
Otras señas	String	Sí. Nombre: street	Partner
Código del país	Integer	No. Nombre: phone_code	PartnerElectronic
Número telefónico	Integer	Sí. Nombre: pone	Partner
Código del país para fax	Integer	No. Nombre: fax_code	PartnerElectronic
Número de fax	Integer	Sí. Nombre: fax	Partner
Correo electrónico del receptor	String	Sí *. Nombre: email	Partner
Condición de la venta	Many2one	No. Nombre: payment_methods_id	AccountInvoiceElectronic
Plazo del crédito	Many2one	Sí. Nombre: payment_term_id	Relación entre invoice – AccountPaymentTerm
Medio de pago	Many2one	No. Nombre: payment_methods_id	AccountInvoiceElectronic
Número de la Línea	Positive Integer	No. Es un campo que se llena solo en el XML.	No aplica
Tipo de código de producto/servicio	String	No. Nombre: code_type	ProductElectronic
Código	String	Sí. Nombre: default_code	Product
Cantidad	Decimal	Sí. Nombre: quantity	AccountInvoiceLine
Unidad de medida	Many2one	Sí: Nombre: uom_id	AccountInvoiceLine
Unidad de medida comercial	String	No. Nombre: commercial_measurement	ProductElectronic

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Se encuentra en el sistema? – Nombre Técnico</b>	<b>Nombre de la Clase</b>
Detalle	String	Sí. Nombre: name	AccountInvoiceLine
Precio unitario	Decimal	Sí. Nombre: Price_unit	AccountInvoiceLine
Monto total	Decimal	No. Nombre: total_amount	InvoiceLineElectronic
Monto descuento	Decimal	No. Nombre: total_discount	InvoiceLineElectronic
Naturaleza del descuento	String	No. Nombre: discount_note	InvoiceLineElectronic
Subtotal	Decimal	Sí. Price_subtotal	AccountInvoiceLine
Código del impuesto	String	No. Name: tax_code	InvoiceTaxElectronic
Tarifa del impuesto	Decimal	Sí. Nombre: amount	Account.Tax
Monto del impuesto	Decimal	No. Nombre: total_tax	InvoiceLineElectronic
Tipo de documento de exoneración o de autorización	String	No. Nombre: type	Exoneration
Número de documento de exoneración o de autorización	String	No. Nombre: exoneration_number	Exoneration
Nombre de institución o dependencia que emitió la exoneración	String	No. Nombre: name_institution	Exoneration
Fecha de emisión del documento de exoneración o autorización	DateTime	No. Nombre: date	Exoneration
Monto del impuesto exonerado o autorizado sin impuesto	Decimal	No. Nombre: exoneration_total_tax	InvoiceLineElectronic

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Se encuentra en el sistema? – Nombre Técnico</b>	<b>Nombre de la Clase</b>
Porcentaje de la compra autorizada o exoneración	Integer	No. Nombre: percentage_exonation	InvoiceLineElectronic
Total por línea de detalle	Decimal	No. Nombre: total_line_exonation	InvoiceLineElectronic
Código de la moneda	Many2one	Sí*. Nombre: currency_id	Relación entre invoice y currency
Tipo de cambio	Decimal	Sí. Nombre: rate	Currency
Total servicios gravados con IV	Decimal	No. Nombre: taxed_services_total	AccountInvoiceElectronic
Total servicios exentos de IV	Decimal	No. Nombre: exempt_services_total	AccountInvoiceElectronic
Total mercancías gravados con IV	Decimal	No. Nombre: taxed_goods_total	AccountInvoiceElectronic
Total mercancías exentos de IV	Decimal	No. Nombre: exempt_goods_total	AccountInvoiceElectronic
Total gravado	Decimal	No. Nombre: taxed_total	AccountInvoiceElectronic
Total exento	Decimal	No. Nombre: exempt_total	AccountInvoiceElectronic
Total venta	Decimal	No. Nombre: sale_total	AccountInvoiceElectronic
Total descuentos	Decimal	No. Nombre: discount_total	AccountInvoiceElectronic
Total venta neta	Decimal	No. Nombre: net_total	AccountInvoiceElectronic
Total de impuestos	Decimal	Sí. Nombre: amount_tax	AccountInvoice
Total de comprobante	Decimal	Sí. Nombre: account_total	AccountInvoice
Tipo de documento de referencia	Many2one	No. Nombre: document_reference_id	AccountInvoiceElectronic
Clave numérica del comprobante electrónico o consecutivo del	String	No. Nombre: Number_electronic	AccountInvoiceElectronic

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>¿Se encuentra en el sistema? – Nombre Técnico</b>	<b>Nombre de la Clase</b>
documento de referencia			
Fecha de emisión del documento de referencia	DateTime	No. Nombre: date_issuance	AccountInvoiceElectronic
Código de referencia	Many2one	No. Nombre: reference_code_id	AccountInvoiceElectronic
Razón de referencia	String	No. Nombre: name	ReferenceCode
Número de resolución	String	No. Nombre: name	Resolution
Fecha de resolución	String	No. Nombre: date_resolution	Resolution
Firma	SignatureType	No.Nombre: signature	CompanyElectronic
Estado de la factura enviada a Tributación	String	No. Nombre: state_send_invoice	AccountInvoiceElectronic
Estado del mensaje recibido por Tributación	String	No. Nombre: state_tributacion	AccountInvoiceElectronic
Estado de aceptación o rechazo de las facturas de proveedor / cliente	String	No. Nombre: state_invoice_partner	AccountInvoiceElectronic

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016). Los campos que se encuentran con un asterisco significan que, si están en la clase, pero necesitan un ajuste a nivel del dato al momento de enviar el XML al Ministerio de Hacienda.

Con lo obtenido, se elabora la Figura 4.19 que muestra el diagrama de clases con detalles de implementación. El cual muestra las clases propias del sistema Odoo solo citadas, no se muestra el detalle de las clases. En el apéndice I se muestra el detalle de esas clases.

Los métodos o funciones detectados para desarrollar son los siguientes:

1. En el modelo de invoiceLineElectronic se tienen:

- a. `_compute_price`: Este método heredado recalcula los montos de impuestos, descuentos y totales.
  - b. `_onchange_exonation_id`: Este método permite obtener el porcentaje de exoneración cuando se indica en una línea de la factura.
2. En `CompanyElectronica` y `PartnerElectronic` se tiene el método:
- a. `_onchange_email`: Esta función valida que el correo este escrito según lo establecido en la resolución. La expresión regular a validar es: `\s*\w+([-+.]|\w+)*@\w+([-.]|\w+)*\.\w+([-.]|\w+)*\s*`
3. En el caso de `AccountInvoiceElectronic` las funciones que se crearían son las siguientes:
- a. `invoice_validate`: es el método original de Odoo para validar los comprobantes electrónicos. Sobre esta función se realizarán los cambios para incluir las mejoras de facturación electrónica.
  - b. `compute_amount`: recalcula los montos totales de la factura.
  - c. `onchange_number_electronic`: Obtiene el número de factura que actualmente es una secuencia y lo transforma en la clave numérica de 50 dígitos.
  - d. `onchange_date_invoice`: cambia el formato de la fecha por el solicitado en la resolución, el cual es: `YYYY-MM-DDThh:mi:ss[Z|(+|-)hh:mm]`
  - e. `generate_xml`: Está función crea el comprobante electrónico en formato XML.
  - f. `get_token`: Conectarse al sistema del Ministerio de Hacienda para obtener el *token* para iniciar sesión y lograr enviar el comprobante electrónico.
  - g. `get_signature`: Función que se encarga de firmar el XML con la llave criptográfica del Ministerio de Hacienda.
  - h. `codification_xml`: Convertir el comprobante XML en base64.

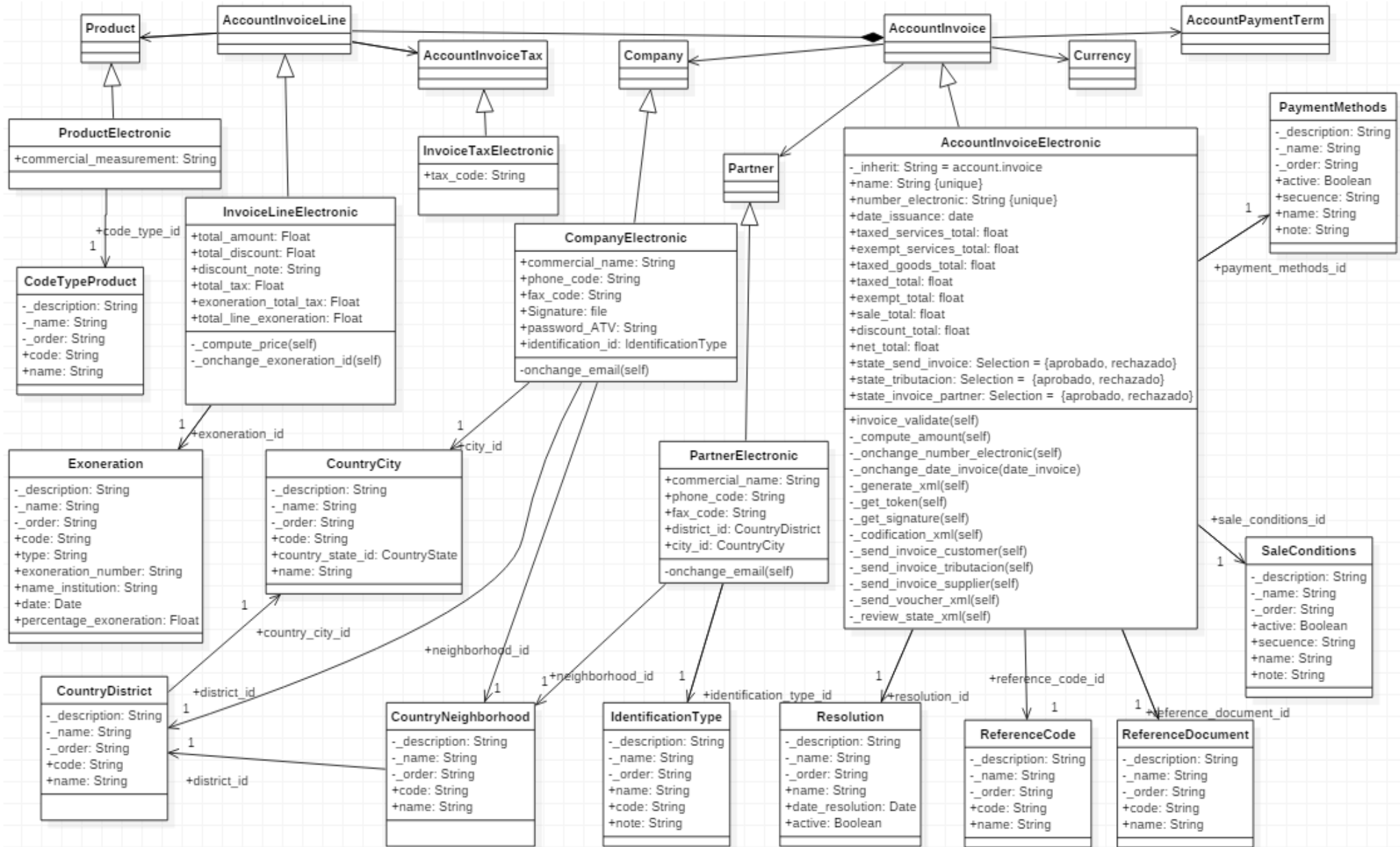


Figura 4.19 – Diagrama de Clases con detalles de implementación. Fuente: Elaboración propia. Nota: detalle de clases de Odoo en el Apéndice I.

- i. `send_invoice_customer`: Envía al cliente en xml y pdf el comprobante electrónico
  - j. `send_invoice_tributacion`: Envía a Tributación la factura electrónica en un json.
  - k. `send_invoice_supplier`: Envía al proveedor la respuesta de aceptación o rechazo del comprobante electrónico.
  - l. `send_voucher_xml`: Envía el comprobante de aceptación o rechazo de los documentos electrónicos a Tributación.
  - m. `review_state_xml`: Revisa el estado del comprobante electrónico en Tributación.
- Por lo general, el Ministerio enviará de manera automática la respuesta, pero en caso de falla, se hará uso de este método para consultar el estado

En el diseño de clases el modelo `AccountInvoiceElectronic` y `InvoiceLineElectronic` muestran todos los campos necesarios para cumplir la resolución, pero una vez creados varios de esos campos estarán ocultos para el usuario final buscando no mostrarle información innecesaria.

Los campos que estarían ocultos en el caso de las líneas serían:

- `Total_amount`.
- `Total_discount`.
- `Total_tax`.
- `Exoneration_total_Tax`.
- `Total_line_exoneration`.

En el caso de los comprobantes electrónicos estarían ocultos los siguientes campos:

- `Taxed_services_total`.
- `Exempt_services_total`.
- `Taxed_goods_total`.
- `Taxed_total`.



- Exempt\_total.
- Sale\_total.
- Exempt\_total.
- Net\_total .

En la siguiente actividad del ciclo de vida del desarrollo de sistemas se procede a realizar por medio de *mockups* los desarrollos de las clases definidas en el diagrama de clases con detalles de implementación.

La actividad de diseño de la arquitectura del software es revisada con la empresa en el apéndice F en la plantilla D.

#### **4.6 Diseño detallado del software**

En esta actividad se busca por medio de un prototipo no funcional mostrar los desarrollos para el sistema Odoo pueda cumplir con la resolución DGT-R-48-2016. Estos prototipos son desarrollados conforme el diseño de clases que se mostró anteriormente. Luego se detallaran diferentes pruebas para que la Empresa realice una vez desarrollado el proyecto.

##### **4.6.1 Prototipo no funcional:**

Lo primero es crear los modelos nuevos que afectan a los comprobantes electrónicos, estos serían métodos de pago que se observan en la Figura 4.20, condiciones de pago en la Figura 4.21, referencia de documentos mostrada en la Figura 4.22., códigos de referencia que se encuentra en la Figura 4.23 y el modelo de resolución contenido en la Figura 4.24 .

La vista lista en el sistema Odoo se refiere a la visualización en columnas. Mientras la vista formulario se muestra cuando se abre un registro y además, es la visualización que se aprecia a la hora de crear un nuevo registro.

Métodos de Pago

CREAR IMPORTAR

Buscar...

Filtros Agrupar Por Favoritos

<input type="checkbox"/> Secuencia	Nombre	Activo
<input type="checkbox"/> 01	Efectivo	✓
<input type="checkbox"/> 02	Tarjeta	✓
<input type="checkbox"/> 03	Cheque	✓
<input type="checkbox"/> 04	Transferencia - depósito bancario	✓
<input type="checkbox"/> 05	Recaudado por tercero	✓
<input type="checkbox"/> 06	Otros	✓

Figura 4.20. Vista Lista de Métodos de Pago. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

En el caso de la Figura 4.21 se muestra inicialmente la vista formulario que tiene los campos de nombre, secuencia, activo y notas. En la parte inferior de la Figura 4.21 se muestra la vista lista de los métodos de pago con las columnas de secuencia y nombre.

Condiciones de Venta / Contado

EDITAR CREAR

Acción

Nombre	Contado	Secuencia	Notas
Contado	✓	01	

<input type="checkbox"/> Secuencia	Nombre
<input type="checkbox"/> 01	Contado
<input type="checkbox"/> 02	Crédito
<input type="checkbox"/> 03	Consignación
<input type="checkbox"/> 04	Apartado
<input type="checkbox"/> 05	Arrendamiento con opción de compra
<input type="checkbox"/> 06	Arrendamiento en función financiera
<input type="checkbox"/> 99	Otros

Figura 4.21. Vista Formulario y lista de Condiciones de Venta. Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

En las vistas formulario solo es posible observar los campos públicos que estaban en el diagrama de clases con detalles de implementación. Los campos privados son aquellos que el sistema utiliza a nivel interno.

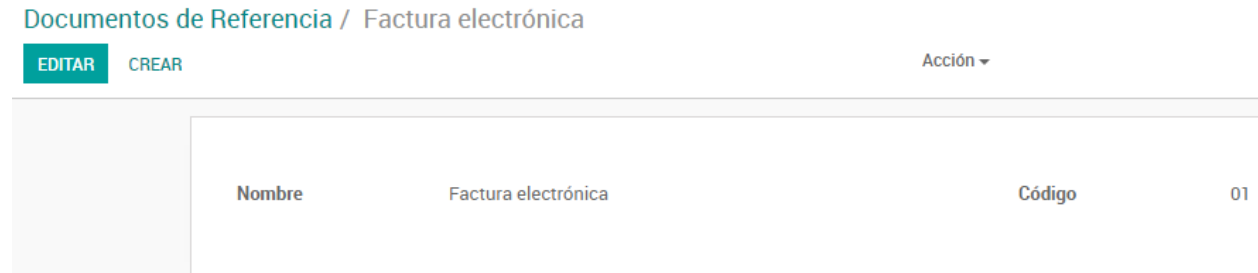


Figura 4.22. Vista formulario de Documentos de Referencia. Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Además, en cada modelo que se debe crear es necesario desarrollar los permisos de usuario para evitar la creación, eliminación o modificación de los registros. Las operaciones anteriores solo deben ser posibles para los usuarios administradores.

### Código de Reference

<input type="checkbox"/> Código	Nombre
<input type="checkbox"/> 01	Anula Documento de Referencia
<input type="checkbox"/> 02	Corrige texto de referencia
<input type="checkbox"/> 03	Corrige monto
<input type="checkbox"/> 04	Referencia a otro documento
<input type="checkbox"/> 05	Sustituye comprobante provisional por contingencia
<input type="checkbox"/> 99	Otros

Figura 4.23. Vista lista de Códigos de Referencia. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Los códigos o secuencias se basan en las tablas que brinda la resolución de los comprobantes electrónicos. En los archivos tipo PDF se debe mostrar el campo nombre, pero en los archivos XML deben ir los códigos que se muestran en cada figura.


Nombre	DGT-R-48-2016	Activo	✓
Fecha y Hora	07/10/2016 08:00:00		

---

[Send message](#) [Log note](#)

---

Hoy



Nota de **YourCompany, Administrator** - hace 2 horas  
Resolución creado

Figura 4.24 . Vista formulario de la Resolución. Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Algunos formularios cuentan con el campo llamado activo. Este campo tiene una característica especial en el funcionamiento del sistema Odoo, cuando un registro tiene desmarcada la casilla de verificación, el programa interpreta que debe ocultar ese registro, brindando una eliminación a nivel lógico. De ser necesario, un usuario con permisos suficientes puede volver a activar ese registro, quedando nuevamente disponible para su uso en el sistema.

Los módulos desarrollados deben encontrarse en el menú de configuración del módulo contable, esto se observa en la Figura 4.25.

Facturación
Tablero
Ventas
Compras
Asesor
Informes
Configuración

soluciones / DGT-R-48-2016

EDITAR

CREAR

<b>Nombre</b>	DGT-R-48-2016
<b>Fecha y Hora</b>	07/10/2016 08:00:00

- Ajustes
- Administración
- Condiciones de Venta
- Métodos de Pago
- Plazos de pago
- Documentos de Referencia
- Código de Reference
- Resoluciones

Figura 4.25. Menús en configuración de contabilidad. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Luego de lo desarrollado en los módulos anteriores, se deben definir los tres modelos de lugares, que serían cantones en la Figura 4.26, distritos en la Figura 4.27 y barrios en la Figura 4.28.

<input type="checkbox"/> Código del Cantón ▾	Nombre	Provincia
<input type="checkbox"/> 01	San José	San José
<input type="checkbox"/> 02	Escazú	San José
<input type="checkbox"/> 03	Desamparados	San José
<input type="checkbox"/> 04	Puriscal	San José
<input type="checkbox"/> 05	Tarrazú	San José

Figura 4.26. Vista lista de Cantones. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

El Ministerio de Hacienda tiene un archivo que se llama codificación de ubicaciones, donde tienen los diferentes cantones, distritos y barrios del país. En la Figura 4.27 se muestra la relación de los distritos con los cantones de la provincia de San José.

**Distritos / Nuevo**

**GUARDAR** **DESCARTAR**

<b>Nombre</b>	<input type="text" value="Carmen"/>
<b>Código del Distrito</b>	<input type="text" value="01"/>
<b>Cantones</b>	<input type="text" value="San José"/> <input type="text" value="Escazú"/> <input type="text" value="Desamparados"/> <input type="text" value="Puriscal"/> <input type="text" value="Tarrazú"/> <a href="#">Crear y editar...</a>

Figura 4.27. Vista formulario de distritos seleccionando un cantón. Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Por buena práctica en el desarrollo en el software de Odoo, los campos que son relacionados con otras clases, es decir, de tipo Many2One deben terminar con `_id`. En el caso de la Figura 4.28 la relación de barrios es con los distritos.

<input type="checkbox"/> Códigos de Barrios	Nombre	Distritos
<input type="checkbox"/> 01	Amón	Carmen
<input type="checkbox"/> 02	Aranjuez	Carmen
<input type="checkbox"/> 03	California (parte)	Carmen
<input type="checkbox"/> 04	Carmen	Carmen
<input type="checkbox"/> 05	Empalme	Carmen
<input type="checkbox"/> 06	Escalante	Carmen

Figura 4.28. Vista lista de barrios. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Los tres módulos de ubicaciones deben estar en el menú de configuración de contactos en el sistema, esto se muestra en la Figura 4.29.

