

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



**DESARROLLAR EL SISTEMA DE RECETA DIGITAL PARA
MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS
HOSPITALARIOS**

TESIS
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INFORMÁTICO**

PRESENTADO POR:

BACH. GILES MICHUY, CHRISTIAN ANTONIO
BACH. RETAMOZO SANTI, EDSON JOEL

ASESOR: MG. ING. LINÁREZ COLOMA, HUMBERTO VÍCTOR

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIAS

Este proyecto va dedicado a mis padres porque gracias a ellos soy un profesional, a mi hermano que estuvo a mi lado en todo momento.

Christian Antonio Giles Michuy

Este proyecto se lo dedico a mis padres porque gracias a ellos he podido completar mis estudios, a hermano que siempre me ha apoyado, a mis familiares por estar ahí cuando más los he necesitado y a mis amigos que siempre me han brindado sus consejos.

Edson Joel Retamozo Santi

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que siempre estuvo ahí para apoyarme, a mis profesores que aportaron en mi formación académica y a mis amigos que supieron aconsejarme y estar a mi lado.

Christian Antonio Giles Michuy

A mis familiares por estar a mi lado, a mis profesores por enseñarme todo lo que sé y a mis amigos más cercanos que nunca me abandonaron.

Edson Joel Retamozo Santi

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: VISIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1 Antecedentes del problema.....	1
1.1.1 El negocio.....	1
1.1.2 Procesos del negocio.....	3
1.1.3 Descripción del problema.....	8
1.2 Identificación del problema	13
1.2.1 Problema principal.....	13
1.2.2 Problemas específicos	14
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Descripción y sustentación de la solución	14
1.4.1 Descripción de la solución.....	14
1.4.2 Justificación de la realización del proyecto.....	15
CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL.....	16
2.1 Marco Conceptual.....	16
2.1.1 Proceso Prescripción de la receta digital.....	16
2.1.2 Proceso Dispensación de la receta digital.....	19
2.1.3 Proceso uso del HL7 en recetas.....	21
2.1.4 Aplicación de firma digital	23
2.1.5 Comunicación entre sistemas médicos.....	25
2.2 Estado del arte.....	26
2.2.1 Trabajos Realizados (Investigación y Software).....	26
2.2.2 Herramientas para la Implementación.....	38
2.2.3 Definición de términos.....	38
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO	41
3.1 Alcance del proyecto.	41
3.1.1 Estructura del desglose del trabajo y entregables.....	41

3.1.2	Exclusiones del proyecto.....	43
3.1.3	Restricciones del proyecto.....	43
3.1.4	Supuestos del proyecto.....	43
3.1.5	Cronograma del proyecto.....	43
3.2	Alcance del producto.....	49
3.2.1	Descripción del alcance del producto.....	49
3.2.2	Criterios de aceptación del producto.....	52
 CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PRODUCTO.....		53
4.1	Modelado del negocio.....	53
4.1.1	Diagrama de procesos.....	53
4.1.2	Reglas del negocio.....	54
4.1.3	Diagrama de paquetes.....	55
4.1.4	Diagrama de casos de uso del negocio.....	55
4.1.5	Especificaciones CUN más significativas.....	56
4.2	Requerimientos del Producto/Software.....	62
4.2.1	Diagrama de paquetes.....	62
4.2.2	Interfaces con otros sistemas.....	63
4.2.3	Requerimientos funcionales.....	63
4.2.4	Requerimientos no funcionales.....	66
4.2.5	Casos de uso del sistema.....	68
4.2.6	Especificaciones CUS más significativas.....	70
4.3	Análisis y diseño.....	79
4.3.1	Análisis.....	79
4.3.2	Diseño.....	85
4.3.3	Diagramas de estado.....	91
4.3.4	Modelado de datos.....	93
4.4	Arquitectura.....	104
4.4.1	Representación de arquitectura.....	104
4.4.2	Vista de casos de uso.....	108
4.4.3	Vista lógica.....	109
4.4.4	Vista de implementación.....	110
4.4.5	Vista de despliegue.....	111
4.4.6	Vista de datos.....	111

4.5 Pruebas.....	112
4.5.1 Plan de pruebas.....	112
4.5.2 Informe de pruebas	115
4.5.3 Manual de configuración	121
4.5.4 Manual de usuario	121
Conclusiones.....	122
Recomendaciones	123
Bibliografía	124
ANEXOS	127
Anexo 1: Manual de Configuración.....	127
Anexo 2: Manual de Usuario	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: La frecuencia de las recetas médicas completas según el cumplimiento del manual de buenas prácticas de prescripciones médicas en 2 hospitales de Lambayeque agosto-octubre 2016.....	9
Tabla N° 2: Cantidad de Prescripciones Médicas a nivel de Datos del Paciente, prescritas en el Centro de Salud Huáscar II en Perú en el 2019.	10
Tabla N° 3: Cantidad de Medicamentos Prescritos cumpliendo la normativa de contenido de la Prescripción por IPS en Colombia	11
Tabla N° 4: Ítems no cumplidos en la prescripción de 4 instituciones prestadoras de servicios de salud de Villavicencio-Colombia.....	11
Tabla N° 5: Características generales de los errores de medicación reportados en pacientes atendidos a nivel hospitalario, Colombia 2008-2013.	12
Tabla N° 6: Distribución de recetas legibles para los pacientes, según sexo, hospital y grado institucional, en dos hospitales de Lambayeque-Perú HRDLM - HNAAA agosto - octubre 2016	13
Tabla N° 7: CUS módulo Firma Digital	49
Tabla N° 8: CUS módulo Prescripción de las recetas	50
Tabla N° 9: CUS módulo de Integración HL7	51
Tabla N° 10: reglas del negocio.....	54
Tabla N° 11: Especificación del CUN “Prescribir Receta”	56
Tabla N° 12: Especificación del CUN “Despachar Medicamentos”	59
Tabla N° 13: Requisitos funcionales	63
Tabla N° 14: Requisitos funcionales	66
Tabla N° 15: Especificación CUS Prescribir Receta Digital	70
Tabla N° 16: Especificación CUS Dispensar Medicamentos	73
Tabla N° 17: Especificación CUS Solicitar Afiliación.....	75
Tabla N° 18: Especificación CUS Administrar Solicitudes Afiliación	78
Tabla N° 19 Tabla Farmacia.....	95
Tabla N° 20 Tabla Cobro.....	96
Tabla N° 21 Tabla Código confirmación.....	97
Tabla N° 22 Tabla Especialidad	97
Tabla N° 23 Tabla Forma farmacéutica.....	98
Tabla N° 24 Tabla Hospital	98

Tabla N° 25 Tabla Hospital profesional salud.....	99
Tabla N° 26 Tabla Paciente	99
Tabla N° 27 Tabla Producto farmacéutico	100
Tabla N° 28 Tabla Profesional salud	101
Tabla N° 29 Tabla Receta.....	102
Tabla N° 30 Tabla Receta detalle	102
Tabla N° 31 Tabla Solicitud	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Organigrama de la empresa	3
Figura N° 2: Mapa de procesos de la empresa.....	5
Figura N° 3: Proceso de prescripción	6
Figura N° 4: Proceso de despacho	7
Figura N° 5: Proceso de promociones por farmacia	8
Figura N° 6: Cantidad de sistemas hospitalarios integrados dentro de las ACO en Estados Unidos en el 2015.....	9
Figura N° 7: Caso 1: Comunidad de prescriptores, dispensadores y administrador.	18
Figura N° 8: Caso 2: Hospital prescriptor, comunidad de dispensadores y administrador.	21
Figura N°9: Orden de medicación HL7.....	22
Figura N° 10: Orden de medicación HL7.....	23
Figura N° 11: Proceso de firma digital.	24
Figura N° 12: Pantalla principal mirecetadigital.	27
Figura N° 13: Registro del médico mirecetadigital.	28
Figura N° 14: Registro del médico recetadigital.	30
Figura N° 15: Registro de receta digital recetadigital.....	31
Figura N° 16: Generar receta digital recetadigital.	31
Figura N° 17: Pago por talonarios para receta.....	32
Figura N° 18: Despachar receta.	33
Figura N° 19: Línea del tiempo de las prescripciones electrónicas en Noruega.	35
Figura N° 20: E-Prescribing Recetar	36
Figura N° 21: E-Prescribing Solicitudes de reabastecimiento.....	36
Figura N° 22: Benchmarking.....	37
Figura N° 23: EDT del proyecto.....	42
Figura N° 24: Cronograma General.....	44
Figura N° 25: Cronograma: Gestión del proyecto	44
Figura N° 26: Cronograma: Concepción	45
Figura N° 27: Cronograma: Modelado del negocio.....	45
Figura N° 28: Cronograma: Requisitos	46
Figura N° 29: Cronograma: Análisis y diseño.....	46
Figura N° 30: Cronograma: Construcción del software - arquitectura.....	47

Figura N° 31: Cronograma: Construcción del software – Primera Iteración	47
Figura N° 32: Cronograma: Construcción del software – Segunda Iteración	48
Figura N° 33: Cronograma: Construcción del software – Tercera Iteración	48
Figura N° 34: Cronograma: Construcción del software – Cuarta Iteración	48
Figura N° 35: Cronograma: Pruebas.....	49
Figura N° 36: Diagrama de proceso: Prescribir Receta	53
Figura N° 37: Diagrama de proceso: Dispensar Medicamentos.....	54
Figura N° 38: Diagrama de paquetes	55
Figura N° 39: Diagrama CUN	56
Figura N° 40 Diagrama de actividades CUN “Atender Paciente”	58
Figura N° 41 Diagrama de objetos CUN “Atender Paciente”	59
Figura N° 42 Diagrama de actividades CUN “Despachar Medicamentos”	61
Figura N° 43 Diagrama de objetos CUN “Despachar Medicamentos”	62
Figura N° 44: Diagrama de paquetes del sistema	63
Figura N° 45: Diagrama de actores del sistema.....	69
Figura N° 46: Diagrama de casos de uso del sistema	69
Figura N° 47: Diagrama de clases de análisis por paquetes	80
Figura N° 48: Diagrama de clases de análisis “Prescribir Receta Digital”	80
Figura N° 49: Diagrama de colaboración “Prescribir Receta Digital”	81
Figura N° 50: Diagrama de clases de análisis “Dispensar Medicamentos”	82
Figura N° 51: Diagrama de colaboración “Dispensar Medicamentos”	82
Figura N° 52: Diagrama de clases de análisis “Solicitar Afiliación”	83
Figura N° 53: Diagrama de colaboración “Solicitar Afiliación”	83
Figura N° 54: Diagrama de clases de análisis “Administrar Solicitudes Afiliación”	84
Figura N° 55: Diagrama de colaboración “Administrar Solicitudes Afiliación”	84
Figura N° 56: Diagrama de clases de diseño “Prescribir Receta Digital”	85
Figura N° 57: Diagrama de secuencia “Prescribir Receta Digital”	86
Figura N° 58: Diagrama de clases de diseño “Dispensar Medicamentos”	87
Figura N° 59: Diagrama de secuencia “Dispensar Medicamentos”	88
Figura N° 60: Diagrama de clases de diseño “Solicitar Afiliación”	89
Figura N° 61: Diagrama de secuencia “Solicitar Afiliación”	90
Figura N° 62: Diagrama de clases de diseño “Administrar Solicitudes Afiliación”	91
Figura N° 63: Diagrama de secuencia “Administrar Solicitudes Afiliación”	91
Figura N° 64: Diagrama de estado “Receta”	92

Figura N° 65: Diagrama de estado “Solicitud”	92
Figura N° 66: Diagrama de estado “Cobro”	93
Figura N° 67: Modelo Lógico.....	94
Figura N° 68: Modelo Físico	95
Figura N° 69: Tecnologías Backend y Frontend empleadas en Servicio de Receta Digital	106
Figura N° 70: Tecnologías Backend y Frontend empleadas en Servicio de Receta Digital	107
Figura N° 71: Diagrama de Casos de Uso por orden de prioridad	108
Figura N° 72: Diagrama de Casos de Uso más significativos	109
Figura N° 73: Diagrama de paquetes	109
Figura N° 74: Diagrama de paquetes	110
Figura N° 75: Diagrama de componentes	110
Figura N° 76: Diagrama de despliegue	111
Figura N° 77: Modelo físico de datos	112
Figura N° 78: Caso de prueba “Solicitar Afiliación” flujo positivo	115
Figura N° 79: Caso de prueba “Solicitar Afiliación” flujo negativo	116
Figura N° 80: Caso de prueba “Administrar Solicitudes de Afiliación” flujo positivo	116
Figura N° 81: Caso de prueba “Administrar Solicitudes de Afiliación” flujo negativo	117
Figura N° 82: Caso de prueba “Prescribir Receta Digital” flujo positivo	117
Figura N° 83: Caso de prueba “Prescribir Receta Digital” flujo negativo	118
Figura N° 84: Caso de prueba “Atender Receta Digital” flujo positivo	118
Figura N° 85: Caso de prueba “Atender Receta Digital” flujo negativo	119
Figura N° 86: Listado de casos de uso del sistema primera prueba	119
Figura N° 87: Listado de casos de uso del sistema segunda prueba.....	120
Figura N° 88: Listado de casos de uso del sistema tercera prueba	120
Figura N° 89: Listado de casos de uso del sistema cuarta prueba	120

RESUMEN

En el rubro de la medicina a pesar de que ha sido una de las áreas más importantes que existe, el Perú tuvo problemas en cuanto a tecnología se refiere, en especial en la parte de interoperabilidad. Uno de estos problemas fue que muchos estándares para la comunicación no eran aplicados y por este motivo la comunicación entre sistemas se tuvo que hacer con medios físicos.

Uno de los medios físicos comúnmente utilizados era la receta que debía ser llevada por el paciente desde el hospital donde fue atendido hasta la farmacia para que reciba los medicamentos que necesitaba.

Además de lo ya mencionado esta forma de transmitir la información dio lugar a fraude o mal uso de la misma ya que no existía ningún medio que pudiera validar la autenticidad ni controlar lo que sucedía con la receta.

Al ver la gran cantidad de hospitales que aún usaban la receta como medio físico a pesar de todos los problemas que se estaban generando, se vio la oportunidad de poder digitalizar la receta comunicando los sistemas hospitalarios que prescriben recetas con los sistemas de las farmacias.

La presente tesis se realizó con la finalidad de solucionar esta problemática desarrollando un sistema de receta digital en el cual se puedan almacenar todas las recetas, enviarlas a la farmacia, realizar un seguimiento y validación de la misma por medio del uso de la firma digital; todo esto haciendo uso del HL7 para garantizar la interoperabilidad con todos los sistemas involucrados.

Palabras Claves: Receta médica, HL7, Firma digital

ABSTRACT

In the field of medicine, although it has been one of the most important areas that exists, Peru had problems in terms of technology, especially in the part of interoperability. One of these problems was that many standards for communication were not applied and for this reason communication between systems had to be done with physical means.

One of the physical means commonly used was the prescription that had to be carried by the patient from the hospital where he was treated to the pharmacy to receive the medications he needed.

In addition to what has already been mentioned, this way of transmitting the information gave rise to fraud or misuse of it since there was no means that could validate the authenticity or control what happened with the prescription.

Seeing the large number of hospitals that still used the prescription as a physical medium despite all the problems that were being generated, the opportunity was seen to be able to digitize the prescription by communicating the hospital systems that prescribe prescriptions with the pharmacy systems.

This thesis was carried out in order to solve this problem by developing a digital prescription system in which all prescriptions can be stored, sent to the pharmacy, monitored and validated through the use of the digital signature; all this making use of the HL7 to guarantee interoperability with all the systems involved.

Key Words: Prescription, H17, Digital signature

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la presente tesis es proveer un servicio web que permita a los centros hospitalarios que prescriban recetas poder hacerlo de manera digital y así poder realizar un seguimiento y ofrecer un servicio de calidad a sus clientes.

De igual manera permite que las farmacias reciban estas recetas digitales y así poder despacharse sin tener inconvenientes o problemas de legitimidad de las recetas.

En el capítulo 1: Visión del proyecto, se narra el problema que existe actualmente con la receta física y la comunicación entre hospitales y farmacias, así como también la solución que se plantea es la implementación del sistema de firma digital para poder comunicar hospitales y farmacias.

En el capítulo 2: Marco Teórico, se especifican los términos que hacen referencia al correcto planteamiento de la receta como: la receta digital, hl7, firma digital, etc. También se hace una comparativa con los sistemas recetaDIGITAL y miRecetaDigital.

En el capítulo 3: Alcance del proyecto, se muestra: el cronograma que nos permite ver la organización del proyecto, el EDT que muestra las actividades que fueron realizadas durante el proyecto, el alcance en el cual se ve todo lo que incluye el proyecto, las restricciones, los supuestos y exclusiones en la cual se ve todo lo que no incluye nuestro proyecto.

En el Capítulo 4: Desarrollo del producto, se muestra el Modelado del Negocio, los requerimientos en base a los cuales se desarrolló el software, Análisis y diseño en donde se muestran los diagramas respectivos, arquitectura y pruebas del producto.

CAPÍTULO I: VISIÓN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes del problema

1.1.1 El negocio

SERD (servicio de receta digital) es una idea de negocio que surgió al ver la gran cantidad de problemas al momento de la comunicación entre diferentes entidades hospitalarias. El problema de comunicación en el cual se centro fue al momento de la prescripción de la receta, la cual es un medio físico que debe ser llevada por el paciente desde el hospital donde fue atendido hasta la farmacia para que reciba los medicamentos que necesita. Se pudo notar que la receta como medio físico tenía muchos fallos, ya que ocurrían errores de lectura lo cual ocasionaba que algunas veces se entregará al paciente los medicamentos equivocados También al no poseer ningún mecanismo de control podían ser fácilmente adulterada o falseada. Después de investigar se pudo encontrar que el motivo por el cual se usaba la receta de manera física es por la falta de estándares al momento de la comunicación entre los centros hospitalarios que prescriben recetas y las farmacias.

SERD nace como una iniciativa de negocio que se encarga de ofrecer un servicio por el cual los centros hospitalarios y las farmacias pueden comunicarse mediante el uso de la receta digital.

Para el uso de este servicio tanto los centros hospitalarios como las farmacias deben enviar una solicitud para poder afiliarse a nuestro servicio.

Una vez afiliados los centros hospitalarios pueden prescribir recetas de una manera práctica y sencilla; así mismo también pueden realizar una firma digital para que brinde validez y autenticidad a dichas recetas prescritas por el profesional de salud. Los centros hospitalarios que usan nuestro servicio pagan una comisión dependiendo de la cantidad de recetas envían y almacenan en nuestro repositorio.

Una vez emitida la Receta Digital, el paciente obtiene la receta firmada por el profesional de salud en formato PDF, que le llegará al correo electrónico brindado y así poder acercarse a su farmacia más cercana.

De igual manera los pacientes pueden tener acceso a sus propias recetas, las cuales podrá visualizar y también seguir el tratamiento e indicaciones brindadas por el profesional de salud.

Los pacientes también acceden a la información brindada por los hospitales afiliados a la Receta Digital; donde pueden realizar su próxima atención o información sobre farmacias que brindan dichos medicamentos recetados.

De esta manera las recetas digitales, pueden ser vistas por aquellas farmacéuticas afiliadas a la empresa; de esta manera pueden verificar si la receta solicitada por un paciente tenga validez, no haya sido alterada o modificada y que aún no haya sido atendida en el plazo establecido; y así poder atender y despachar los medicamentos solicitados. Posteriormente informar a la entidad hospitalaria que realizó dicha prescripción, que los medicamentos recetados ya han sido dispensados.

Ya que las farmacias reciben una mayor cantidad de clientes proveniente de este servicio, se les cobra una pequeña comisión en base a las recetas que han podido atender.

Las farmacias también pueden registrar cotizaciones sobre las recetas para que estas puedan ser visualizados por los pacientes con la finalidad de captar su atención.

De esta manera se consigue facilitar la comunicación entre los sistemas que prescriben receta y aquellos sistemas que las atienden.

SIRD tiene como visión “Ser el servicio líder de receta digital a nivel nacional” y como misión, “Ser una solución en el rubro de la medicina que permita remediar los problemas de comunicación entre los sistemas que prescriben recetas y los sistemas farmacéuticos que las reciben mediante la aplicación de la receta digital”

Organigrama

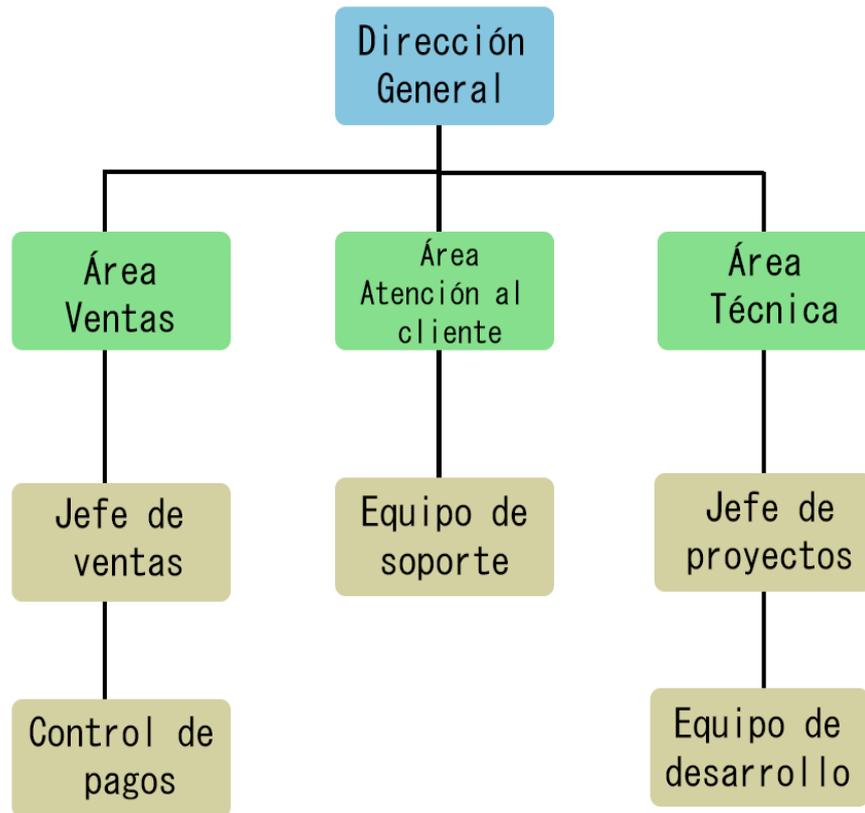


Figura N° 1: Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se puede apreciar la jerarquía de la empresa que se dedica al almacenamiento y envío de las recetas digitales. En la cual se destaca el área de ventas que está encargada de la gestión de los pagos por el uso del sistema, el área de atención al cliente que brinda apoyo y soporte a los afiliados y el área técnica que está encargada de los avances tecnológicos del sistema.

1.1.2 Procesos del negocio

a. Macroprocesos

Macro procesos estratégicos:

- Dirección Estratégica: Son el conjunto de procesos que están encargados de diseñar e implementar los planes para lograr sus objetivos, administración de los recursos de los recursos que son

utilizados en la empresa, revisión de resultados que se van obteniendo a lo largo del tiempo y la autorización de presupuesto necesario para el crecimiento de la empresa.

- **Gestión de Calidad:** Son el conjunto de procesos encargados de revisar la estandarización, analizar las posibles mejoras que se puedan aplicar al servicio que se ofrece, las auditorías internas que se realizan y realizar una revisión constante para comprobar la calidad del servicio que se está brindando y en caso de encontrar algún problema, encargarse de solucionarlo.

Macro procesos principales:

- **Gestión de Software:** Son un conjunto de procesos que se encarga de gestionar las posibles mejoras que se realizarán al software de la receta digital, de asignar los recursos necesarios para la realización de estos cambios, así como la distribución y revisión de tareas para los recursos que están asignados. También se encarga de la corrección de errores o problemas de software que sean encontrados durante el funcionamiento del sistema.
- **Prescripción de Medicamentos:** Es el conjunto de procesos por el cual los sistemas hospitalarios que se encuentren afiliados a nuestro sistema puedan prescribir recetas a los pacientes que están siendo atendidos para posteriormente firmarlas digitalmente y poder almacenarlas en un repositorio para que puedan ser recuperadas cuando sea necesario.
- **Dispensación de Medicamentos:** Es el conjunto de procesos que se encarga del envío de la receta digital cuando son solicitadas por las farmacéuticas asociadas, también se encarga de realizar la dispensación y la actualización de la receta sobre qué medicamentos ya han sido despachados y cuales aún faltan por ser despachados.
- **Control y Seguimiento:** Es el conjunto de procesos que se encarga de realizar un seguimiento a los estados de la receta para saber si ya fue atendida o aun no y también se encarga de validar la autenticidad e integridad de la receta desde el momento en que fue enviada por el médico.

Macro procesos Apoyo:

- **Gestión de personal:** Son el conjunto de procesos encargados de contratar al personal que es necesario para el correcto funcionamiento de la empresa, de revisar que el personal contratado cumpla con el perfil que se requiere y de realizar capacitaciones para el personal que ha sido contratado.
- **Gestión financiera:** Son el conjunto de procesos por el cual se realiza la afiliación a los hospitales y farmacias para que puedan usar el sistema de receta digital, así como también se encarga de realizar el cobro correspondiente por el uso del sistema.
- **Soporte:** Es conjunto de procesos encargado de brindar ayuda en caso de algún problema con el servicio brindado a los afiliados al sistema y también se encarga en caso de que sea un problema de software de informar al área de sistemas para que brinden el apoyo que se necesita.