☰	Contactos	🏠	✍️	🗑️
☰	Configuración	🏠	✍️	🗑️
☰	Localización	🏠	✍️	🗑️
☰	Países	🏠	✍️	🗑️
☰	Provincias	🏠	✍️	🗑️
☰	Cantones	🏠	✍️	🗑️
☰	Distritos	🏠	✍️	🗑️
☰	Barrios	🏠	✍️	🗑️

Figura 4.29. Menús en configuración de localización. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Continuando con los desarrollos, se debe crear el modelo para el tipo de identificación, este se encuentra en la Figura 4.30. La ubicación del menú también ha de estar en la configuración de los contactos del sistema que se mostró en la Figura 4.29.

Tipo de Identificación Buscar...

**CREAR** IMPORTAR ▼ Filtros ▼ ≡ Agrupar Por ▼ ★ Favoritos ▼

<input type="checkbox"/> Código	Nombre	Nota:
<input type="checkbox"/> 01	Cédula física	Se debe agregar tres ceros antes de iniciar con el número de cédula con el fin de completar 12 dígitos
<input type="checkbox"/> 02	Cédula Jurídica	Se debe agregar dos ceros antes de iniciar con el número de cédula con el fin de completar 12 dígitos
<input type="checkbox"/> 03	DIMEX	En aquellos casos donde la cédula se encuentre compuesta de 11 dígitos se debe agregar un cero al inicio con el fin de completar 12 dígitos
<input type="checkbox"/> 04	NITE	Se debe agregar dos ceros antes de iniciar con el número de identificación con el fin de completar 12 dígitos

*Figura 4.30.* Vista lista de tipos de identificación. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

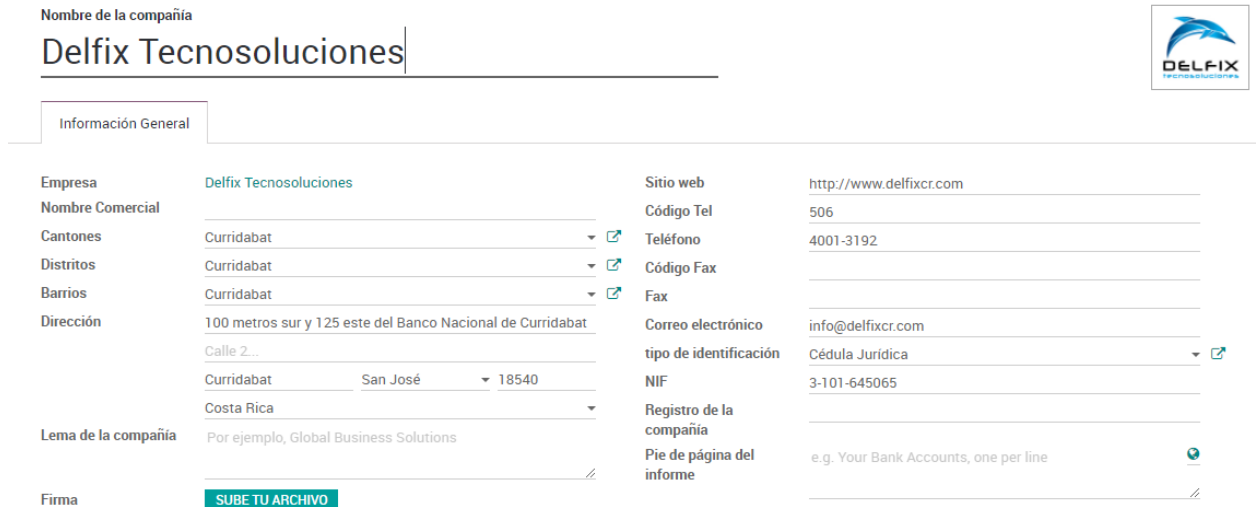
El siguiente desarrollo por realizar es la clase de exoneración. Esta se deberá encontrar en el menú de configuración de contabilidad. En la Figura 4.31 se muestra la vista formulario de la clase.

Tipo de Exoneración	Compras autorizadas	Nombre de la Institución	Universidad de Costa Rica
Código	01	Fecha	26/09/2017
Número de Exoneración	15120	% Exoneración	100,00

*Figura 4.31.* Vista formulario de Exoneraciones. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

El siguiente proceso es desarrollar los campos por medio de herencia, iniciando por la compañía que se observa en la Figura 4.32 y luego por los contactos Figura 4.33.

En el caso del modelo de la compañía, se creó un campo llamado firma, este será de tipo *file* (archivo) y contendrá la llave criptográfica del Ministerio de Hacienda o el archivo de la firma digital del Banco Central de Costa Rica.



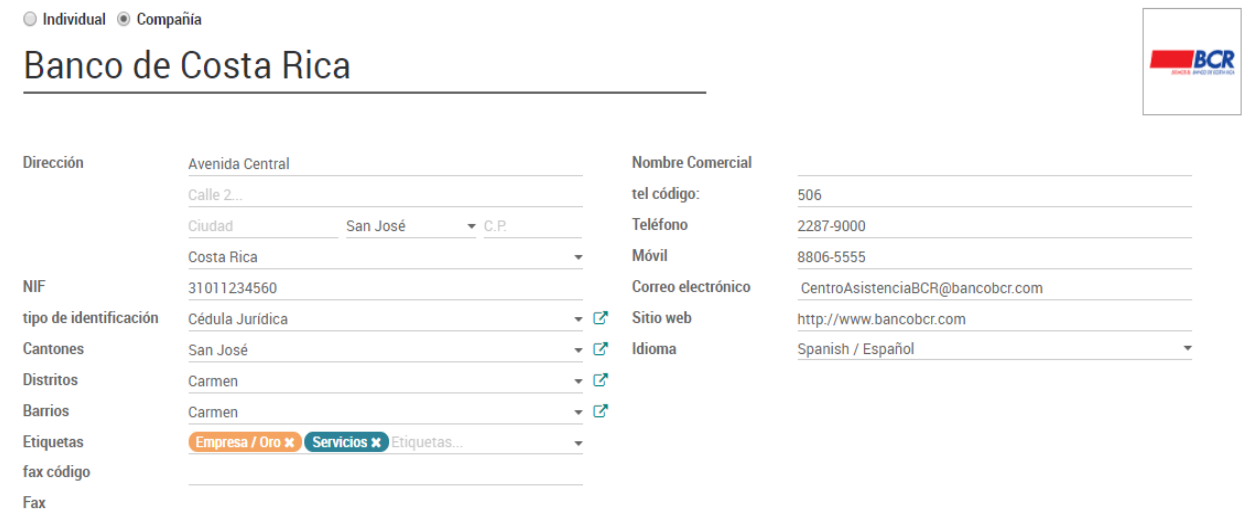
Nombre de la compañía  
**Delfix Tecnosoluciones**

Información General

Empresa	Delfix Tecnosoluciones	Sitio web	http://www.delfixcr.com
Nombre Comercial		Código Tel	506
Cantones	Curridabat	Teléfono	4001-3192
Distritos	Curridabat	Código Fax	
Barrios	Curridabat	Fax	
Dirección	100 metros sur y 125 este del Banco Nacional de Curridabat	Correo electrónico	info@delfixcr.com
	Calle 2...	tipo de identificación	Cédula Jurídica
	Curridabat San José 18540	NIF	3-101-645065
	Costa Rica	Registro de la compañía	
Lema de la compañía	Por ejemplo, Global Business Solutions	Pie de página del informe	e.g. Your Bank Accounts, one per line
Firma	<b>SUBE TU ARCHIVO</b>		

Figura 4.32. Vista formulario de compañía. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

En el caso de la vista formulario de contactos se crean campos relacionados con el tipo de identificación, así como los campos para contener el código del teléfono (por defecto 506), código de fax y nombre comercial.



Individual  Compañía

**Banco de Costa Rica**

Dirección	Avenida Central	Nombre Comercial	
	Calle 2...	tel código:	506
	Ciudad San José C.P.	Teléfono	2287-9000
	Costa Rica	Móvil	8806-5555
NIF	31011234560	Correo electrónico	CentroAsistenciaBCR@bancobcr.com
tipo de identificación	Cédula Jurídica	Sitio web	http://www.bancobcr.com
Cantones	San José	Idioma	Spanish / Español
Distritos	Carmen		
Barrios	Carmen		
Etiquetas	Empresa / Oro Servicios Etiquetas...		
fax código			
Fax			

Figura 4.33. Vista formulario de Contactos. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Lo siguiente por desarrollar es el tipo de código de los productos que se muestra en la Figura 4.34. Luego los campos de herencia para los productos el cual está en la Figura 4.35 y la herencia en la clase de impuestos que se muestra en la Figura 4.36.



### Tipos de códigos

**CREAR** **IMPORTAR**

<input type="checkbox"/> Código	Nombre
<input type="checkbox"/> 01	Código del producto del vendedor
<input type="checkbox"/> 02	Código del producto del comprador
<input type="checkbox"/> 03	Código del producto asignado por la industria
<input type="checkbox"/> 04	Código uso interno
<input type="checkbox"/> 99	Otros

Figura 4.34. Vista lista de tipos de códigos de productos. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

El menú para los tipos de código de productos debe plantearse en la configuración del módulo de almacenes. En la Figura 4.35 se marca de color amarillo los dos campos nuevos creados en el formulario de productos, esos son los únicos campos que el módulo de productos no tenía y son necesarios para la resolución de comprobantes electrónicos.

## Laptop

Puede ser vendido  
 Puede ser comprado

Información General   Ventas   Inventario   Facturación   Notas

Tipo de producto	Producto almacenable	Precios de venta	3.645,00 ¢
Categoría	All / Saleable / Physical	Coste	3.300,00 ¢
<b>Tipos de código</b>	Código uso interno	Unidad de Medida	Unidad(es)
Referencia interna	LAP-CUS	Unidad de Medida Compras	Unidad(es)
Código de barras		<b>Unidad Medida</b>	Comercial

Figura 4.35. Vista formulario de los productos. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

En el caso del formulario de impuestos, solo se agrega el campo de código de impuesto porque el sistema no tenía ese campo.

Nombre del impuesto	Impuesto General sobre las Ventas	Ámbito del impuesto	Ventas
Código	01		
Definición		Opciones avanzadas	
Cálculo de impuestos	Porcentaje sobre el precio	Cuenta de impuestos	0-212101 0-Impuesto de ventas por pagar
Monto	13,0000 %	Tax Account on Credit Notes	0-212101 0-Impuesto de ventas por pagar

Figura 4.36. Vista formulario de impuestos. Fuente: Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Siguiendo con los desarrollos en los comprobantes electrónicos (tiquetes, facturas, notas de crédito y débito electrónicas) se hace necesario realizar cambios al modelo *AccountInvoice*. En la Figura 4.37 se muestra la parte superior de los comprobantes electrónicos y los cambios a realizarse. Por otro lado, en la Figura 4.38 se muestran las mejoras en la parte inferior del modelo de facturación electrónica.

00100001016

Clave del comprobante	50601011600310112345600100001016199999999	Fecha factura	07/10/2017
Cliente	Banco de Costa Rica Avenida Central SJ Costa Rica	Fecha vencimiento	30/11/2017
Plazos de pago	Fin de mes siguiente	Comercial	Demo User
Resolución	DGTR-48-2016	Condiciones de Venta	Crédito
		Medios de Pago	Transferencia - depósito bancario
		Documento de Referencia	Factura electrónica
		Codigo de Referencia	
		Clave numérica doc. referencia	
		Fecha doc. referencia	

Figura 4.37. Vista formulario parte superior de comprobantes electrónicos. Elaboración propia Odoo Studio.

Los campos de la parte inferior de la Figura 4.38 serán ocultados luego de su desarrollo, debido a que visualmente no son necesarios para el usuario del sistema, pero sí son requeridos en los archivos XML que se envían al sistema de Tributación y de los clientes.

<b>Monto Imponible:</b>	4.610,00 ¢
<b>Impuesto:</b>	0,00 ¢
<b>Total:</b>	<b>4.610,00 ¢</b>
<b>Monto Adeudado:</b>	<b>4.610,00 ¢</b>
<b>Total servicios gravados con IV:</b>	0,00
<b>Total servicios exentos de IV:</b>	0,00
<b>Total mercancías gravados con IV:</b>	0,00
<b>Total mercancías exentos de IV:</b>	0,00
<b>Total gravado:</b>	0,00
<b>Total exento:</b>	0,00
<b>Total Venta:</b>	0,00
<b>Total descuentos:</b>	0,00
<b>Total venta neta:</b>	0,00

Figura 4.38. Vista formulario parte inferior de comprobantes electrónicos. Elaboración propia Odoo Studio.

En la pestaña de otra información se pondrán los últimos campos necesarios para el modelo de *AccountInvoice*, lo cual se muestra en la Figura 4.39. Estos tres campos se llenarán automáticamente, luego de enviada la factura y una vez recibida la respuesta por parte del cliente o proveedor y de Tributación Directa. En el caso de que sea un comprobante emitido para un cliente, el campo de proveedor quedará vacío. En cambio, sí el comprobante se recibió de un proveedor el campo que quedará vacío será el campo del cliente. El de Tributación siempre deberá llenarse con aceptado, rechazado o aceptado parcial.

Líneas de factura		Otra Información	
Respuesta de Tributación	<input type="text" value="Aceptada"/>	Asiento contable	00100001016
Respuesta del Cliente	<input type="text" value="Aceptado"/>	Referencia/Descripción	
Respuesta para el proveedor	<input type="text"/>		
Posición fiscal			
Diario	Customer Invoices (CRC)		
Cuenta	0-112001 0-Cuentas por cobrar comerciales		

Figura 4.39. Vista formulario pestaña de otra información comprobantes electrónicos. Elaboración propia.

Finalmente, se hará la herencia a las líneas de las facturas. Tiene la característica que la mayoría de sus campos se ocultarán y su función será solo para el envío de los documentos XML.

En la Figura 4.40 se muestra el diseño que se deberá realizar.

Producto	Producto	Cuenta	0-511111 0-Salarios
Cantidad	1,000Unidad de medida	Impuestos	Purchase Tax
Precio unitario	4.999,99	Monto Impuesto	0,00
Monto Total	0,00	Exoneraciones	Exoneraciones
Descuento (%)	0,00	Impuesto Exonerado	0,00
Monto Descuento	0,00	% Exonerado	0,00
		Total Exonerado	0,00

Figura 4.40. Vista formulario líneas comprobantes electrónicos. Elaboración propia utilizando Odoo Studio.

Prosiguiendo con el desarrollo, es necesario programar los métodos expuestos en el diagrama de clases, con el objetivo de darle la capacidad al sistema sobre la emisión y recepción de comprobantes electrónicos. Esto métodos serán ampliados en el siguiente capítulo de la propuesta de solución.

#### 4.6.2 Pruebas en el sistema

Continuando con las actividades del proceso de SDLC, se definen dos actividades para las pruebas: la actividad nueve que corresponde a las pruebas de calificación del software y la actividad 11 que se enfoca en las pruebas de calificación del sistema, donde se debe realizar un proceso exhaustivo de revisión y corrección del sistema Odoo con las mejoras propuestas en el proyecto.

Buscando complementar lo anterior, se procede a recomendar distintas pruebas para verificar que el sistema estará cumpliendo con la resolución de comprobantes electrónicos y lo expuesto en el proyecto.

#### 4.6.2.1 Pruebas de requerimientos funcionales

Se realiza en la Tabla 4.26 una lista de verificación de los requerimientos obtenidos en la segunda etapa del proceso SDLC. Se debe indicar si se realizó el requerimiento. En caso de no haberse realizado, explicar la razón o realizar el desarrollo para completar ese requerimiento.

Tabla 4.26 – Lista de verificación de requerimientos

<b>Resumen Requerimiento</b>	<b>¿Realizado?</b> <b>Sí / No</b>	<b>Comentarios adicionales</b>
1. Cumple numeración consecutiva.		
2. Numeración inicia en uno o en la que el cliente indique.		
3. Se puede reiniciar la secuencia.		
4. Genera una clave numérica.		
5. Representación gráfica tiene el tipo de documento electrónico, clave y numeración consecutiva alineados.		
6. La clave numérica generada en código QR.		
7. Se pueden ingresar los datos del cliente.		
8. Versión del documento XML.		
9. Los documentos llevan la palabra electrónica.		
10. Genera fecha de emisión automáticamente.		
11. Posibilidad de registrar la fecha real cuando se sustituye un comprobante electrónico por contingencia.		
12. Genera hora de emisión automáticamente.		
13. Posibilidad de sustituir comprobantes electrónicos.		
14. Se puede registrar condiciones de la venta o servicio.		
15. Permite registrar medios de pago.		
16. Indica la resolución.		

<b>Resumen Requerimiento</b>	<b>¿Realizado?</b> <b>Sí / No</b>	<b>Comentarios adicionales</b>
17. Posibilidad de redactar comprobantes en varios idiomas.		
18. Cuenta con el detalle de la mercancía o servicio prestado.		
19. Se puede indicar descuentos concedidos.		
20. Campo para registrar subtotal.		
21. Registro del impuesto selectivo de consumo.		
22. Registro de totales de los servicios separado por gravado y exentos.		
23. Registro de totales de las mercancías separado por gravado y exentos.		
24. Campo para registrar precio neto de venta.		
25. Registro del impuesto de ventas.		
26. Valor total de la factura.		
27. Envío del comprobante al Ministerio de Hacienda .		
28. Posibilidad de recibir o consultar la respuesta del Ministerio de Hacienda sobre el comprobante electrónico.		
29. Impresión del comprobante electrónico.		
30. Envío del comprobante electrónico al receptor .		
31. Posibilidad de realizar notas de crédito.		
32. Envío de comprobantes a receptores.		
33. Almacenamiento de los comprobantes electrónicos.		
34. Garantizar la información del XML.		
35. Áreas físicas para almacenar comprobantes electrónicos.		
36. No se permite cancelar comprobantes electrónicos.		

<b>Resumen Requerimiento</b>	<b>¿Realizado?</b> <b>Sí / No</b>	<b>Comentarios adicionales</b>
37. Número de consecutivo único.		
38. En la impresión, lleva el código QR.		
39. Bitácoras en la emisión de facturación electrónica.		
40. Se definieron medidas de contingencia.		
41. Impresión en caso de falla del sistema con leyenda de comprobante provisional.		
42. Posibilidad de enviar un lote de comprobantes electrónicos.		
43. Se cumple con la estructura numérica propuesta.		
44. Se cuenta con el redondeo de decimales según la resolución de comprobantes.		

Nota: Obtenido del anexo 1 de la Resolución DGT-R-48-2016 v. 4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

#### **4.6.2.2 Requisitos de la resolución de comprobantes.**

Es necesario también verificar que el sistema y la empresa Delfix cumplan con las obligaciones tributarias desarrolladas en el proyecto. Los requerimientos por cumplir son los específicos de los proveedores de sistemas gratuitos, aunque la Compañía sí cobre la solución, deberá asumir las obligaciones de esta figura. También, es necesario verificar la lista de requisitos que debe cumplir el sistema de emisión y recepción de comprobantes electrónicos, según lo estipulado en la resolución de facturación electrónica.

### 4.6.2.3 Pruebas de la arquitectura

El equipo de infraestructura debe realizar una revisión de la arquitectura propuesta, verificar si es mantenible el diseño y realizar cambios si es necesario. Cualquier variante debe ser registrado en los documentos sobre la infraestructura del negocio.

Si se realiza algún cambio deben ser revalidado contra los requerimientos no funcionales de almacenamiento y seguridad desarrollados en el proyecto. Además, de los propios requisitos del negocio para brindar un servicio óptimo y eficiente para los clientes.

### 4.6.2.4 D. Casos de pruebas

Los casos de prueba se realizan para comprobar los casos de uso desarrollados anteriormente. Se utiliza la plantilla de los casos de prueba del apéndice D.

En la Tabla 4.27 se expone un caso de prueba para crear un cliente.

*Tabla 4.27 – CP001 Crear un cliente (receptor)*

<b>Información del Caso de Prueba</b>	
Caso de Prueba No.	CP001
Objetivo	Crear un cliente para el negocio.
<b>Pasos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el sistema Odoo.</li> <li>2. Ingresar al menú de contabilidad.</li> <li>3. Ingresar al menú de clientes.</li> <li>4. Dar clic en el botón de “crear”.</li> <li>5. Determinar si es un receptor electrónico o un receptor manual.</li> <li>6. Escoger el tipo de identificación del receptor.</li> <li>7. Rellenar la información faltante para el cliente.</li> <li>8. Dar clic en el botón de “guardar”.</li> </ol>	
<b>Resultados de la Prueba</b>	
Acción esperada	Evaluación



El cliente fue creado en el sistema.	( ) Exitoso  ( ) Fallido
Prueba realizado por:	
Fecha:	

Por otro lado, en la Tabla 4.28 se realiza un caso de prueba para crear un producto o servicio en el sistema Odoo.

Tabla 4.28 – CP002 Crear un producto o servicio

<b>Información del Caso de Prueba</b>	
Caso de Prueba No.	CP002
Objetivo	Crear un producto o servicio
<b>Pasos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el sistema Odoo.</li> <li>2. Ingresar al menú de almacenes.</li> <li>3. Ingresar al menú de productos.</li> <li>4. Dar clic en el botón de “crear”.</li> <li>5. Determinar si es un producto o servicio.</li> <li>6. Seleccionar un precio de venta, precio de costo, unidad de medida, referencia, tipo de código y si es necesario una unidad de venta comercial.</li> <li>7. Rellenar la información faltante para el producto.</li> <li>8. Dar clic en el botón de “guardar”.</li> </ol>	
<b>Resultados de la Prueba</b>	
Acción esperada	Evaluación
El producto fue creado en el sistema.	( ) Exitoso ( ) Fallido
Prueba realizado por:	
Fecha:	

Siguiendo con los casos de prueba, se desarrolla en la Tabla 4.29 el caso de prueba para la creación de un comprobante electrónico.

Tabla 4.29 – CP003 Generar comprobantes electrónicos

<b>Información del Caso de Prueba</b>	
Caso de Prueba No.	CP003
Objetivo	Generar un comprobante electrónico.
<b>Pasos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el sistema Odoo.</li> <li>2. Ingresar al menú de contabilidad.</li> <li>3. Ingresar al comprobante electrónico que se desea crear.</li> <li>4. Dar clic en el botón de “crear”.</li> <li>5. Seleccionar el cliente .</li> <li>6. Seleccionar el plazo de pago, las condiciones de venta, la moneda y los términos de pago.</li> <li>7. Seleccionar los productos o servicios que se venderán.</li> <li>8. Indicar si cuenta con impuestos o descuentos cada línea que se venderá.</li> <li>9. Dar clic en el botón de “guardar”.</li> <li>10. Verificar montos y totales de la factura.</li> <li>11. Dar clic en el botón de “validar”.</li> <li>12. Imprimir factura si el receptor lo solicita.</li> </ol>	
<b>Resultados de la Prueba</b>	
Acción esperada	Evaluación
Se tendrá un comprobante electrónico validado con un número de clave y comprobante electrónico consecutivo.	( ) Exitoso ( ) Fallido
Prueba realizado por:	
Fecha:	

En la Tabla 4.30 se realiza la prueba cuando se necesita hacer una modificación o cancelación de un comprobante electrónico.

*Tabla 4.30 – CP004 Modificar un comprobante electrónico*

<b>Información del Caso de Prueba</b>	
Caso de Prueba No.	CP004
Objetivo	Modificar un comprobante electrónico.
<b>Pasos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el sistema Odoo.</li> <li>2. Ingresar al menú de contabilidad.</li> <li>3. Ingresar al comprobante electrónico que se desea crear.</li> <li>4. Dar clic en el botón de “crear”.</li> <li>5. Seleccionar el cliente.</li> <li>6. Seleccionar el comprobante a modificar.</li> <li>7. Indicar la razón de la modificación.</li> <li>8. Dar clic en el botón de “guardar”.</li> <li>9. Verificar montos y totales de la factura.</li> <li>10. Dar clic en el botón de “validar”.</li> <li>11. Imprimir factura si el receptor lo solicita.</li> </ol>	
<b>Resultados de la Prueba</b>	
Acción esperada	Evaluación
Se tendrá un comprobante electrónico modificado enlazado a otra factura con un número de clave y comprobante electrónico consecutivo.	<input type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
Prueba realizado por:	
Fecha:	

El siguiente caso de prueba no involucra la manipulación por usuarios sino son acciones que deberán ser automatizadas, lo cual se aprecia en la Tabla 4.31 .

Tabla 4.31 – CP005 Envío de comprobantes electrónicos

<b>Información del Caso de Prueba</b>	
Caso de Prueba No.	CP005
Objetivo	Envío de comprobante electrónico.
<b>Pasos</b>	
<p>Luego de validar un comprobante electrónico, debe pasar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Envío al Ministerio de Hacienda en formato XML.</li> <li>2. Envío al receptor en formato pdf y XML.</li> </ol> <p>Luego de un tiempo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Se recibe respuesta del Ministerio de Hacienda (máximo tres horas).</li> <li>4. Se recibe respuesta del receptor electrónico (máximo ocho días).</li> </ol>	
<b>Resultados de la Prueba</b>	
Acción esperada	Evaluación
Se enviaron y recibieron los comprobantes electrónicos por parte del Ministerio de Hacienda y del receptor electrónico.	( ) Exitoso ( ) Fallido
Prueba realizado por:	
Fecha:	

El caso de prueba en la Tabla 4.32 , muestra lo que debería suceder cuando se envía respuesta de aprobación o rechazo a un proveedor.

*Tabla 4.32 – CP006 Respuesta de comprobante electrónica para un proveedor*

<b>Información del Caso de Prueba</b>	
Caso de Prueba No.	CP006
Objetivo	Respuesta de un comprobante electrónico para un receptor electrónico (proveedor).
<b>Pasos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibir comprobante electrónico por parte de un proveedor.</li> <li>2. Iniciar sesión en el sistema Odoo.</li> <li>3. Ingresar al menú de contabilidad.</li> <li>4. Ingresar al comprobante electrónico que se desea crear.</li> <li>5. Dar clic en el botón de “crear”.</li> <li>6. Seleccionar al proveedor.</li> <li>7. Rellenar la información del comprobante electrónico.</li> <li>8. Dar clic en el botón de “guardar”.</li> <li>9. Verificar montos y totales del comprobante.</li> <li>10. Dar clic en el botón de “validar”.</li> <li>11. Enviar aprobación o rechazo del comprobante electrónico al Ministerio de Hacienda.</li> <li>12. Una vez aprobado el comprobante por parte de Hacienda, enviar comprobante al proveedor.</li> </ol>	
<b>Resultados de la Prueba</b>	
Acción esperada	Evaluación
Enviar comprobante electrónico de aprobado o rechazado el documento electrónico realizado por el proveedor.	( ) Exitoso ( ) Fallido
Prueba realizado por:	
Fecha:	

Los casos de prueba anteriores son los mínimos que se recomiendan realizar, pero el Negocio podría ir ingresando nuevos casos, cada vez que realiza nuevas actividades del ciclo de vida del desarrollo del software.

#### **4.6.2.5 Validaciones de atributos y métodos desarrollados**

Las mejoras para los comprobantes electrónicos requiere el desarrollo de varios atributos y métodos. Estos elementos fueron detallados en la etapa cinco del SDLC. Por lo tanto, se hará una revisión exhaustiva en los atributos para verificar que se cumple con los tipos de campo correctos en Python, con validaciones del tamaño máximo que soporta y los nombres técnicos sean los propuestos en el proyecto. En el caso de los métodos, es necesario confirmar que realizan la funcionalidad esperada.

Además, en el caso de los atributos debe verificarse que se encuentren ubicados en el modelo correcto en Odoo y también, que los modelos que necesitan datos previos estén correctamente llenos con la información que define la resolución DGT-R-48-2016.

#### **4.6.2.6 Prueba conceptual del diseño detallado del software**

En la actividad seis del diseño detallado de software se presentan por medio de una herramienta del sistema de Odoo los desarrollos que debe contener el proyecto. La recomendación final de las pruebas es desarrollar basado en ese prototipo no funcional apoyado con el diagrama de clases con detalles de implementación. En caso de realizar algún cambio, este deberá documentarse y discutirse en la Empresa para determinar si aplica la mejora.

Esta actividad es revisada en el apéndice F utilizando la plantilla E. Además, en el apéndice G se encuentra la minuta de aprobación del capítulo 4 por parte de la organización.

## 5. Capítulo 5

### Propuesta de Solución

El siguiente capítulo persigue el objetivo de ser una guía de implementación de la facturación electrónica para Delfix Tecnosoluciones y sus clientes. Comprende los pasos para que un contribuyente pueda emitir comprobantes electrónicos y para desarrollar el diseño propuesto por la Compañía.

#### 5.1 Pasos para emitir comprobantes electrónicos:

Para que una empresa o persona física pueda emitir comprobantes electrónicos primero debe inscribirse como contribuyente, luego seleccionar un sistema informático para la emisión de facturación electrónica, proseguir con un método para firmar los comprobantes electrónicos y registrarse en el sitio Tribunet para ser emisor-receptor electrónico. Con lo anterior, la Compañía podrá emitir y recibir comprobantes electrónicos. En la Figura 5.1 se muestra un resumen del proceso y seguidamente se procede a ampliar los pasos para la emisión de comprobantes.

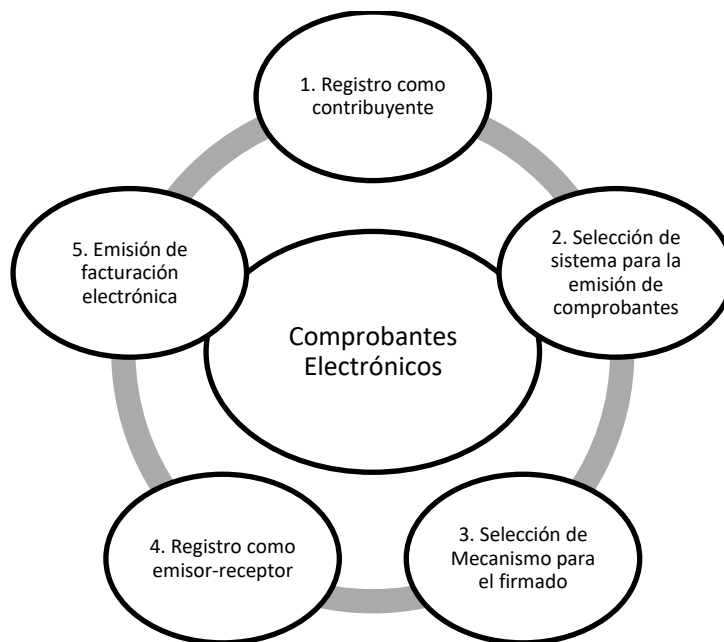


Figura 5.1. Ciclo para la emisión de comprobantes electrónicos. Basado en la Resolución DGT-R-48-2016 v.

4.2. (Dirección General de Tributación, 2016)

### **5.1.1 Registro de contribuyentes:**

Según las leyes tributarias de Costa Rica, cualquier persona física o jurídica que realice actividades lucrativas debe inscribirse como contribuyente ante la Dirección General de Tributación. Se puede realizar en línea utilizando el sitio Tribunet del Ministerio de Hacienda o en cualquier oficina de Tributación en el país.

Para realizar esta proceso se utiliza la declaración de inscripción del registro único tributario conocido como D-140. Se deben llenar los datos del obligado tributario como la cédula, la dirección, los datos de la actividad económica que realizará y la información de los representantes legales.

Luego de estar inscrito registrarse en el sitio de la Administración Tributaria Virtual (ATV), donde debe subir las declaraciones de impuestos de renta, de impuestos de ventas y las declaraciones de las retenciones de la fuente.

### **5.1.2 Selección de un sistema para la emisión de comprobantes electrónicos**

La Dirección General de Tributación irá notificando a los diferentes sectores del país su obligación de emitir facturación electrónica, por lo tanto, estos contribuyentes contarán con un sistema informático para la emisión de comprobantes electrónicos.

Las empresas podrían optar para la emisión de comprobantes por lo siguiente:

- Realizar un desarrollo propio.
- Contratar un desarrollo de un tercero (Proveedor).
- Utilizar una herramienta gratuita.

En el caso de optar por un desarrollo propio, el negocio debe elaborar y mantener su propio sistema e irlo adaptando a los cambios que surjan en la resolución, por lo general son las empresas grandes las que invierten en este escenario. Es necesario analizar además el costo del desarrollo,



el cual podría ser alto y además, el mantenimiento podría serlo aún más, debido a que el Ministerio puede realizar actualizaciones a la ley y estas pueden tener impactos fuertes en los sistemas desarrollados.

En el caso de contratar un desarrollo de un tercero, será la opción más común entre las compañías. Se cuenta con una serie de proveedores que brindan el servicio, entre estos Delfix Tecnosoluciones. El costo del servicio por lo general será por comprobante electrónico, es decir, por cada factura que se realice se le cobrará un monto a la empresa. Esto tendrá la ventaja que los cambios en la ley no representaría ningún costo adicional para las compañías que contraten estos servicios.

Finalmente, si se quiere optar por un sistema gratuito, esto aún no está disponible por parte del Ministerio de Hacienda, la fecha estimada será para enero del 2018 según los últimos comunicados. Sin embargo, en la resolución se indica que tendrán acceso las empresas registradas como PYMES en el MEIC.

### **5.1.3 Mecanismo de seguridad para firmar comprobantes electrónicos:**

Luego de registrado en el sitio ATV y seleccionado el sistema, se debe seleccionar un mecanismo para firmar los comprobantes electrónicos, para esto se tienen tres opciones: firma digital (personas físicas), sello electrónico (personas jurídicas), llave criptográfica del Ministerio de Hacienda. Las dos primeras tienen un costo por adquirirlas y deben ser tramitadas por el Banco Central de Costa Rica y las instituciones que este delegue.

En el caso de la llave criptográfica se puede descargar desde el sitio de ATV y es gratuita. Además, es posible descargar una llave criptográfica a nivel de pruebas y otra llave para producción.

Independientemente del tipo de seguridad, se debe crear una contraseña adicional en el sitio ATV, que sirve para solicitar un *token* necesario para enviar los comprobantes electrónicos, la cual se aprecia en la Figura 5.2. El sistema generará la contraseña y un usuario para la identificación del contribuyente.

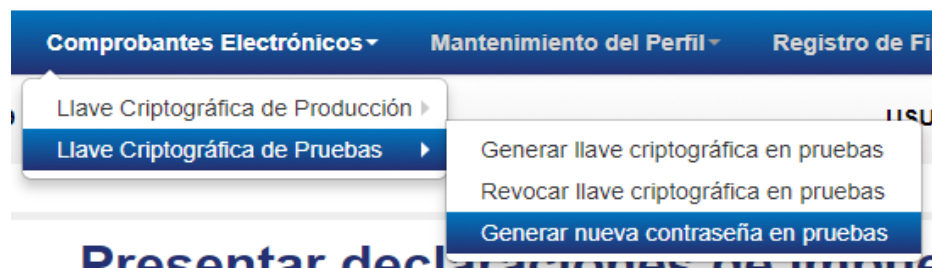


Figura 5.2. Contraseña en ATV. Imagen obtenida del sitio <https://www.hacienda.go.cr/ATV>

#### 5.1.4 Registro para emitir/recibir comprobantes electrónicos

Una vez seleccionada la forma para el firmado electrónico de los comprobantes, el siguiente paso es ingresar al sitio Tribunet y actualizar su información para emitir comprobantes electrónicos. El Ministerio ha facilitado un manual de la inscripción y desinscripción para el registro de factura electrónica en Tribunet (Dirección General de Tributación, 2016). En términos generales, luego de ingresar a la página e iniciar sesión, se debe presionar en el menú de facturación electrónico, luego registro de facturación electrónico como se muestra en la Figura 5.3. y en la parte inferior se tendrá que marcar un recuadro sobre haber leído y aceptado lo correspondiente a la resolución DGT-R-48-2016.



Figura 5.3. Registro de Facturación electrónica. Imagen obtenida del sitio <https://tribunet.hacienda.go.cr/>

Posteriormente, seleccionar la figura que se tendrá en los comprobantes electrónicos, recordando que las opciones son tres: emisor/receptor electrónico, receptor electrónico – no emisor (zona franca) y registrarse como proveedor de sistemas informáticos. En el caso de Delfix, registrarse como emisor/receptor y proveedor. En el caso de los clientes, solamente como emisor/receptor.

Finalmente, se obtendrá la constancia de registro de facturación electrónica. En la Figura 5.4 se muestra un ejemplo de este. Este documento debe ser visible en las oficinas o local comercial del cliente.



**DIRECCIÓN GENERAL DE TRIBUTACIÓN  
REGISTRO ÚNICO TRIBUTARIO**

**CONSTANCIA DE REGISTRO EN FACTURACIÓN ELECTRÓNICA**

Número de cédula:

Nombre:

Correo electrónico: solanoln@hacienda.go.cr

Registrado como:

Emisor-Receptor a partir del: 12/05/2016

Incluido en el Registro de Facturación Electrónica a partir de: 12/05/2016, de conformidad con el Registro N 3334000002347

"ESTE DOCUMENTO SE DEBE EXHIBIR EN UN LUGAR VISIBLE DEL NEGOCIO"  
LA ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA AL SERVICIO DEL CIUDADANO



Figura 5.4. Constancia de Registro en Facturación Electrónica. Imagen obtenida del sitio

<https://tribunet.hacienda.go.cr/>

Una vez realizados los pasos anteriores, el contribuyente estará preparado para emitir y recibir comprobantes electrónicos.

## 5.2 Desarrollo del sistema para comprobantes electrónicos:

Como se ha explicado anteriormente, la mayoría de contribuyentes seleccionarán un sistema de un proveedor externo, esta es una razón para el desarrollo del proyecto. Por lo tanto, en el capítulo 4, se presentó ampliamente lo que necesita el sistema Odoo para funcionar con la facturación electrónica. Por consiguiente, se hará un resumen de la manera recomendada para implantar el desarrollo del sistema.

El orden para desarrollar los módulos y los datos que deben registrarse son los siguientes:

1. IdentificationType: El tipo de identificación sería la primera clase por desarrollar y se rellena con los datos de la Tabla 4.2 .
2. CountryCity, CountryDistrict y CountryNeighborhood: Las siguientes tres clases de ubicación son las deben desarrollarse. Para rellenar la información basarse en el documento de codificación de ubicaciones del Ministerio de Hacienda el cual se encuentra en el sitio de Tribunet.
3. CompanyElectronic: Se continua realizando la herencia al módulo de compañía, el cual incluye un campo para adjuntar la firma, que podría ser la llave criptográfica del Ministerio de Hacienda y un campo adicional para registrar la contraseña generada en el sitio de ATV. Se debe elaborar un método que valide el correo según lo solicitado en la resolución.
4. PartnerElectronic: La siguiente clase por desarrollar es la herencia para los clientes, esta tiene una relación con las clases anteriores desarrolladas de ubicaciones y de tipo de identificación. Se debe realizar un método que valide el correo según lo solicitado en la resolución.
5. CodeTypeProduct: Se recomienda continuar con la tabla de los tipos de código de producto y llenarse con la Tabla 4.13 .

6. ProductElectronic: La herencia de productos será la siguiente por desarrollar, está tiene una relación con el módulo de tipos de código de productos y además un campo para escribir de manera opcional cuando el producto tenga una medida comercial diferente de las especificadas en la ley.
7. InvoiceTaxElectronic: Este desarrollo es una herencia a los impuestos y su objetivo es incluir un campo para el código de impuestos. Se debe hacer la carga de datos con lo mencionado en la Tabla 4.14 .
8. Exoneration: El modelo por realizar posteriormente serían las exoneraciones y basarse en la Tabla 4.15 para la carga de los registros.
9. PaymentMethods: Se debe proseguir con el modelo de métodos de pago y cargarse con la información de la Tabla 4.4 .
10. SaleConditions: Luego desarrollarse las condiciones de venta y llenarse con los datos de la Tabla 4.3 .
11. ReferenceDocument: La referencia de los documentos sería la siguiente clase por desarrollar. La Tabla 4.18 contiene la información por cargar en esa clase.
12. ReferenceCode: Se debe continuar con la creación del módulo de códigos de referencia, la información para cargarse se encuentra en la Tabla 4.19 .
13. Resolution: Proseguir con el desarrollo de la clase de resolución y completarse con lo expuesto en la Tabla 4.20 .
14. InvoiceLineElectric: La herencia a las líneas de facturas sería lo siguiente por desarrollar. Las líneas tienen una relación con la tabla de *exoneration*, además desarrollar una función para obtener el porcentaje de exoneración. También, una función que calcule los totales de cada línea, lo anterior basado en la Tabla 4.25 y Tabla 4.12 .

15. AccountInvoiceElectronic: Este sería el último desarrollo en las clases del sistema. Tiene relación con los módulos *PaymentMethods*, *SaleConditions*, *ReferenceDocument*, *ReferenceCode* y *Resolution*. Los métodos por desarrollar son *get\_numbername* el cual sería la clave numérica, *date\_change* que convierte la fecha en el formato solicitado en la resolución, *compute\_amount*, que brinda los totales a la factura, *send\_invoice* que envía al cliente en formato pdf y XML el comprobante electrónico, *get\_signature* el cual toma de la compañía la llave criptográfica y la contraseña del ATV, *send\_voucher\_xml* que envía la factura en el formato XML al Ministerio de Hacienda y *post\_token* que solicita la autenticación para enviar comprobantes electrónicos.

En los desarrollos en Odoo se pueden cargar los módulos con datos previos, debido a esto, se ha indicado con que tabla o documento se debe basar el desarrollador para rellenar la información. Para realizar esto a nivel técnico se crea un archivo XML con los datos a ingresar. La ubicación de estos archivos se hace típicamente en el sistema en una carpeta llamada *templates*. En el archivo *\_\_manifest\_\_.py* es donde se especifica qué hace el módulo, su versión y descripción, se incorpora una línea adicional indicando cuáles archivos con datos de inicio debe cargarse. Un ejemplo del documento XML puede ser la Tabla 4.18 que corresponde a los tipos de documento de referencia que se muestra en la Figura 5.5.

```
▼<odoo>
  ▼<record model="invoice.referencedocument" id="document01">
    <field name="name">Factura electronica</field>
    <field name="code">01</field>
  </record>
  ▼<record model="invoice.referencedocument" id="document02">
    <field name="name">Nota de debito electronica</field>
    <field name="code">02</field>
  </record>
  ▼<record model="invoice.referencedocument" id="document03">
    <field name="name">Nota de credito electronica</field>
    <field name="code">03</field>
  </record>
</odoo>
```

Figura 5.5. Ejemplo carga de datos archivo XML. Fuente: Elaboración propia del archivo.