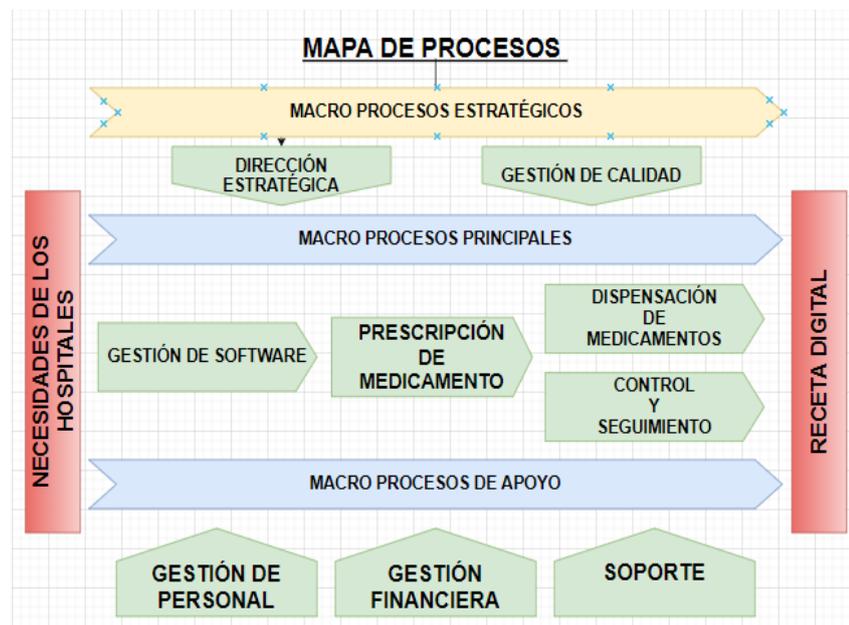


Figura N° 2: Mapa de procesos de la empresa

Fuente: Elaboración propia

b. Flujo del negocio

Proceso de prescripción

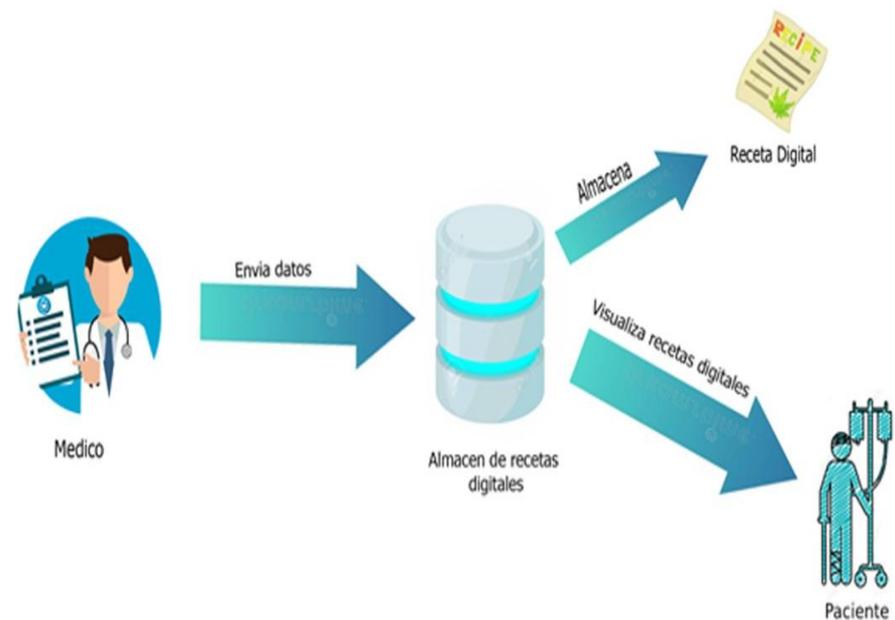


Figura N° 3: Proceso de prescripción

Fuente: Elaboración propia

1. El paciente puede buscar aquellos establecimientos de salud que se encuentran afiliados al sistema de receta digital.
2. El paciente se acerca a un Establecimiento de Salud de su elección solicitando una atención médica para que sea revisado y así poder aliviar las inquietudes o incomodidades que presente.
3. El profesional de salud realiza una intervención médica para identificar los diferentes factores que puedan ocasionar dichas inquietudes y en base a ello realizar un diagnóstico.
4. El profesional de salud en base a ese diagnóstico realizado, prescribe una receta indicando los fármacos a ingerir con sus respectivas dosis, vía de administración y frecuencia.
5. El profesional firma la receta de manera digital en el sistema mediante el uso de un token digital.
6. La receta firmada es enviada al repositorio de recetas digitales para poder ser recuperada en el momento que sea solicitado.
7. El paciente recibe la receta prescrita por profesional de salud y con ella poder acercarse a la farmacia a solicitar dichos medicamentos recetados.

8. El paciente también puede visualizar el tratamiento que debe seguir con los medicamentos que le fueron entregados.

Proceso de despacho

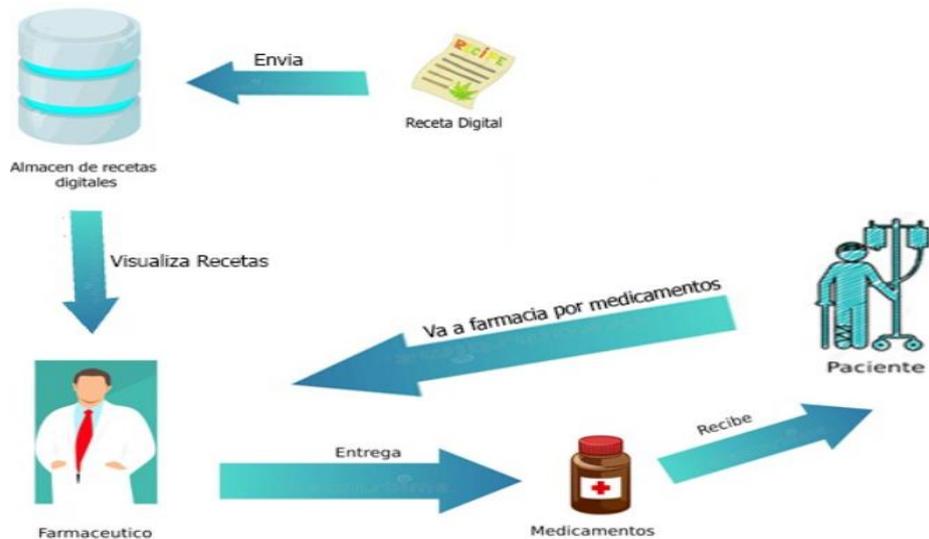


Figura N° 4: Proceso de despacho

Fuente: Elaboración propia

1. El paciente se acerca a una farmacia de ser necesario con la receta prescrita por su médico para poder solicitar los medicamentos recetados.
2. En caso la farmacia está afiliada al sistema el farmacéutico solicita la información del paciente para que la receta le sea enviada desde el repositorio a su sistema.
3. En caso la farmacia no esté afiliada y el paciente haya llevado la receta, el farmacéutico puede verificar la autenticidad e integridad de la receta prescrita mediante la firma digital.
4. Una vez verificada y autenticada la integridad de la receta, el farmacéutico procede a despachar los medicamentos solicitados según lo que está escrito en la receta.
5. El paciente obtiene los medicamentos que están en la receta y procede a retirarse de la farmacia.
6. El paciente puede visualizar las indicaciones sobre el tratamiento que debe seguir con los medicamentos en la receta que le fue enviada por el médico.

Proceso de promociones por farmacia



Figura N° 5: Proceso de promociones por farmacia

Fuente: Elaboración propia

1. El administrador de la farmacia realiza el registro de los datos de la farmacia en el sistema.
2. El administrador de la farmacia visualiza los medicamentos que han sido más solicitados mensualmente y en base a ello poder ofrecer promociones o descuentos según le sea más conveniente.
3. El administrador de la farmacia realiza el registro de las promociones de medicamentos.
4. El paciente visualiza las promociones brindadas por las farmacias de acuerdo a los medicamentos que utilice comúnmente.

1.1.3 Descripción del problema

En la actualidad los hospitales cuentan con un sistema de información que automatiza sus procesos pero en la gran mayoría de los casos, estos sistemas no abarcan todo lo que se necesita en un flujo hospitalario y también tienen una deficiencia en la estandarización, lo cual hace imposible la comunicación de los diferentes sistemas de salud que existen y es por ello que aún hoy en día las personas tienen la necesidad de comunicarse mediante documentos físicos como el caso de la prescripciones médicas.

Cantidad de sistemas hospitalarios integrados mediante sistemas de integracion (ACO) en Estados unidos en el 2015

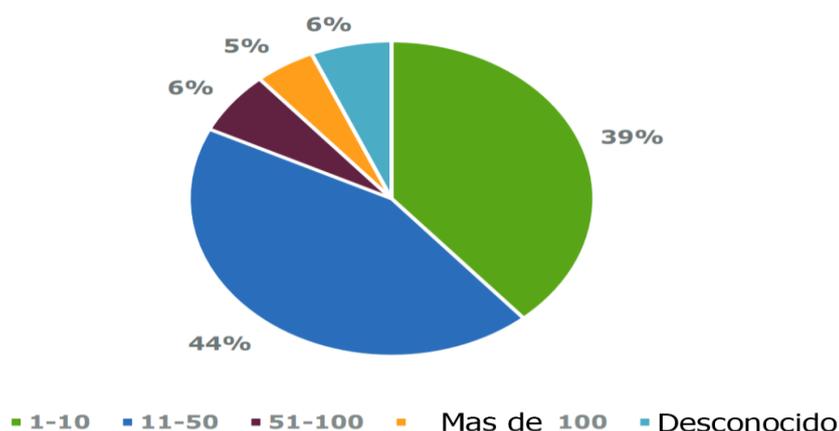


Figura N° 6: Cantidad de sistemas hospitalarios integrados dentro de las ACO en Estados Unidos en el 2015.

Fuente: Premier (2016)

Como se puede ver en la figura 6 el 44% de todas las ACO han tenido que usar mecanismos para poder integrar entre 11 a 50 sistemas hospitalarios cada uno. Es una gran cantidad lo cual permite apreciar los problemas que tienen los sistemas hospitalarios para poder integrarse por sí mismos.

Uno de los problemas más comunes al momento de prescribir una receta, es la omisión de datos importantes sobre el paciente o los medicamentos recetados. Así como también el incumplimiento de estándares del Manual de Buenas Prácticas de Prescripción.

Tabla N° 1: La frecuencia de las recetas médicas completas según el cumplimiento del manual de buenas prácticas de prescripciones médicas en 2 hospitales de Lambayeque agosto-octubre 2016

Información de la receta médica		HDLM	HNAAA	Total	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Información del paciente *	Edad	119 (83,2)	25 (5,1)	144 (22,7)	
	Nombres y apellidos completos	142 (99,3)	487 (98,9)	629 (99,1)	
Información de la enfermedad	Diagnóstico (Definitivo/presuntivo)	142 (99,3)	1 (0)	142 (22,4)	
	Número de Historia Clínica	3 (2,1)	436 (94,1)	466 (73,4)	
	CIE-10	3 (2,1)	481 (97,8)	484 (76,2)	
Información de la receta *	Fecha de atención	142 (99,3)	484 (98,4)	626 (98,6)	HNAAA: Hospital Nacional Almanzo Aguinaga Asenjo
Información del fármaco	Concentración del Fármaco	137 (95,8)	305 (61,9)	442 (69,6)	
	Forma farmacéutica	140 (97,9)	307 (62,4)	447 (70,4)	
	Cantidad del fármaco	143 (100)	447 (90,9)	590 (92,9)	
	Medicamento con DCI	141 (98,6)	474 (96,3)	615 (96,9)	
	Nombre de Medicamento o insumo	143 (100)	490 (99,6)	633 (99,7)	
Indicaciones	Información de RAM	21 (14,7)	33 (6,7)	54 (8,5)	
	Vía de administración	78 (54,6)	177 (35,9)	255 (40,2)	
	Frecuencia de Días/Horario	39 (27,3)	422 (85,8)	461 (72,6)	
	Dosis	78 (54,6)	431 (87,6)	509 (80,2)	
	Duración del tratamiento	75 (52,5)	465 (94,5)	540 (85,0)	
Información del prescriptor	Sello	141 (98,6)	490 (99,6)	631 (99,4)	
	CMP	142 (99,3)	489 (99,4)	631 (99,4)	
	Firma	143 (100)	490 (99,6)	633 (99,7)	

Fuente: Campos Caicedo y Velasquez Uceda (2018)

Según la tabla 1 se puede contemplar la frecuencia con la que se omiten datos en las recetas médicas, datos que son importantes para la comprensión del tratamiento por parte del paciente, como lo es la frecuencia de Días/Horarios y la dosis.

Tabla N° 2: Cantidad de Prescripciones Médicas a nivel de Datos del Paciente, prescritas en el Centro de Salud Huáscar II en Perú en el 2019.

Indicadores	N°	%
Edad del paciente	3191	92
Teléfono del paciente	0	0
Diagnóstico del paciente	3121	90

Fuente: Sullca Ccarampa y Meza Agama (2019)

Según la Tabla 2, (estudio realizado en el Centro de Salud Huáscar II) muestra que el 0% de prescripciones médicas realizadas, solicitaron e

ingresaron el dato “Teléfono del Paciente” y el 90% realizó un correcto diagnóstico antes de prescribir su correspondiente medicamento o tratamiento.

Tabla N° 3: Cantidad de Medicamentos Prescritos cumpliendo la normativa de contenido de la Prescripción por IPS en Colombia

IPS	Medicamentos prescritos	Unidad de dosis a,b	Concentración a,c	Forma farmacéutica a,d	Frecuencia de administración ^{a,e}	Vía de administración ^{a,f}	Duración de terapia ^{a,g}
IPS A	233	111 (47,6%)	217 (93,1%)	216 (92,7%)	218 (93,6%)	179 (76,8%)	65 (27,9%)
IPS B	498	155 (31,1%)	466 (93,6%)	368 (73,9%)	373 (74,9%)	337 (67,7%)	128 (25,7%)
IPS C	422	86 (20,4%)	371 (87,9%)	375 (88,9%)	348 (82,5%)	349 (82,7%)	209 (49,5%)
IPS D	3065	974 (31,8%)	3026 (98,7%)	2981 (97,3%)	2609 (85,1%)	520 (17,0%)	1086 (35,4%)
Total	4218	1326 (31,4%)	4080 (96,7%)	3940 (93,4%)	3548 (84,1%)	1385 (32,8%)	1488 (35,3%)

Fuente: Graciela Astrid (2020)

Según la Tabla 3, (estudio realizado en Colombia sobre 4 Instituciones Prestadoras de Salud) indica que sólo el 31.4% de medicamentos prescritos han ingresado correctamente la unidad de dosis del medicamento y el 35.3% medicamentos prescritos han detallado la duración de la terapia establecida.

Otro problema que se ha podido visualizar es la realización de la receta por parte de personal no autorizado el cual también genera este tipo de errores.

Tabla N° 4: Ítems no cumplidos en la prescripción de 4 instituciones prestadoras de servicios de salud de Villavicencio-Colombia.

IPS	Número de prescripciones por IPS	Personal no autorizado ^{a,b}	Con enmendaduras y otras ^c	Sin diagnóstico ^{a,d}	llegibles ^e	Prescripciones con al menos un incumplimiento
IPS A	86	2 (2,3%)	1 (1,2%)	3 (3,5%)	1 (1,2%)	6 (7,0%)
IPS B	209	19 (9,1%)	12 (5,7%)	11 (5,3%)	21 (10%)	43 (20,6%)
IPS C	171	14 (8,2%)	0 (0%)	4 (2,3%)	5 (2,9%)	18 (10,5%)
IPS D	1027	395 (38,5%)	31 (3%)	72 (7%)	111 (10,8%)	456 (44,4%)
Total		430 (28,8%)	44 (2,9%)	90 (6,0%)	138 (9,2%)	523 (35%)

Fuente: Graciela Astrid (2020)

Según se aprecia en la tabla 4 el 28.8% (430) de todas las prescripciones fueron realizadas por personal no autorizado, lo cual es una clara infracción a la normativa establecida.

Así mismo al contar con prescripciones médicas físicas no asegura la integridad y la comprensión desde que se receta hasta que se entregue a la farmacia para ser dispensada e incluso nada garantiza que la prescripción no sea falsificada, también estas prescripciones pueden tener un uso indebido como ser usadas más de una vez para la obtención de medicamentos.

De igual forma, tener la prescripción médica física genera problemas de medicación ya que hay una gran cantidad errores al momento de la lectura de la receta.

Tabla N° 5: Características generales de los errores de medicación reportados en pacientes atendidos a nivel hospitalario, Colombia 2008-2013.

Causa del EM		
Factores humanos	2332	78,84
Problemas de interpretación de las prescripciones	328	11,09
Confusión en los nombres de los medicamentos	218	7,37
Problemas en el etiquetado/envasado/diseño	48	1,62
Problemas en los equipos y dispositivos	18	0,61
Confusión en el nombre/apellidos de los pacientes	14	0,47

Fuente: Machado Alba, Moreno Gutiérrez y Moncada Escobar (2015)

Según los datos obtenidos de la tabla 5 (Un estudio realizado en Colombia) un 11,09% de los problemas de medicación provienen de los problemas en la lectura de la prescripción médica y un 7.37% proviene de una confusión en los nombres de los medicamentos.

Tabla N° 6: Distribución de recetas legibles para los pacientes, según sexo, hospital y grado institucional, en dos hospitales de Lambayeque-Perú HRDLM - HNAAA agosto - octubre 2016

Variable	Entendieron letra		No entendieron la letra	
	n	%	n	%
Grado de instrucción				
Primaria	31	34,9	58	65,2
Secundaria	106	42,2	145	57,8
Superior	164	55,6	131	44,4
Sexo				
Femenino	204	47,2	228	52,8
Masculino	97	47,8	106	52,2
Hospital				
HRDLM	71	49,7	72	50,4
HNAAA	230	46,8	262	53,3

HNAAA: Hospital Nacional Almanzo Aguinaga Asenjo
HRDLM: Hospital Regional Docente Las Mercedes

Fuente: Campos Caicedo & Velasquez Uceda (2018)

Según la tabla 6 un poco más del 50% de la población estudiada en Lambayeque Perú no pudo entender lo que estaba escrito en las recetas médicas, lo cual termina ocasionando que haya errores al momento de la medicación del paciente.

Por otro lado, como se ha podido observar en estos últimos años, debido a la pandemia del COVID 19 surgió la necesidad de evitar el aglomeramiento de las personas y es por ello que una de las soluciones que se propone es el uso de la telemedicina la cual no estaría completa sin una forma de realizar una prescripción médica y validar la autenticidad del mismo. En consecuencia, algunas personas prefieren automedicarse que exponerse al contagio.

1.2 Identificación del problema

1.2.1 Problema principal

Deficiente envío y control de las prescripciones médicas.

1.2.2 Problemas específicos

- a) Bajo uso de estándares internacionales para la comunicación entre sistemas hospitalarios en las prescripciones médicas.
- b) Mala validación y verificación de la prescripción médica.
- c) Deficiente registro y recepción de las prescripciones médicas.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general

Mejorar el envío y control de prescripciones médicas

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Desarrollar un servidor hl7 para la comunicación con diferentes sistemas hospitalarios haciendo uso de estándares internacionales.
- b) Desarrollar módulo web de firma digital para la validación y verificación de las recetas digitales.
- c) Desarrollar un módulo web en el que se registre las recetas digitales y sean enviadas a las farmacias.

1.4 Descripción y sustentación de la solución

1.4.1 Descripción de la solución.

La solución que se propuso para cumplir con el objetivo principal de mejorar el envío y control de prescripciones médicas es desarrollar una aplicación web de receta digital que permita automatizar el proceso por el cual se envía, recibe y controla las recetas digitales.

- 1) Objetivo 1: Desarrollar un servidor hl7 para la comunicación con diferentes sistemas hospitalarios haciendo uso de estándares internacionales.

Para cumplir con este objetivo se ha desarrollado un módulo HL7 que permite el envío y recepción de la receta por medio del estándar HL7 para mejorar la comunicación entre sistemas.

- 2) Objetivo 2: Desarrollar módulo web de firma digital para la validación y verificación de las recetas digitales.

Para cumplir con este objetivo se ha desarrollado un módulo de firma digital que permite la colocación de la firma digital en la receta para su posterior validación.

3) Objetivo 3: Desarrollar un módulo web en el que se registre las recetas digitales y sean enviadas a las farmacias.

Para cumplir con este objetivo se ha desarrollado un módulo de prescripción de receta con las siguientes características:

- El módulo permite registrar la receta de manera digital después de que el paciente es atendido.
- El módulo permite que el farmacéutico y el paciente pueda ver las recetas que han sido prescritas por el médico

1.4.2 Justificación de la realización del proyecto.

Este proyecto de tesis contribuye a la optimización del envío y recepción de las prescripciones médicas, así como también mejora el proceso por el cual se valida que no se dé ningún uso indebido a estas recetas. De la misma forma, permite fomentar el uso de la telemedicina ya que ahora es posible realizar recetas de manera digital.

Beneficios tangibles.

1. Disminuir un 90% la cantidad de prescripciones médicas adulteradas que son enviadas por el sistema.
2. Disminuir un 40% la cantidad de prescripciones médicas que son utilizadas por personas que no son a las que se les atendió.
3. Aumentar un 10% el número de atenciones por telemedicina de los centros de salud afiliados.
4. Aumentar un 10% la velocidad de dispensación de medicamentos que son solicitados por el paciente.

Beneficios intangibles.

1. Mejorar la calidad del servicio brindado.
2. Evitar el uso indebido de prescripciones médicas.
3. Mejorar la interoperabilidad entre sistemas hospitalarios.

CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Proceso Prescripción de la receta digital

Primero hay que saber la correcta definición del acto de prescribir una receta médica, la cual es definida según Alfonso León (2020) como el acto realizado por un médico de determinar la medicación que el paciente debe tomar, así como la posología correcta y la duración del tratamiento en base a la atención que se le ha realizado.

También es necesario conocer su importancia que según lo escrito por Lanza (2015) la importancia de la receta, la cual denomina transacción entre paciente, médico y farmacéutico, radica en la necesidad que la información de la receta llegue de manera íntegra, tal como fue enviada por el médico que ya que una inadecuada prescripción, una mala interpretación, indicaciones inapropiadas, información sesgada, entre otras violan los derechos del paciente e impiden el correcto ejercicio profesional.

Otro rol importante que cumple los sistemas de prescripción según Rafael (2019) es que la implementación de este tipo de sistemas es una de las herramientas más eficaces y capaz de reducir en gran cantidad los errores que se cometen al momento de la medicación, recetar un medicamento indebido al paciente o entregar medicamentos que no ha sido solicitados, para ello también se utiliza recursos de apoyo que pueden contribuir con la decisión clínica; en algunos casos también es capaz de ayudar con la estructuración de la prescripción utilizando la información sobre las alergias, como responde con algún medicamento en específico, etc. Es por ello que es un gran avance al momento de reducir errores de medicación.

Implementar un sistema de prescripción electrónica de medicamentos con recursos de apoyo a la decisión clínica es una estrategia de prevención de

errores y, en consecuencia, el uso de sistemas de prescripción automática es una herramienta eficaz para: reducir los errores de medicación

Por todo esto se propuso el uso de un sistema de prescripción electrónica que de acuerdo a López son aquellos sistemas informáticos del área de salud que permiten la creación de recetas digitales a pesar de que cada organización lo implementa de manera diferente para encajar con sus propias necesidades, aun así, existen funcionalidades en común como lo son:

- **Buscar medicamentos:** es la funcionalidad que va a permitir a los profesionales de salud buscar los medicamentos que se van a prescribir a los pacientes indicando valores como la composición o la marca comercial.
- **Suporte para toma de decisiones:** Son funcionalidades del sistema que aprovechan la prescripción electrónica para poder evitar errores que podrían ocurrir al momento de la medicación mediante el uso de algunos indicadores, por ejemplo, patologías, alergias, historial de efectos pasados, peso, función renal, etc.
- **Visualizar por parte del médico un listado** donde se muestran las prescripciones médicas del paciente que se encuentran activas en este momento y permitir su actualización para un correcto seguimiento y control de las prescripciones médicas.
- A pesar de no ser necesariamente obligatorio, también sería adecuado que el sistema de prescripción tenga una correcta integración con las historias clínicas electrónicas.

Según explica López (2019) los sistemas de prescripción se encuentran conectados a los sistemas de repositorio de recetas, el cual es el sistema donde se almacenarán las recetas digitales que han sido enviadas por los sistemas de prescripción de recetas para luego poder ser recuperadas y visualizadas por los diferentes sistemas que lo requieran, y del cual se debe poder utilizar los siguientes servicios:

- **Consultar prescripciones médicas del repositorio:** Devolverá las prescripciones médicas del paciente para que puedan ser visualizadas por el médico.

- Agregar prescripciones médicas al repositorio: Luego de que el profesional de salud haya realizado la atención del paciente junto con la receta, se enviará los datos con los medicamentos que se recetan al paciente y más información importante para poder generar una receta digital y almacenarse en el repositorio.
- Cancelar una prescripción médica del repositorio: Este servicio debe permitir cancelar una receta que exista dentro del sistema para poder evitar su dispensación.

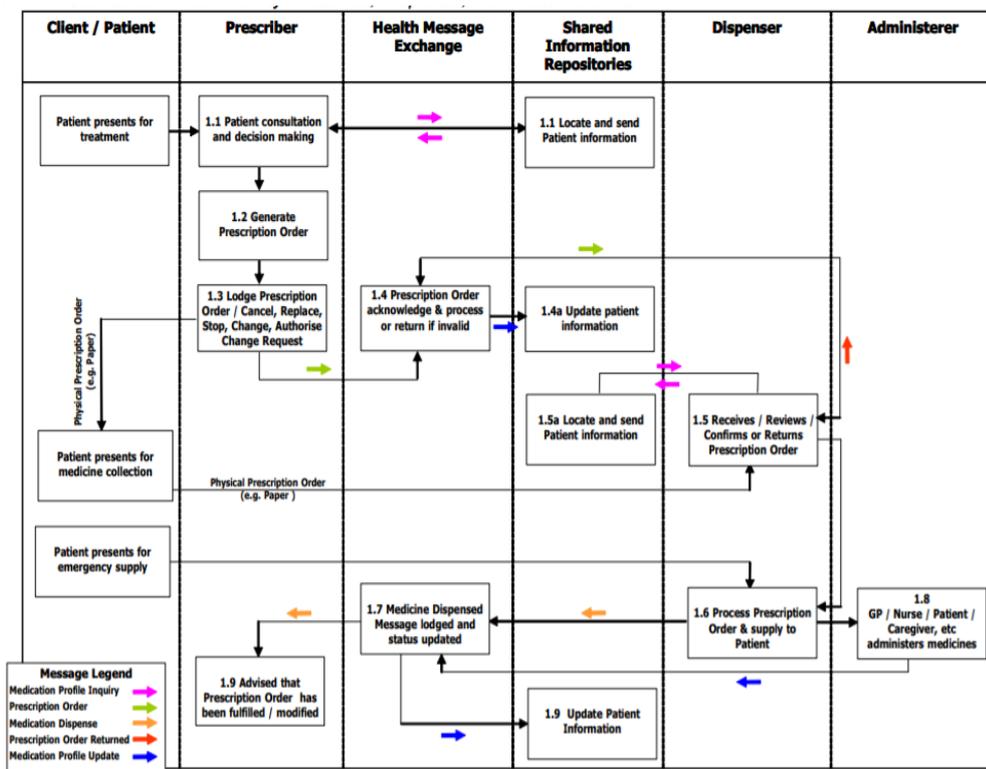


Figura N° 7: Caso 1: Comunidad de prescriptores, dispensadores y administrador.