A continuación se detallan los pasos para enviar los comprobantes electrónicos hacia el sistema del Ministerio de Hacienda y de los receptores electrónicos.

### 5.2.1 Generar comprobante XML en Python

El primer paso es la generación de archivos XML en Python. Como se explicó anteriormente, el Ministerio de Hacienda ha definido esquemas de XML (en inglés, *Schemas XML*) para sus diferentes documentos electrónicos, estos muestran la estructura que tiene que contener cada documento XML que se envíe al sistema del Ministerio. Una herramienta para validar los documentos XML con los esquemas puede ser la página en línea: <https://www.xmlvalidation.com>, que basta con subir el documento XML y luego el *XML Schema* y el sistema validará que se cumpla con la estructura.

Para generar archivos XML en Python se utilizará la librería `xml.etree.cElementTree`. Es una implementación en C para Python que cuenta con mejoras en rendimiento y en manejo de la memoria RAM. Esta librería viene incluida en Python 2.5 y superior (Lundh, 2005). En la Figura 5.6 se muestra una breve implementación para crear un documento XML.

```
import xml.etree.cElementTree as ET

# se define el elemento Raiz
ROOT = ET.Element("root")
# se define el nodo de encabezado
Encabezado = ET.SubElement(ROOT, "Encabezado")
# se define los elementos del encabezado
Clave = ET.SubElement(Encabezado, "Clave", type="String")
Clave.text = "50601011600310112345600100010100000000119999999999"
NumeroConsecutivo = ET.SubElement(Encabezado, "NumeroConsecutivo", type="String")
NumeroConsecutivo.text = "0010001010000000001"
FechaEmision = ET.SubElement(Encabezado, "FechaEmision", type="DateTime")
FechaEmision.text = "016-09-26T13:00:00+06:00"
# Se define otro nodo complejo
Emisor = ET.SubElement(Encabezado, "Emisor", type="ComplexType")
Emisor.text = "Emisor del comprobante"
Nombre = ET.SubElement(Emisor, "Nombre", type="String")
Nombre.text = "Digital Information"
Identificacion = ET.SubElement(Emisor, "Identificacion", type="ComplexType")
Identificacion.text = "Datos de Identificacion"
#Se define la siguiente parte del doc XML
Detalle = ET.SubElement(ROOT, "DetalleServicio")
Detalle.text = "Detalle de la mercancia o servicio prestado."
# Se crea la estructura XML
arbol = ET.ElementTree(ROOT)
# Se escribe el archivo write(Ruta a guardar el archivo, codificacion)
arbol.write("prueba2.xml", encoding="UTF-8")
```

Figura 5.6. Creación de archivo XML. Fuente: Elaboración propia del archivo

El archivo que se generará en XML sería similar al de la Figura 5.7. El método para desarrollar lo anterior debe ser programado en la función *generate\_xml* mostrado en el diagrama de clases.

```
▼<root>
  ▼<Encabezado>
    <Clave type="String">50601011600310112345600100010100000000011999999999</Clave>
    <NumeroConsecutivo type="String">0010001010000000001</NumeroConsecutivo>
    <FechaEmision type="DateTime">016-09-26T13:00:00+06:00</FechaEmision>
    ▼<Emisor type="ComplexType">
      Emisor del comprobante
      <Nombre type="String">Digital Information</Nombre>
      <Identificacion type="ComplexType">Datos de Identificacion</Identificacion>
    </Emisor>
  </Encabezado>
  <DetalleServicio>Detalle de la mercancia o servicio prestado.</DetalleServicio>
</root>
```

Figura 5.7. Archivo XML generado. Fuente: Elaboración propia.

## 5.2.2 Obtener el token para iniciar sesión

Luego de generado el XML, se debe realizar un proceso para iniciar sesión con el Ministerio de Hacienda. El anexo tres de la resolución DGT-R-48-2016 indica cómo hacer el proceso para iniciar sesión y utilizan el protocolo OAuth 2.0. Para consumir el web service estilo RestFull, se utilizará la herramienta ARC, la cual es una aplicación de Google Chrome.

El Ministerio tiene dos direcciones para iniciar sesión:

1. Producción: <https://idp.comprobanteselectronicos.go.cr/auth/realms/rut/protocol/openid-connect/token>
2. Pruebas: <https://idp.comprobanteselectronicos.go.cr/auth/realms/rut-stag/protocol/openid-connect/token>

Los parámetros para realizar el inicio de sesión se obtienen desde el sitio ATV que se mostró anteriormente en la Figura 5.2, que serían el *username* y el *password*. La estructura del *username* es *cpf-XX-XXXX-XXXX@comprobanteselectronicos.go.cr*. En general los parámetros serían: *grant\_type* que siempre lleva la palabra *password*, *client\_id* que lleva *api-stag* para pruebas y *api-*



prod para producción, además de lo mencionado con el *username* y *password*. En la Figura 5.8. se muestra la utilización del programa.

Si se hace correctamente se obtendrá un código “200 OK” y devolverá un *JSON* con los datos del token, el cual se muestra en la Figura 5.9, este debe ser renovado cada 5 minutos. Cada vez que se crea un comprobante se solicita el token para estar en la capacidad de enviar los comprobantes electrónicos.

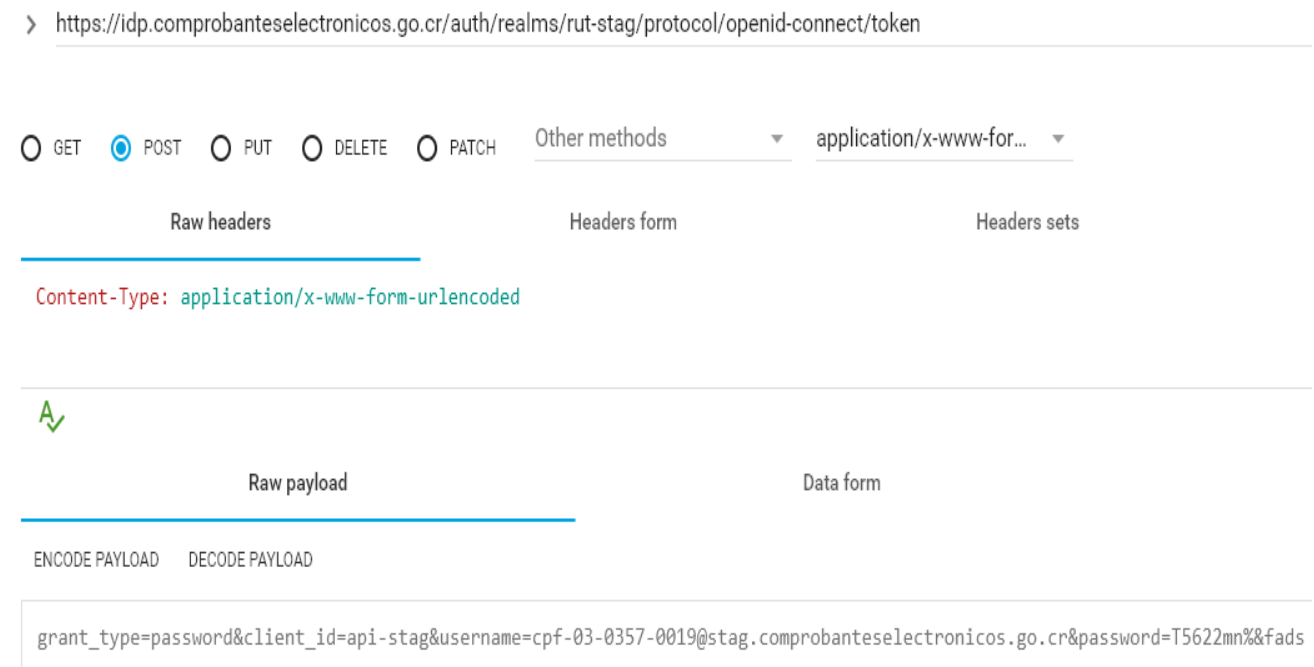


Figura 5.8. Consumiendo el Token. Fuente: Elaboración propia utilizando el programa ARC.

El método por desarrollar según el diagrama de clases sería *get\_token* y se ejecuta una vez que el cliente valida algún documento electrónico. El sistema estará en la capacidad de recibir un archivo *JSON*, el cual deberá ser almacenado en una variable y luego utilizado para enviar el comprobante electrónico en formato XML al Ministerio de Hacienda.



siguiente dirección para enviar los comprobantes electrónicos:

<https://api.comprobanteselectronicos.go.cr/recepcion/v1/>, para el cual como se ha indicado, se

debe obtener el *token* para iniciar sesión antes de enviar el documento electrónico.

```
<ds:Signature Id="id-e34ffbff277e8d1432e864436aa11882" xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
  <ds:SignedInfo>
    <ds:CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/10/xml-exc-c14n#" />
    <ds:SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmldsig-more#rsa-sha256" />
    <ds:Reference Id="r-id-1" Type="" URI="">
      <ds:Transforms>
        <ds:Transform Algorithm="http://www.w3.org/TR/1999/REC-xpath-19991116">
          <ds:XPath>not(ancestor-or-self::ds:Signature)</ds:XPath>
        </ds:Transform>
        <ds:Transform Algorithm="http://www.w3.org/2001/10/xml-exc-c14n#" />
      </ds:Transforms>
      <ds:DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#sha256" />
      <ds:DigestValue>ql0urtXTsc9W0GMihTdzYHXnQYfnieoItt0Bn9fGw7A=</ds:DigestValue>
    </ds:Reference>
    <ds:Reference Type="http://uri.etsi.org/01903#SignedProperties" URI="#xades-id-
e34ffbff277e8d1432e864436aa11882">
      <ds:Transforms>
        <ds:Transform Algorithm="http://www.w3.org/2001/10/xml-exc-c14n#" />
      </ds:Transforms>
      <ds:DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#sha256" />
      <ds:DigestValue>5JVZPTwN5Lj0sGTfFzaUeMKCo/xbCAj7fw6TLUftZIk=</ds:DigestValue>
    </ds:Reference>
  </ds:SignedInfo>
```

*Figura 5.10.* Nodo de la firma en la factura electrónica. Imagen obtenida de los Anexos y Estructuras de la Resolución DGT-R-48-2016

Para firmar un documento electrónico se hará uso de un programa externo. Este se realizará utilizando servicios web con el sistema Odoo. Actualmente en Python no existen librerías para el firmado que solicita el Ministerio de Hacienda.

La funcionalidad debe ser desarrollada en la función llamada *get\_signature* definida en el modelo de clases con detalles de implementación.

#### 5.2.4 Codificar los documentos electrónicos

Luego de tener el documento XML firmado, este debe convertirse a un *byte array* y codificarse en *Base64*. La codificación Base64 es la representación de contenido binario mediante un formato tipo texto compuesto por un juego de 64 caracteres (Castro, 2010). Permitiendo que los archivos



```
import base64
# abrimos el archivo XML open(RUTA DEL ARCHIVO, MODO Lectura)
archivoXML = open('EscribirBase64.txt', 'rb') #open binary file in read mode
# se lee el archivo
archivoXML_read = archivoXML.read()
# se DEScodifica en base64 el archivo
archivoXML_64_encode = base64.decodestring(archivoXML_read)
# escribir texto en archivo open(RUTA DEL ARCHIVO, MODO Escritura)
EscribirXML = open("Textodecodificado.xml", "w")
EscribirXML.write(archivoXML_64_encode)
# cerramos el archivo
archivoXML.close()
EscribirXML.close()
```

Figura 5.13. Decodificar en Base64 archivo. Fuente: Elaboración propia

### 5.2.5 Enviar comprobante al Ministerio de Hacienda:

Luego de obtenida la autenticación, generado el documento electrónico, firmado ese archivo XML y codificado en base64, se debe enviar al Ministerio de Hacienda un mensaje tipo JSON.

En el anexo tres de la resolución DGT-R-48-2016 la Dirección General de Tributación indica que se tendrán los siguientes métodos para el envío de comprobantes o respuestas del receptor:

- Post (/recepción): recibe el comprobante electrónico o respuesta del receptor
- Get (/recepción/{clave}): obtiene el estado del comprobante indicado por la clave numérica.

(Dirección General de Tributación, 2017)

Además, se tienen dos métodos adicionales para solicitar información de los comprobantes enviados:

- Get(/comprobantes): Obtiene un resumen de todos los comprobantes electrónicos que ha enviado el obligado tributario
- Get(/comprobantes/{clave}): Obtiene el comprobante indicado por la clave numérica

(Dirección General de Tributación, 2017)

El método de Post (/recepción), se utilizará para enviar el comprobante electrónico al Ministerio y deberá estar programada la funcionalidad en `send_invoice_tributacion`.

El documento JSON que se forma tiene los siguientes campos requeridos: clave, fecha, emisor (tipo de identificación e identificación), comprobanteXML. Adicionalmente, tiene los siguientes campos opcionales: `callbackURL` que es la dirección web (URL) utilizada para que Hacienda envíe la respuesta de aceptación o rechazo del comprobante por medio de un canal HTTP/HTTPS y receptor (contiene el tipo de identificación e identificación). Adicionalmente, en caso de que fuera un mensaje de confirmación de la recepción de una factura de un proveedor, se debe llenar el campo consecutivoReceptor.

Un ejemplo del envío de los datos de un comprobante electrónico se muestra en la Figura 5.14.

```
{
  "clave": "506010116003101123456001000101000000000119999999999",
  "fecha": "2016-01-01T00:00:00-0600",
  "emisor": {
    "tipoIdentificacion": "02",
    "numeroIdentificacion": "3101123456"
  },
  "receptor": {
    "tipoIdentificacion": "02",
    "numeroIdentificacion": "3101123456"
  },
  "comprobanteXml": "PD94bWwgdmVyc2lvcj0iMS4wIiA/Pg0KDQo8ZG9tYWluIHhtbG5zPSJ1cm46amJvc3M6ZG9tYWluOjQuMCI+DQogICAgPGV4dGVuc2lvcnM+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW9kdWxlPSJvcmcuamJvc3MuYXMuY2x1c3RlcmluZy5pbmZpbmlzcGFuIi8+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW9kdWxlPSJvcmcuamJvc3MuYXMuY2x1c3RlcmluZy5qZ3JvdXBzIi8+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW9kdWxlPSJvcmcuamJvc3MuYXMuY29ubmVjdG9yIi8+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW..."
}
```

Figura 5.14. JSON de un Comprobante Electrónico. Tomado del sitio

[https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/esquemas/2016/v4.2/comprobantes-electronicos-api.html#recepcion\\_post](https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/esquemas/2016/v4.2/comprobantes-electronicos-api.html#recepcion_post)

En el caso de Python para generar archivos JSON, se realiza por medio de la clase del mismo nombre y se utilizan principalmente dos funciones, la `dumps` para generar un `String` estilo JSON y la `loads` para decodificar un JSON. En general, para crear los datos, se crea un arreglo donde se cargarán los elementos requeridos y opcionales. En la Figura 5.15 se muestra una codificación de la clase JSON.

```

import json
# Se llenara un array
datos = {
    "clave": "50601011600310112345600100010100000000011999999999",
    "fecha": "2016-01-01T00:00:00-0600",
    "emisor": {
        "tipoIdentificacion": "02",
        "numeroIdentificacion": "3101123456"
    },
    "receptor": {
        "tipoIdentificacion": "02",
        "numeroIdentificacion": "3101123456"
    },
    "comprobanteXml": "PD94bWwgdmVyc2lvcj0iMS4wIiA/Pg0KDQo8ZG9tYWluIHh!"
}
# Formatear los datos para que queden json
json_str = json.dumps(datos)
# Imprimir datos, Esto es lo que es enviaria
print(json_str)

```

Figura 5.15. Codificación del método JSON para enviar a Tributación. Fuente: Elaboración propia.

Para enviar JSON se debe utilizar la dirección <https://api.comprobanteselectronicos.go.cr/recepcion/v1/> cuando se este en producción y para pruebas sería <https://api.comprobanteselectronicos.go.cr/recepcion-sandbox/v1/>. Se volverá a utilizar el programa ARC para mostrar cómo enviar un comprobante electrónico.

El primer paso es poner un *Header*, con el nombre de *authorization* con el parámetro *access\_token* obtenido al solicitar iniciar sesión. Por otro lado, enviar el JSON generado, el cual es similar a la Figura 5.16. Una vez enviado el comprobante electrónico, se podrá consultar el documento utilizando los otros tres métodos habilitados por el Ministerio de Hacienda.

Method	Request URL	SEND
POST	https://api.comprobanteselectronicos.go.cr/recepcion-sandbox/v1/recepcion	
Parameters		
Body		
Body content type	Editor view	
application/json	JSON editor	
clave	5060101160031011234	
fecha	2016-01-01T00:00:00-060	
emisor		
tipoidentificacion	01	
numeroidentificacion	0303570219	
ADD PROPERTY		
comprobanteXml	PD94bWwgdmVyc2lvcj0i	

Figura 5.16. Enviar Comprobante Electrónico. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los otros tres métodos, igual se puede utilizar la herramienta ARC. En el método de recepción/{clave}, se indica la clave numérica de 50 caracteres y el sistema devolverá un JSON con el estado del comprobante, similar a la Figura 5.17.

```
{
  "clave": "50601011600310112345600100010100000000011999999999",
  "fecha": "2016-01-01T00:00:00-0600",
  "ind-estado": "aceptado",
  "respuesta-xml": "PD94bWwgdmVyc2lvbj0iMS4wIiA/Pg0KDQo8ZG9tYWluIHhtbG5zPSJ1cm46amJvc3M6ZG9tYWluOjQuMCI+DQogICAgPGV4dGVuc2lvbnM+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW9kdWx1PSJvcmcuamJvc3MuYXMuY2x1c3RlcmluZy5pbmZpbmlzcGFuIi8+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW9kdWx1PSJvcmcuamJvc3MuYXMuY2x1c3RlcmluZy5qZ3JvdXBzIi8+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW9kdWx1PSJvcmcuamJvc3MuYXMuY29ubmVjdG9yIi8+DQogICAgICAgIDxleHRlbnNpb24gbW..."
}
```

Figura 5.17. JSON del estado de un comprobante. Obtenido del sitio

<https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/esquemas/2016/v4.2/comprobantes-electronicos-api.html>

Por otro lado, el método /comprobantes tiene cuatro funciones para retornar comprobantes, las cuales se muestran en la Figura 5.18.

- **offset:** (integer)  
A partir de que posición contar los items a retornar  
**Example:**
- **limit:** (integer - default: 50)  
Cantidad de items a retornar apartir del offset  
**Example:**
- **emisor:** (string - maxLength: 14)  
Tipo y número de identificación del emisor.  
**Example:**
- **receptor:** (string - maxLength: 14)  
Tipo y número de identificación del receptor.  
**Example:**

Figura 5.18. Métodos get de comprobantes. Obtenido del sitio

[https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/esquemas/2016/v4.2/comprobantes-electronicos-api.html#comprobantes\\_get](https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/esquemas/2016/v4.2/comprobantes-electronicos-api.html#comprobantes_get)



Finalmente, el método `/comprobantes/{clave}` recibe como parámetro la clave numérica y devuelve un JSON de ese comprobante. Es necesario recalcar que para utilizar los métodos se necesitan estar autenticados con el *token*.

A nivel del desarrollo para utilizar los servicios REST con Python, existe una librería para este propósito llamada *Flask-RESTful*. Este módulo permite crear servicios con un estilo arquitectónico REST y además, consumir los métodos REST. Se recomienda utilizar esta librería para el desarrollo. En la Figura 5.19 se muestra un ejemplo de cómo crear un servicio web utilizando REST.

```
class Employees(Resource):
    def get(self):
        conn = db_connect.connect() # connect to database
        query = conn.execute("select * from employees") # This line per
        return {'employees': [i[0] for i in query.cursor.fetchall()]}

    def post(self):...

class Tracks(Resource):...

class Employees_Name(Resource):...

class REST(Resource):
    def post(self, var):
        return "Post"+str(var)

api.add_resource(Employees, '/employees') # Route_1
api.add_resource(Tracks, '/tracks') # Route_2
api.add_resource(Employees_Name, '/employees/<employee_id>') # Route_3
api.add_resource(hola, '/mira') # Route_4

if __name__ == '__main__':
    app.run(host='192.168.100.4', port='5555', debug=False)
```

Figura 5.19. Servicio REST utilizando librería flask\_restful. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, un cliente para utilizar un servicio REST se muestra en la Figura 5.20. Como se mencionó anteriormente, la programación para enviar los comprobantes electrónicos debe realizarse en el método *send\_invoice\_tributación*.

```
import json
import requests

response = requests.post('http://localhost:5555/employees',
                        data=json.dumps({'name': 'Carlos', 'apellido': 'Cerdas'}), auth=('user', 'pass'))

if response.status_code == 200 :
    print "Accion realizada"
else:
    print "Respuesta del server "+str(response.status_code)
```

Figura 5.20. Cliente para utilizar servicios REST. Fuente: Elaboración propia

### 5.2.6 Enviar comprobante al receptor:

Luego de enviado el comprobante al Ministerio de Hacienda, se debe enviar el documento al receptor electrónico. La forma de envío se puede definir entre el receptor y emisor, pero inicialmente el proceso se estará realizando por correo electrónico. Es posible que dentro de un tiempo estas figuras de emisor-receptor utilicen servicios web para automatizar el proceso.

En el caso del envío al receptor se le debe mandar el XML generado y firmado de los pasos anteriores y también, la representación gráfica de la factura. Esa funcionalidad debe ser programada en el método *send\_invoice\_customer*.

Además, remitir la respuesta del Ministerio de Hacienda sobre la aprobación o rechazo del comprobante electrónico. La función para enviar esto es *send\_voucher\_xml*.

En caso de no recibir respuesta por parte del Ministerio de Hacienda sobre el estado de un comprobante electrónico luego de tres horas, se puede volver a revisar el comprobante utilizando el método *review\_state\_xml*.

Con la implementación de los métodos y atributos descritos anteriormente y realizando las pruebas propuesta, se tendrá un sistema completo para la generación de comprobantes electrónicos en el sistema Odoo. En el apéndice H se cuenta con la aprobación y comprensión del negocio para este capítulo .

## 6. Capítulo 6

### Conclusiones

En este capítulo se hará una síntesis de las conclusiones sobre los aspectos más relevantes que se desprenden de la investigación efectuada.

#### 6.1 Conclusiones sobre los objetivos:

El desarrollo del proyecto debe enfocarse en el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de la investigación, por lo tanto, se procede a resaltar las conclusiones obtenidas en cada objetivo planteado.

**Objetivo 1.** Interpretar la resolución DGT-R-48 y sus reformas conocida como comprobantes electrónicos generada por el Gobierno para el entendimiento de la implementación.

#### Preguntas de investigación del objetivo:

- ¿Cuáles son los reglamentos, leyes o regulaciones que norman o afectan la facturación electrónica en Costa Rica?

La regulación principal es la resolución DGT-R-48-2016 con sus anexos y estructuras en la versión 4.2. Se complementa también con la Ley 4755 – Código de Normas y Procedimientos Tributarios, Ley 8454 – Ley sobre Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos y Ley 9416 – Ley para mejorar la lucha contra el fraude fiscal.

#### Entregables:

1. Análisis del estado de la facturación electrónica en el país.
2. Análisis del conocimiento general sobre comprobantes electrónicos a gerentes
3. Identificación de los acontecimientos principales de la facturación electrónica.

**Conclusiones:**

- La dificultad de interpretación de los anexos de la resolución complica el proceso de integración de los sistemas informáticos con el Ministerio de Hacienda. En el desarrollo del proyecto se realiza un plan de implementación de los comprobantes electrónicos para optimizar este proceso.
- De acuerdo a las entrevistas realizadas se determina que el 100% de los encuestados no cuentan con la suficiente información sobre los comprobantes electrónicos y sobre su aplicación en sus compañías.
- Basado en las entrevistas, el 70% de los gerentes consideran que la implantación de los comprobantes electrónicos vendrá a mejorar los controles y transacciones de las empresas debido al registro contable más preciso y transparente.
- Debido a los grupos de enfoque y el prototipo desarrollado se puede concluir que el proyecto cuenta con la factibilidad técnica para su elaboración y puesta en funcionamiento.

**Objetivo 2.** Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la generación de la factura electrónica en el sistema Odoo

**Preguntas de investigación del objetivo:**

- ¿Cuáles son los requisitos para que una empresa o persona pueda brindar de manera electrónica la facturación?

En el desarrollo del proyecto se determinan los requisitos para que un contribuyente pueda emitir y recibir documentos electrónicos.

- ¿Cuáles son los requerimientos mínimos para que un sistema pueda emitir comprobantes electrónicos?

Se debe cumplir lo estipulado en la resolución DGT-R-48-2016 y sus anexos y estructuras, principalmente el artículo 8 – Requisitos de los comprobantes electrónicos y artículo 19 – Requisitos de los sistemas para la emisión de comprobantes electrónicos.

**Entregables:**

1. Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales.
2. Clasificación de requerimientos no funcionales en cuatro ejes: regulatorios, almacenamiento, seguridad y operacionales.
3. Definición de las figuras en la resolución y sus respectivas obligaciones.
4. Desarrollo de casos de uso para el sistema.
5. Elaboración de diagramas de actividad basado en los casos de uso.

**Conclusiones:**

- Se determinó que el 100% de los requerimientos funcionales son realizables en el sistema Odoo en su versión 10 basado en el prototipo realizado en el proyecto.
- Según el comunicado del Ministerio de Hacienda sobre la obligatoriedad de algunos sectores de contar con la facturación electrónica en el 2018, se concluye que el proceso de emisión y recepción de comprobantes electrónicos impactará de manera progresiva a cada uno de los sectores económicos del país. Por lo tanto, es necesario conocer y acatar las obligaciones que se desprenden de la resolución DGT-R-48-2016.

**Objetivo 3.** Diseñar la organización conceptual de los módulos y herramientas solicitadas en la normativa de la facturación electrónica para el desarrollo eficaz del sistema.

**Preguntas de investigación del objetivo:**

- ¿Cómo se relacionan los módulos actuales del sistema con lo que solicita Tributación Directa?

El sistema Odoo cuenta con módulos para facturación de clientes y de proveedores, además de integración con servicios web y envío de correos electrónicos. Por lo tanto, se realizan ampliaciones a estos módulos para cumplir lo solicitado por la Administración Tributaria.

- ¿De qué manera se desarrollarán los faltantes encontrados en el sistema para emitir facturación electrónica?

Por medio de la identificación de los campos y métodos carentes en el sistema Odoo, se realiza un diagrama de clases con detalles de implementación para desarrollar las mejoras de los módulos de facturación para el software Odoo.

### **Entregables:**

- Identificación de campos con su tamaño, tipo y obligación para los comprobantes electrónicos.
- Determinación de métodos programables extras para cumplir con la resolución DGT-R-48-2016.
- Diseño del diagrama de clases con detalles de implementación.
- Desarrollo de un prototipo para la facturación electrónica en Odoo.
- Elaboración de casos de prueba para el sistema.

### **Conclusiones:**

- Se demostró por medio del prototipo realizado que es posible realizar las mejoras indicadas en el proyecto al sistema Odoo para que pueda realizar la emisión y recepción de comprobantes electrónicos según la resolución DGT-R-48.
- Basado en el plan de pruebas propuesto en el proyecto, se puede concluir que se obtendrá un sistema que cumpla con las obligaciones y requerimientos solicitados por el Ministerio de Hacienda con respecto de los comprobantes electrónicos.
- Se concluye que el diagrama de clases elaborado tiene restricciones para cumplir con los principios de software como el ISP y DIP debido a la estructura propia del sistema Odoo.

**Objetivo 4.** Diseñar la estructura arquitectónica del sistema para la implementación programática de la facturación electrónica.

**Preguntas de investigación del objetivo:**

- ¿Qué elementos necesita Odoo a nivel de arquitectura para soportar los comprobantes electrónicos?

El sistema debe cumplir el artículo 11 – Almacenamiento y conservación, de la resolución DGT-R-48-2016.

**Entregables:**

- Flujo de interacción de los comprobantes electrónicos
- Esquema de la infraestructura para Odoo

**Conclusiones:**

- Basado en el flujo de interacción de los comprobantes electrónicos, se concluye que los plazos entre las figuras de la resolución para el envío de los documentos y respuestas de aceptación o rechazo de la facturación electrónica son 100% alcanzables por medios manuales o por sistemas automatizados.
- El esquema propuesto de infraestructura cumple los requerimientos no funcionales de seguridad y almacenamiento obtenidos de la resolución de manera completa debido a la replicación de datos en otro servidor y la encriptación propuesta para el manejo de la información.

Finalmente, se ofrece un plan de implementación para cumplir el objetivo general sobre la elaboración de una propuesta de diseño de software utilizando las actividades de la ISO/IEC 12207:2008 para el sistema Odoo en un periodo de 16 semanas, el cual contempla la legislación referente a la facturación electrónica de Costa Rica.

Este plan de implementación puede ser utilizado por los obligados tributarios o empresas que necesiten elaborar un software para comprobantes electrónicos basado en la resolución DGT-R-48-2016 en la versión 4.2, debido a que este muestra los pasos necesarios que deben cumplirse para emitir y recibir documentos de manera electrónica.



## 7. Capítulo 7

### Recomendaciones

En este capítulo se exponen diferentes recomendaciones para los objetivos planteados y para el Negocio que han surgido como parte del desarrollo del proyecto.

#### 7.1 Recomendaciones por objetivos:

**Objetivo 1.** Interpretar la resolución DGT-R-48 y sus reformas conocida como comprobantes electrónicos generada por el Gobierno para el entendimiento de la implementación.

##### Recomendaciones:

- Se recomienda a la Empresa enviar correos electrónicos a los clientes con cápsulas informativas e infogramas sobre la facturación electrónica y los principales cambios en el sistema y el proceso de facturación.
- Se recomienda realizar sesiones con los clientes y colaboradores sobre temas generales de la resolución DGT-R-48-2016 y aclarar las consultas del tema.

**Objetivo 2.** Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la generación de la factura electrónica en el sistema Odoo

##### Recomendaciones:

- Se recomienda utilizar la lista de verificación de requerimientos desarrollada en el proyecto para comprobar la realización de los requisitos de software identificados.
- Se recomienda utilizar los casos de prueba para comprobar el cumplimiento de los requerimientos en el sistema.

**Objetivo 3.** Diseñar la organización conceptual de los módulos y herramientas solicitadas en la normativa de la facturación electrónica para el desarrollo eficaz del sistema.

- Para realizar el desarrollo de las mejoras para el sistema Odoo, se recomienda utilizar como base el diagrama de clases con detalles de implementación y los prototipos elaborados.
- Se recomienda continuar con las siguientes actividades de la ISO/IEC 12207:2008, para concluir el proyecto de facturación electrónica.

**Objetivo 4.** Diseñar la estructura arquitectónica del sistema para la implementación programática de la facturación electrónica.

- Analizar nuevos esquemas de arquitectura para clientes que necesitan sistemas locales por problemas en su conexión de internet.
- Se recomienda realizar pruebas de estrés para comprobar la capacidad y desempeño de la infraestructura y el sistema.
- Se recomienda diseñar planes de contingencia dirigidos a los clientes cuando estos presenten alguna falla en su conexión a internet.

## **7.2 Recomendaciones generales para la Compañía:**

- Implementar la propuesta de diseño de software desarrollada en este proyecto.
- Elaborar una propuesta para la comercialización del sistema Odoo con la facturación electrónica, dirigida a clientes actuales y futuros.
- Confeccionar un presupuesto de la inversión para el desarrollo de los documentos electrónicos y los ingresos que se obtendrán una vez puesto en funcionamiento la nueva característica del sistema.
- Ingresar al Comité Nacional de Factura Electrónica, para analizar las necesidades técnicas actuales y futuras de primera entrada y paralelamente brindar seguimiento a las propuestas presentadas al Ministerio de Hacienda.
- Se recomienda la utilización de la metodología Scrum para el desarrollo del proyecto.

## 8. Referencias

- Aguilar, E., Calderón, J., Fallas, J., & Umaña, G. (2016). *Plan Estratégico de Tecnologías de Información*. Cartago, Costa Rica.
- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. México: Editorial Paidós Mexicana, S. A. Obtenido de <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/como-hacer-investigacion-cualitativa.pdf>
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1971). Código de Normas y Procedimientos Tributarios. *Código Tributario(3)*. Costa Rica. Obtenido de <https://costarica.eregulations.org/media/c%C3%B3digo%20tributario.pdf>
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (13 de octubre de 2005). Ley 8454. *Ley de certificados, firmas digitales y documentos electrónicos*. San José, Costa Rica: La Gaceta. Obtenido de <http://www.firmadigital.go.cr/Documentos/ley%208454.pdf>
- Asociación Española de Normalización y Certificación [AENOR]. (1999). Procesos del ciclo de vida del software (ISO/IEC 12207:1995). *Norma Española UNE 71044*. Génova, Madrid, España: AENOR. Obtenido de [http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0022235#.WT90dmg1\\_IU](http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0022235#.WT90dmg1_IU)
- Asociación Mexicana de Proveedores Autorizados de Certificación [AMEXIPAC]. (2016). *Impactos Sectoriales del uso de Factura Electrónica en México*. México: AMEXIPAC. Obtenido de <http://amexipac.org/assets/impactos-sectoriales-amexipac.pdf>
- Bautista, E. (2013). *Sistemas de apoyo a los servicios académicos que ofrece la COPADI*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Ciudad de México.

Obtenido de

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4172/Tesis.pdf.pdf?sequence=1>

Benvenuto, Á. (2006). *Implementación de Sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC*. Universidad de Concepción, Chile. doi:ISSN 0718-4662

Berzal, F. (2005). *El ciclo de vida de un sistema de información*. Obtenido de <http://flanagan.ugr.es/docencia/2005-2006/2/apuntes/ciclovida.pdf>

Carazo, A. E. (06 de Mayo de 2017). Facturación en dólares. *El Financiero*. Recuperado el 3 de Junio de 2017, de [http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/Columna\\_tributaria-factura-electronica-dolares-moneda\\_extranjera-fisco\\_0\\_1170482953.html](http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/Columna_tributaria-factura-electronica-dolares-moneda_extranjera-fisco_0_1170482953.html)

Castro, R. (2010). *PAPI como infraestructura de seguridad distribuida aplicada a entornos de fusión termonuclear*. Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática UNED, Departamento de Informática y Automática, España. Obtenido de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:IngInf-Rcastro/Documento.pdf>

Challenger-Pérez, I., Díaz-Ricardo, Y., & Becerra-García, R. (2014). *El lenguaje de programación Python*. Cuba: Ciencias Holguín. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181531232001>

Colegio de Contadores Públicos de Costa Rica. (2011). *Circular N° 06-2014*. Circular, Costa Rica.

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [INDECOPI]. (13 de Julio de 2006).

Tecnología de la Información. Procesos del ciclo de vida del software. *Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 12207 2006, 2*. Lima, Perú. Obtenido de

[http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/11/Certificacion-citricos-a-mexico\\_26\\_mayo\\_2105\\_2.pdf](http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/11/Certificacion-citricos-a-mexico_26_mayo_2105_2.pdf)

Cordero, C. (07 de Marzo de 2017). Tributación: factura electrónica inicia con 10 empresas el 21 de marzo. *El Financiero*, pág. 1. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de [http://www.elfinancierocr.com/tecnologia/factura-electronica-Ministerio-Hacienda-Tributacion-Directa\\_0\\_1135086483.html](http://www.elfinancierocr.com/tecnologia/factura-electronica-Ministerio-Hacienda-Tributacion-Directa_0_1135086483.html)

Corrales, M. (2010). *La espiral metodológica de la investigación-acción*. En *Metodologías de* Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica: Portal Investiga.uned.ac.cr. Obtenido de <http://repositorio.uned.ac.cr/reuned/bitstream/120809/1157/1/2%20-%20La%20espiral%20metodo%20C3%B3gica%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf>

Cruz Alaniz, A., & Zamora López, A. (2013). *La Compra-Venta Electrónica: Estudio Comparativo de la Legislación de la Union Europea y la Legislación Costarricense*. Universidad de Costa Rica, Facultad de Derecho, San José, Costa Rica. Obtenido de <http://ijj.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2017/06/La-Compra-Venta-Electr%C3%B3nica-Estudio-Comparativo-de-la-Legislaci%C3%B3n-de-la-Uni%C3%B3n-Europea-y-la-Legislaci%C3%B3n-Costarricense.pdf>

Cruz, M., & Velázquez, R. (2015). *Construcción de una página web con PHP y LATEX para el aprendizaje de las matemáticas*. Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. Obtenido de <http://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/matematicas/RosaVelazquezMedina.pdf>

Delfix Tecnosoluciones. (2016). *Ediciones de Odoo*. Obtenido de <https://www.delfixcr.com/ediciones.html>

Delfix Tecnosoluciones. (2017). *Sobre Nosotros*. Obtenido de <https://www.delfixcr.com>

Dirección General de Tributación. (01 de octubre de 2007). N° DGT-22-07. 188. San José, Costa Rica: La Gaceta.

Dirección General de Tributación. (09 de enero de 2009). Resolución DGT-02-09. Costa Rica.

Dirección General de Tributación. (2016). *Manual para el registro de factura electrónica en Tribunet*. Ministerio de Hacienda, Dirección de Recaudación, Subdirección de Registro Único Tributario. San José, Costa Rica: Gobierno de Costa Rica. Obtenido de <https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/ManualFacturaElectronicaV1.pdf>

Dirección General de Tributación. (7 de octubre de 2016). N° DGT-R-48-2016.

*COMPROBANTES ELECTRÓNICOS*, 148, 4-5. San José, Costa Rica: La Gaceta.

Obtenido de

[https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2016/10/14/ALCA221\\_14\\_10\\_2016.pdf](https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2016/10/14/ALCA221_14_10_2016.pdf)

Dirección General de Tributación. (20 de Septiembre de 2017). Comunicación de las fechas de inicio del uso de comprobantes electrónicos para los sectores aquí definidos. (N 178).

Obtenido de <https://www.imprentanacional.go.cr/gaceta/?date=20/09/2017#hacienda>

Dirección General de Tributación. (3 de abril de 2017). DGT-R- 21-2017. *Alcance No 82*, 2. San José, Costa Rica: La Gaceta. Obtenido de

<https://www.facturaelectronica.cr/web/paginas/inicio/PDF.aspx?PDF=DGT-R-21-2017>

Dirección General de Tributación. (20 de febrero de 2017). DGT-R-13-2017. San José, Costa Rica: La Gaceta.

Downey, A., Elkner, J., & Meyers, C. (2002). *Aprenda a Pensar Como un Programador con Python*. Wellesley, MA: Green Tea Press. doi:ISBN 0-9716775-0-6

Esperanza , M. (2017). *Investigación en Ingeniería del Software vs Desarrollo Software*.

Universidad Rey Juan Carlos. Grupo KYBELE. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/228341985\\_Investigacion\\_en\\_Ingenieria\\_del\\_Software\\_vs\\_Desarrollo\\_Software](https://www.researchgate.net/publication/228341985_Investigacion_en_Ingenieria_del_Software_vs_Desarrollo_Software)

Fawcett, J., Ayers, D., & Quin, L. (2012). *Beginning XML* (Quinta ed.). Wrox.

Fernández, M., & Téramond, C. (2002). *Concepto, valor jurídico y regulación de la firma digital en Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, Facultad de Derecho, San José.

Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/1357>

Free Software Foundation. (2001). *El sistema operativo GNU*. Obtenido de ¿Qué es el software libre?: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

Freitas, V. (2013). *Estrategias para implementación de la factura electrónica*. Maestría Internacional en Administración Tributaria y Hacienda Pública. Obtenido de [http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/revistas/cuadernos\\_formacion/2014\\_18\\_19.pdf](http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/revistas/cuadernos_formacion/2014_18_19.pdf)

Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). *Design patterns : elements of reusable object-oriented software*. Addison Wesley.

García Salinas, P. (2012). *La factura electrónica como medida para evitar la evasión de impuestos*. Universidad Autónoma de Querétano, Querétano, México. Obtenido de <http://ri.uaq.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/1104/RI000534.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GobiernoCR. (11 de Mayo de 2015). *GobiernoCR - Por una ciudadanía mejor informada*.

Obtenido de <http://gobierno.cr/firma-digital-supero-los-100-mil-certificados-digitales/>

GobiernoCR. (20 de Enero de 2017). *Gobierno logró una reducción del déficit fiscal en el 2016*.