Fuente: Health Information Standards Organisation (2011)

Según se puede ver en la figura 7, el proceso de prescripción de receta digital es descrito por la Health Information Standards Organization (2011) en los siguientes pasos:

- 1) El paciente se presenta va al hospital para poder ser atendido por un profesional de salud.

- 2) El prescriptor (profesional de salud) se encarga de realizar una consulta al paciente y decide cómo proceder en base a la información que el paciente le ha sido provisto.
- 3) Luego el prescriptor se encarga de generar una orden de prescripción para el paciente con los datos de los medicamentos que se le va recetar al paciente para que los solicite en la farmacia.
- 4) La orden de prescripción- es enviada al repositorio de prescripciones donde será almacenada.

2.1.2 Proceso Dispensación de la receta digital

Sáenz (2020) define la dispensación de recetas médicas como el proceso por el cual se entregan al paciente los medicamentos que fueron prescritos por los médicos, este proceso está a cargo de un farmacéutico que se encarga de su dispensación.

De igual manera Astibia (2021) nos informa lo común que son los errores al momento de la dispensación y es por ello que este proceso en los últimos años se ha ido automatizando como en el caso de la receta digital.

Para realizar un correcto servicio de dispensación es necesario hacerlo utilizando un sistema de dispensación, el cual es definido según López (2019) como: un sistema que es utilizado por las farmacias y manejado por un farmacéutico para poder entregar al paciente los medicamentos que fueron descritos en la receta digital por un profesional de la salud.

Para poder conocer cómo funcionan estos sistemas, el mismo López (2019) nos indica algunas de las funciones básicas que normalmente deben de cumplir estos sistemas, las cuales son las siguientes:

- Búsqueda de recetas digitales mediante un identificador: Se debe recuperar la información de la receta y su contenido enviando un parámetro que la identifique, esta acción se realizará cuando un paciente se acerque a la farmacia indicada con la receta digital impresa o posee el identificar de alguna otra manera como podría ser una aplicación móvil.
- Búsqueda de recetas digitales mediante el paciente: Recupera la lista de recetas activas del paciente desde el repositorio enviando un identificador del paciente como parámetro. Este proceso se

realiza cuando el paciente se acerca a la farmacia, pero no posee el identificador para realizar la búsqueda de la receta que desea que se atienda. Se debe implementar alguna forma para que solo se pueda acceder a esta información cuando el paciente esté de acuerdo y no en cualquier momento.

- Actualización de receta digital: Este servicio tiene la función de actualizar la receta y los medicamentos para informar que han sido dispensados en el repositorio de las recetas digitales, de esta forma se podrá evitar la doble dispensación de una receta.
- Autorización de la cobertura: Se encarga de comunicar a la farmacia con los financiadores, solo en caso de que exista una cobertura para el costo de los medicamentos.
- En algunos casos también se puede implementar unas cuantas medidas de seguridad como la posibilidad de visualizar la cantidad de medicamentos que le han sido entregados al paciente en un rango de tiempo, de esta forma se podrá evitar algunos problemas como la sobredosis, abuso de un medicamento o fraudes con la receta.

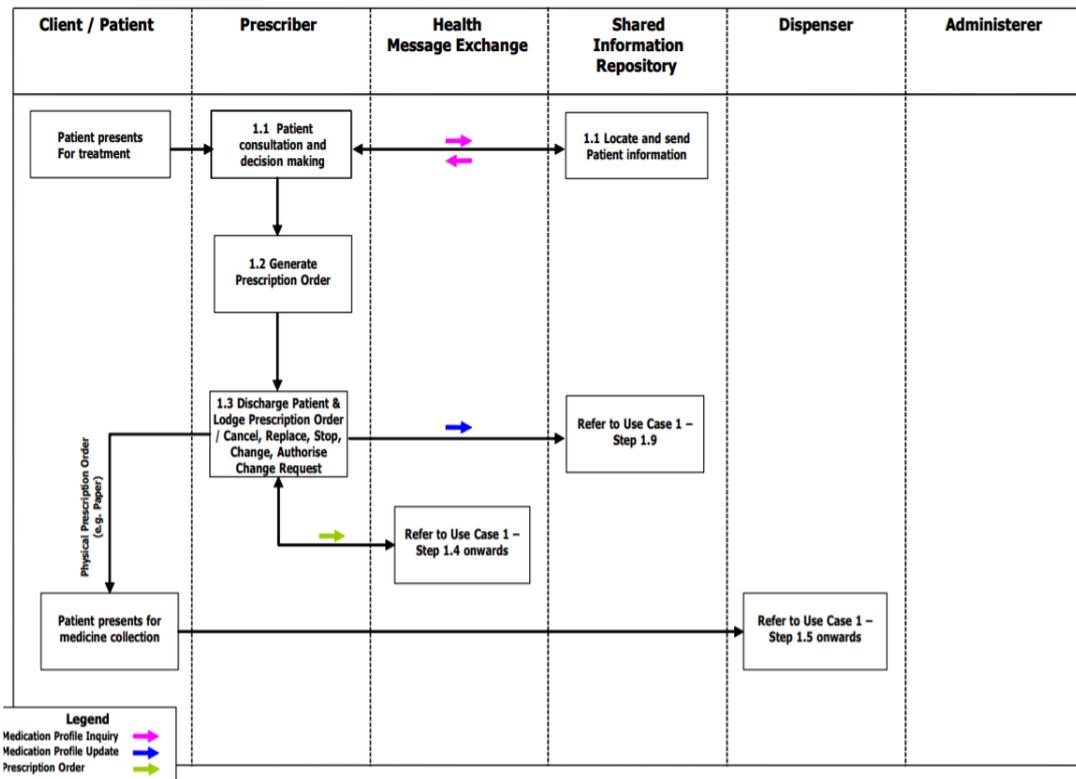


Figura N° 8: Caso 2: Hospital prescriptor, comunidad de dispensadores y administrador.

Fuente: Health Information Standards Organisation (2011)

En figura 8 y la figura 7 el proceso de la dispensación de receta digital es descrito por Health Information Standards Organization (2011) , los pasos son los siguientes:

- a. Luego de la atención y recibir la receta digital, el paciente se acerca a la farmacia para recibir los medicamentos que se encuentran descritos en la prescripción médica.
- b. El farmacéutico solicita la receta del paciente mediante una solicitud al repositorio de recetas digitales.
- c. Una vez recibida la receta digital el farmacéutico la procesa y dispensa los medicamentos para poder atender al paciente
- d. Luego de haber entregado los medicamentos al paciente, el farmacéutico procede a enviar la información acerca de los medicamentos que fueron dispensados al repositorio para poder actualizar la receta digital.

2.1.3 Proceso uso del HL7 en recetas

Antes que nada, hay que saber el correcto significado de HI7, que según Apricio (2012) es la abreviatura de “Health Level Seven”, y es un protocolo que define el formato de las "transacciones" (mensajes), de forma que dos sistemas médicos completamente independientes puedan comunicarse entre sí.

De igual manera Castillo (2019) nos explica que el estándar HI7 describe cómo deben comunicarse y enviar la información entre distintos sistemas médicos. Entre esta comunicación describe la información que se enviará, la estructura y el idioma para así evitar conflictos entre los sistemas. Existen diferentes tipos de estándares HL7 entre los cuales resaltan: HI7v2 y HL7 FHIR.

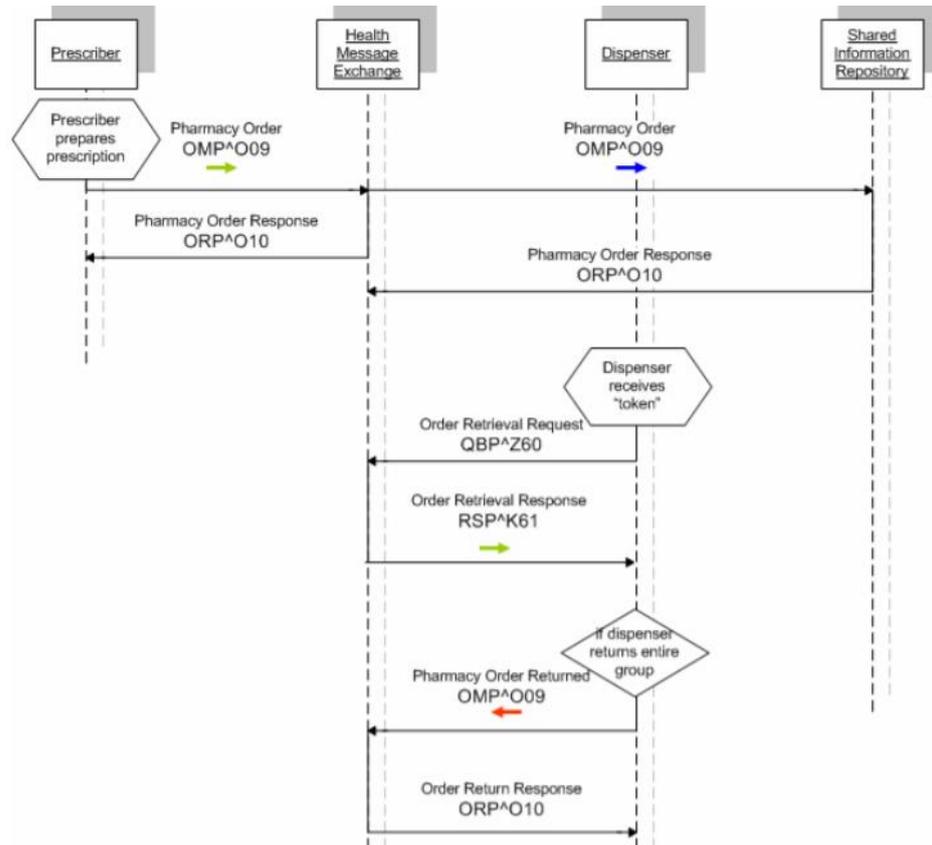


Figura N°9: Orden de medicación HL7.

Fuente: Health Information Standards Organisation (2011)

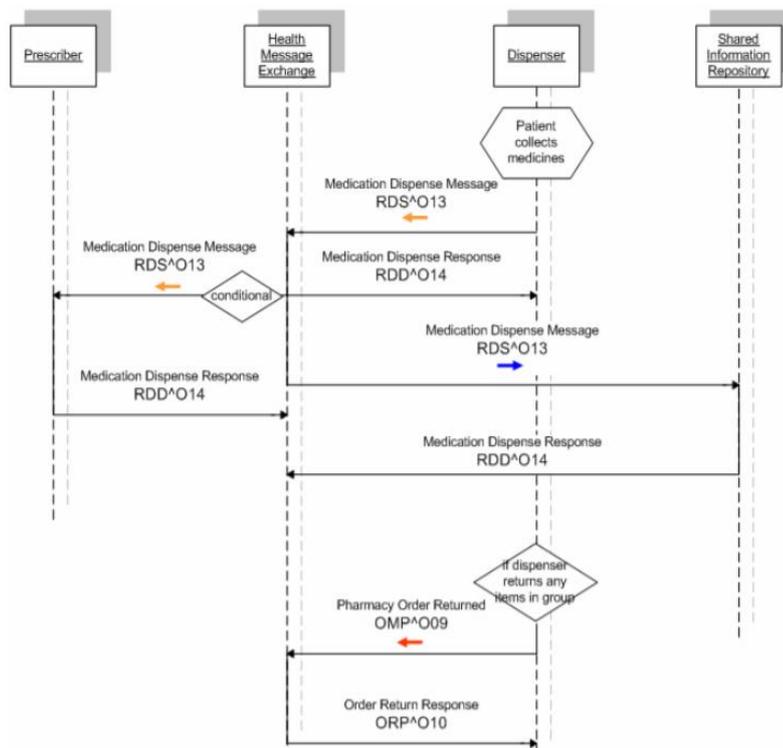


Figura N° 10: Orden de medicación HL7.

Fuente: Health Information Standards Organisation (2011)

En la figura 9 y figura 10 se puede apreciar como la HISO 10030.2 (2011) describe los procesos y casos en los que se enviarán los mensajes HL7 al momento de enviar la receta médica desde el sistema de prescripción hasta el sistema de dispensación. Entre estos mensajes HI7 se resaltan 3 que fueron usados para la aplicación de receta digital en la presente tesis, y estos mensajes son los siguientes:

Mensaje de orden de prescripción (OMP O09): Luego de realizada la atención médica por parte del profesional de salud, este mensaje se utiliza para enviar una orden de receta a un sistema dispensador para que sea atendido (Farmacia) desde un sistema prescriptor (Médico).

Mensajes de consulta (QBP): Cuando el paciente se acerca a la farmacia para poder solicitar que se despachen los medicamentos que le han sido recetados por un profesional de la salud, este mensaje es utilizado para poder recuperar las recetas digitales del repositorio para ser visualizadas o atendidas. Este mensaje recibe como una respuesta un mensaje RSP que contiene la información de la receta o el listado de recetas activas del paciente.

Mensaje de dispensación (RDS O13): Es utilizado por el sistema dispensador para poder informar al repositorio de recetas digitales sobre la dispensación de los medicamentos al paciente y así poder actualizar la receta digital con aquellos medicamentos que ya fueron dispensados.

2.1.4 Aplicación de firma digital

La firma digital es definida por Castillo (2019) como una firma electrónica que utiliza una técnica de criptografía asimétrica, basada en el uso de un par de claves que son únicas; asociadas a una clave privada y una clave pública relacionadas matemáticamente entre sí, de tal forma que las personas que conocen la clave pública no puedan derivar de ella la clave privada.

De una manera similar la firma digital es definida por Yanssel y Arturo (2020) como aquel resultado que se obtiene luego de realizar una

transformación criptográfica de la información, en la cual un valor numérico se coloca dentro de un documento digital o mensaje que se envía.

De esta forma se consigue que el receptor de aquel mensaje o documento el cual se encuentra firmado digitalmente pueda ser capaz de conocer cuál fue la entidad original que emitió aquel mensaje (Validar su autenticidad original), de la misma forma puede validar que la información que se presenta en dicho mensaje o documento digital no haya sido editada, modificada o vulnerada durante la transmisión del mensaje (Integridad).

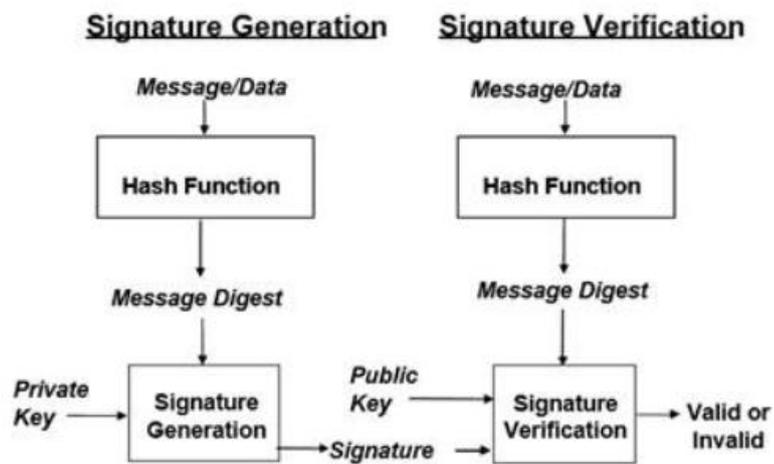


Figura N° 11: Proceso de firma digital.

Fuente: Urquijo Morales y Orellana García (2020)

Según se puede apreciar en la figura 11, cuando se firma de manera digital un mensaje o documento se utiliza la clave privada del usuario y este mensaje solo podrá ser descifrado mediante el uso de la clave pública que se encuentra asociada. Por lo cual, si se puede descifrar el mensaje sin problemas, entonces el firmante utilizó la clave privada para firmar el mensaje (no repudio).

Teniendo en consideración que la firma digital tiene operaciones criptográficas, se propone que la firma digital permite:

- 1) La identificación de los firmantes.

- 2) La integridad del contenido del mensaje firmado, que no esté alterado de ninguna manera.
- 3) La confidencialidad, solo podrá ser vista por el firmante y aquellos que han sido autorizados mediante el uso de la clave pública.
- 4) El no repudio entre los involucrados, nadie podrá negar la autoría del documento, ni que lo haya recibido.

La aplicación de la firma digital se realiza en áreas donde se debe verificar la autenticidad y la integridad de los datos. Las principales características que deben cumplir estas firmas digitales son:

- 1) Únicas: Deberán ser generadas únicamente por la persona que firma y de esta forma se garantiza que será imposible de falsificar.
- 2) Infalsificables: El atacante en caso de intentar falsificar la firma digital debe de resolver problemas matemáticos muy complejos, por lo tanto, la firma digital debe ser computacionalmente segura.
- 3) Innegables: La persona que firmó el documento no debe tener ninguna manera de negar que la firma le pertenece.
- 4) Viables: La persona que firma debe de poder generar la firma de una manera simple.

La importancia que tiene la firma digital como lo explica Saldivar (2012), se encuentra en que es una forma de evitar adulteraciones y falsificaciones en el envío de mensajes o documentos digitales. Otra de las claras ventajas es que ya no se necesita el uso de documentos físicos.

El beneficio según López (2019) que sustenta el uso de la firma digital para la receta digital es permite la prevención de fraudes ya que permite asegurar que fue un profesional de salud quien generó la receta digital y que su contenido: medicamentos, diagnóstico, paciente, fecha de expedición, etc. Se encuentra de manera íntegra. También López nos señala que el uso de la firma digital es un requisito obligatorio para la realización del sistema de receta digital ya que, de no tenerlo, las recetas generadas por dicho sistema perderían el valor.

2.1.5 Comunicación entre sistemas médicos

Según nos dice Castrillón (2013) que sea posible lograr la interoperabilidad entre sistemas de salud durante muchos años se han

propuesto distintos mecanismos, uno de estos mecanismos propuestos es el HL7, “Health Level Seven”.

El HL7 con su uso nos permite a diferentes usuarios tener acceso a la historia clínica del paciente, resultados de laboratorios, prescripciones y distinto tipo de información que será compartida entre diferentes sistemas hospitalarios ya que les proveerá de un mecanismo por el cual podrán estandarización el envío de información entre distintos sistemas de informaciones como el caso de los centros hospitalarios que prescriben recetas y las farmacias que se encargan de la dispensación de los medicamentos.

Según resalta Premier (2016) debido a esto se han creado las llamadas ACO (grupos organizados de proveedores de medicina que acuerdan trabajar juntos) cuyo objetivo principal es poder conseguir la interoperabilidad de los sistemas y por ello resaltan lo importante que es el uso de los estándares para poder conseguirlo.

2.2 Estado del arte

2.2.1 Trabajos Realizados (Investigación y Software)

a. Sistema Web MiRecetaDigital

(<https://www.mirecetadigital.com/>)

Es un sistema web de nacionalidad mexicana que complementa las atenciones realizadas de manera virtual o presencial. Prestando servicios de Recetas Digitales, Solicitudes de Laboratorio y Solicitudes de Radiología e Imagen; ofreciendo así la mejor experiencia en el proceso de prescripción y adquisición de los medicamentos recetados y cambiando la manera tradicional en la que se prescribe una receta

Como se puede ver en la figura 12 esta es la pantalla principal de la web y da la opción de registro a médicos y pacientes.

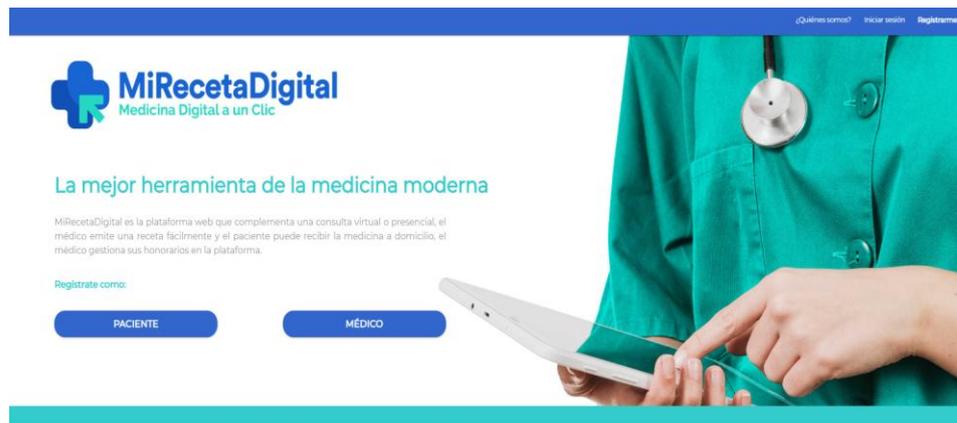


Figura N° 12: Pantalla principal mirecetadigital.

Fuente: mirecetadigital (2021)

- En caso de ser médico se puede observar en la figura 12 que para registrarse es necesario llenar algunos datos básicos del médico y al final deberá agregar algunas imágenes de documentos que certifiquen la autenticidad del médico como: INE, comprobación de domicilio, cédula profesional, título, colegio médico y consejo esp. Luego de eso deberá esperar que se comprueben los documentos y su cuenta sea habilitada.

Figura N° 13: Registro del médico mirecetadigital.

Fuente: mirecetadigital (2021)

- En caso de ser paciente el proceso es más simple ya que uno debe completar algunos datos básicos y su cuenta de correo electrónico que será con la cual realizará la validación de autenticación y se podrá loguearse.

Luego de registrado los pacientes podrán acceder a una larga lista de aquellos que se han registrado como Profesionales de Salud al sistema y podrán calificarlos y evaluarlos por el mismo sistema para que el paciente pueda atenderse y recibir medicamentos de alta especialidad o medicamentos generales.

Para poder conseguir esto se provee del número telefónico del médico para que el paciente pueda ponerse en contacto y realizar su atención médica de la forma que el médico decida.

Después de eso, una vez realizada la atención el médico procede a realizar la receta digital la cual es registrada dentro del sistema y el paciente tendrá la opción de poder revisar la receta.

El paciente tiene la opción para realizar el pago vía web y en caso de hacerlo también puede recibir las recetas que ha expedido el médico directamente a su domicilio, sin tener que ir hasta la farmacia.

También este sistema brinda información de sucursales de cada franquicia de los distintos laboratorios clínicos, farmacias o Centros de Radiología e Imagen que el sistema tiene afiliados para poder atender al paciente.

b. Plataforma recetaDIGITAL (<https://recetadigital.go.cr/>)

Es un sistema virtual multiplataforma, creado por el Ministerio de Salud de Costa Rica y el Grupo ICE (Instituto Costarricense de Electricidad); que ayuda a mejorar la gestión y control de la prescripción, despacho y consumo de medicamentos controlados.

Este sistema se llama Sistema Automatizado de Receta Digital y hace uso de la firma digital en las recetas prescritas por los médicos para así garantizar su autenticidad, esta plataforma es de uso obligatorio para aquellos profesionales que prescriben las recetas, los profesionales encargados de despachar los medicamentos y las instituciones como: centros de salud, droguerías y laboratorios quienes deberán tener un representante para realizar labores administrativas sobre su información y profesionales que trabajan en cada una.

Este sistema al estar respaldado por el ministerio de salud de Costa Rica tiene validez legal al igual que las recetas digitales realizadas, además que funciona bajo el “DECRETO EJECUTIVO N° 39984-S” y lleva siendo obligatorio su uso desde el 2017 hasta hoy en día.

Registro de Profesionales

Ingrese los datos solicitados a continuación:

Registre Farmacéuticos

* Código Profesional

Nombre

Primer Apellido

Segundo Apellido

Email

Seleccione una Provincia

Seleccione un Distrito

Dirección

← Atrás
Registrar →

✕

Por favor revise su correo electrónico, se le ha enviado un correo confirmación para que registre su cuenta y pueda ingresar al sistema.

Figura N° 14: Registro del médico recetadigital.

Fuente: recetadigital (2021)

Como se puede ver en la figura 14 en el caso de los médicos prescriptores, el sistema permite el registro de diferentes entidades como:

- Registro de profesionales de salud que realizan la atención al paciente y luego prescriben recetas que contienen los medicamentos psicotrópicos y estupefacientes.
- Registro de Profesionales Farmacéuticos encargados del despacho de las recetas para el paciente.
- Registro de Farmacias.
- Centros de Salud.
- Droguerías
- Laboratorios Fabricantes.

En caso de los profesionales que realizan la prescripción deberán asignarse a un centro hospitalario, buscándolo y enviando una solicitud. Una vez la solicitud sea asignada el profesional será parte del centro hospitalario.

En la figura 15 se puede ver cómo se crea una receta por el profesional de salud, que debe entrar a crear receta e ingresar el DNI del paciente para cargar sus datos



Figura N° 15: Registro de receta digital recetadigital.

Fuente: recetadigital (2021)

Luego de esto como se puede apreciar en la figura 16 el profesional de salud deberá llenar los campos necesarios para completar el registro de la receta como: el centro hospitalario donde se está atendiendo, tipo de receta, los medicamentos que está recetando al paciente, la dosis diaria, la cantidad de días que deberá tomarla, la frecuencia, una nota adicional y si acepta medicamentos genéricos.