Obtenido de Por una ciudadanía mejor informada: <http://gobierno.cr/gobierno-redujo-el-deficit-fiscal-en-el-2016>

- Gómez, M. (2011). *Notas del curso: Análisis de Requerimientos*. Universidad Autónoma Metropolitana, México. Obtenido de [http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/Notas\\_Analisis\\_Requerimiento.pdf](http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/Notas_Analisis_Requerimiento.pdf)
- González Sánchez, D. I. (2004). *Seguridad en Redes y Criptografía-Edición Única*. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. Obtenido de <https://repositorio.itesm.mx/ortec/handle/11285/571244>
- GS1 Costa Rica. (2009). *Guía de Implementación de Factura Electrónica (Vol. 2)*. San José, Costa Rica.
- Guillermo, E., & Dávila, D. (2013). *Análisis, diseño e implementación de la aplicación web para el manejo del distributivo de la facultad de Ingeniería*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4303/1/tesis.pdf>
- Hernández, J., & Vega, A. (2009). *Desarrollo e Implantación de un Software ERP para la Empresa Remaches Reynoso S.A. de C.V.* Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1136/Tesis.pdf?sequence=1>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación (Sexta ed.)*. México: McGRAW-HILL.
- Hohman, C. (2014). *Creación de Frameworks con patrones de diseño para el desarrollo de aplicaciones empresariales*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. Obtenido de [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4271/Tesis\\_Cuau\\_v5.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4271/Tesis_Cuau_v5.pdf?sequence=1)



- IEEE Computer Society. (2014). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*. Bourque P. y Fairley R. Obtenido de [www.swebok.org](http://www.swebok.org)
- International Organization for Standardization [ISO]. (2008). *ISO*. Recuperado el 12 de junio de 2017, de ISO/IEC 12207:2008(en): <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:12207:ed-2:v1:en>
- Jara, F., & Neira, B. (2013). *Sistema de Planificación de Recursos Empresariales para una PYME*. Universidad del Bío - Bío, Sistemas de Información, Chile. Obtenido de <http://repopib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/144/3/Jara%20Saez,%20Francisco.pdf>
- Koch, B. (2017). *E-Invoicing / E-Billing*. Suiza: Billentis. Obtenido de <http://www.exchange-summit.com>
- Louis, C. (2017). *Contabilidad Electrónica Localizada a México*. (Odoo, Editor, & Odoo) Obtenido de Nuestro Blog: [https://www.odoo.com/es\\_ES/blog/nuestro-blog-5/post/nueva-localizacion-mexico-365](https://www.odoo.com/es_ES/blog/nuestro-blog-5/post/nueva-localizacion-mexico-365)
- Lundh, F. (30 de Enero de 2005). *The cElementTree Module*. Obtenido de <http://effbot.org>: <http://effbot.org/zone/celementtree.htm>
- Martin, R. (2000). *Design Principles and Design Patterns*. [www.objectmentor.com](http://www.objectmentor.com). Obtenido de [http://www.cvc.uab.es/shared/teach/a21291/temes/object\\_oriented\\_design/materials\\_additional/principles\\_and\\_patterns.pdf](http://www.cvc.uab.es/shared/teach/a21291/temes/object_oriented_design/materials_additional/principles_and_patterns.pdf)
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio [MEIC]. (2016). *Estado de Situación de las PYME en Costa Rica*. Dirección General de Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Costa Rica: Gobierno de Costa Rica. Obtenido de <http://reventazon.meic.go.cr/informacion/pyme/2017/informe.pdf>

Ministerio de Hacienda. (20 de abril de 2015). *Ministerio de Hacienda Costa Rica*. Recuperado el 02 de junio de 2017, de <http://www.hacienda.go.cr/contenido/12499-direccion-general-de-tributacion>

Mogrovejo, J. (2017). *Implementación del ERP Open Source Odoo en una PYME*. Tesis de Maestría, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/38698/D-106139.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. Obtenido de <https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo++Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>

Moss, G. (2015). *Working with Odoo*. Packt Publishing Ltd. doi:ISBN 978-1-78439-455-4

Narvaez, J. I. (2014). *Guía de las mejores prácticas administrativas, seguridad y alta disponibilidad, caso de estudio: PostgreSQL*. Universidad Católica del Ecuador, Quito, Perú. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6386/9.21.000676.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Navarro Marset, R. (2007). *Modelado, Diseño e Implementación de Servicios Web 2006-07*. Technical University of Valencia (UPV), Department of Information Systems and Computation (DSIC) , Valencia, España. Obtenido de <http://users.dsic.upv.es/~rnavarro/NewWeb/docs/RestVsWebServices.pdf>

Odoo. (2015). *Licencias Odoo*. Obtenido de

<https://www.odoo.com/documentation/user/11.0/legal/licenses/licenses.html>

Ortiz, P., & Abad, C. (2009). *Desarrollo de sistemas basados en estándares y código open*

*source*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador. Obtenido de

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/354>

Pacheco, R. G. (2017). *Propuesta metodológica para la documentación de desarrollos de*

*Software basado en el ISO 12207:2008 en Instituciones Financieras de la Ciudad de*

*Arequipa*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Peru. Obtenido de

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6026>

Palacio, J. (2014). *Compendio de Ingeniería del Software*. Obtenido de

[http://www.lawebdelprogramador.com/pdf/1899-Compendio-de-Ingenieria-del-Software-](http://www.lawebdelprogramador.com/pdf/1899-Compendio-de-Ingenieria-del-Software-rev-07.html)

[rev-07.html](http://www.lawebdelprogramador.com/pdf/1899-Compendio-de-Ingenieria-del-Software-rev-07.html)

Palomino, J., & Poma, A. (2015). *Sistemas ERP*. Universidad Peruana Los Andes,

Administración y Sistemas, Perú. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/271940691/SISTEMA-DE-INFORMACION-ERP>

Pastor, A. (2008). *Metodología de implantación de Modelos de Gestión de la Información dentro*

*de los sistemas de planificación de recursos empresariales*. Universidad de Cádiz,

Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial, España. Obtenido de

[http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/tesis/pastor\\_fernandez.pdf](http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/tesis/pastor_fernandez.pdf)

Peñas, A. (2016). *Implantación del ERP Odoo en una PYME dedicada al Comercio Minorista*.

Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales, España. Obtenido de

<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/16892>

Pinckaers, F. (2014). *Nuestro Blog*. Obtenido de Sitio Web de Odoo:

[https://www.odoo.com/es\\_ES/blog/nuestro-blog-5/post/odoo-the-new-openerp-156](https://www.odoo.com/es_ES/blog/nuestro-blog-5/post/odoo-the-new-openerp-156)

Pressman, R. (2014). *Ingeniería del Software* (Octava ed.). Mc Graw Hill.

Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos* (5 ed.).

Quecedo, R., & Castaño, C. (2002). *Introducción a la metodología de investigación cualitativa*.

Universidad del País Vasco. Vitoria-Gazteis, España: Revista de Psicodidáctica.

Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>

Quirós Rohrmoser, M. (2007). *La figura de la factura electrónica, su análisis en el derecho comparado y la necesidad de su regulación en el ordenamiento jurídico costarricense*.

Universidad de Costa Rica, Facultad de Derecho, San José, Costa Rica. Obtenido de

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/1448>

Recio, A. (1998). *Estudio del proceso de cambio y resistencia por implantación de sistemas ERP - Enterprise Resource Planning*. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. Obtenido de

<http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/Transferencia45/eep-05.htm>

Reis, D. (2015). *Odoo Development Essentials*. Birmingham, Reino Unido: Packt Publishing Ltd.

Rodríguez Chicaiza, J. G. (2015). *La facturación electrónica vs control fiscal*. Quito:

Universidad Andina Simón Bolívar . Obtenido de

<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4782/1/T1794-MT-Rodriguez->

[La%20facturacion.pdf](#)

- Rodríguez Cruz, R. (2016). *Implementación de una plataforma de facturación electrónica para Ecuador basada en SOA y orquestación de servicios Web*. Tesis Maestría Adm. de Tecnologías, Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Guanajuato, México. doi:10.13140/RG.2.2.11325.05603
- Rodríguez, G., Flores, J., & García, E. (1996). *Enfoques de la Investigación Cualitativa*. Granada, España: Ediciones Aljibe. Obtenido de <http://media.utp.edu.co/institutoambiental2011/archivos/metodologia-de-la-investigacion-cualitativa/investigacioncualitativa.doc>
- Rossum, G. v. (2017). *El tutorial de Python*. (F. Drake, Ed.) Python Software Foundation. Obtenido de <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython3.pdf>
- Servicio de Impuestos Internos de Chile [SII]. (2017). *Plan Estratégico 2017 - 2021*. Santiago, Chile. Obtenido de [sobre\\_el\\_sii/plan\\_estrategico\\_sii](http://www.sii.cl/sobre_el_sii/plan_estrategico_sii)
- Sommerville, I. (2015). *Ingeniería de Software* (Décima ed.). México: Pearson Education.
- Stallman, R. (2016). *Por qué el «código abierto» pierde de vista lo esencial del software libre*. (Free Software Foundation) Obtenido de El sistema operativo GNU: <https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.es.htm>
- Systems and Software Engineering Vocabulary [SEVOCAB]. (s.f). *Definitions for software and systems engineering terms*. Obtenido de [https://pascal.computer.org/sev\\_display/index.action](https://pascal.computer.org/sev_display/index.action)
- The Linux Documentación Project [TLDP]. (s.f.). *XML-RPC HOWTO*. Obtenido de What is XML-RPC?: <http://tldp.org/HOWTO/XML-RPC-HOWTO/xmlrpc-howto-intro.html>

- Torres, A. (2013). *Funcionalidad de la Facturación Electrónica en una pequeña empresa llamada Opensys*. Universidad Nacional Autónoma de México, México DF. Obtenido de tesis.dgbiblio.unam.mx:000694062
- Vera Contreras, R. A. (2012). *Herramienta de Software Parametrizable, para la emisión de facturas electrónicas según la legislación de México*. Universidad de Chile, Santiago, Chile. Obtenido de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111527/cf-vera\\_rc.pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111527/cf-vera_rc.pdf?sequence=1)
- Villafuerte, P. (2016). *Análisis y Creación del modelo de Base de Datos para la gestión de las variables que definen los modelos de contaminación ambiental en el aire, agua, tierra y especies vivas dentro del proyecto de definición de escenarios de la contaminación petrolera*. Universidad de Guayaquil, Networking y Telecomunicaciones, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18111/1/UG-FCMF-B-CINT-PTG-N.120.pdf>
- World Wide Web Consortium [W3C]. (s.f.). <https://www.w3schools.com/>. Obtenido de XML Schema Tutorial: [https://www.w3schools.com/XML/schema\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/XML/schema_intro.asp)

## 9. Apéndices

### 9.1 Apéndice A Entrevista sobre facturación electrónica

Guía de entrevista sobre la facturación electrónica

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Entrevistador:**

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector):

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales y gerentes financieros. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?
2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?
3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.
4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?
5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.
6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización? ¿Cómo piensa solucionarlo?
7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?
8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

## **9.2 Apéndice B Plantillas para grupos de enfoque**

### **9.2.1 A. Plantilla del grupo de enfoque para el análisis de requerimientos del sistema**

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Facilitador:**

**Participantes:**

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de verificar los requerimientos del sistema, la clasificación de los requerimientos no funcionales, revisar las partes de los documentos XML, entender las figuras de la resolución y las obligaciones tributarias de las figuras.

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación sobre la resolución DGT-R-48-2016
2. Requerimientos detectados
3. Obligaciones de los contribuyentes
4. Figuras de la resolución

**Resumen de la sesión:**

Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.

**Observaciones del investigador:**

El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.



## 9.2.2 B. Plantilla del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del sistema

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Facilitador:**

**Participantes:**

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de verificar la arquitectura del sistema, en donde se analiza el flujo de interacción de los comprobantes electrónicos y el esquema propuesto sobre la arquitectura de hardware.

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación de los comprobantes electrónicos y su interacción con las figuras
2. Envío de documentos XML y PDF con respecto a las figuras de la resolución
3. Definición del servicio web REST
4. Propuesta y mejora al esquema de Hardware

**Resumen de la sesión:**

Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.

**Observaciones del investigador:**

El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.

### 9.2.3 C. Plantilla del grupo de enfoque para el análisis de los requerimientos de software

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Facilitador:**

**Participantes:**

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de confirmar los casos de uso detectado y explicar el diagrama de actividad macro desarrollado.

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación de los casos de uso
2. Observación de la matriz de cobertura de los casos de uso con los requerimientos
3. Explicación del diagrama de actividad macro

**Resumen de la sesión:**

Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.

**Observaciones del investigador:**

El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.

#### **9.2.4 D. Plantilla del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del software**

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Facilitador:**

**Participantes:**

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de revisar los campos (atributos) y métodos detectados y explicar el diagrama de clases con detalles de implementación.

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación de cada tabla con los campos que debe llevar el sistema
2. Aclaración del diagrama de clases con detalles de implementación
3. Explicación de los métodos a desarrollar

**Resumen de la sesión:**

Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.

**Observaciones del investigador:**

El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.

### **9.2.5 E. Plantilla del grupo de enfoque para el diseño detallado del software**

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Facilitador:**

**Participantes:**

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de enseñar el desarrollo utilizando el diagrama de clases y revisar las pruebas propuestas

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación del prototipo desarrollado
2. Revisión de pruebas propuestas

**Resumen de la sesión:**

Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.

**Observaciones del investigador:**

El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.

### 9.3 Apéndice C Plantilla para Casos de Uso

<b>ID Caso de Uso</b>	<número del caso de uso CU XXX>		
<b>Nombre Caso de Uso</b>	<nombre del caso de uso>		
<b>Fecha y Versión</b>	<número de versión y fecha>		
<b>Actores Principales</b>	<autor>		
<b>Descripción del caso de uso</b>	<descripción del caso de uso en el contexto del proyecto>		
<b>Precondición</b>	<precondición del caso de uso>		
<b>Secuencia Normal</b>			
<b>Paso</b>	<b>Actor</b>	<b>Paso</b>	<b>Sistema</b>
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
n		n	
<b>Postcondición</b>	<postcondición del caso de uso>		
<b>Excepciones</b>	<cada excepción inicia con E. y seguido del número del paso con una excepción o camino alternativo>		
<b>Extensiones</b>	<Casos de uso relacionados>		
<b>Comentarios</b>	<comentarios adicionales>		

#### 9.4 Apéndice D Plantilla para Casos de Prueba

<b>Información del Caso de Prueba</b>	
Caso de Prueba No.	<número de caso de prueba>
Objetivo	<breve objetivo que se espera del caso de prueba>
<b>Pasos</b>	
<Pasos que debería realizar un usuario para probar este caso de prueba>	
<b>Resultados de la Prueba</b>	
Acción esperada	Evaluación
<Cual sería la respuesta esperada si el caso de prueba funciona correctamente>	<Se debe indicar si la prueba fue exitosa o fallido>
Prueba realizado por:	<Persona que realiza la prueba>
Fecha:	<Fecha en la que se realiza la prueba>

## 9.5 Apéndice E Entrevistas Realizadas

**Fecha:** 2-10-2017 Hora: 11:30

**Lugar:** Oficina del entrevistado

**Entrevistador:** Gabriel Umaña

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector): MF, 35, masculino, gerente general, venta de repuestos automotriz

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales, gerentes financieros o expertos en el tema para realizar la entrevista. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

Estoy de acuerdo, esto trae beneficios para el cliente y gobierno. Sin embargo, no siento realmente un valor agregado en las empresas en sí, porque el proceso considero que es más complejo del que se hace en este momento. Al final, los productos y servicios se verán encarecidos por la facturación y esto puede aumentar los “chorizos” en el país.

2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

En los sectores informales aún les falta. La solución sería implementarlo de manera gradual. En sectores formales no le veo problema alguno.

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

Considero que los principales beneficios son eficiencia, mejores controles y se tendrá un único respaldo contable el cual estará digitalizado. Por el lado de las desventajas, es que las personas siempre quieren llevarse su factura impresa por temas de seguridad y respaldos, por lo que representaría un gasto doble el tener que imprimir.

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

En este momento nos encontramos en un cambio de sistema, esto para contar con el tema de la facturación electrónica.

5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

Ese modelo no me gusta, porque es un gasto que se tendrá que transferir al cliente. Actualmente se gasta imprimiendo las facturas en temas de tinta y el mismo daño de la impresora; y ahora se tendrá además que gastar el costo de emitir la factura.

Considero que el mejor modelo sería recibir un cobro fijo mensual, que no tenga variaciones por la cantidad de facturas. Sino es así, puede ser problemático para empresas que realizan facturas estilo POS como supermercados, librerías, entre otras.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización? ¿Cómo piensa solucionarlo?

En general, nuestra empresa no debe tener problemas, pero me genera igual preocupaciones. Si se cae el sistema, se paralizaría el negocio. A pesar de esto, no pienso adquirir ningún servicio extra de internet al principio.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?



Desarrollaría un portal para que las empresas se conectaran a ese sistema de manera sencilla, actualmente siento que es un proceso complicado.

Brindar mayor información del tema. Falta mucha documentación del proceso en que estamos.

Además, realizaría pruebas en el sistema, porque estoy seguro que se caerá una vez que entre la facturación y se tengan picos de documentos.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

He contemplado realizar gastos en capacitación, en auditoría de los procesos internos y podría ser, invertir en un nuevo enlace a internet.

**Fecha:** 4-10-2017 Hora: 9:30

**Lugar:** Oficina del entrevistado

**Entrevistador:** Gabriel Umaña

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector): JB, 25, femenino, gerente financiero, servicios en arquitectura e ingeniería

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales, gerentes financieros o expertos en el tema para realizar la entrevista. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

El país no está preparado para iniciar con la facturación electrónica. Todavía estamos en pañales para meter esto en las PYMES, el país debería enfocarse en otros proyectos más importantes.

En nuestro caso, hemos consultado a Tributación y las respuesta y manejo del tema nos ha dado una mala sensación. Se ha utiliza tanto medios virtuales como ir directamente a las oficinas.

2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

No. La facturación electrónica es un proyecto poco viable y tengo serias dudas de que el mismo funcione en nuestro país.

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

Los beneficios principales es el orden que genera, obligará a las empresas en general a llevar contabilidades reales, ya no existirán compra de facturas de gasto y se podrá conocer de antemano cuando se debe pagar de impuestos.

En el caso de los perjuicios, considero que se tendrá que invertir en sistemas de cómputo y se podría tomar malas decisiones debido a que pronto se tiene que comenzar con la facturación electrónica.

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

La empresa cuenta con un sistema que si está preparado para la facturación electrónica.

5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

Me parece que la mayoría de países utilizan lo realizan de esa manera. Me parece que es una buena forma de cobro, solo que tengo dudas del monto que se cobraría en el país.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización? ¿Cómo piensa solucionarlo?

Nuestra organización está preparada para esto, no nos preocupa que sea necesario el uso del internet.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?

Me enfocaría en dar educación en los aspectos tributarios. La mayoría de personas no tienen bases sobre esto.

Además, realizar mayor publicidad en medios masivos, porque pronto entrará a regir la factura electrónica.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

Los gastos serían cualquier adaptación que se deba realizar en el sistema y capacitaciones al personal.

**Fecha:** 5-10-2017 Hora: 2:00 pm

**Lugar:** Oficina del entrevistado

**Entrevistador:** Gabriel Umaña

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector): LA, 39, masculino, gerente general, venta de productos para la elaboración de bebidas alcohólicas.

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales, gerentes financieros o expertos en el tema para realizar la entrevista. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

Me ha faltado información, pienso que los pequeños empresariales vamos a tener que realizar más trabajo para adaptarnos a estos nuevos cambios.

2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

Lo dudo. Es un proyecto complejo para el país y veo difícil la implementación por la forma que se ha manejado hasta el momento.

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

Los beneficios para el gobierno es lograr reducir la evasión fiscal y en el caso de los negocios no creo que existan beneficios, es algo que se tiene que cumplir y ya.

Los perjuicios considero que las empresas pequeñas tenemos que invertir más para cumplir y este impacto puede ser difícil de sobrellevar.

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

Asumo que mi sistema lo tendrá, pero aún no se ha realizado las mejoras para esto.

5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

Me parece bien que sea por cada factura. Estará ligado al volumen de ventas y se puede incluir directo con cada transacción que se realice con los clientes.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización?  
¿Cómo piensa solucionarlo?

No es problemático.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?

Me enfocaría en dar educación en los aspectos tributarios. La mayoría de personas no tienen bases sobre esto.

Considero que los canales de comunicación han sido limitados. Se necesita invertir en mayor información utilizando redes sociales, videoconferencia y medios masivos tradicionales.

Realmente, la información que conozco es por las noticias, pero no parte del Ministerio de Hacienda.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

Los principales gastos serían en la capacitación de los empleados del negocio.

**Fecha:** 9-10-2017 Hora: 1:00 pm

**Lugar:** Oficina del entrevistado

**Entrevistador:** Gabriel Umaña

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector): LE, 51, masculino, gerente general, venta de productos ferreteros

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales, gerentes financieros o expertos en el tema para realizar la entrevista. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

Que aún no está implementado. Falta demasiado información para que sea real en el país.

2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

No, falta información; el país no está preparado para este tipo de proyectos.

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

Yo no veo beneficios para las empresas. En el caso del país, sería que se mejora la recaudación de impuestos.

En el caso de los perjuicios no he escuchado de proveedores de facturación electrónica. Creo que no existen empresas aun ofreciendo este servicio.

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

Nuestro sistema si tendrá en un futuro esa funcionalidad.

5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

Ese modelo no me parece, lo veo muy complicado. Además es caro comparándolo con las facturas físicas que se utilizan ahora.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización?  
¿Cómo piensa solucionarlo?

No hay ningún problema en eso.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?

La facturación electrónica tiene que estar más accesible, deben de facilitar algún sistema porque no todas las empresas podrán pagarle a otra compañía por utilizar facturación electrónica.

Realmente creo que estos procesos vienen a entorpecer el recaudo en lugar de beneficiar a los contribuyentes.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

Los nuevos costos serían capacitación a empleado por lo menos dos personas, en caso de que alguno no se encuentre. Además, deben entender el proceso en caso de un error o se equivoquen facturando. Además, de los costos si es por factura que me cobran.

Es posible que se deba realizar un mayor gasto en tecnología para soportar la facturación.



**Fecha:** 11-10-2017 Hora: 10:15 am

**Lugar:** Oficina del entrevistado

**Entrevistador:** Gabriel Umaña

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector): EQ, 38, masculino, gerente general, consultorías en procesos operacionales

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales, gerentes financieros o expertos en el tema para realizar la entrevista. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

Es poco la información que se tiene, nos genera preocupación sobre cuando iniciará nuestro sector y como nos vamos a preparar para ese cambio.

Además, considero que el tema debería ser liderado en la empresa por el contador de nuestra compañía, sin embargo, la mayor cantidad de información la he recibido de informático.