DELIA VALVERDE MATA |

110400002

RECETA DIGITAL

Fecha: 16/02/2017 Consecutivo: RX-22 Tipo de Receta: Estupefacientes

Centro Médico: Centro Médico Gómez Medicina Mixta

[Agregar medicamento a receta](#)

[Ver Historial Farmacológico](#)

Medicamento	Dosis Diaria	Días	Total	SIG	Notas	¿Acepta genérico?
<input type="checkbox"/> Concerta Metilfenidato Comprimidos 54 mg	1	5	5	Tomar en la ma...	Sin Datos	<input type="checkbox"/>

[Cancelar](#) [Firmar Receta](#)

Figura N° 16: Generar receta digital recetadigital.

Fuente: recetadigital (2021)

La realización de los cobros por el uso del servicio se realiza a los profesionales médicos y a las farmacias por cada receta prescrita y por

cada receta despachada respectivamente y el costo es de \$0,30 USD por receta.

Como se puede ver en la figura 17 en el caso de los profesionales de salud el cobro se hace mediante la adquisición de los talonarios que son necesarios para realizar la receta digital al paciente.

WENDY ALEXANDRA MADRIGAL Médico

- Mi Cuenta
- Comprar Talonarios
- Firma Digital Ayuda
- Cerrar sesión

Compra de Talonarios

Indique la cantidad de talonarios que desea adquirir:
1

*Cantidad recetas por talonario: 11
*Precio talonario: ₡ 3100

Ingrese el código del médico:
Código médico

Nombre del médico:
Nombre médico

TOTAL A PAGAR
₡ 3,100.00

Información de pago

Número de Tarjeta

Código de Seguridad

(Últimos 3 dígitos del reverso de su tarjeta)

Fecha de Expiración
01 2017

Realizar Pago

Figura N° 17: Pago por talonarios para receta

Fuente: recetadigital (2021)

Como se puede ver en la figura 18 en el caso de los farmacéuticos tienen la opción de despachar las recetas generadas por los médicos ingresando primero el id de la receta para obtenerla.

Tiempo restante de consulta 07 : 24
Consecutivo: RX-21 Fecha de Emisión: 14/02/2017

Información Prescriptor

Nombre Prescriptor: WENDY ALEXANDRA MADRIGAL BOLAÑOS

Especialidades Médicas: MEDICINA GE...

Código Profesional: MED0989

Lugar de origen: Centro Médico Gómez

Teléfono: 2255-4545

Información Paciente

Nombre Paciente: DELIA VALVERDE MATA

Género: Femenino

Provincia: SAN JOSÉ

Dirección: Centro

Cédula Física: 110400002

Peso: 55 Kg

Cantón: SAN JOSÉ

Edad: 37 años

Distrito: SAN BOSCO

Información Receta

Preparada	Medicamento	Unidades Despachadas	Dosis diaria	Total	SIG	Notas	¿Acepta genérico?
<input type="checkbox"/>	Concerta Metilfenidato Comprimidos 27 mg	<input type="text" value="Cantidad"/>	1	5 <small>Cinco</small>	Tomar en la...	Sin Datos	NO

Cerrar
Rechazar
Despachar

Figura N° 18: Despachar receta.

Fuente: recetadigital (2021)

Por último, el sistema permite integrar la información de recetas que genera como resultado de dichos procesos, lo que permite al Ministerio de Salud poder administrar adecuadamente los medicamentos psicotrópicos y estupefacientes en su país, Costa Rica.

Los beneficios que ofrece el uso del sistema de receta digital son los siguientes:

- Agilizar procesos de registro y despacho de medicamentos.
- Asegurar la integridad y confidencialidad de la información contenida en la receta digital.
- Brinda un historial farmacológico de la persona que se está atendiendo para así asegurar la calidad de la atención que se está brindando al paciente.
- Permite realizar el informe de movimientos de manera automática sobre los medicamentos despachados para cada farmacéutica.

c. Tesis: Una investigación de la experiencia de los profesionales sanitarios en la formación y el uso de sistemas de prescripción electrónica: cuatro revisiones de la literatura y dos estudios cualitativos realizados en el contexto hospitalario de Reino Unido

Esta tesis nos habla sobre la prescripción electrónica y como ha sido asociada a la reducción de los errores de medicación y brindar mayor

seguridad al paciente. Y en contraparte propone cómo es que también ha generado consecuencias negativas y no deseadas.

La tesis nos habla sobre el apoyo de decisiones clínicas y la gran importancia que tiene sobre la reducción de errores al momento de medicación como lo es las alertas sobre alergias o el apoyo al momento de elegir la dosificación.

Pero posteriormente la tesis nos habla sobre los errores que pueden traer el uso de estos sistemas como lo es el diseño de la pantalla inadecuado, la configuración predeterminada, poca capacitación dada a los usuarios del sistema y algunas incompatibilidades sobre la dosificación de medicamentos.

Esta tesis nos demuestra la importancia de los factores humanos y la participación activa de los usuarios en el diseño y desarrollo continuo de los sistemas de receta electrónica. Además de una buena capacitación a los usuarios que manejaran el sistema.

El aporte que se rescata para el desarrollo de la tesis ha sido las recomendaciones para prevenir los posibles errores que puede presentar un sistema de prescripción y tenerlas en cuenta al momento de su desarrollo y aplicación.

(Clare, Tolley, & Louise, 2018)

d. Tesis: Receta electrónica surgimiento en el sistema de salud de Noruega

La tesis nos muestra la evolución de las recetas electrónicas en Noruega hasta la actualidad. Y nos muestra como la receta electrónica logró integrarse con el sector sanitario de ese país.

Como se puede ver en la figura 19 nos muestra detalladamente como fue la implementación progresiva de la receta electrónica de tal forma que fue integrándose hasta funcionar correctamente con el sistema de salud y volviéndose uno de los pilares de este sector.

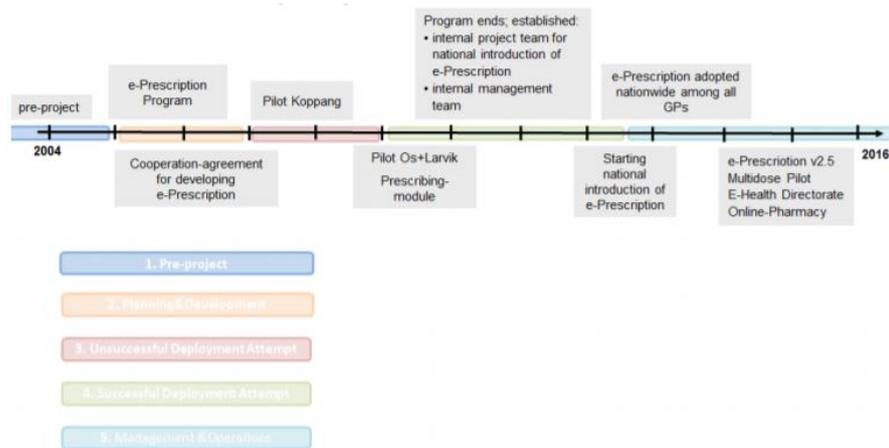


Figura N° 19: Línea del tiempo de las prescripciones electrónicas en Noruega.

Fuente: Pesaljevic (2016)

De esta tesis el aporte que se obtuvo fue el estudio sobre la implementación progresiva de la receta digital en el sector de salud de Noruega ya que sirvió de apoyo para la implementación que se desea realizar.

(Pesaljevic, 2016)

e. PracticeFusion: E-Prescribing

Practice fusion es una plataforma basada en la nube desarrollada en EE. UU. Se encarga de brindar soluciones de TI para el área de medicina y servicios que mejoran la atención médica como lo son: laboratorios, centro de imágenes, sistemas de salud mediante la afiliación a su plataforma.

Practice fusion ofrece sus soluciones de software de manera independiente o en conjunto como sea necesario entre estas soluciones ofrecidas se encuentra E-Prescribing que es un software que está basado en la prescripción electrónica.

Como se puede ver en la figura 20 el sistema permite el registro de varios o un solo medicamento en un solo pedido, además que también brinda información y control sobre las alergias y medicaciones actuales.

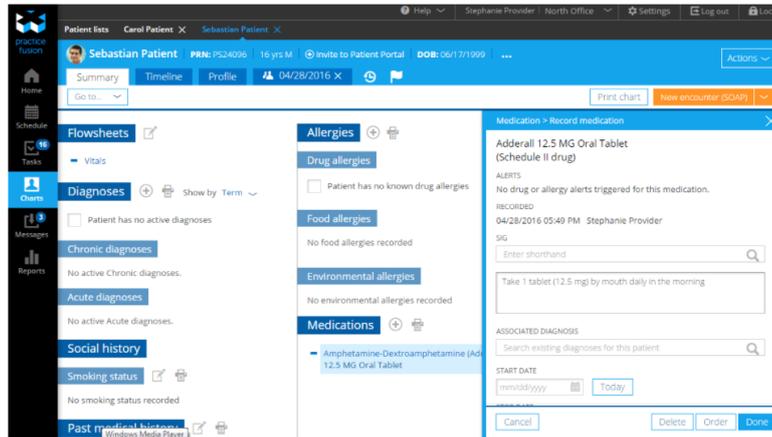


Figura N° 20: E-Prescribing Recetar

Fuente: Pesaljevic (2016)

En la figura 21 se puede ver otra funcionalidad del sistema en la cual se permite a la farmacia solicitar reabastecimiento para realizar la atención de la receta una vez que es enviada por el médico.

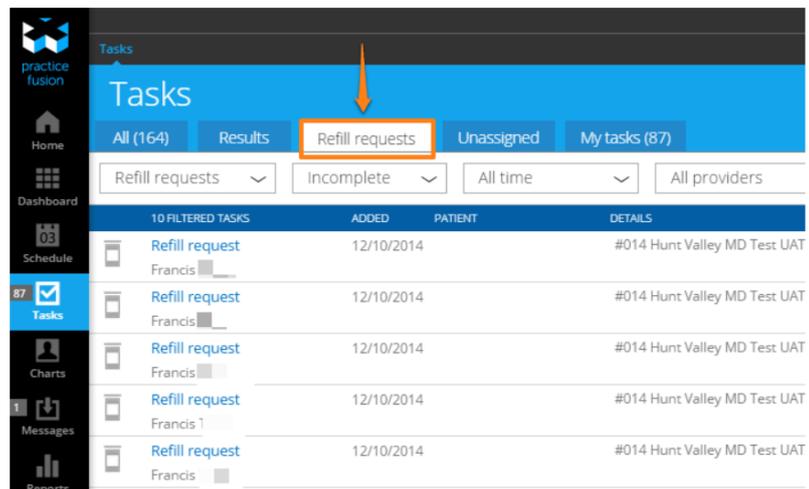


Figura N° 21: E-Prescribing Solicitudes de reabastecimiento.

Fuente: Pesaljevic (2016)

f. Benchmarking

DESARROLLAR EL SISTEMA DE RECETA DIGITAL PARA MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS HOSPITALARIOS								
Item	Análisis Comparativo	Peso	Implementación de receta digital para mejorar la interoperabilidad de Sistemas Hospitalario		Sistema Web MiRecetaDigital www.mirecetadigital.gov.co		Plataforma recetaDIGITAL https://recetadigital.gov.co	
			Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio	Puntaje	Promedio
1	Iniciar Sesión	3	3	9	3	9	3	9
2	Registrar usuario(médico, paciente, Laboratorio clínico)	2	3	6	2	4	2	4
3	Validar mediante el uso de firma digital	3	3	9	2	6	3	9
4	Prescribir una receta médica	3	3	9	3	9	3	9
5	Control de dispensación de medicamentos	3	3	9	0	0	3	9
6	Visualizar recetas prescritas	2	3	6	3	6	0	0
7	Consulta de médicos	1	3	3	3	3	3	3
8	Permite la integración con otro sistema mediante un	3	3	9	0	0	0	0
9	Administrar Usuario	2	3	6	3	6	3	6
10	Cambio de contraseña	1	3	3	3	3	3	3
11	Aplicación móvil para el paciente	3	3	9	2	6	1	3
12	Envío de receta por correo	2	3	6	3	6	3	6
13	Uso de HL7 para la comunicación	2	3	6	0	0	0	0
14	Busqueda de farmacia	1	3	3	3	3	3	3
15	Simplicidad de la firma digital	1	3	3	2	2	2	2
16	Cotización de recetas	2	3	6	0	0	0	0
Puntaje Total		29	42	87	27	50	27	53

Figura N° 22: Benchmarking

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Herramientas para la Implementación

Para la presente elaboración de tesis se han tomado en cuenta algunas tecnologías que fueron utilizadas para todo el ciclo de desarrollo de la aplicación de software, las cuales son las siguiente:

- Lenguaje de programación backend: JAVA 8
- Framework backend: Spring
- Plataforma de programación backend: Spring Tool Suite
- Lenguaje de programación frontend: TypeScript
- Framework frontend: Angular 9
- Plataforma de programación frontend: Visual Studio Code
- Lenguaje de marcado y diseño: HTML5/SCSS
- Framework de diseño: Angular Material UI
- Base de datos: Postgresql
- Arquitectura del Frontend: Single Page Application
- Arquitectura de Backend: N-Capas
- Arquitectura de servicios: Microservicios

2.2.3 Definición de términos

a. Receta Digital

Es definida por López (2019) como un documento digital creado y firmado por un profesional de salud autorizado, mediante un sistema de prescripciones médicas para prescribir medicamentos y productos a un paciente cuando lo requiera.

La receta digital tiene como beneficios:

- Asegura completitud de los datos
- Previene el fraude
- Aporta legibilidad

b. Control de la receta médica

El control se define como la función que permite garantizar que las actividades funcionan como han sido establecidas para cumplir los propósitos planteados. El control es quien se encarga de prevenir, detectar

y corregir los riesgos de que las actividades no se cumplan, posibilidades de errores y desviación en su ejecución.

Por lo tanto, el Control de receta médica se puede definir como los procesos encargados de prevenir, detectar y corregir los riesgos de que ocurra algún inconveniente con el correcto uso de la prescripción médica.

c. Prescripciones médicas adulteradas

Adulterar se define como “Falsear, alterar la naturaleza de algo”, por lo tanto, una prescripción médica adulterada es la modificación de la receta médica tal cual fue recetada por el médico.

Una de las formas de prevenir este fraude es mediante el uso de la firma digital, ya que así se podrá asegurar que fueron prescritas por el médico y que su contenido no ha sufrido ninguna modificación (Lopez Osornio, 2019)

d. Sistemas Hospitalarios:

Sistema informático utilizado en una institución del área de salud como: farmacias, clínicas, hospitales, laboratorios, etc.; mediante el cual han podido automatizar sus procesos.

e. SIGS:

El sistema SIGS es el estándar que se propone para la integración de procesos e información de distintas áreas de hospitales y clínicas, y mejorar la forma en que se realiza sus procesos y se está integrando actualmente con algunas clínicas del Perú y se espera posteriormente con todos los hospitales.

f. Prescripción médica:

Es el acto donde un profesional médico en base a su conocimiento científico, ético y legal, receta un producto farmacéutico, ya sea químico, biológico o natural; a un paciente, con el objetivo de obtener un resultado terapéutico.

g. Atención al paciente:

Es el proceso por el cual un profesional de la salud examina, diagnostica y receta al paciente sobre una condición la cual padece.

h. Psicotrópicos:

Son sustancias o productos farmacéuticos que ocasionan cambios en el comportamiento, sentimientos, percepción o estados de ánimo.

i. Examen de laboratorio clínico:

Son pruebas que se realizan analizando muestras de distintos tipos, ya sean de sangre, orina o tejidos corporales.

j. Dispensación:

Es el proceso mediante el cual un farmacéutico entrega la medicación al paciente de acuerdo a como lo indica la receta.

k. ACO

Son grupos de hospitales, médicos y proveedores del área de salud que se agrupan voluntariamente para poder coordinar mejor el servicio que se ofrece al paciente y así mejorar la calidad.

l. Encriptar

Encriptar significa ocultar el contenido de un mensaje transformándolo en otro mensaje mediante el uso de un código secreto de tal forma que el mensaje solo pueda ser entendido por aquellas personas con el código secreto.

m. Repositorio

Los repositorios son instalaciones virtuales que sirven como un almacén para información digital, en ella se puede almacenar documentos digitales para que puedan ser obtenidos cuando se necesiten.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Alcance del proyecto.

3.1.1 Estructura del desglose del trabajo y entregables.

En la figura 23, se puede ver el alcance de la tesis mediante la estructura de desglose del trabajo (EDT), el cual permitió organizar los entregables por fases.

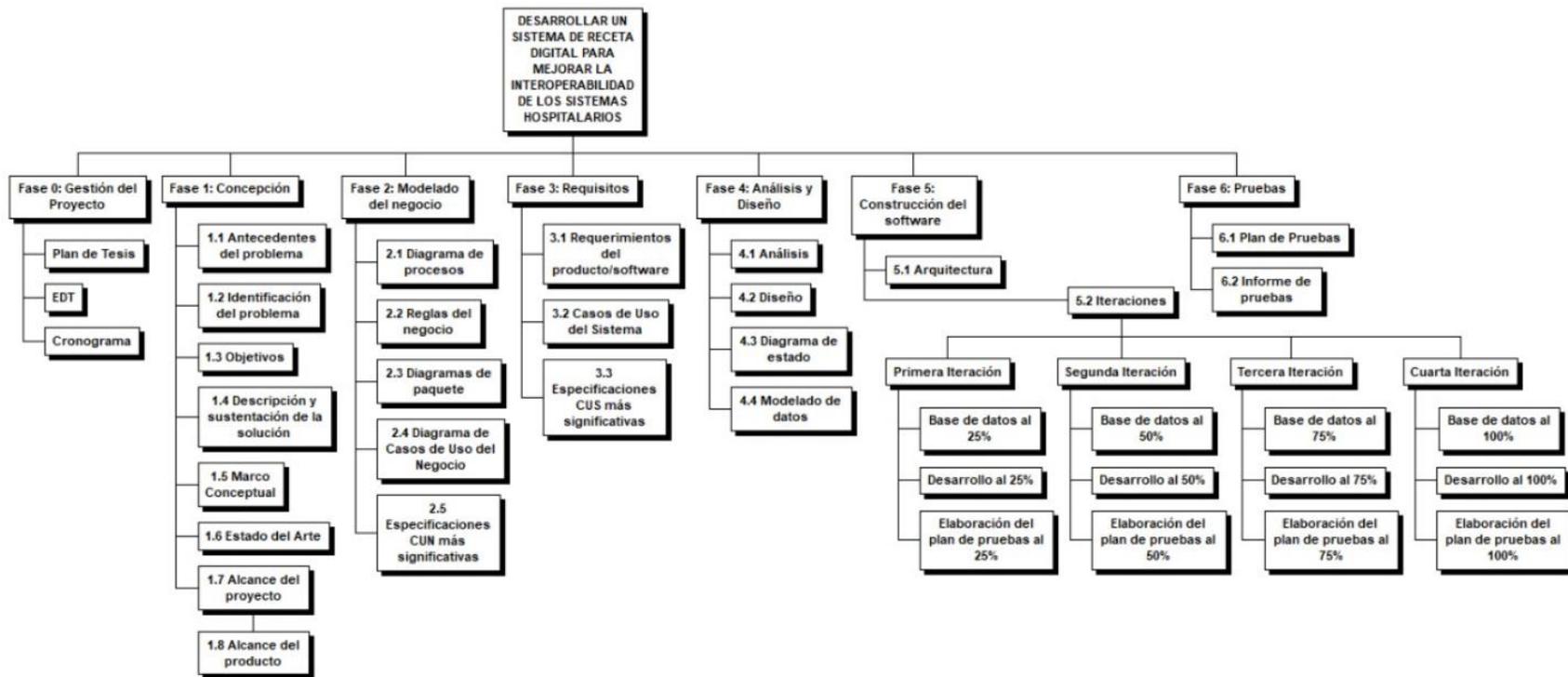


Figura N° 23: EDT del proyecto

Fuente: Elaboración propia usando WBS Chart Pro

3.1.2 Exclusiones del proyecto.

- No se contempla un módulo de toma de decisiones sobre qué medicamentos prescribir.
- No se contempla el módulo de pagos por servicio brindado.
- No se contempla el módulo de pagos por medicamentos dispensados.
- No se contempla el módulo de promociones por medicamentos.
- No se contempla recordatorios a los pacientes de las indicaciones de medicamentos a tomar.

3.1.3 Restricciones del proyecto.

- El plazo del proyecto es de 06 meses
- No se tendrá acceso a todo el código fuente, sólo si se requieren módulos para la integración.
- El aplicativo web requiere navegadores que soporten el estándar HTML5.

3.1.4 Supuestos del proyecto.

- Se asume que contará con infraestructura tecnológica que soportará los requisitos técnicos para implementar el proyecto.
- Se asume que se contará con la participación activa de los stakeholders en caso se requiera.
- Se asume que contará con una conexión estable a Internet.
- Se asume que el usuario tendrá conocimiento intermedio sobre el manejo de computadoras.
- Se asume que los Sistemas Hospitalarios contarán con los módulos necesarios para realizar la integración.

3.1.5 Cronograma del proyecto

En la figura 24 se muestra el cronograma general del proyecto que abarcó los meses de mayo a septiembre del 2021 organizado en fases.

DESARROLLAR UN SISTEMA DE RECETA DIGITAL PARA MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS HOSPITALARIOS	808 horas	202 días	sáb 15/05/21	vie 01/10/21	
▷ Fase 0: Gestión del Proyecto	44 horas	11 días	sáb 15/05/21	vie 21/05/21	
▷ Fase 1: Concepción	164 horas	41 días	vie 21/05/21	vie 18/06/21	2
▷ Fase 2: Modelado del negocio	36 horas	9 días	lun 21/06/21	vie 25/06/21	6
▷ Fase 3: Requisitos	28 horas	7 días	vie 25/06/21	mié 30/06/21	31
▷ Fase 4: Análisis y Diseño	116 horas	29 días	jue 01/07/21	mié 21/07/21	37
▷ Fase 5: Construcción del software	388 horas	97 días	mié 21/07/21	lun 27/09/21	47
▷ Fase 6: Pruebas	32 horas	8 días	mar 28/09/21	vie 01/10/21	60

Figura N° 24: Cronograma General

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 25 se muestra la fase de gestión del proyecto y las 3 actividades que se realizaron en esta fase las cuales son Plan de tesis, EDT, Cronograma.

DESARROLLAR UN SISTEMA DE RECETA DIGITAL PARA MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS HOSPITALARIOS	808 horas	202 días	sáb 15/05/21	vie 01/10/21	
▷ Fase 0: Gestión del Proyecto	44 horas	11 días	sáb 15/05/21	vie 21/05/21	
Plan de Tesis	20 horas	5 días	sáb 15/05/21	mar 18/05/21	
EDT	12 horas	3 días	mar 18/05/21	mié 19/05/21	3
Cronograma	12 horas	3 días	jue 20/05/21	vie 21/05/21	4

Figura N° 25: Cronograma: Gestión del proyecto

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 26 se muestra la fase de concepción y 8 tareas que se realizaron en esta fase.

▲ Fase 1: Concepción	164 horas	41 días	vie 21/05/21	vie 18/06/21	2
▲ 1.1 Antecedentes del problema	28 horas	7 días	vie 21/05/21	mié 26/05/21	
1.1.1 El negocio	12 horas	3 días	vie 21/05/21	lun 24/05/21	
1.1.2 Procesos del negocio	8 horas	2 días	mar 25/05/21	mar 25/05/21	8
1.1.3 Descripción del problema	8 horas	2 días	mié 26/05/21	mié 26/05/21	9
▲ 1.2 Identificación del Problema	16 horas	4 días	jue 27/05/21	vie 28/05/21	7
1.2.1 Problema principal	8 horas	2 días	jue 27/05/21	jue 27/05/21	
1.2.2 Problemas específicos	8 horas	2 días	vie 28/05/21	vie 28/05/21	12
▲ 1.3 Objetivos	8 horas	2 días	lun 31/05/21	lun 31/05/21	11
1.3.1 Objetivo General	4 horas	1 día	lun 31/05/21	lun 31/05/21	
1.3.2 Objetivos Específicos	4 horas	1 día	lun 31/05/21	lun 31/05/21	15
▲ 1.4 Descripción y sustentación de la solución	8 horas	2 días	mar 01/06/21	mar 01/06/21	14
1.4.1 Descripción de la solución	4 horas	1 día	mar 01/06/21	mar 01/06/21	
1.4.2 Justificación de la realización del proyecto	4 horas	1 día	mar 01/06/21	mar 01/06/21	18
1.5 Marco conceptual	40 horas	10 días	mié 02/06/21	mar 08/06/21	17
1.6 Estado del arte	32 horas	8 días	mié 09/06/21	lun 14/06/21	20
▲ 1.7 Alcance del proyecto	24 horas	6 días	mar 15/06/21	jue 17/06/21	21
1.7.1 Estructura del desglose del trabajo y entregables	4 horas	1 día	mar 15/06/21	mar 15/06/21	
1.7.2 Exclusiones del proyecto	4 horas	1 día	mar 15/06/21	mar 15/06/21	23
1.7.3 Restricciones del proyecto	4 horas	1 día	mié 16/06/21	mié 16/06/21	24
1.7.4 Supuestos del proyecto	4 horas	1 día	mié 16/06/21	mié 16/06/21	25
1.7.5 Cronograma del proyecto	8 horas	2 días	jue 17/06/21	jue 17/06/21	26
▲ 1.8 Alcance del producto	8 horas	2 días	vie 18/06/21	vie 18/06/21	22
1.8.1 Descripción del alcance del producto	4 horas	1 día	vie 18/06/21	vie 18/06/21	
1.8.2 Descripción de aceptación del producto	4 horas	1 día	vie 18/06/21	vie 18/06/21	29

Figura N° 26: Cronograma: Concepción

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 27 se muestra la fase del modelado del negocio y las 5 actividades que se realizaron en esta fase.

▲ Fase 2: Modelado del negocio	36 horas	9 días	lun 21/06/21	vie 25/06/21	6
2.1 Diagrama de procesos	4 horas	1 día	lun 21/06/21	lun 21/06/21	
2.2 Reglas del negocio	8 horas	2 días	lun 21/06/21	mar 22/06/21	32
2.3 Diagrama de paquetes	4 horas	1 día	mar 22/06/21	mar 22/06/21	33
2.4 Diagrama de Casos de Uso del Negocio	8 horas	2 días	mié 23/06/21	mié 23/06/21	34
2.5 Especificaciones CUN más significativas	12 horas	3 días	jue 24/06/21	vie 25/06/21	35

Figura N° 27: Cronograma: Modelado del negocio

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 28 se muestra la fase de requisitos y las 7 actividades que se realizaron en esta fase.

▲ Fase 3: Requisitos	28 horas	7 días	vie 25/06/21	mié 30/06/21	31
▲ 3.1 Requerimientos del producto/software	16 horas	4 días	vie 25/06/21	mar 29/06/21	
3.1.1 Diagrama de paquetes	4 horas	1 día	vie 25/06/21	vie 25/06/21	
3.1.2 Interfaces del sistema	4 horas	1 día	lun 28/06/21	lun 28/06/21	39
3.1.3 Requerimientos funcionales	4 horas	1 día	lun 28/06/21	lun 28/06/21	40
3.1.4 Requerimientos no funcionales	4 horas	1 día	mar 29/06/21	mar 29/06/21	41
▲ 3.2 Casos de Uso del Sistema	8 horas	2 días	mar 29/06/21	mié 30/06/21	38
3.2.1 Diagrama de Actores del Sistema	4 horas	1 día	mar 29/06/21	mar 29/06/21	
3.2.2 Casos de Uso del Sistema	4 horas	1 día	mié 30/06/21	mié 30/06/21	44
3.3 Especificaciones CUS más significativas	4 horas	1 día	mié 30/06/21	mié 30/06/21	43

Figura N° 28: Cronograma: Requisitos

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 29 se muestra la fase de análisis y diseño y las 9 actividades que se realizaron en esta fase.

▲ Fase 4: Análisis y Diseño	116 horas	29 días	jue 01/07/21	mié 21/07/21	37
▲ 4.1 Análisis	48 horas	12 días	jue 01/07/21	jue 08/07/21	
4.1.1 Diagrama de clases de análisis por paquete	16 horas	4 días	jue 01/07/21	vie 02/07/21	
4.1.2 Diagrama de colaboración	16 horas	4 días	lun 05/07/21	mar 06/07/21	49
4.1.3 Diagrama de clases de análisis	16 horas	4 días	mié 07/07/21	jue 08/07/21	50
▲ 4.2 Diseño	32 horas	8 días	vie 09/07/21	mié 14/07/21	48
4.2.1 Diagrama de Secuencia	16 horas	4 días	vie 09/07/21	lun 12/07/21	
4.2.2 Diagrama de clases de diseño	16 horas	4 días	mar 13/07/21	mié 14/07/21	53
4.3 Diagrama de estado	8 horas	2 días	jue 15/07/21	jue 15/07/21	52
▲ 4.4 Modelado de datos	28 horas	7 días	vie 16/07/21	mié 21/07/21	55
4.4.1 Modelado lógico	8 horas	2 días	vie 16/07/21	vie 16/07/21	
4.4.2 Modelo físico	12 horas	3 días	lun 19/07/21	mar 20/07/21	57
4.4.3 Diccionario de datos	8 horas	2 días	mar 20/07/21	mié 21/07/21	58

Figura N° 29: Cronograma: Análisis y diseño

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 30 se muestran las tareas de arquitectura y las 7 actividades que se realizaron en esta tarea.

4 Fase 5: Construcción del software	388 horas	97 días	mié 21/07/21	lun 27/09/21	47
4 5.1 Arquitectura	36 horas	9 días	mié 21/07/21	mar 27/07/21	
5.1.1 Representación de la arquitectura	4 horas	1 día	mié 21/07/21	mié 21/07/21	
4 5.1.2 Vista de casos de uso	8 horas	2 días	jue 22/07/21	jue 22/07/21	62
5.1.2.1 Diagrama de casos de uso más significativos	4 horas	1 día	jue 22/07/21	jue 22/07/21	
5.1.2.2 Diagrama de casos de uso por orden de prioridad	4 horas	1 día	jue 22/07/21	jue 22/07/21	64
4 5.1.3 Vista lógica	8 horas	2 días	vie 23/07/21	vie 23/07/21	63
5.1.3.1 Diagrama de paquetes	4 horas	1 día	vie 23/07/21	vie 23/07/21	
5.1.3.2 Diagrama de clases más significativas	4 horas	1 día	vie 23/07/21	vie 23/07/21	67
4 5.1.4 Vista de implementación	8 horas	2 días	lun 26/07/21	lun 26/07/21	66
5.1.4.1 Diagrama de componentes del sistema	8 horas	2 días	lun 26/07/21	lun 26/07/21	
4 5.1.5 Vista de despliegue	8 horas	2 días	mar 27/07/21	mar 27/07/21	69
5.1.5.1 Diagrama de despliegue	8 horas	2 días	mar 27/07/21	mar 27/07/21	

Figura N° 30: Cronograma: Construcción del software - arquitectura

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 31 se muestra el desarrollo del producto durante la primera iteración en la cual se realizaron 5 casos de uso.

4 5.2 Iteraciones	352 horas	88 días	mié 28/07/21	lun 27/09/21	61
4 Primera Iteración	88 horas	22 días	mié 28/07/21	mié 11/08/21	
Base de datos al 25%	8 horas	2 días	mié 28/07/21	mié 28/07/21	
4 Desarrollo al 25%	76 horas	19 días	jue 29/07/21	mié 11/08/21	75
CUS 01: Prescripción de Receta Digital	24 horas	6 días	jue 29/07/21	lun 02/08/21	
CUS 02: Enviar Mensaje HL7 OMP	12 horas	3 días	mar 03/08/21	mié 04/08/21	77
CUS 03: Dispensación de Receta Digital	16 horas	4 días	mié 04/08/21	vie 06/08/21	78
CUS 04: Enviar Mensaje HL7 QBP	8 horas	2 días	vie 06/08/21	lun 09/08/21	79
CUS 05: Enviar Mensaje HL7 RDS	12 horas	3 días	lun 09/08/21	mar 10/08/21	80
Aprobación de módulos al 25%	4 horas	1 día	mié 11/08/21	mié 11/08/21	81
Elaboración del plan de pruebas al 25%	4 horas	1 día	mié 11/08/21	mié 11/08/21	82

Figura N° 31: Cronograma: Construcción del software – Primera Iteración

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 32 se muestra el desarrollo del producto durante la segunda iteración en la cual se realizaron 3 casos de uso.

4 Segunda Iteración	96 horas	24 días	jue 12/08/21	vie 27/08/21	74
Base de datos al 50%	8 horas	2 días	jue 12/08/21	jue 12/08/21	
4 Desarrollo al 50%	84 horas	21 días	vie 13/08/21	vie 27/08/21	85
CUS 06: Firmar Receta Digital	28 horas	7 días	vie 13/08/21	mié 18/08/21	
CUS 07: Registrar Usuario Pacien	32 horas	8 días	mié 18/08/21	mar 24/08/21	87
CUS 08: Visualizar Receta Digital	20 horas	5 días	mar 24/08/21	jue 26/08/21	88
Aprobación de módulos al 50%	4 horas	1 día	vie 27/08/21	vie 27/08/21	89
Elaboración del plan de pruebas al 50%	4 horas	1 día	vie 27/08/21	vie 27/08/21	90

Figura N° 32: Cronograma: Construcción del software – Segunda Iteración

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 33 se muestra el desarrollo del producto durante la tercera iteración en la cual se realizaron 3 casos de uso.

▲ Tercera Iteración	96 horas	24 días	lun 30/08/21	mar 14/09/21	84
Base de datos al 75%	8 horas	2 días	lun 30/08/21	lun 30/08/21	
▲ Desarrollo al 75%	84 horas	21 días	mar 31/08/21	mar 14/09/21	93
CUS 09: Solicitar Afiliación al Sistema	32 horas	8 días	mar 31/08/21	vie 03/09/21	
CUS 10: Administrar Solicitudes de Afiliación	20 horas	5 días	lun 06/09/21	mié 08/09/21	95
CUS 11: Registrar Usuario Cliente	28 horas	7 días	mié 08/09/21	lun 13/09/21	96
Aprobación de módulos al 75%	4 horas	1 día	mar 14/09/21	mar 14/09/21	97
Elaboración del plan de pruebas al 75%	4 horas	1 día	mar 14/09/21	mar 14/09/21	98

Figura N° 33: Cronograma: Construcción del software – Tercera Iteración

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 34 se muestra el desarrollo del producto durante la cuarta iteración en la cual se realizaron 2 casos de uso.

▲ Cuarta Iteración	72 horas	18 días	mié 15/09/21	lun 27/09/21	92
Base de datos al 100%	4 horas	1 día	mié 15/09/21	mié 15/09/21	
▲ Desarrollo al 100%	64 horas	16 días	mié 15/09/21	lun 27/09/21	101
CUS 12: Administrar Pagos Pendi	28 horas	7 días	mié 15/09/21	lun 20/09/21	
CUS 13: Cotizar Productos Farma	32 horas	8 días	mar 21/09/21	vie 24/09/21	103
Aprobación de módulos al 100%	4 horas	1 día	lun 27/09/21	lun 27/09/21	104
Elaboración del plan de pruebas al 100%	4 horas	1 día	lun 27/09/21	lun 27/09/21	105

Figura N° 34: Cronograma: Construcción del software – Cuarta Iteración

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

En la figura 35 se muestra la fase de pruebas del proyecto y las 2 actividades que se realizaron.

4 DESARROLLAR UN SISTEMA DE RECETA DIGITAL PARA MEJORAR LA INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS HOSPITALARIOS	808 horas	202 días	sáb 15/05/21	vie 01/10/21	
▷ Fase 0: Gestión del Proyecto	44 horas	11 días	sáb 15/05/21	vie 21/05/21	
▷ Fase 1: Concepción	164 horas	41 días	vie 21/05/21	vie 18/06/21	2
▷ Fase 2: Modelado del negocio	36 horas	9 días	lun 21/06/21	vie 25/06/21	6
▷ Fase 3: Requisitos	28 horas	7 días	vie 25/06/21	mié 30/06/21	31
▷ Fase 4: Análisis y Diseño	116 horas	29 días	jue 01/07/21	mié 21/07/21	37
▷ Fase 5: Construcción del software	388 horas	97 días	mié 21/07/21	lun 27/09/21	47
4 Fase 6: Pruebas	32 horas	8 días	mar 28/09/21	vie 01/10/21	60
6.1 Plan de Pruebas	12 horas	3 días	mar 28/09/21	mié 29/09/21	
6.2 Informe de pruebas	20 horas	5 días	mié 29/09/21	vie 01/10/21	108

Figura N° 35: Cronograma: Pruebas

Fuente: Elaboración propia usando MS Project 2013

3.2 Alcance del producto.

3.2.1 Descripción del alcance del producto.

Para el objetivo específico Desarrollar módulo web de firma digital para la validación y verificación de las recetas digitales se va a elaborar un Módulo de firma digital que contenga los siguientes CUS mostrados en la tabla 7:

Tabla N° 7: CUS módulo Firma Digital

CUS	Descripción
Firmar receta digital	Luego de generado la receta digital se envía al sistema T-Firmo para firmar el documento.
Visualizar receta digital	Una vez firmada la receta digital podrá ser visualizada por el paciente.

Fuente: Elaboración Propia

Para el objetivo específico Desarrollar módulo web en el que se registren y reciban las recetas digitales y sean enviadas a la farmacia se va a elaborar del Módulo de Prescripción de las recetas que contenga los siguientes CUS mostrados en la tabla 8:

Tabla N° 8: CUS módulo Prescripción de las recetas

CUS	Descripción
Prescripción de receta digital	Luego de la atención el médico puede realizar una receta con los medicamentos que el paciente va a requerir.
Dispensación de receta digital	El farmacéutico busca mediante el DNI del paciente sus recetas digitales y luego indica cuáles medicamentos está despachando.
Administrar pagos pendientes	El administrador del sistema visualiza los pagos pendientes realizados por los hospitales y farmacias y actualiza los estados a pagado.
Solicitar afiliación al sistema	Las farmacias y hospitales podrán enviar solicitudes de afiliación para que sean aceptadas o rechazadas por el administrador del sistema.
Administrar solicitudes de afiliación	El administrador del sistema visualiza las solicitudes de afiliación de sus clientes y las

	acepta para enviarles un correo electrónico mediante el cual podrán crear su cuenta.
Crear cuenta de cliente	Los clientes a los cuales hayan aceptado su solicitud podrán crear su cuenta para afiliarse al sistema.

Fuente: Elaboración Propia

Para el objetivo específico Desarrollar un servidor hl7 para la comunicación con diferentes sistemas se va a Elaborar un Módulo de Integración que contenga los siguientes CUS mostrados en la tabla 9:

Tabla N° 9: CUS módulo de Integración HL7

CUS	Descripción
Enviar Mensaje HL7 OMP	Después de realizada la receta se envía un mensaje OMP con el contenido de la misma para almacenarla en el repositorio de receta digital.
Enviar Mensaje HL7 QBP	Se utiliza para que las farmacias puedan recuperar las recetas desde el repositorio de receta digital.
Enviar Mensaje HL7 RDS	Se utiliza para actualizar los datos de la receta digital luego de ser despachada por las farmacias.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Criterios de aceptación del producto.

- La plataforma tiene un tiempo de respuesta de máximo 6 segundos.
- La plataforma tiene disponibilidad de recetas 24/7.
- La plataforma no debe permitir el acceso a servicios que no estén asignados a su rol.
- La plataforma debe tener validaciones en caso se ingrese datos incorrectos.
- Haber culminado con el desarrollo de los casos de uso del flujo principal.
- El flujo principal debe estar probado y funcionando en su totalidad.
- La solución Informática deberá estar instalada en la universidad.
- El sistema debe ser amigable y fácil de usar para el usuario.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PRODUCTO

4.1 Modelado del negocio

4.1.1 Diagrama de procesos

En la figura 36 se puede ver el diagrama del proceso de prescribir receta en el cual se ve la interacción del paciente y el médico durante la atención.

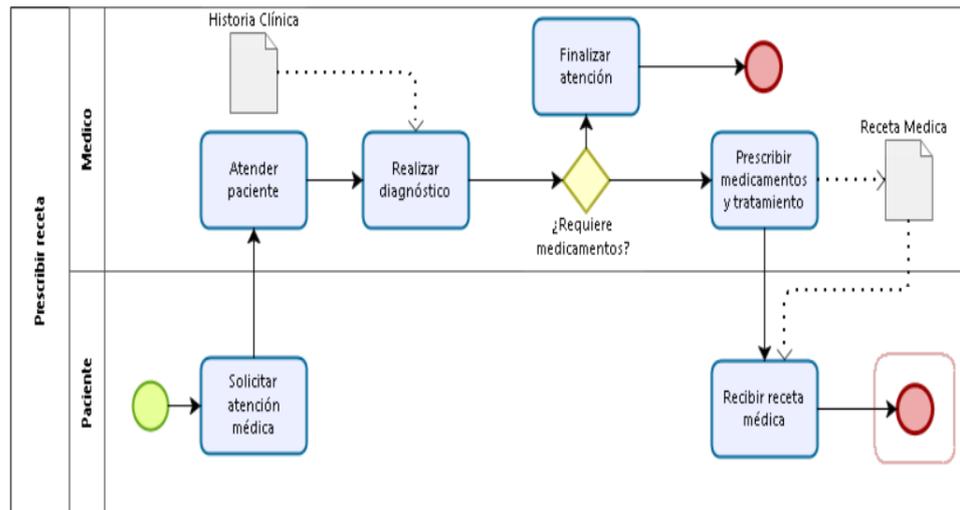


Figura N° 36: Diagrama de proceso: Prescribir Receta

Fuente: Elaboración propia usando Bizagi Modeler

En la figura 37 se puede ver el diagrama del proceso de dispensar medicamentos en el cual se ve la interacción del paciente y el farmacéutico durante la atención de la receta médica.

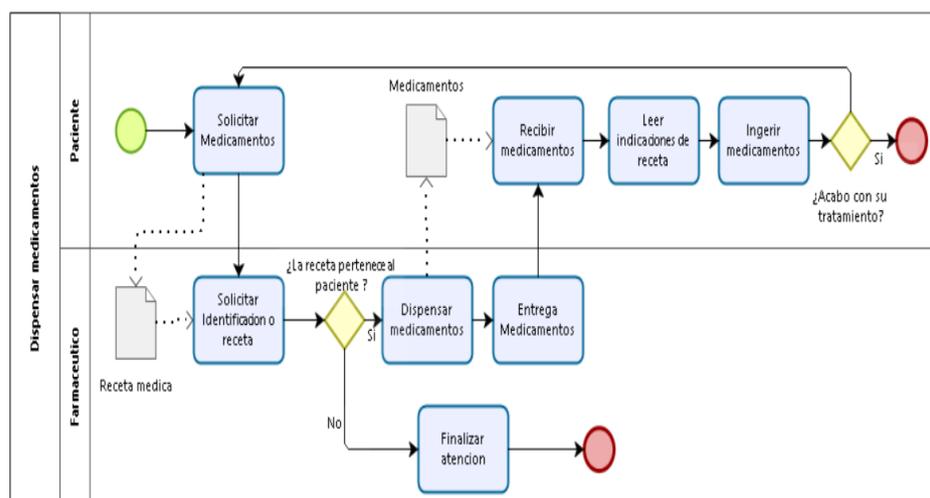


Figura N° 37: Diagrama de proceso: Dispensar Medicamentos

Fuente: Elaboración propia usando Bizagi Modeler

4.1.2 Reglas del negocio

En la tabla 10 se muestran las reglas del negocio, es decir, aquellas normas y condiciones que afectan al proceso de la prescripción médica.

Tabla N° 10: reglas del negocio

ID	Regla
RN1	La receta tiene una vigencia de 30 días desde que es emitida.
RN2	La receta médica debe ser prescrita por un profesional de la salud facultado para realizar esta labor.
RN3	Ninguna farmacia o establecimiento de dispensación de medicamentos podrá realizar la dispensación de medicamentos que estén sujetos a prescripción sin una receta presentada por el cliente.
RN4	Se debe verificar la identidad del paciente que presenta la receta médica antes de realizar la dispensación de medicamentos.
RN5	Se cobra por el almacenamiento y el envío de las recetas médicas una comisión a las farmacias y a los hospitales afiliados.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Diagrama de paquetes

En la figura 38 se puede ver los paquetes correspondientes a los procesos del negocio que se están desarrollando.

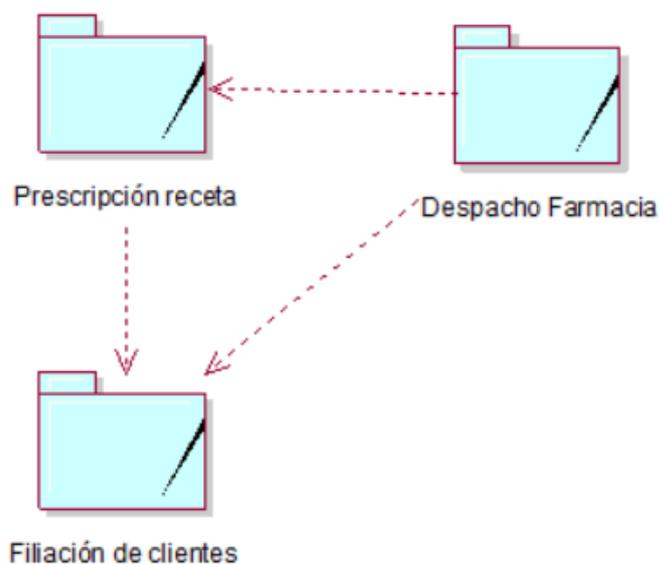


Figura N° 38: Diagrama de paquetes

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.1.4 Diagrama de casos de uso del negocio

En la figura 39 se observa los CUN correspondientes al negocio de la receta digital donde los CUN más importantes son la prescripción de la receta y el despacho de los medicamentos.

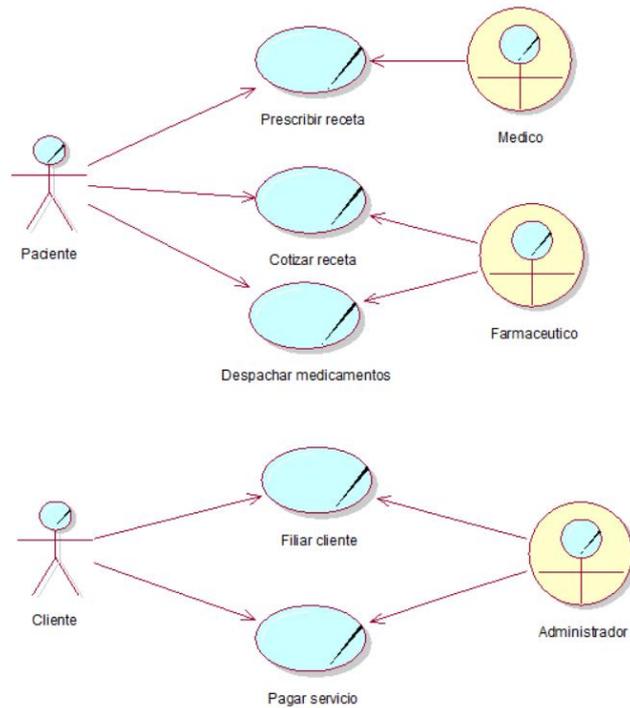


Figura N° 39: Diagrama CUN

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.1.5 Especificaciones CUN más significativas

a. CUN: Atender Paciente

En la tabla 11 se ve el CUN donde el paciente se acerca al médico para ser atendido y se le prescribe una receta en caso de ser necesario.

Tabla N° 11: Especificación del CUN “Prescribir Receta”

Caso de uso del negocio	CUN_Atender_Paciente
Actor	Paciente
Propósito	Atender Paciente
Alcance	Se describen los pasos para atender al paciente.
Referencias	Diagrama CUN. Diagrama de objetos del CUN atender paciente. Diagrama de actividades del CUN atender paciente.
Resumen	El caso de uso atender paciente se inicia cuando el paciente se acerca al médico para ser atendido, el médico revisa al paciente realizando un diagnóstico y

	finalmente prescribiéndole una receta con los medicamentos que va a necesitar.
Precondiciones	El paciente debe tener programada una cita.
Flujo de eventos	
Actor	Proceso
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente solicita atención médica. 2. El médico revisa la historia clínica del paciente. 3. El médico examina al paciente. 4. El médico realiza el diagnóstico. 5. El médico prescribe una receta al paciente. 6. Recibe la receta médica. 7. Finaliza la atención.
Flujos alternos	5.1 En caso el paciente no requiera una receta finaliza la atención.
Postcondiciones	Ninguna

Fuente: Elaboración propia

En la figura 40 se muestra el diagrama de actividades correspondiente al CUN Atender paciente donde se muestra las actividades que se realizan durante el proceso.

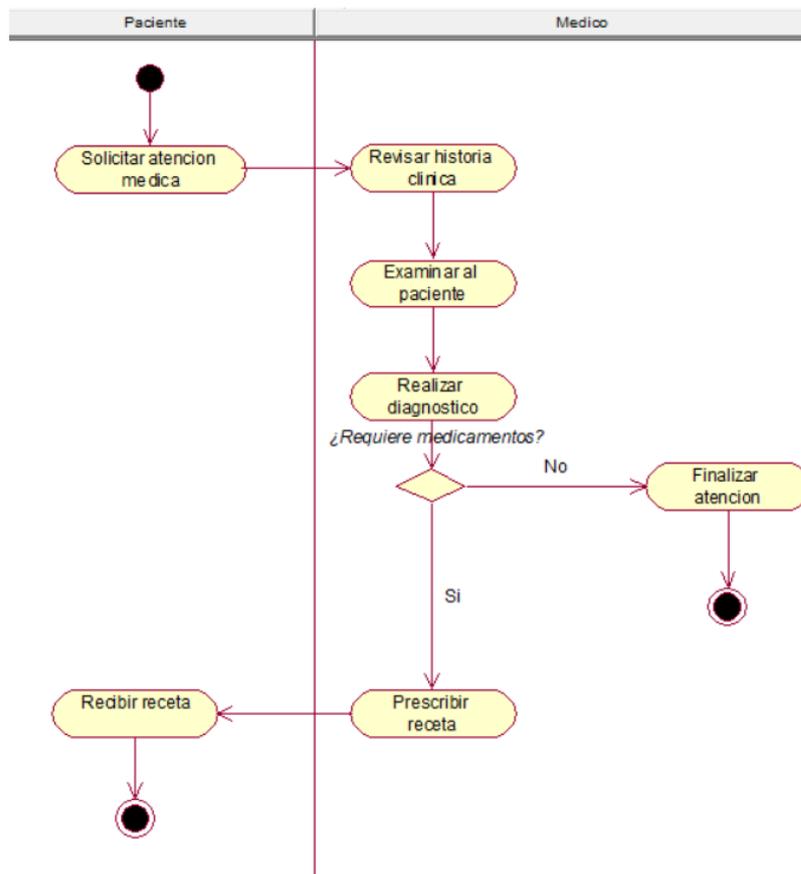


Figura N° 40 Diagrama de actividades CUN “Atender Paciente”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 41 se muestra el diagrama CUN de atender paciente donde el médico y el paciente interactúan con la receta digital y la historia clínica.