2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

Siento que no, pero es un deber, porque con la facturación electrónica se reduce el tema de la evasión fiscal y esto ayudará al país de salir de tantos problemas económicos.

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

En los beneficios que puedo mencionar sería la reducción fiscal y el orden, porque ahora todo mundo dará facturas en las transacciones. Además, van a ayudar a desnudar a las empresas que tienen gastos ficticios.

Lo que pienso de perjuicio, es que los negocios no podemos meter facturas del sector salud, por lo que no entiendo porque inician con ese sector y al final no es un gasto para la contabilidad.

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

No, actualmente estamos analizando un sistema que si realice facturación electrónica.

5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

Si, es el modelo que me parece más apropiado.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización? ¿Cómo piensa solucionarlo?

Esto no genera ningún problema en nuestro negocio.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?

Mayor información del tema, realmente no se sabe cuál es el proceso a seguir. Se tienen que realizar campañas publicitarias para educar a los contribuyentes.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

Espero más bien ahorros, como que se reduzca el costo de impresiones, costo de mantenimiento de las impresoras. Tal vez un gasto sea capacitaciones, pero este será pequeño.

**Fecha:** 13-10-2017 Hora: 6:00 pm

**Lugar:** Oficina del entrevistado

**Entrevistador:** Gabriel Umaña

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector): DH, 36, masculino, gerente general, servicios informáticos en desarrollo de software

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales, gerentes financieros o expertos en el tema para realizar la entrevista. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

Para mí lejos de controlar la parte fiscal que le corresponde pagar a cada empresa, más bien esto lo entorpece. La forma en que se implementó la facturación electrónica no es la correcta, existen mejoras soluciones para realizar esto.

También, es necesario inculcar una mayor cultura en impuestos, porque actualmente la gente no está motivada a pagar impuestos al gobierno debido a que no se ven las obras que realizan.

Por lo tanto, la facturación electrónica dará mayor fuga de negocios porque será más fácil y barato montar empresas en otros países.

Considero que la factura electrónica no va a traer el orden, se ve muy desordenado el proceso y no dan acceso a plataformas gratuitas. Falta una planificación para el despliegue de este proceso, falta visión de lo que desea el gobierno.

Además, las PYMES tendrán que invertir en desarrollar mejoras a su sistema las cuales será complicado a nivel de costos.

2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

No. deberían realizar una planificación de unos 5 a 10 años para ir implementando gradualmente la factura electrónica. Es ilógico la forma en que el gobierno va a salir a la fuerza, aunque las empresas no tengan aun sistemas adaptados para esto.

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

Los beneficios podrían ser que se tendrán controles en las ventas y gastos de las compañías, además, que los ciudadanos tendrán mayor información para pagar sus tributos.

Pero desde el lado negativo veo que el país no tiene una cultura de impuestos y considero que este cambio no se podrá realizar. Además, el cambio ha sido demasiado acelerado y puede ser que esto de una menor recaudación de impuestos.

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

No, estoy investigando para ver que existe en el mercado y desarrollarlo para mi negocio y no depender de un tercero.

5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

No, creo que el gobierno debería de dar la plataforma, sin que se cobre un solo centavo. Por eso se pagan impuestos. Esto sería un incentivo, la gente usaría y acogería mejor la facturación electrónica. El Gobierno hace que el empresario tenga que gastar más dinero porque deberá contratar terceras empresas.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización?  
¿Cómo piensa solucionarlo?

No tengo dificultades en ese aspecto. Igual pienso que no todo el país tiene acceso a internet y esto complica más la implementación.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?

Iniciaría con educación fiscal. Actualmente no se cuentan con esto, por eso la gente evade impuestos y tributos.

Se tiene un alto riesgo del que el proyecto falle debido a la falta de comunicación técnica eficaz entre los desarrollos de proveedores y Gobierno.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

Muchas empresas tendrán que cambiar su sistema completamente, el costo de esto puede ser demasiado costoso para la mayoría de empresarios. Además, será necesario invertir en capacitaciones.

**Fecha:** 17-10-2017 Hora: 9:30 am

**Lugar:** Oficina del entrevistado

**Entrevistador:** Gabriel Umaña

**Entrevistado** (nombre, edad, género, puesto, sector): EA, 33, masculino, gerente financiero, servicios de transporte pesado

**Introducción:**

El objetivo de la entrevista es determinar el conocimiento que tiene sobre la facturación electrónica en el país. Se ha seleccionado a gerentes generales, gerentes financieros o expertos en el tema para realizar la entrevista. La duración de la entrevista estará entre 30 minutos a 1 hora.

**Preguntas:**

1. ¿Qué opina de la facturación electrónica en el país?

Es necesario para el país . En otros países ya se implementa y por orden es mejor para la empresa y para el Ministerio de Hacienda.

Además, es mejor porque reduce la cantidad de papeles.

2. ¿Considera que se encuentra preparado Costa Rica para la implementación de la facturación electrónica?

La verdad es que el país nunca va a estar preparado, por lo tanto , tiene que ser un cambio disruptivo y ponerse en práctica de una vez y en el camino ir cambiando los errores que se detecten.

3. Podría decir beneficios y perjuicios de la facturación electrónica.

Beneficio: Más orden, menos papel, se complica menos el tema de la facturación y trámite entre las compañías y mejora la comunicación con el Ministerio de Hacienda. También, los proveedores que no se adecuen a la ley se irán excluyendo y las empresas dejaremos de comprarles.

Pienso que los perjuicios solo son para los evasores fiscales.

4. ¿Su empresa u organización cuenta con sistemas preparados para la implementación electrónica? Si la respuesta es sí, ¿ha sido sencillo utilizarlo?, Si la respuesta es no, ¿Piensa cambiar su sistema o va a realizar mejoras para adaptarlo a la nueva legislación?

No estoy seguro, espero que mi sistema si tenga esa facilidad.

5. ¿Estaría dispuesto a pagar una renta mensual por el uso del software? Típicamente, este modelo se cobra por factura enviada al fisco.

Todo depende del costo y los beneficios que se obtengan. Necesito obtener mayor información del tema para ver como cobran diferentes proveedores y ver las opciones que tiene el mercado.

6. El sistema desarrollado en Costa Rica debe conectarse a los sistemas del Tributación Directa por medio de internet. ¿Tiene alguna dificultad que le impediría la utilización?  
¿Cómo piensa solucionarlo?

No, la empresa cuenta con una buena infraestructura y esto no sería ningún impedimento.

7. Si usted fuera el Ministro de Hacienda, ¿Qué cambios o mejoras realizaría para la implementación de los comprobantes electrónicos?

Una mayor comunicación con las empresas. Se empezó con compañías grandes que tienen un buen control, pero la comunicación con pymes ha sido nulo y se necesita tener esa apertura para depurar el sistema y que la gente tenga seguridad del uso del sistema.

Considero que se tiene poca información, falta que brinden cursos o documentación puntual del tema.

8. A parte de los costos del sistema, ¿Qué otros costos o gastos considera que deberá invertir por la facturación electrónica?

Tengo dudas, no sé qué necesito realmente para facturar. Si ocupo algún dispositivo o impresora especial. En Panamá se usa la impresora fiscal pero acá en Costa Rica no estoy seguro si necesito más infraestructura o hardware. A nivel de capacitaciones, no creo tener la necesidad de invertir demasiado.

## **9.6 Apéndice F Reuniones con grupos de enfoque realizados**

### **9.6.1 A. Reunión del grupo de enfoque para el análisis de requerimientos del sistema**

**Fecha:** 27-09-2017 Hora: 2:00

**Lugar:** Oficina Delfix Tecnosoluciones

**Facilitador:** Gabriel Umaña

**Participantes:** JeanCarlo Calderón, Edgar Solorzano, Giovanni Bejarano

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de verificar los requerimientos del sistema, la clasificación de los requerimientos no funcionales, revisar las partes de los documentos XML, entender las figuras de la resolución y las obligaciones tributarias de las figuras.

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación sobre la resolución DGT-R-48-2016
2. Requerimientos detectados
3. Obligaciones de los contribuyentes
4. Figuras de la resolución

**Resumen de la sesión:**

*Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.*

Logros obtenidos:

- Se revisa cada uno de los requerimientos, en algunos es necesario tomar apuntes para reescribirlos más claro.
- La clasificación de requerimientos no funcionales no genera ninguna confusión.



- Las partes de los documentos XML se discuten y se muestra un ejemplo real de un documento en este formato. A nivel técnico se indica que se realizable realizar un formato similar.
- Se revisan las figuras de la resolución. La figura de receptor manual genera dudas al inicio de la sesión, porque un participante comenta que ahora los ciudadanos deberían estar aprobando las facturas que les dieran. Se revisa el punto y se aclara la duda.
- Se detalla las obligaciones de cada figura, incluyendo las obligaciones de los sistemas informáticos para la emisión de comprobantes electrónicos. Esto genera muchas consultas sobre lo que deberá contar el sistema Odoo.

Temas pendientes:

- El investigador cambiará los requerimientos solicitados por el grupo de enfoque.
- Agregar una explicación de cada figura de la resolución.
- El investigador modificará algunas obligaciones tributarias que generan duda.

### **Observaciones del investigador:**

*El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.*

Los miembros de la sesión de trabajo son participativos, realizan varias preguntas de los requerimientos y entre ellos analizan como se podría desarrollar en el sistema Odoo.

Las figuras de la ley generan muchas consultas, por lo tanto, se agrega antes de especificar cada obligación, los diferentes actores que participan en la resolución.

Se puede concluir, que el equipo está entusiasmo por arrancar el proceso de facturación electrónica, además, se ha logrado despejar las dudas que tenían al inicio de la sesión y se considera que las próximas reuniones serán aún más provechosas por el conocimiento adquirido del equipo.

## 9.6.2 B. Reunión del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del sistema

**Fecha:** 02-10-2017 Hora: 10:00

**Lugar:** Oficina Delfix Tecnosoluciones

**Facilitador:** Gabriel Umaña

**Participantes:** JeanCarlo Calderón, Edgar Solorzano, Giovanni Bejarano

### **Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de verificar la arquitectura del sistema, en donde se analiza el flujo de interacción de los comprobantes electrónicos y el esquema propuesto sobre la arquitectura de hardware.

### **Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación de los comprobantes electrónicos y su interacción con las figuras
2. Envío de documentos XML y PDF con respecto a las figuras de la resolución
3. Definición del servicio web REST
4. Propuesta y mejora al esquema de Hardware

### **Resumen de la sesión:**

*Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.*

Logros obtenidos:

- Se realiza una explicación de los pasos, se generan ciertas dudas porque no se cuentan con algún identificador numérica de la secuencia.
- Se aclara con el flujo cuando se debe enviar un documento XML y cuando se debe enviar un documento PDF. Además, se indica que se debe utilizar un servicio web estilo REST

para enviar la documentación. Los participantes solicitan una investigación sobre el cómo realizar esto en Python.

- Se revisa la propuesta del hardware recomendado para Odoo. Los participantes realizan algunos cambios para que sean incorporados al modelo.

Temas pendientes:

- El investigador mejorará el flujo de interacción de los comprobantes electrónicos, además ampliará la explicación para hacerlo más entendible para referencias futuras.
- El investigador indica que en la propuesta de solución, explicará cómo realizar una conexión REST en Python.
- El investigador incorporará los cambios al modelo del hardware propuesto para la solución de Odoo.

### **Observaciones del investigador:**

*El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.*

En este segundo grupo de enfoque fue más difícil de trabajar, debido a la cantidad de dudas que salieron en el flujo de interacción. El investigador se apoya por medio de dibujos en la pizarra para ejemplificar posibilidad del flujo de interacción, buscando resolver las dudas de los participantes. En la segunda parte de la revisión del hardware recomendado, se reciben buenas sugerencias del modelo que serán incorporadas para beneficio del negocio. El modelo se realiza siguiendo las recomendaciones y posibilidades del negocio.

Se concluye que es necesario ampliar el flujo de interacción para hacer una lectura más sencilla y también realizar pequeños cambios al esquema de hardware propuesto para soportar Odoo.

### 9.6.3 C. Reunión del grupo de enfoque para el análisis de los requerimientos de software

**Fecha:** 06-10-2017 Hora: 9:30

**Lugar:** Oficina Delfix Tecnosoluciones

**Facilitador:** Gabriel Umaña

**Participantes:** JeanCarlo Calderón, Giovanni Bejarano

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de confirmar los casos de uso detectado y explicar el diagrama de actividad macro desarrollado.

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación de los casos de uso
2. Observación de la matriz de cobertura de los casos de uso con los requerimientos
3. Explicación del diagrama de actividad macro

**Resumen de la sesión:**

*Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.*

Logros obtenidos:

- Se revisa uno a uno cada caso de uso. Se dan por satisfecho el equipo de trabajo con el nivel de detalle.
- Se expone la matriz de cobertura entre los casos de uso y requerimientos.
- Se explica el diagrama de actividad de los casos de uso a un nivel macro. Los participantes terminan de despejar dudas y se realizan preguntas de ciclo y que pasaría en los casos de rechazo entre clientes o el Ministerio de Hacienda.

Temas pendientes:

- No se detectan temas pendientes.

**Observaciones del investigador:**

*El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.*

Está tercera sesión de grupo de enfoque es más rápida que las otras, es posible que las personas tengan ya un mejor conocimiento de la ley debido a las sesiones previas. Los casos de uso son discutidos pero se llega a la conclusión que no es necesario aumentar el nivel de detalle. Uno de los participantes indica que en este momento no ve la necesidad de agregar más detalle porque no le agregaría valor al desarrollo del sistema. El diagrama de actividad, genera un buen resumen de los casos de uso y se logra observar a los participantes con una visión clara del proceso que seguirá un comprobante electrónico aprobado o rechazado.

Se concluye que los participantes tienen un mayor dominio de la resolución de comprobantes electrónicos.

#### 9.6.4 D. Reunión del grupo de enfoque para el diseño de la arquitectura del software

**Fecha:** 16-10-2017 Hora: 2:00

**Lugar:** Oficina Delfix Tecnosoluciones

**Facilitador:** Gabriel Umaña

**Participantes:** JeanCarlo Calderón, Giovanni Bejarano

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de revisar los campos (atributos) y métodos detectados y explicar el diagrama de clases con detalles de implementación.

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación de cada tabla con los campos que debe llevar el sistema
2. Aclaración del diagrama de clases con detalles de implementación
3. Explicación de los métodos a desarrollar

**Resumen de la sesión:**

*Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.*

**Logros obtenidos:**

- Se revisa las diferentes tablas con los campos que deben contener los comprobantes electrónicos. Además, de las tablas que tendrán la información para rellenar las mismas. Se verifican comentarios en cada tabla. Los miembros de la reunión conversan sobre la forma de realizar el desarrollo.
- Se revisa los campos a desarrollar y los campos que ya están incluidos en el sistema Odoo. Se tiene una larga discusión y se solicitan varios cambios por parte de los miembros del equipo.

- Se conversa de los métodos a desarrollar y se solicita ampliar algunos.
- Se revisa el diagrama de clases, se explican los elementos que contiene el diagrama. Se discute la posibilidad de agregar patrones de diseño y tratar de cumplir con los principios de diseño de software. Uno de los miembros de la reunión indica que Odoo implementa patrones en sus diferentes capas y que no es necesario agregarla al diseño que se desarrolla. Por otro lado, aunque la clase de AccountInvoiceElectronic queda cargada de métodos y el investigador recomienda separarla con el fin de cumplir el principio de responsabilidad única, los miembros del grupo de enfoque comentan que la estructura de Odoo es diferente y que separarlo en varias clases ocasionará mayores problemas a la hora de migrar el código de versión a versión y del mantenimiento en sí del desarrollo.

Temas pendientes:

- El investigador realizará cambios a algunos campos que inicialmente se marcaron por desarrollar pero que realmente ya estaban en el sistema Odoo.
- El investigador ampliará los métodos en el siguiente capítulo de propuesta de solución.
- Se realizarán cambios pequeños al diagrama de clases.

### **Observaciones del investigador:**

*El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.*

La sesión de trabajo, ha sido la más larga en tiempo con respecto a las anteriores. Se revisan con mucho detalle las tablas de los campos a desarrollar y los campos que ya estarían incluidos en el sistema Odoo, por otro lado, se revisan los métodos a desarrollar y se concluye que es necesario ampliar algunos de estas operaciones en el siguiente capítulo.

Además, el diagrama de clases con detalles de implementación es aprobado en la reunión. Se concluye que el diseño cumple con lo necesario para desarrollarse en el sistema Odoo, pero se

logran notar que existen limitaciones para cumplir con un diseño que cumpla con todos los principios de diseño de software.



### 9.6.5 E. Reunión del grupo de enfoque para el diseño detallado del software

**Fecha:** 24-10-2017 Hora: 9:00

**Lugar:** Oficina Delfix Tecnosoluciones

**Facilitador:** Gabriel Umaña

**Participantes:** JeanCarlo Calderón, Giovanni Bejarano

**Introducción:**

El objetivo de los grupos de enfoque es validar el avance en el trabajo y solucionar posibles problemas. Esta plantilla tiene el propósito de enseñar el desarrollo utilizando el diagrama de clases y revisar las pruebas propuestas

**Temas a tratar:**

En cada sesión se debe cumplir una agenda de temas a tratar. En esta reunión se abarcan los siguientes:

1. Explicación del prototipo desarrollado
2. Revisión de pruebas propuestas

**Resumen de la sesión:**

*Se debe realizar un resumen de los logros obtenidos y si quedaron temas pendientes.*

Logros obtenidos:

- Se muestra el prototipo no funcional realizado en el sistema Odoo. Se va mostrando formulario por formulario lo desarrollado y se va comparando con el diagrama de clases con detalles de implementación.
- Se define la necesidad de crear reglas de seguridad a los diferentes formularios en el desarrollo para que no cualquier usuario pueda crear o borrar algún registro.
- Se revisan las pruebas propuestas. La lista de verificación de requerimientos es del agrado de los miembros en sobre manera, porque les da una forma sencilla de comprobar si el sistema cuenta con lo mínimo para realizar facturación electrónica.

- Las pruebas de arquitectura y requisitos, los miembros indican que son claros pero conllevan realizar algún formulario o documento para registrar cuando se lleven a cabo las pruebas.
- Se muestran los cuatro casos de prueba, se solicita agregar dos casos más.
- Se revisan las pruebas de validación de atributos y métodos, además, de las pruebas conceptual de diseño. El tema queda claro dentro de los participantes.

Temas pendientes:

- El investigador enviará un respaldo de la base de datos donde realizó el prototipo, porque los miembros del grupo de enfoque quieren utilizarlo como base para el desarrollo.
- El investigador agregará dos casos de prueba más que le solicitaron.

#### **Observaciones del investigador:**

*El investigador realizará un comentario de la sesión de trabajo y dará las conclusiones obtenidas.*

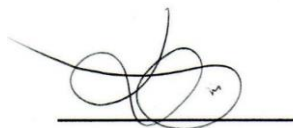
Esta sesión es clave porque muestra el desarrollo a nivel de un prototipo del producto final, el cual los participantes manifiestan que esto les da seguridad en el desarrollo, porque saben que será realizable lo propuesto. Se concluye que realizar el prototipo no funcional, promueve la aclaración de lo propuesto y además, ayuda en la verificación de como deberán desarrollarlo y que datos deben contener cada formulario.

En el caso de las pruebas, estas sustentarán una vez desarrollo el producto, que el mismo cumple con lo solicitado en la resolución de comprobantes electrónicos. Se concluye que los participantes deben durante y luego de finalizado el desarrollo realizar las recomendaciones propuestas de las pruebas.