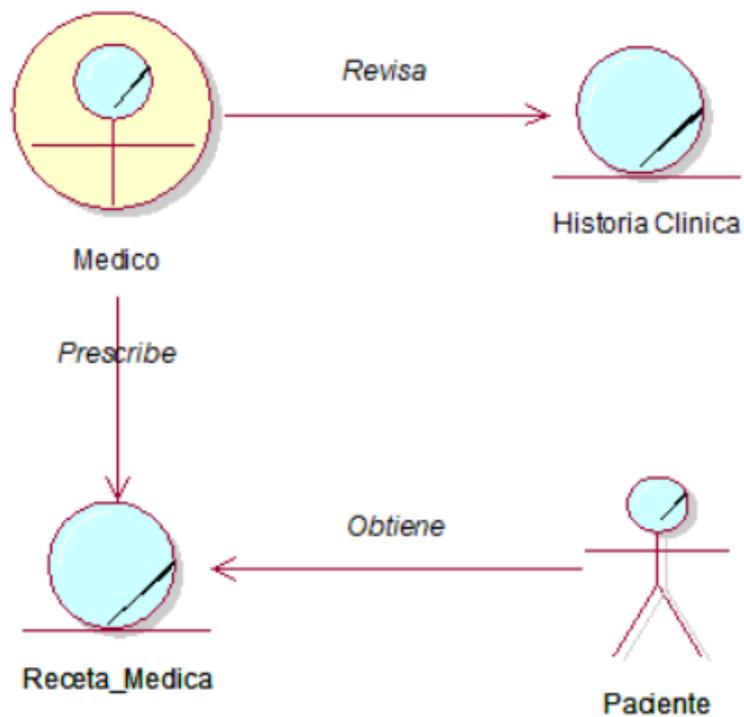


Figura N° 41 Diagrama de objetos CUN “Atender Paciente”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

b. CUN: Despachar Medicamentos

En la tabla 12 se muestra el CUN en el cual el paciente se acerca a la farmacia para ser atendido y se le despachen los medicamentos recetados.

Tabla N° 12: Especificación del CUN “Despachar Medicamentos”

Caso de uso del negocio	CUN_Despachar_Medicamentos
Actor	Paciente
Propósito	Despachar Medicamentos
Alcance	Se describen los pasos para despachar los medicamentos al paciente.
Referencias	Diagrama CUN. Diagrama de objetos del CUN despachar medicamentos. Diagrama de actividades del CUN despachar medicamentos.

Resumen	El caso de uso despachar medicamentos se inicia cuando el paciente se acerca a la farmacia con la receta prescrita por el médico para posteriormente el farmacéutico reciba la receta y le entregue los medicamentos que le han sido recetados.
Precondiciones	El paciente debe tener una receta médica.
Flujo de eventos	
Actor	Proceso
Flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El paciente solicita se acerca a la farmacia y solicita ser atendido. 2. El farmacéutico solicita la receta médica. 3. El paciente entrega la receta. 4. El farmacéutico verifica la pertenencia de la receta. 5. El farmacéutico entrega los medicamentos. 6. El paciente recibe los medicamentos. 7. Finaliza la atención.
Flujos alternos	4.1 Si el paciente no es dueño de la receta se finaliza la atención.
Postcondiciones	Ninguna

Fuente: Elaboración propia

En la figura 42 se muestra el diagrama de actividades correspondiente al CUN Despachar Medicamentos donde se muestra las actividades que se realizan durante el proceso.

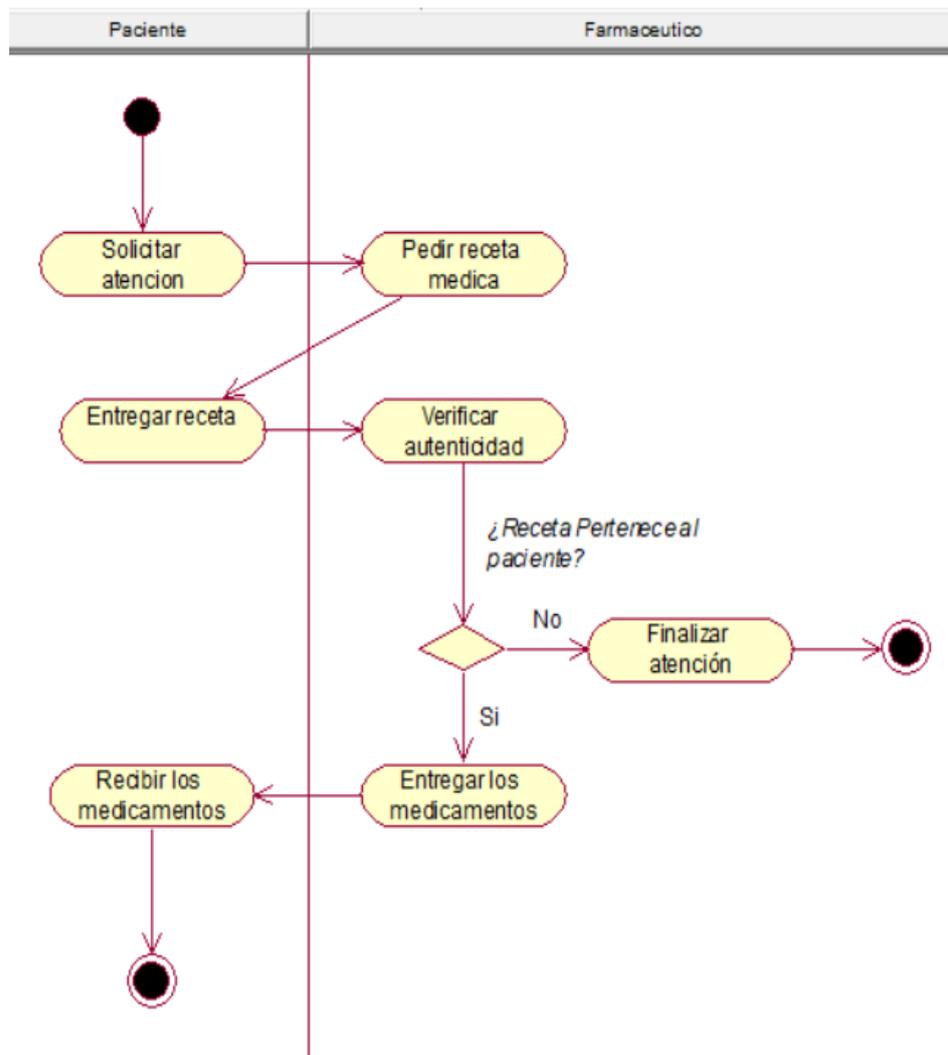


Figura N° 42 Diagrama de actividades CUN “Despachar Medicamentos”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 43 se muestra el diagrama CUN de despachar medicamentos donde el farmacéutico y el paciente interactúan con la receta digital y los medicamentos.

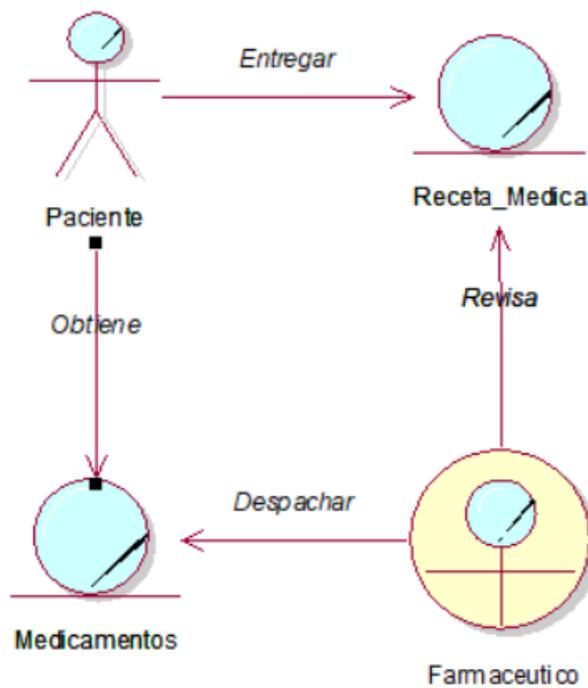


Figura N° 43 Diagrama de objetos CUN “Despachar Medicamentos”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.2 Requerimientos del Producto/Software

4.2.1 Diagrama de paquetes

En la figura 44 se puede ver el diagrama de paquetes del sistema, el cual se encuentra dividido en Paquete de administración, paquete de seguridad y paquete de receta digital.

DIAGRAMA DE PAQUETES

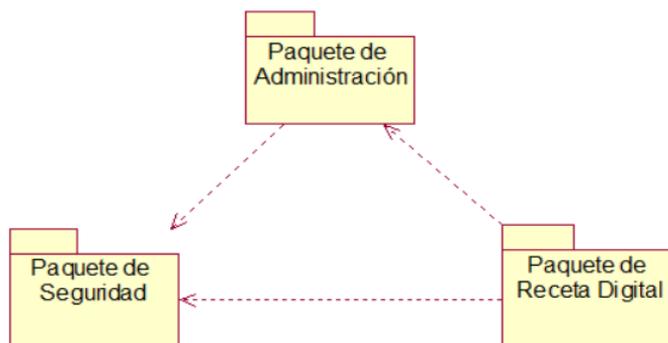


Figura N° 44: Diagrama de paquetes del sistema

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.2.2 Interfaces con otros sistemas

El sistema está integrado al Sistema de Firma Digital “T-FIRMO” para brindar validez y autenticidad en las recetas médicas digitales prescritas por los profesionales de salud; esto se llevará a cabo con el uso de certificados digitales que deberá portar cada profesional de salud, que esté autorizado para emitir recetas digitales.

4.2.3 Requerimientos funcionales

En la tabla 13 se muestran los requerimientos funcionales, es decir; requerimientos que indican las funcionalidades que se contemplan para el Sistema de Recetas Digitales.

Tabla N° 13: Requisitos funcionales

Req. Funcional	Definición	Actor
RF 01: Iniciar Sesión	El sistema permite al actor, previamente registrado; autenticarse mediante un usuario y contraseña.	Administrador Paciente Hospital Farmacia
RF 02: Solicitar Afiliación	El sistema permite al actor, realizar una solicitud de afiliación para hacer uso de la receta médica digital.	Hospital Farmacia
RF 03: Administrar Solicitudes de Afiliación	El sistema permite al actor, visualizar una lista de solicitudes de afiliaciones pendientes; luego aceptar o rechazar dichas solicitudes.	Administrador

RF 04: Registrar Usuarios	El sistema permite al actor, previamente aceptado y/o verificado; realizar un registro de sus datos.	Paciente Hospital Farmacia
RF 05: Registrar Profesionales de Salud	El sistema permite al actor, administrar profesionales de salud autorizados para la emisión de recetas médicas digitales.	Hospital
RF 06: Facilitar la Integración con otros Sistemas de Atención	El sistema permite al actor, visualizar instrucciones para integrar el sistema de receta digital con sus sistemas de atención.	Hospital
RF 07: Prescribir Receta Digital	El sistema permite al actor, recetar medicamentos en base al diagnóstico brindado y emitir la receta médica de manera digital.	Profesional de Salud
RF 08: Brindar Autenticidad de la Receta Digital Emitida	El sistema permite al actor, autenticar la receta médica digital emitida; mediante el uso de una firma digital.	Profesional de Salud
RF 09: Archivar Receta Digital	El sistema permite al actor, enviar la receta médica digital firmada por el profesional de salud al repositorio de recetas médicas digitales; utilizando el	Hospital

	estándar HL7.	
RF 10: Enviar Receta Digital	El sistema permite al actor, enviar la receta médica digital firmada por el profesional de salud al paciente; mediante su correo brindado.	Hospital
RF 11: Visualizar Recetas Digitales	El sistema permite al actor, visualizar las recetas médicas digitales emitidas mediante una aplicación móvil.	Paciente
RF 12: Visualizar Hospitales Afiliados	El sistema permite al actor, visualizar una lista de hospitales que se encuentren afiliados en el Sistema de Receta Digital.	Paciente
RF 13: Visualizar Farmacias Afiliadas	El sistema permite al actor, visualizar una lista de farmacias que se encuentren afiliadas en el Sistema de Receta Digital.	Paciente
RF 14: Cotizar Precios de Medicamentos	El sistema permite al actor, obtener las recetas médicas digitales prescritas y ofrecer precios de medicamentos recetados a los pacientes.	Farmacia
RF 15: Visualizar Precios de Medicamentos	El sistema permite al actor, visualizar precios de medicamentos ofrecidos por las farmacias afiliadas.	Paciente

RF 16: Atender Recetas Digitales	El sistema permite al actor, visualizar una lista de recetas, luego dispensar los medicamentos parcialmente o en su totalidad.	Farmacia
RF 17: Informar Medicamentos Dispensados	El sistema permite al actor, notificar los medicamentos dispensados al repositorio de recetas médicas digitales; utilizando el estándar HL7.	Farmacia
RF 18: Visualizar Detalles de Pagos	El sistema permite al actor, visualizar los detalles de transacciones realizadas; ya sea recetas médicas digitales emitidas o dispensadas dependiendo del actor	Administrador Farmacia Hospital
RF 19: Registrar Pago	El sistema permite al actor, realizar el pago correspondiente, dependiendo de las transacciones realizadas.	Administrador

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Requerimientos no funcionales

En la tabla 14 se muestran los requerimientos no funcionales, es decir; aquellos requerimientos que indican los aspectos y restricciones que no guardan relación directa con el comportamiento funcional del sistema.

Tabla N° 14: Requisitos funcionales

Clasificación	Req. No Funcional	Definición
----------------------	------------------------------	-------------------

Usabilidad	RNF 01	El sistema brindará a los usuarios, interfaces didácticas e intuitivas que les permita realizar operaciones de manera fácil y entendible.
	RNF 02	El sistema mostrará, mensajes significativos en caso de éxito, información, advertencia o error; de acuerdo al evento que ocurra.
Seguridad	RNF 03	El sistema permitirá el acceso a los usuarios que se encuentren registrados, mediante un nombre de usuario y una contraseña.
	RNF 04	El sistema permitirá el acceso de módulos, de acuerdo al rol del usuario ingresado.
	RNF 05	El sistema se integrará sólo a los sistemas de salud que se encuentren afiliados.
	RNF 06	El sistema brindará, para la creación de usuario; un token con tiempo de expiración, que luego será enviado al correo del solicitante.
Rendimiento	RNF 07	El tiempo de respuesta del sistema, no será mayor a 5 segundos.

	RNF 08	El sistema soportará las operaciones de 500 usuarios, de manera concurrente.
Disponibilidad	RNF 09	El sistema se encontrará disponible el 98% de las veces en que un usuario intente acceder.
	RNF 10	El tiempo de recuperación en fallos ocurridos, no podrá ser mayor a 5 horas

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Casos de uso del sistema

a. Diagrama de actores del sistema

En la figura 45 se muestra el diagrama de actores donde se muestran aquellos usuarios del sistema que son los clientes, el paciente y el administrador. Y también se ve los sistemas externos que interactúan con el sistema que es el sistema de firma digital y el sistema de atención.

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.2.6 Especificaciones CUS más significativas

a. Especificación CUS Prescribir Receta Digital

En la tabla 15 se puede ver la especificación del flujo del CUS Prescribir Receta Digital en el cual el actor es el Profesional de salud.

Tabla N° 15: Especificación CUS Prescribir Receta Digital

TÉRMINOS	DEFINICIÓN	
Caso de Uso	CUS Prescribir Receta Digital	
Requerimiento	RF 07: Prescribir Receta Digital	
Pre-condición	El hospital debe estar afiliado al sistema	
Post-condición	El profesional de salud podrá firmar la receta que se ha generado.	
Actores	Profesional de salud	
Flujo Principal-	1. El caso de uso se inicia cuando el profesional de salud ingresa a generar receta.	
		2. El sistema valida el dominio y el hospital.
		3. El sistema lee los datos de médico, paciente y diagnóstico enviados desde el sistema de atención.

		4. El sistema muestra los datos del profesional de salud, paciente y diagnóstico.
Opción: Agregar Medicamento		
	1. El profesional de salud presiona el botón “Agregar Medicamento”	
		2. El sistema muestra los siguientes campos para llenar: <ul style="list-style-type: none"> • Producto farmacéutico • Vía de administración • Cantidad • Indicaciones
	3. El profesional de salud llena los campos: <ul style="list-style-type: none"> • Producto farmacéutico 	
		4. El sistema muestra los medicamentos filtrados por el campo producto farmacéutico.
	5. El profesional de salud selecciona un medicamento.	
		6. El sistema trae la información del

		medicamento seleccionado y las vías de administración disponibles.
	7. El profesional llena los campos: <ul style="list-style-type: none"> • Vía de administración • Cantidad • Indicaciones 	
Opción: Eliminar medicamento		
	1. El profesional de salud presiona el botón “Eliminar medicamento”	
		2. El sistema elimina los campos del medicamento correspondiente al botón “Eliminar medicamento” seleccionado.
Opción: Registrar		
	1. El médico presiona el botón “Registrar	
		2. El sistema genera un PDF de la receta
		3. El sistema envía la información para almacenarla
		4. El sistema muestra una

		URL para poder realizar la firma digital.
Flujo Alternativo	Opción Registrar 1.1 El sistema valida que exista al menos un medicamento.	

Fuente: Elaboración propia

b. Especificación CUS Dispensar Medicamentos

En la tabla 16 se puede ver la especificación del flujo del CUS Dispensar Medicamentos el cual el actor es la farmacia.

Tabla N° 16: Especificación CUS Dispensar Medicamentos

TÉRMINOS	DEFINICIÓN	
Caso de Uso	CUS Dispensar Medicamentos	
Requerimiento	RF 14: Atender Recetas Digitales	
Pre-condición	La receta debe haber sido prescrita por el profesional de salud.	
Post-condición	Ninguna	
Actores	Farmacia	
Flujo Principal	1. El caso de uso se inicia cuando la farmacia ingresa a “Recetas pendientes”.	
		2. El sistema muestra los campos tipo de documento, número de documento y el botón “Búsqueda”

	3. La farmacia selecciona el tipo de documento del paciente e ingresa el número de documento del paciente.	
	4. La farmacia presiona el botón “Búsqueda”.	
		5. El sistema muestra una lista de todas las recetas pendientes del paciente.
	6. La farmacia presiona el botón “Atender” correspondiente a la receta que desea atender.	
		7. El sistema muestra un listado de los medicamentos que faltan atender de la receta con sus respectivas cantidades y un campo vacío para llenar la cantidad por atender.
	8. El médico ingresa la cantidad de medicamentos que va a despacharse.	
	9. El médico presiona el botón “Atender”	

		10. El sistema actualiza la información de la receta atendida.
Flujo Alternativo	4.1 El sistema valida que existan recetas asociadas al paciente. 9.1 El sistema valida que se esté despachando al menos un medicamento.	

Fuente: Elaboración propia

c. Especificación CUS Solicitar Afiliación

En la tabla 17 se puede ver la especificación del flujo del CUS Solicitar Afiliación en el cual el actor es el visitante.

Tabla N° 17: Especificación CUS Solicitar Afiliación

TÉRMINOS	DEFINICIÓN	
Caso de Uso	CUS Solicitar Afiliación	
Requerimiento	Ninguno	
Pre-condición	Ninguna	
Post-condición	El administrador podrá visualizar la solicitud y aprobarla.	
Actores	Visitante	
Flujo Principal	1. El caso de uso se inicia cuando el visitante selecciona el botón “Contacto”	
		2. El sistema muestra la opción Hospital y la opción Farmacia.

Opción: Hospital	
1. El visitante selecciona “Hospital”.	
	2. El sistema muestra los campos para llenar con los datos requeridos.
3. El visitante llena los campos: <ul style="list-style-type: none"> • RUC • Razón social • Tipo de documento de responsable • Número de documento de responsable • Nombre de responsable • Cargo de responsable • Correo de responsable • Celular de responsable • Comentario 	
4. El visitante presiona el botón “Enviar Solicitud”	
	5. El sistema envía la data y crea una solicitud pendiente.

	Opción: Farmacia	
	1. El visitante selecciona “Farmacia”.	
		2. El sistema muestra los campos para llenar con los datos requeridos.
	<p>3. El visitante llena los campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RUC • Razón social • Tipo de documento de responsable • Número de documento de responsable • Nombre de responsable • Cargo de responsable • Correo de responsable • Celular de responsable • Comentario 	
	4. El visitante presiona el botón “Enviar Solicitud”	
		5. El sistema envía la data y crea una solicitud

		pendiente.
Flujo Alternativo	<p>Opción Hospital</p> <p>4.1 El sistema que se hayan ingresado los campos obligatorios.</p> <p>Opción Farmacia</p> <p>4.1 El sistema que se hayan ingresado los campos obligatorios.</p>	

Fuente: Elaboración propia

d. Especificación CUS Administrar Solicitudes Afiliación

En la tabla 18 se puede ver la especificación del flujo del CUS Administrar solicitud afiliación en el cual el actor es el Administrador.

Tabla N° 18: Especificación CUS Administrar Solicitudes Afiliación

TÉRMINOS	DEFINICIÓN	
Caso de Uso	CUS Administrar Solicitudes Afiliación	
Requerimiento	Ninguno	
Pre-condición	El cliente debe haber enviado una solicitud.	
Post-condición	El cliente debe completar la afiliación.	
Actores	Administrador	
Flujo Principal	1. El caso de uso se inicia cuando el administrador ingresa a “Atender solicitudes”.	
		2. El sistema muestra una tabla con los datos de las solicitudes pendientes.

Opción: Aceptar solicitud	
1. El administrador presiona el botón “Aceptar”	
	2. El sistema actualiza el estado de la solicitud
	3. El sistema envía un correo al cliente con el URL para que finalice la filiación.
Opción: Rechazar Solicitud	
1. El cliente presiona el botón “Rechazar Solicitud”	
	2. El sistema elimina la solicitud y actualiza su estado.

Fuente: Elaboración propia

4.3 Análisis y diseño

4.3.1 Análisis

a. Diagrama de clases de análisis por paquetes

En la figura 46 se muestran los 3 paquetes de clases de análisis que son: Vistas, Controladoras y Entidades.

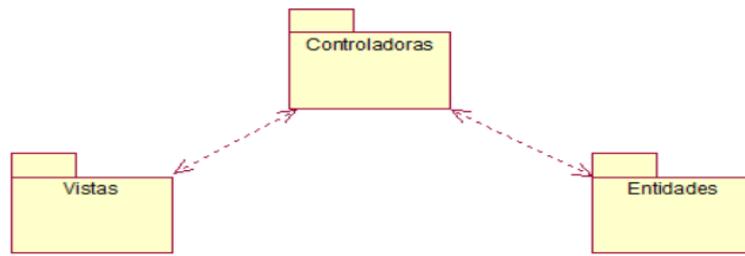


Figura N° 47: Diagrama de clases de análisis por paquetes

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

b. Realización de caso de uso análisis “Prescribir Receta Digital”

En la figura 48 se puede ver el diagrama de clases de “Prescribir Receta Digital”. En el cual se puede ver que el AS_Profesional_Salud interactúa con la interfaz I_Prescribir_Receta_Digital y esta con la controladora CTR_Prescribir_Receta_Digital. La controladora interactúa con las entidades para obtener y registrar información.

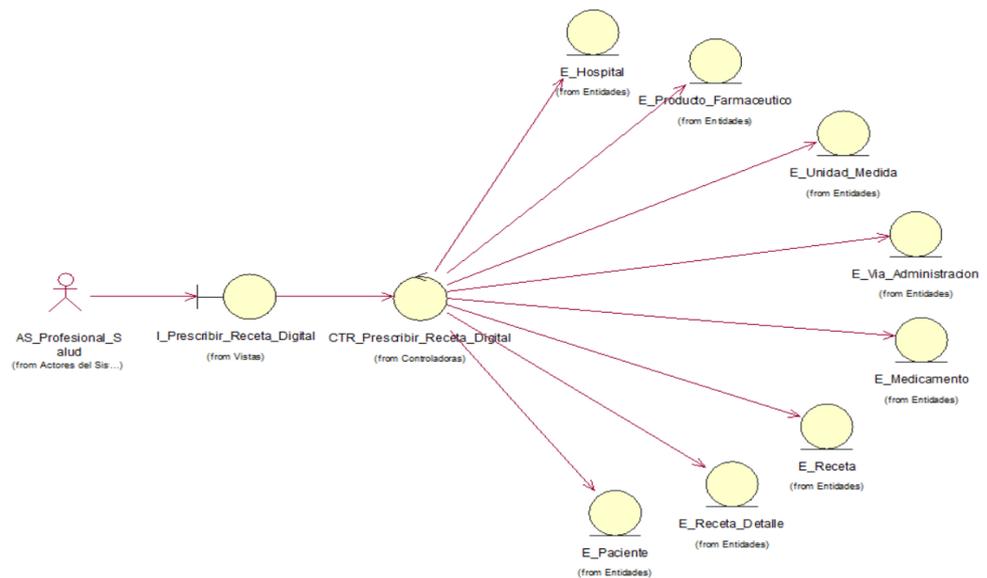


Figura N° 48: Diagrama de clases de análisis “Prescribir Receta Digital”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 49 se puede ver el diagrama de colaboración de “Prescribir Receta Digital”

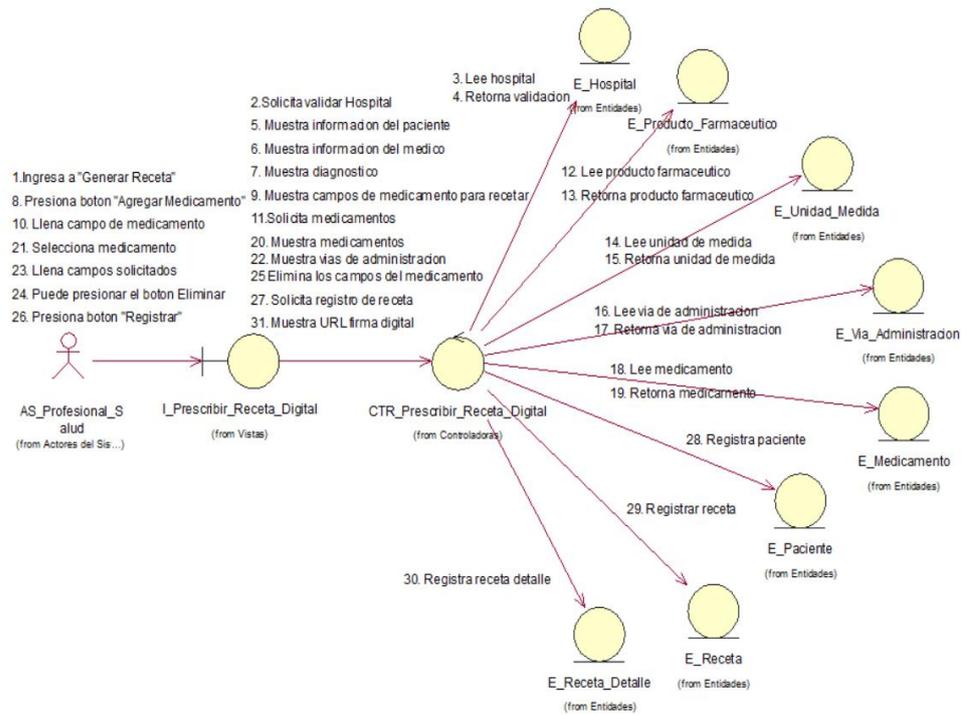


Figura N° 49: Diagrama de colaboración “Prescribir Receta Digital”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

c. Realización de caso de uso análisis “Dispensar Medicamentos”

En la figura 50 se puede ver el diagrama de clases de “Dispensar Medicamentos”. En el cual se puede ver que el AS_Farmacia interactúa con la interfaz I_Dispensar_Medicamentos y esta con la controladora CTR_Dispensar_Medicamentos. La controladora interactúa con las entidades para obtener y registrar información.

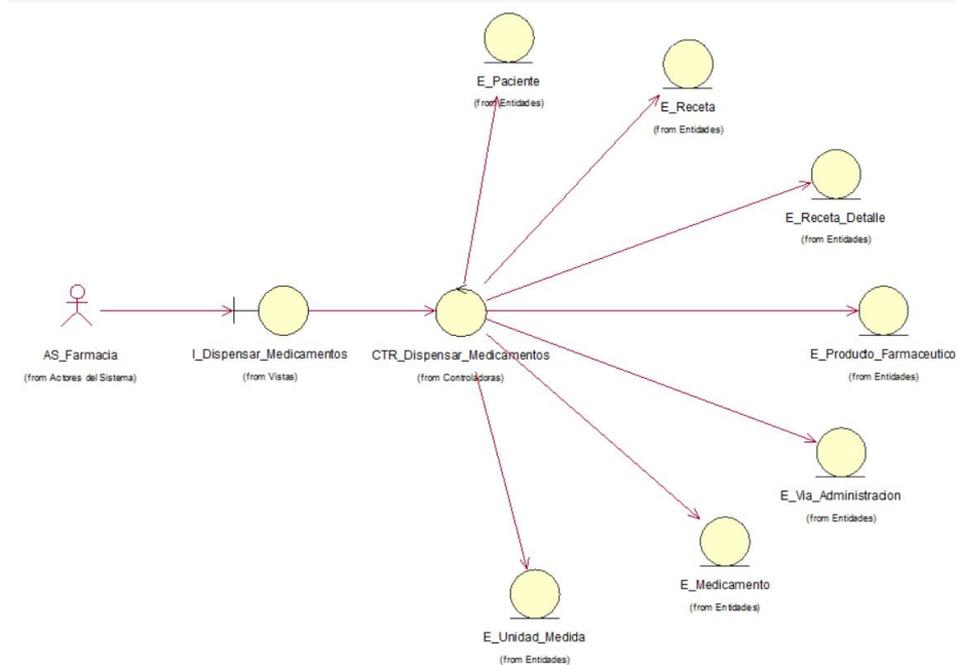


Figura N° 50: Diagrama de clases de análisis “Dispensar Medicamentos”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 51 se puede ver el diagrama de colaboración de “Dispensar Medicamentos”

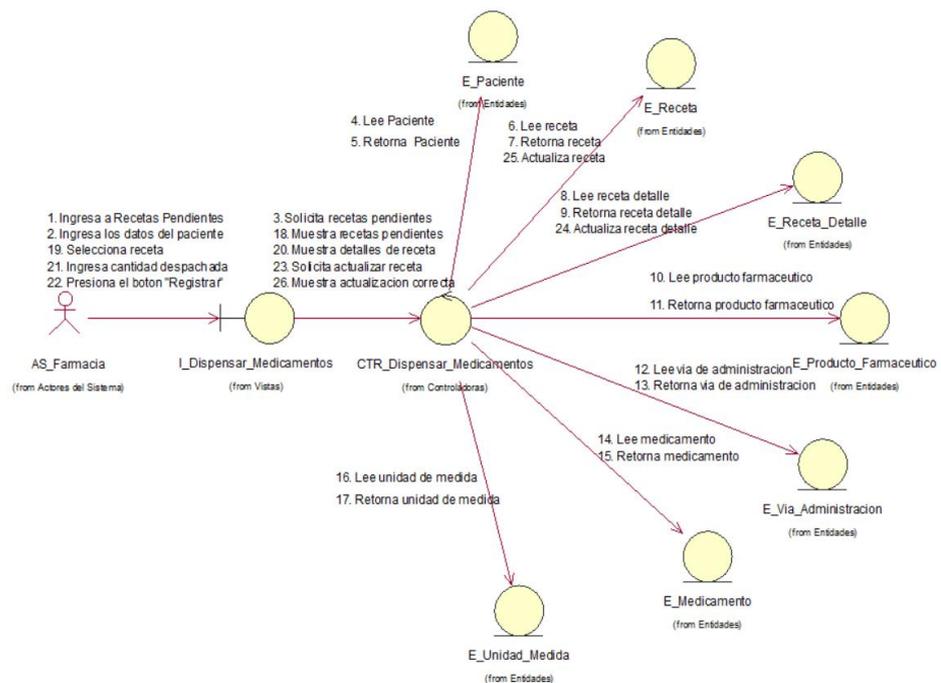


Figura N° 51: Diagrama de colaboración “Dispensar Medicamentos”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

d. Realización de caso de uso análisis “Solicitar Afiliación”

En la figura 52 se puede ver el diagrama de clases de “Solicitar Afiliación”. En el cual se puede ver que el AS_Visitante interactúa con la interfaz I_Solicitar_Afiliación y esta con la controladora CTR_Solicitar_Afiliación. La controladora interactúa con las entidades para obtener y registrar información.

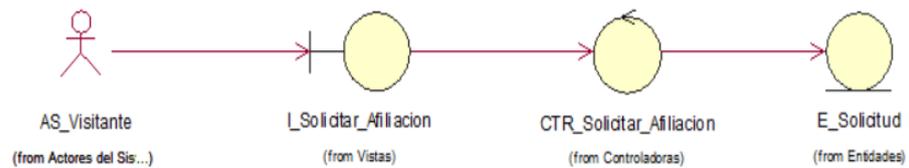


Figura N° 52: Diagrama de clases de análisis “Solicitar Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 53 se puede ver el diagrama de colaboración de “Solicitar Afiliación”

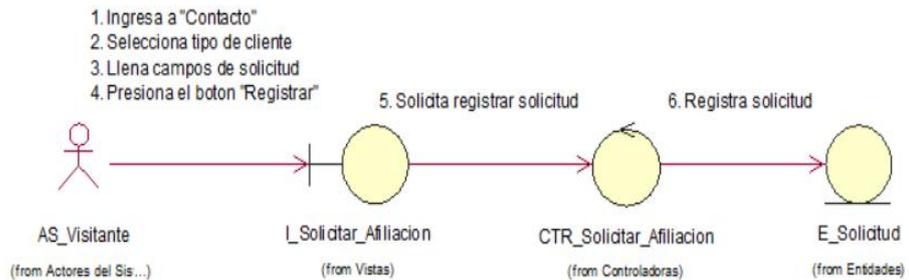


Figura N° 53: Diagrama de colaboración “Solicitar Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

e. Realización de caso de uso análisis “Administrar Solicitudes Afiliación”

En la figura 54 se puede ver el diagrama de clases de “Administrar Solicitudes Afiliación”. En el cual se puede ver que el AS_Administrador interactúa con la interfaz I_Administrar_Solicitudes_Afiliación y esta con

la controladora CTR_Administrar_Solicitudes_Afiliación. La controladora interactúa con las entidades para obtener y registrar información.

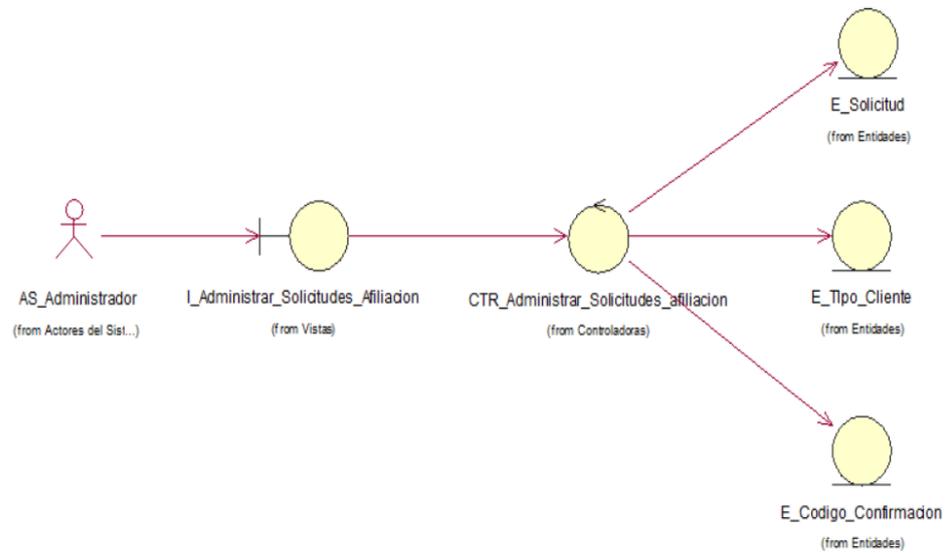


Figura N° 54: Diagrama de clases de análisis “Administrar Solicitudes Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 55 se puede ver el diagrama de colaboración de “Administrar Solicitudes Afiliación”

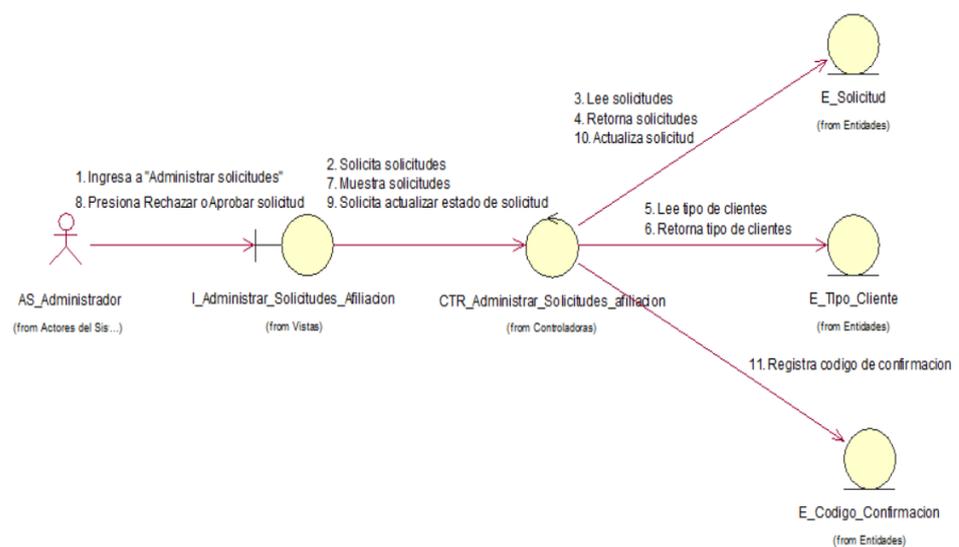


Figura N° 55: Diagrama de colaboración “Administrar Solicitudes Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.3.2 Diseño

a. Realización de caso de uso diseño “Prescribir Receta Digital”

En la figura 56 se presenta el diagrama de clases de diseño de “Prescribir Receta Digital”. En este diagrama se muestra la interacción entre la interfaz `I_Prescribir_Receta_Digital` y la controladora `C_Prescribir_Receta_Digital`, la controladora solicita y envía información a las entidades.

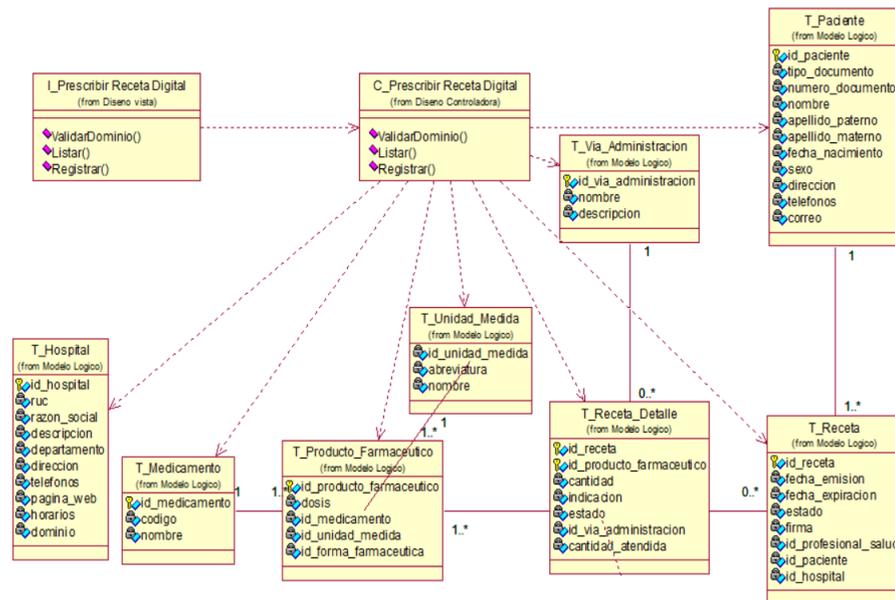


Figura N° 56: Diagrama de clases de diseño “Prescribir Receta Digital”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 57 se puede ver el diagrama de secuencia “Prescribir Receta Digital” en el cual se muestra la interacción entre la interfaz y la controladora. La controladora llama al método `validarDominio()` para comparar el dominio con el de la entidad hospital, luego invoca al método `Listar()` para traer desde las entidades la información de los medicamentos y finalmente llama al método `Registrar()` para almacenar la receta.

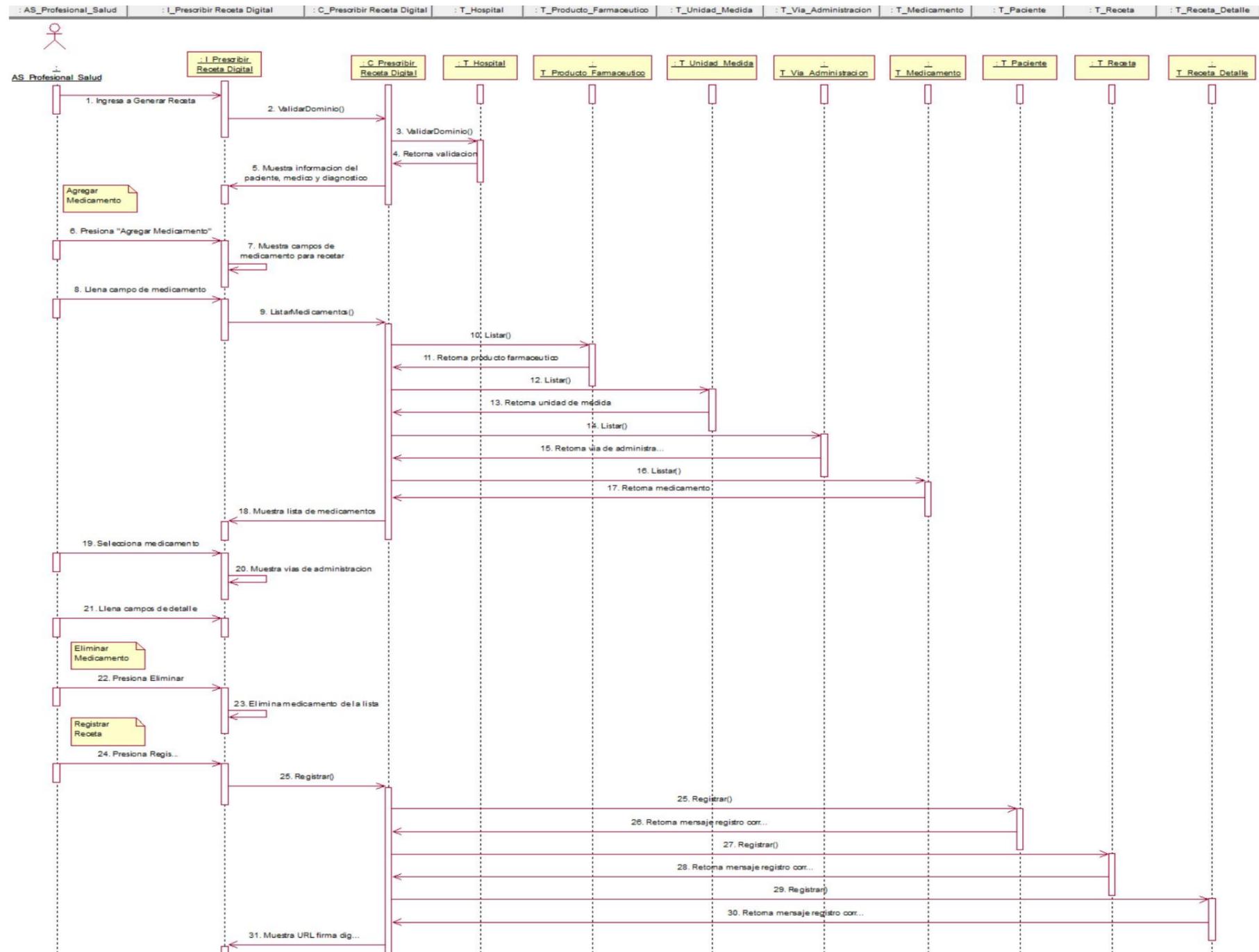


Figura N° 57: Diagrama de secuencia “Prescribir Receta Digital”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

b. Realización de caso de uso diseño “Dispensar Medicamentos”

En la figura 58 se presenta el diagrama de clases de diseño de “Dispensar Medicamentos”. En este diagrama se muestra la interacción entre la interfaz I_Dispensar_Medicamentos y la controladora C_Dispensar_Medicamentos, la controladora solicita y envía información a las entidades.

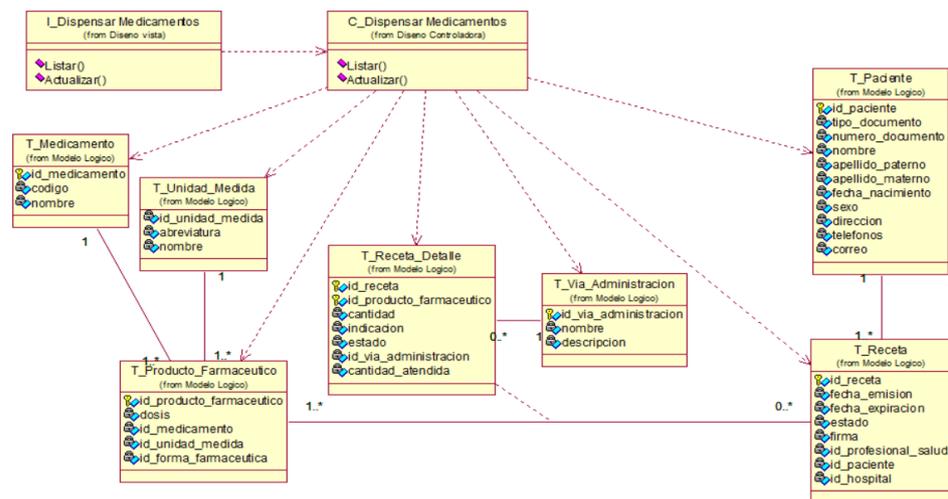


Figura N° 58: Diagrama de clases de diseño “Dispensar Medicamentos”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 59 se puede ver el diagrama de secuencia “Dispensar Medicamentos” en el cual se muestra la interacción entre la interfaz y la controladora. La controladora llama al método `Listar()` para traer desde las entidades la información de las recetas del paciente y finalmente llama al método `Actualizar()` para actualizar el estado de la receta.

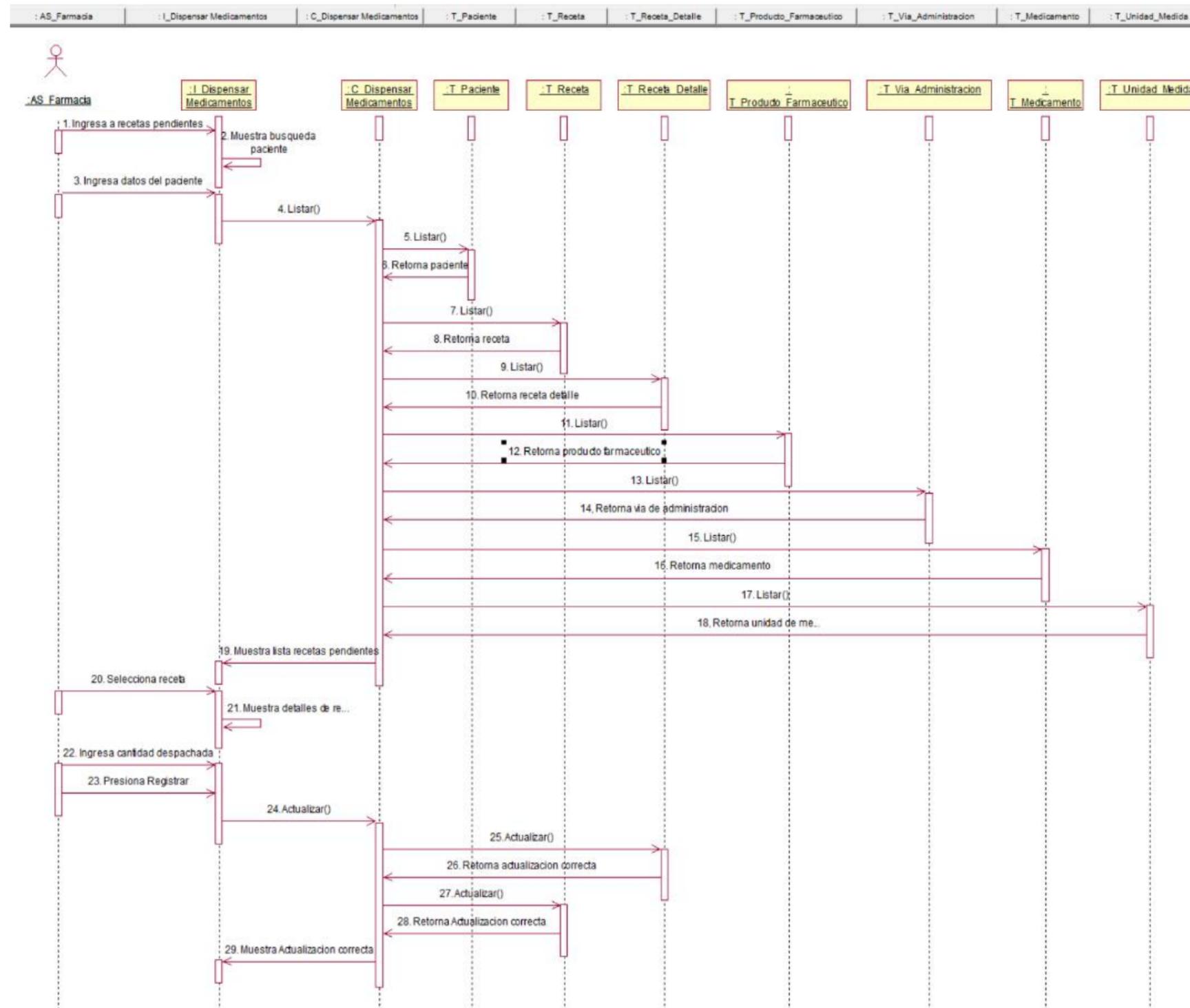


Figura N° 59: Diagrama de secuencia “Dispensar Medicamentos”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

c. Realización de caso de uso diseño “Solicitar Afiliación”

En la figura 60 se presenta el diagrama de clases de diseño de “Solicitar Afiliación”. En este diagrama se muestra la interacción entre la interfaz I_Solicitar_Afiliación y la controladora C_Solicitar_Afiliación, la controladora solicita y envía información a las entidades.

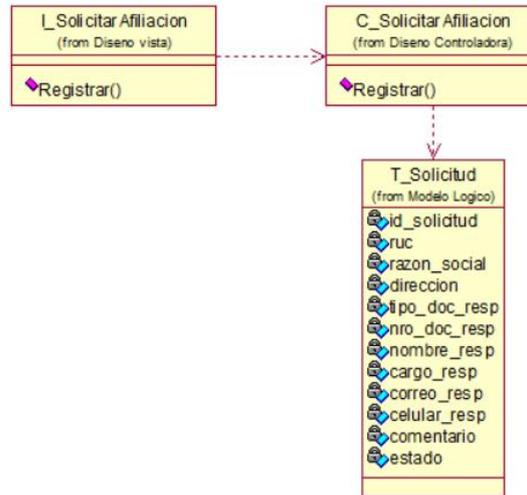


Figura N° 60: Diagrama de clases de diseño “Solicitar Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 61 se puede ver el diagrama de secuencia “Solicitar Afiliación” en el cual se muestra la interacción entre la interfaz y la controladora. La controladora llama al método Registrar() para almacenar la solicitud.

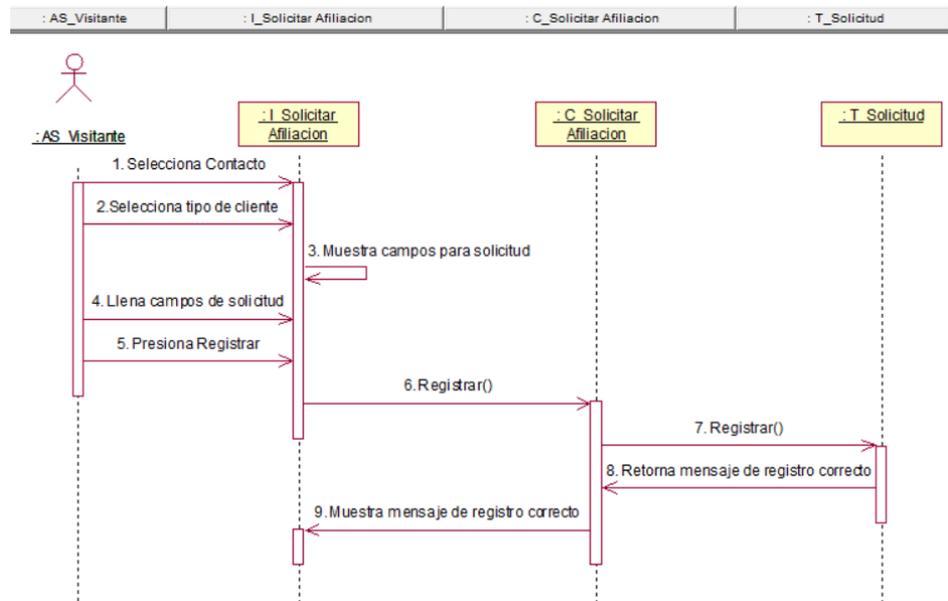


Figura N° 61: Diagrama de secuencia “Solicitar Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

d. Realización de caso de uso diseño “Administrar Solicitudes Afiliación”

En la figura 62 se presenta el diagrama de clases de diseño de “Administrar Solicitudes Afiliación”. En este diagrama se muestra la interacción entre la interfaz `I_Administrar_Solicitudes_Afiliación` y la controladora `C_Administrar_Solicitudes_Afiliación`, la controladora solicita y envía información a las entidades.