## 9.7 Apéndice G Minuta de aprobación capítulo 4

<b>Reunión No.</b>	8	<b>Fecha:</b>	27/10/2017
<b>Lugar:</b>	Oficina Delfix	<b>Hora Inicio:</b>	11:00 am.
		<b>Hora Finalización:</b>	12:00 m.d.
<b>Objetivo de la reunión:</b>	Aprobación del capítulo 4 - Análisis de Resultados		
<b>Participantes:</b>	Presentes: Gabriel Umaña, Laura Cordero y JeanCarlo Calderón		
	Ausentes:		
<b>Temas Tratados</b>			
No.	Asunto	Comentarios	Acuerdos
1	Revisión de las reuniones de grupo de enfoque	Se muestran a Laura y JeanCarlo lo recolectado en las reuniones de grupo de enfoque. Además, se muestra los cambios realizados producto de las reuniones de grupo de enfoque y las revisiones del equipo de trabajo.	Los cambios cumplen en forma y fondo lo solicitado por la empresa.
2	Aprobación del capítulo 4 - Análisis de Resultados	Luego de la revisión efectuada, JeanCarlo brinda recomendaciones finales de lo que espera él en el siguiente capítulo.	Delfix da por aprobado el capítulo 4.
3			
<b>Próxima reunión</b>			
Temas a tratar	Fecha	Convocados	
Aprobación capítulo 5 - Propuesta de solución	03/11/2017	Laura Cordero, Gabriel Umaña JeanCarlo Calderón Giovanni Bejarano	

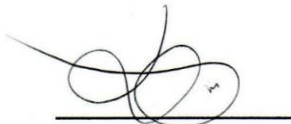
Aprobación Laura Cordero:



## 9.8 Apéndice H Minuta de aprobación capítulo 5

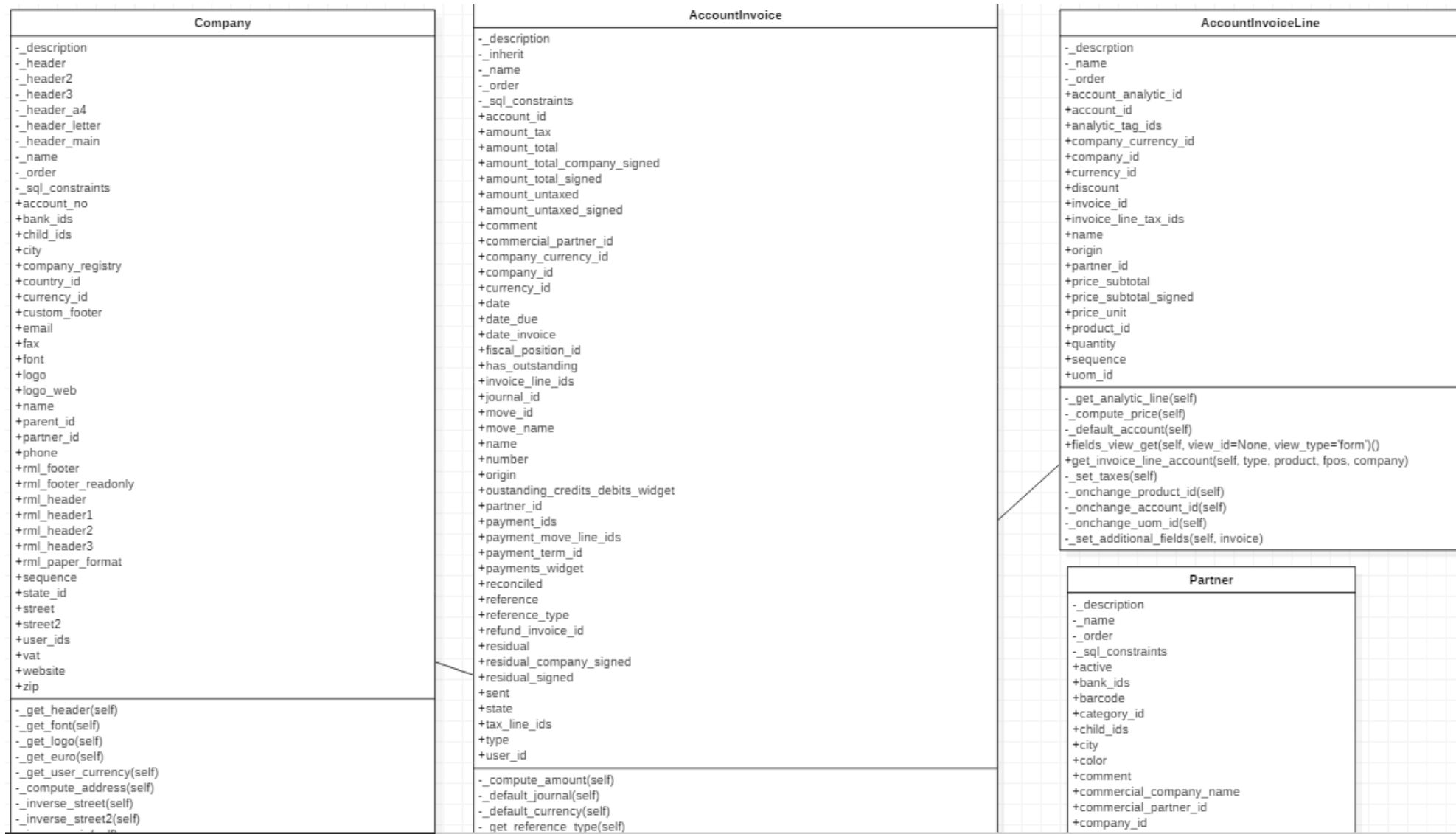
<b>Reunión No.</b>	9	<b>Fecha:</b>	03/11/2017
<b>Lugar:</b>	Oficina Delfix	<b>Hora Inicio:</b>	2:00 pm.
		<b>Hora Finalización:</b>	5:00 pm.
<b>Objetivo de la reunión:</b>	Revisión y Aprobación del capítulo 5 - Propuesta de solución		
<b>Participantes:</b>	Presentes: Gabriel Umaña, Laura Cordero, JeanCarlo Calderón y Giovanni Bejarano		
	Ausentes:		
<b>Temas Tratados</b>			
No.	Asunto	Comentarios	Acuerdos
1	Explicación del capítulo 5 - Propuesta de solución	Gabriel explica el capítulo 5. Inicia con los requisitos de los clientes cuando quieran inscribirse para ser emisores de facturación electrónica. Luego prosigue con los pasos para el desarrollo de la facturación electrónica por parte del equipo Delfix.	Los participantes acuerdan leer más detalladamente el documento.
2	Aprobación del capítulo 5 - Propuesta de solución	Luego de la explicación y evacuada las consultas presentadas se da por concluida la sesión.	Delfix da por aprobado el capítulo 5. Además, a lo interno definen tener una reunión en dos semanas para discutir el desarrollo programático de la solución propuesta.
3			
<b>Próxima reunión</b>			
Temas a tratar		Fecha	Convocados

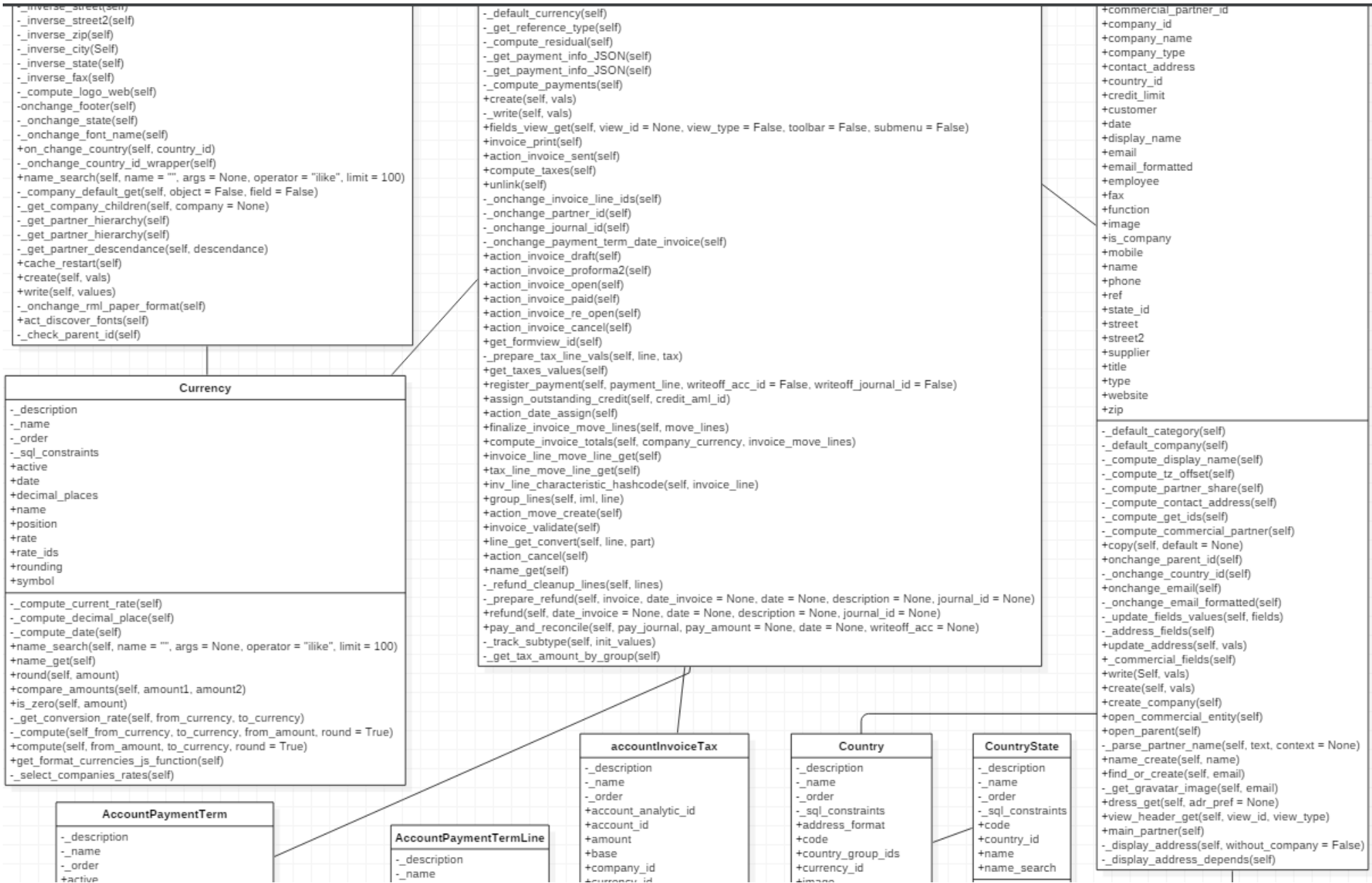
Aprobación Laura Cordero:



## 9.9 Apéndice I Diagrama conceptual de Odoo

Diagrama conceptual de Clases actual de Odoo (tres partes)





```

+decimal_places
+name
+position
+rate
+rate_ids
+rounding
+symbol

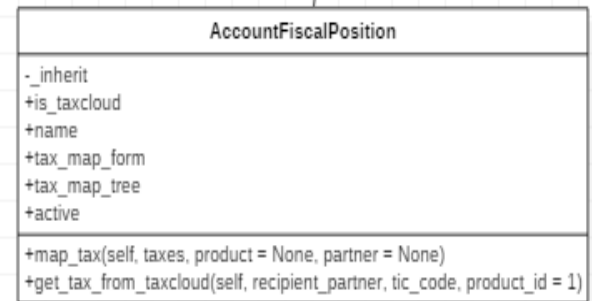
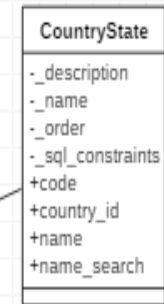
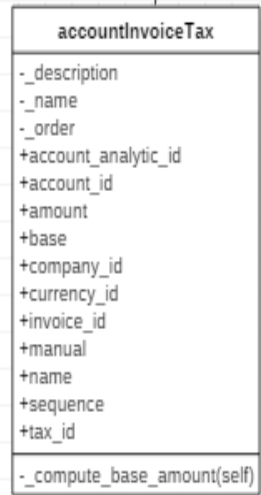
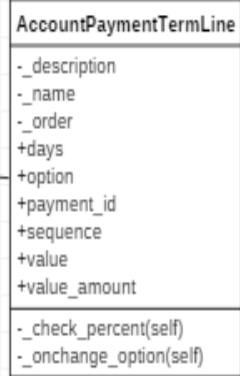
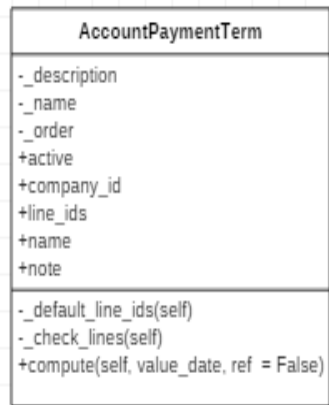
- _compute_current_rate(self)
- _compute_decimal_place(self)
- _compute_date(self)
+name_search(self, name = "", args = None, operator = "ilike", limit = 100)
+name_get(self)
+round(self, amount)
+compare_amounts(self, amount1, amount2)
+is_zero(self, amount)
- _get_conversion_rate(self, from_currency, to_currency)
- _compute(self, from_currency, to_currency, from_amount, round = True)
+compute(self, from_amount, to_currency, round = True)
+get_format_currencies_js_function(self)
- _select_companies_rates(self)
    
```

```

+group_lines(self, iml, line)
+action_move_create(self)
+invoice_validate(self)
+line_get_convert(self, line, part)
+action_cancel(self)
+name_get(self)
- _refund_cleanup_lines(self, lines)
- _prepare_refund(self, invoice, date_invoice = None, date = None, description = None, journal_id = None)
+refund(self, date_invoice = None, date = None, description = None, journal_id = None)
+pay_and_reconcile(self, pay_journal, pay_amount = None, date = None, writeoff_acc = None)
- _track_subtype(self, init_values)
- _get_tax_amount_by_group(self)
    
```

```

- _compute_partner_share(self)
- _compute_contact_address(self)
- _compute_get_ids(self)
- _compute_commercial_partner(self)
+copy(self, default = None)
+onchange_parent_id(self)
- _onchange_country_id(self)
+onchange_email(self)
- _onchange_email_formatted(self)
- _update_fields_values(self, fields)
- _address_fields(self)
+update_address(self, vals)
+ _commercial_fields(self)
+write(self, vals)
+create(self, vals)
+create_company(self)
+open_commercial_entity(self)
+open_parent(self)
- _parse_partner_name(self, text, context = None)
+name_create(self, name)
+find_or_create(self, email)
- _get_gravatar_image(self, email)
+dress_get(self, adr_pref = None)
+view_header_get(self, view_id, view_type)
+main_partner(self)
- _display_address(self, without_company = False)
- _display_address_depends(self)
    
```



## 10. Anexos

### 10.1 Anexo I Plantilla de Minuta

<b>Reunión No.</b>	<Es un núm. consecutivo para este proyecto>	<b>Fecha:</b>	<Indicar el día de la reunión>
<b>Lugar:</b>	<Indicar dónde fue la reunión>	<b>Hora Inicio:</b>	xx:00 am.
		<b>Hora Finalización:</b>	yy:00 am.
<b>Objetivo de la reunión:</b>	<debe estar claramente especificado el objetivo de la reunión>		
<b>Participantes:</b>	Presentes:		
	Ausentes:		
<b>Temas Tratados</b>			
No.	Asunto	Comentarios	Acuerdos
1			
2			
3			
<b>Próxima reunión</b>			
Temas a tratar	Fecha	Convocados	
<En esta próxima reunión>	<indicar>	<Nombres de quiénes asistirán a esta reunión.>	





Actividades/semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11. Entrega documentación de requerimientos						X										
12. Elaboración Marco Teórico			X	X	X											
13. Elaboración Marco Metodológico				X	X	X										
14. Entrega del Capítulo II (Marco Teórico)						X										
15. Entrega del Capítulo III (Marco Metodológico)							X									
16. Elaboración diseño arquitectura del sistema						X	X									
17. Construcción de requerimientos software								X								
18. Diseñar arquitectura de software									X							
19. Elaborar Diseño detallado del software										X	X					
20. Elaboración Análisis de Resultados									X	X						
21. Elaboración Propuesta de solución								X	X	X						
22. Realizar plan de pruebas												X				
23. Prototipo no funcional													X			
24. Entrega del Capítulo IV (Análisis de Resultados)											X					
25. Entrega del Capítulo V (Propuesta de solución)											X					
26. Elaboración de Conclusiones												X				



### 10.3 Anexo III Plantilla de Solicitud de Cambio

Solicitud de Cambio #\_\_

Información general	
Fecha: <fecha de la reunión>	Tipo de Cambio: <definir tipo de cambio>
Lugar: <lugar de la reunión>	
Persona que solicita el cambio:	

Descripción del Cambio

Tareas afectadas por el cambio

Áreas impactadas por el cambio

Riesgos por el cambio

Propuesta de soluciones para el cambio

Aprobado por: \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_

## 10.4 Anexo IV Informe de Estatus

## Informe semanal de avance

Datos generales					
<b>N° Informe</b>	XX	<b>Semanas</b>	Del 26 de mayo Al 30 de mayo	<b>Estado</b>	
<b>Resumen ejecutivo de este informe</b>	XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX			<b>Rojo:</b> avance > 10%. <b>Amarillo:</b> 5% < avance <= 10%. <b>Verde:</b> avance <= 5%.	
<b>Responsable</b>	XXXXXXXXXX				
<b>Fecha de inicio planificada</b>	xx/yy/2017	<b>Fecha de fin planificada</b>	xx/yy/ 2017		
<b>Fecha de inicio real</b>	xx/yy/2017	<b>Fecha de fin real</b>	xx/yy/ 2017		
<b>Avance planificado:</b> xx%		<b>Avance real:</b> xx%			
Tareas de la semana					
<b>Tareas planeadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarea planeada #1</li> <li>Tarea planeada #2</li> </ul>				
<b>Tareas realizadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarea realizada #1</li> <li>Tarea realizada #2</li> </ul>				
<b>Tareas de la próxima semana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tarea núm. 1 por hacer</li> <li>Tarea núm. 2 por hacer</li> </ul>				
Problemas					
<b>R</b>	Desfase de más de una semana.	<b>A</b>	Se resuelve el problema entre 3 a 5 días hábiles.	<b>V</b>	Se resolvió el problema en un período de dos días hábiles.
<b>Impacto</b>	<b>Descripción del problema</b>			<b>Gestión realizada</b>	
<b>R</b>					

Elaborado por

Revisado por

## 11. Glosario

A continuación, se presenta una lista de palabras con sus respectivos significados los cuales fueron utilizados en el documento y pueden presentar dudas al lector.

- **Archivo XML:** Lenguaje de etiquetas para representar los datos de manera estructurada. XML son las siglas de *eXtensible Markup Language*. Es el formato seleccionado por la Dirección General de Tributación para el intercambio de información entre el fisco y los contribuyentes.
- **Código Abierto:** programas que permite observar el código fuente para su estudio y modificación. Puede ser que tenga restricciones para compartir el software o para realizar modificaciones.
- **Código QR:** Sus siglas significan *Quick Response* (Código de respuesta rápida). Es un código cuadrado que permite almacenar datos codificados. En la ley, esto permitirá realizar la consulta de los comprobantes electrónicos.
- **Contribuyente:** persona o empresa que debe pagar impuestos por sus actividades lucrativas al fisco.
- **Emisor-Receptor Electrónico:** Persona física o jurídica que emite y recibe documentos por medio de un sistema informático según la resolución de comprobantes electrónicos.
- **Firma digital:** Conjunto de datos lógicos asociados a un documento electrónico, que permite identificar al firmante, verificar la integridad del mensaje y vincular jurídicamente al actor del documento.

- **Facturación Electrónica:** documentos tributarios que se realiza y envía de manera electrónica cumplimiento los requisitos legales de la resolución DGT-R-48-2016. Es un sinónimo de comprobantes electrónicos.
- **Llave criptográfica:** Es un mecanismo para firmar los documentos electrónicos que provee el Ministerio de Hacienda, garantizando la integridad, autenticidad y autoría de los comprobantes electrónicos.
- **Método de contingencia:** Serían los procedimientos a utilizar en caso de falla del sistema de comprobantes electrónicos o en caso de que no se encuentre disponible el sistema del Ministerio de Hacienda.
- **Odoo:** sistema ERP de código abierto. Tiene un amplio conjunto de aplicaciones para cubrir casi cualquier necesidad de negocio.
- **PYME:** según el (Ministerio de Economía, Industria y Comercio, 2016) lo define como: “Se entiende por pequeñas y medianas empresas (PYMES) toda unidad productiva de carácter permanente que disponga de los recursos humanos los maneje y opere, bajo las figuras de persona física o de persona jurídica, en actividades industriales, comerciales, de servicios o agropecuarias que desarrollen actividades de agricultura orgánica.”
- **Python:** Es el lenguaje principal de programación del software Odoo. Permite desarrollar la lógica para las vista del modelo y controlador del sistema.
- **PostgreSQL:** Es la base de datos que utiliza el sistema Odoo para guardar sus registros y almacenar la información.

- **Proveedores de solución de comprobantes electrónicos:** Empresas que brindan el servicio de facturación electrónica mediante soluciones informáticas. Estos sistemas pueden ser en la nube o instalados en los equipos propios de los obligados tributarios.
- **Receptor Electrónico-No emisor:** Son obligados tributarios que no realizan ventas en el país. Deben recibir las facturas electrónicas de sus proveedores en sistemas informáticos que les permita cumplir la resolución de comprobantes electrónicos.
- **Receptor Manual:** Persona no obligada por la ley de comprobantes electrónicos. Recibe la facturación en forma manual por medio de una representación gráfica en el mismo acto de compra-venta o prestación de servicios.
- **Representación gráfica:** Es la representación legible de los comprobantes electrónicos. Se recibe en formato PDF o se recibe una impresión del documento.
- **REST:** es un estilo de arquitectura de software que permite tener sistemas distribuidos por el mundo, consumiendo estos servicios. Por lo tanto, esta arquitectura favorece a obtener sistemas desacoplados.
- **Servicio Web:** Conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Entre los principales se encuentran REST, SOAP y rpc-xml. El Ministerio define la transmisión de las facturas electrónicas por medio de un servicio web.
- **Sistemas de información empresarial:** sistemas informáticos enfocados en controlar procesos e información de las empresas.
- **Sistema de planificación de recursos empresariales:** . Son sistemas que integran todas las áreas del negocio para permitir compartir información. Las siglas son ERP por su



nombre en inglés *Enterprise Resource Planning*. Entre los módulos principales están contabilidad, ventas, almacenes, compras y producción.

- **Software Libre:** programas que cumplen las cuatro libertades que son ejecutar los sistemas para cualquier propósito, modificar el código, distribuir el programa a otras personas y distribuir el código modificado.
- **UML:** Es un lenguaje unificado de modelado, el cual permite modelar y documentar sistemas de software.