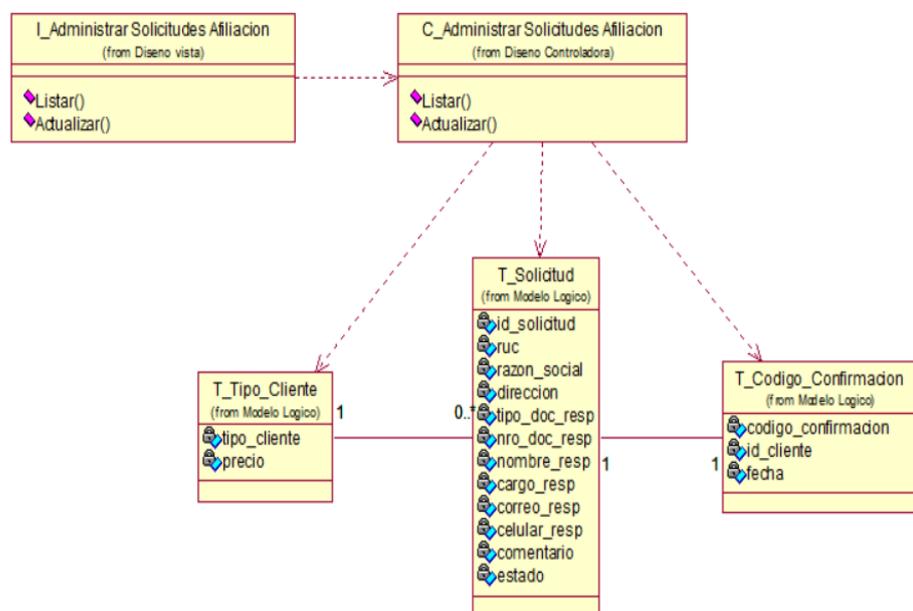


Figura N° 62: Diagrama de clases de diseño “Administrar Solicitudes Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 63 se puede ver el diagrama de secuencia “Administrar Solicitudes Afiliación” en el cual se muestra la interacción entre la interfaz y la controladora. La controladora invoca al método Listar() para traer desde las entidades la información de las solicitudes pendientes y finalmente llama al método Actualizar() para actualizar el estado de la solicitud.

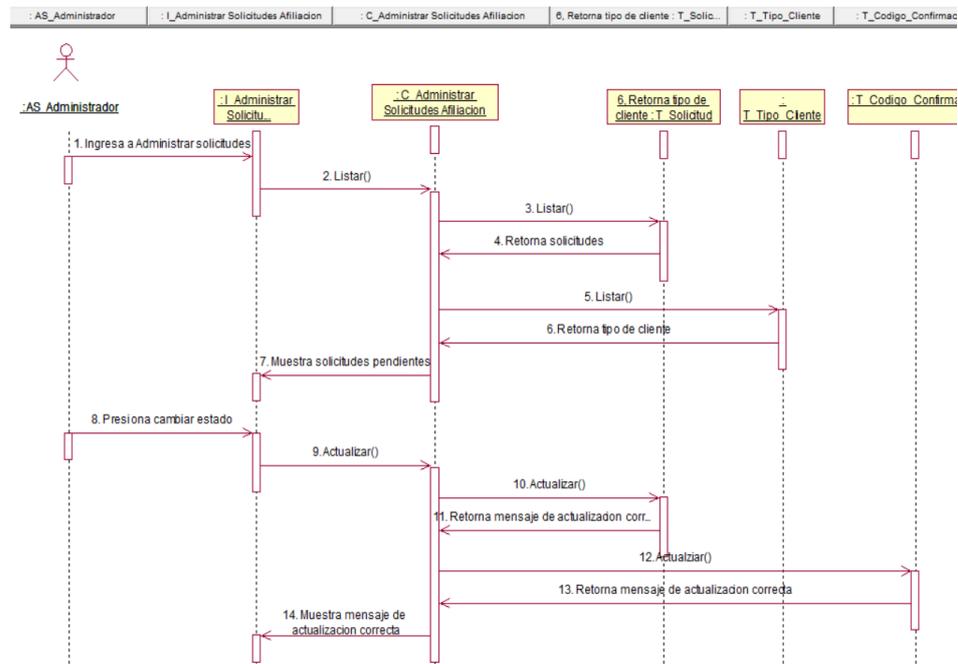


Figura N° 63: Diagrama de secuencia “Administrar Solicitudes Afiliación”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.3.3 Diagramas de estado

En la figura 64 se ve el diagrama de estado de la entidad “Receta” mientras cambia por los diferentes estados pendiente, parcialmente atendida, atendida.

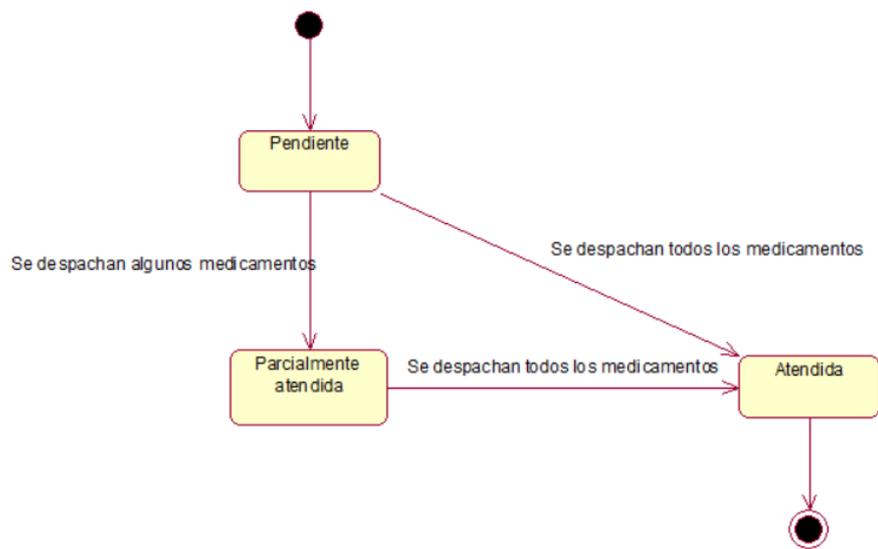


Figura N° 64: Diagrama de estado “Receta”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 65 se ve el diagrama de estado de la entidad “Solicitud”

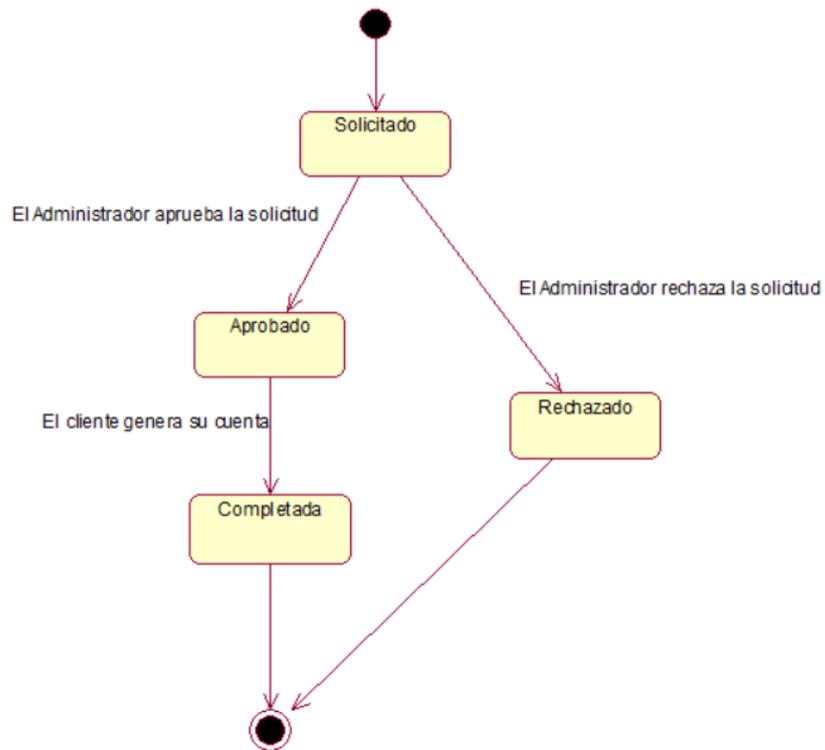


Figura N° 65: Diagrama de estado “Solicitud”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

En la figura 66 se ve el diagrama de estado de la entidad “Cobro” mientras cambia por los estados pendiente y pagado.

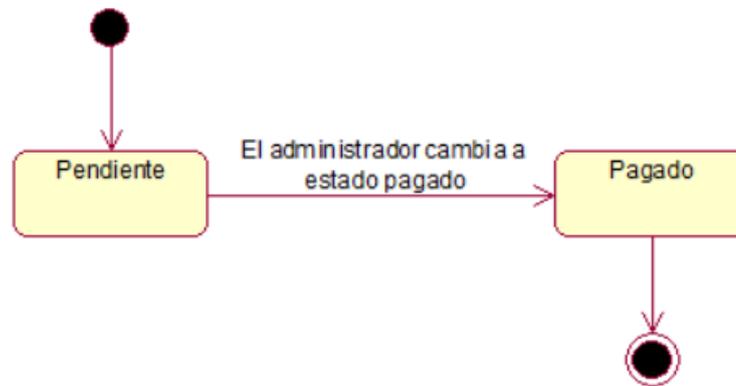


Figura N° 66: Diagrama de estado “Cobro”

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.3.4 Modelado de datos

a. Modelo Lógico.

En la figura 67 se puede ver el modelo lógico con las entidades y sus atributos y relaciones.

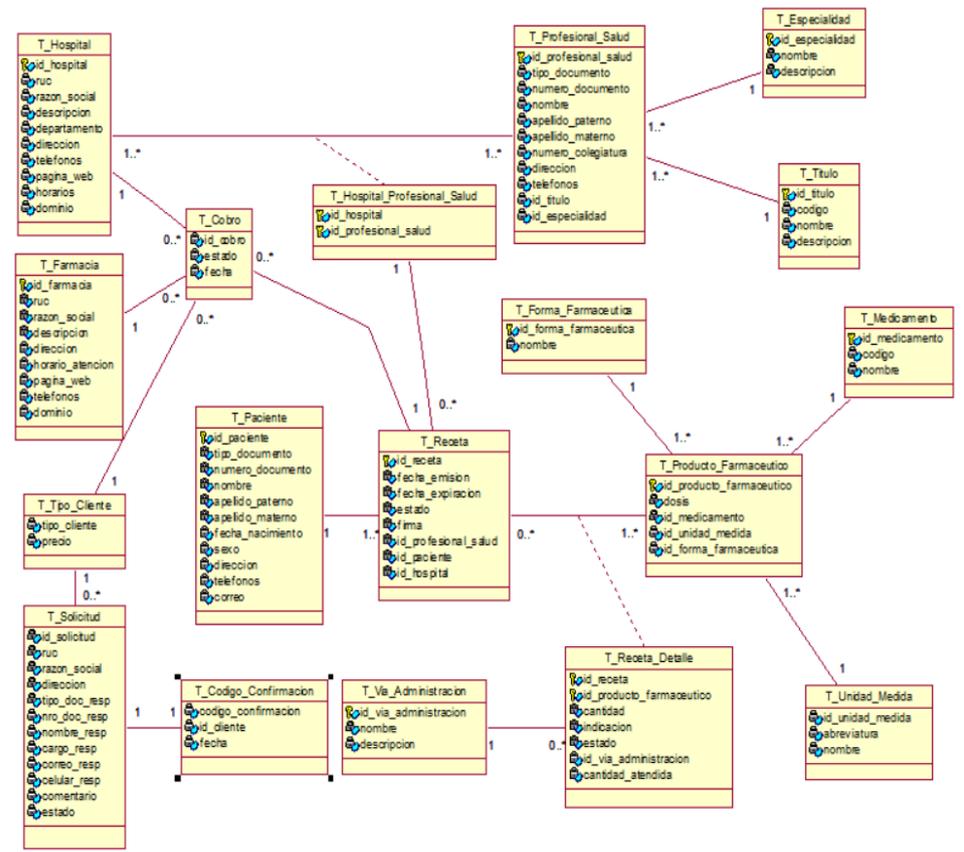


Figura N° 67: Modelo Lógico

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

b. Modelo Físico

En la figura 68 se puede ver el modelo físico con las entidades y sus atributos y relaciones.

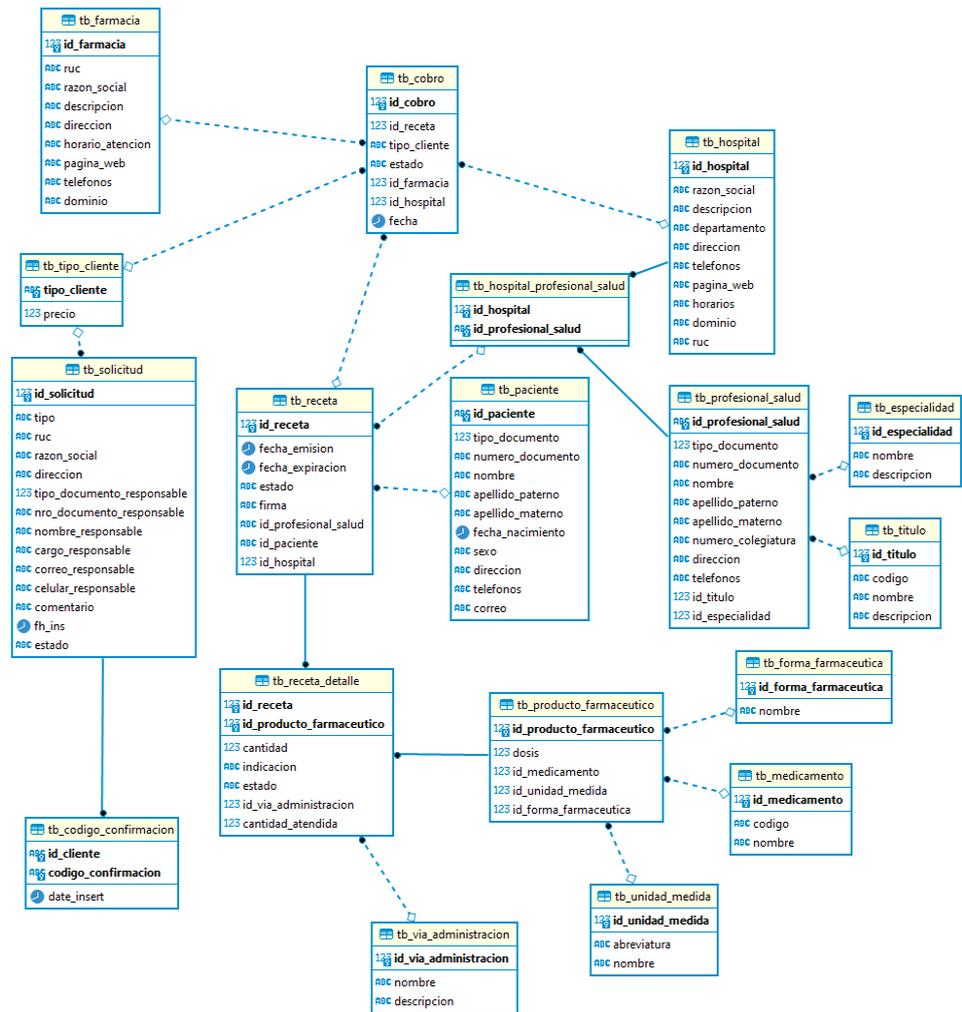


Figura N° 68: Modelo Físico

Fuente: Elaboración propia usando PostgreSQL

c. Diccionario de datos

Se detalla la estructura de las tablas del modelo físico

En la tabla 19 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Farmacia.

Tabla N° 19 Tabla Farmacia

Nombre	tb_farmacia
Descripción	Representa a la farmacia afiliada
Atributo	Tipo de dato

id_farmacia	PK, integer
ruc	character(11)
razon_social	character varying
descripcion	text
direccion	character varying
horario_atencion	text
pagina_web	character varying
telefonos	character varying
dominio	character varying

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Cobro.

Tabla N° 20 Tabla Cobro

Nombre	tb_cobro
Descripción	Representa los pagos que realizan los clientes
Atributo	Tipo de dato
Id_cobro	Pk, integer
Id_receta	Fk, integer
Tipo_cliente	Fk, character(1)
Estado	character(1)
Id_farmacia	Fk, integer

Id_hospital	Fk, integer
Fecha	Timestamp with time zone

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Código confirmación.

Tabla N° 21 Tabla Código confirmación

Nombre	Tb_codigo_confirmacion
Descripción	Representa el código único generado al aceptar la solicitud
Atributo	Tipo de dato
Id_cliente	Character varying
Codigo_confirmacion	Character varying
Date_insert	Timestamp with time zone

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Especialidad.

Tabla N° 22 Tabla Especialidad

Nombre	Tb_especialidad
Descripción	Representa la especialidad del medico
Atributo	Tipo de dato
Id_especialidad	PK, integer

nombre	Character varying
descripcion	text

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Forma farmacéutica.

Tabla N° 23 Tabla Forma farmacéutica

Nombre	Tb_forma_farmaceutica
Descripción	Representa la forma farmacéutica
Atributo	Tipo de dato
Id_forma_farmaceutica	PK, integer
Nombre	Character varying

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Hospital.

Tabla N° 24 Tabla Hospital

Nombre	Tb_hospital
Descripción	Representa al hospital afiliado
Atributo	Tipo de dato
Id_hospital	Pk, integer
Razon_social	Character varying
Descripcion	Text
Departamento	Character varying

Direccion	Character varying
Telefonos	Character varying
Pagina_web	Character varying
Horarios	Text
Dominio	Character varying
Ruc	Character varying(11)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se muestra la estructura de los atributos de la tabla hospital profesional salud.

Tabla N° 25 Tabla Hospital profesional salud

Nombre	Tb_hospital_profesional_salud
Descripción	Representa a los profesionales de salud por hospital
Atributo	Tipo de dato
Id_hospital	Pk, Fk, integer
Id_profesional_salud	Pk, Fk, character varying

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Paciente.

Tabla N° 26 Tabla Paciente

Nombre	Tb_paciente
Descripción	Representa al paciente
Atributo	Tipo de dato

Id_paciente	Pk, character varying
Tipo_documento	integer
Numero_documento	character varying
Nombre	character varying
Apellido_paterno	character varying
Apellido_materno	character varying
Fecha_nacimiento	date
Sexo	Character(1)
Direccion	character varying
Telefonos	character varying
Correo	character varying

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Producto farmacéutico.

Tabla N° 27 Tabla Producto farmacéutico

Nombre	Tb_producto_farmaceutico
Descripción	Representa al producto farmacéutico
Atributo	Tipo de dato
Id_producto_farmaceutico	Pk, bigint
Dosis	Numeric (8,2)

Id_medicamento	Fk, integer
Id_unidad_medida	Fk, integer
Id_forma_farmaceutica	Fk, integer

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Profesional salud.

Tabla N° 28 Tabla Profesional salud

Nombre	Tb_profesional_salud
Descripción	Representa al médico prescriptor
Atributo	Tipo de dato
Id_profesional_salud	Pk, character varying
Tipo_documento	Integer
Numero_documento	Character varying
Nombre	Character varying
Apellido_paterno	Character varying
Apellido_materno	Character varying
Numero_colegiatura	Character varying
Direccion	Character varying
Telefonos	Character varying
Id_titulo	Fk, Integer

Id_especialidad	Fk, Integer
-----------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Receta.

Tabla N° 29 Tabla Receta

Nombre	Tb_receta
Descripción	Representa la receta
Atributo	Tipo de dato
Id_receta	Integer
Fecha_emision	Date
Fecha_expiracion	Date
Estado	Character(1)
Firma	Text
Id_profesional_salud	Character varying
Id_paciente	Character varying
Id_hospital	Integer

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Receta detalle.

Tabla N° 30 Tabla Receta detalle

Nombre	Tb_receta_detalle
Descripción	Representa medicamentos recetados

Atributo	Tipo de dato
Id_receta	Pk, Fk, integer
Id_producto_farmacético	Pk, Fk, integer
Cantidad	Integer
Indicacion	Text
Estado	Character(1)
Id_via_administracion	Integer
Cantidad_atendida	Integer

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 se muestra la estructura de los atributos de la tabla Solicitud.

Tabla N° 31 Tabla Solicitud

Nombre	Tb_solicitud
Descripción	Representa la solicitud de afiliación
Atributo	Tipo de dato
Id_solicitud	Integer
tipo	Character(1)
Ruc	Character varying(11)
Razon_social	Character varying
Direccion	Text
Tipo_documento_responsable	Integer

Nro_documento_responsable	Character varying
Nombre_responsable	Character varying
Cargo_responsable	Character varying
Correo_responsable	Character varying
Celular_responsable	Character varying
Comentario	Text
Fh_ins	Timestamp without time zone
Estado	Character(1)

Fuente: Elaboración propia

4.4 Arquitectura

4.4.1 Representación de arquitectura

Las tecnologías usadas para el desarrollo de nuestra solución, son las siguientes:

a. Frontend: Es la parte de un sistema por el lado del cliente, que interactúa con los usuarios mediante interfaces amigables. En el caso de la parte web, se ha hecho uso del framework de Angular en su versión 9; ya que, esta versión es la más estable y soportada por su comunidad. Este framework ofrece muchas facilidades al momento de programar, ya que hace uso del lenguaje de TypeScript, que nos informa sobre los errores cometidos en el tiempo de desarrollo y no en el tiempo de ejecución. TypeScript es un lenguaje no soportado por los navegadores, por lo que habría que realizar un compilado del proyecto, en este caso transpilar el código de TypeScript a JavaScript; para que este pueda ser leído por el navegador. Angular cuenta con un framework de diseño conocido como Angular Material, que nos brinda componentes con diseños preestablecidos y personalizables; el cual lo acompañamos con Bootstrap 4 Utilities para que el diseño pueda ser adaptable y estructurado en cualquier dispositivo. En el caso de la parte

móvil, se ha hecho uso de la librería React Native, ya que nos ayuda a agilizar en la creación de aplicaciones móviles ya sea para Android o IOS. Esta librería cuenta con una sintaxis del tipo JSX y TSX, que son extensiones de sintaxis de JavaScript y TypeScript respectivamente; el cual permite mezclar de estos dos lenguajes con HTML (XML). React Native cuenta con múltiples frameworks de diseño, pero hemos optado por React Native Paper. Ya que este framework tiene como base el framework de diseño llamado Material, el cual tiene similitud con el framework de diseño usado para la parte web.

b. Backend: Es la parte de un sistema por el lado del servidor, el cual nos brindará servicios del tipo API REST. Se ha hecho uso del framework Spring Boot, el cual hace uso del lenguaje de programación Java. Se optó por este framework, ya que nos proporciona facilidades a la hora de crear servicios del tipo REST y nos ayuda a agilizar el proceso de configuración en el proyecto. Como Sistema de Gestión de Base de Datos Relacionales (RDBMS) se ha utilizado PostgreSQL, ya que este gestor de base de datos es Open Source y la configuración no es tan tediosa como la mayoría de gestores de bases de datos. Para el acceso de datos entre el framework de Spring Boot y la Base de Datos, se ha utilizado como Mapeo de Objeto-Relacional (ORM) llamado MyBatis. Este ORM cuenta con una capacidad de controlar o variar la estructura de los recursos sin afectar la lógica del negocio realizados en los servicios REST brindados.



Figura N° 69: Tecnologías Backend y Frontend empleadas en Servicio de Receta Digital

Fuente: Elaboración propia

En la presente figura 69, indicamos las tecnologías empleadas para el desarrollo de la solución.

c. Arquitectura: La arquitectura del Sistema está representada por dos capas, la Capa de Presentación y la Capa de Servicios. En la Capa de Presentación se encuentra el Desarrollo Web que está conformado por una aplicación de una sola página (SPA); esta contiene archivos HTML, hojas de estilos CSS y archivos JavaScript. También cuenta con un aplicativo móvil que está desarrollado en JSX, pero compilado para los sistemas móviles Android. Esta Capa de Presentación se comunica a través del protocolo HTTP o HTTPS a la Capa de Servicio para solicitar los recursos del Servicio de Receta Digital. En la Capa de Servicios se encuentra la API

REST llamada Receta Digital WS; el cual contiene una arquitectura llamada N CAPAS. Esta arquitectura cuenta con la primera capa llamada REST CONTROLLER, el cual forma la representación de los recursos en formato JSON. La siguiente capa llamada NEGOCIO, se realiza la lógicas y validaciones que debe contemplar el servicio solicitado. En esta capa, también se realizan las solicitudes de recursos al Repositorio de Receta Digital llamado Servidor HL7. Este servidor es el que almacena las Recetas Digitales que se enviará mediante mensaje HL7 como: Mensaje de orden de prescripción (OMP O09), Mensajes de consulta (QBP) y Mensaje de dispensación (RDS O13). La siguiente capa es OBJETO DE ACCESO A DATOS, esta capa se encarga de realizar las peticiones a la base de datos, mediante funciones de PostgreSQL. Finalmente, la capa de MAPEO E OBJETO RELACIONAL; en esta capa utilizamos el ORM de MyBatis para obtener una estructura del retorno de datos de la Base de Datos.

En la figura 70, podemos apreciar la representación de la arquitectura y comunicación entre componentes del sistema.

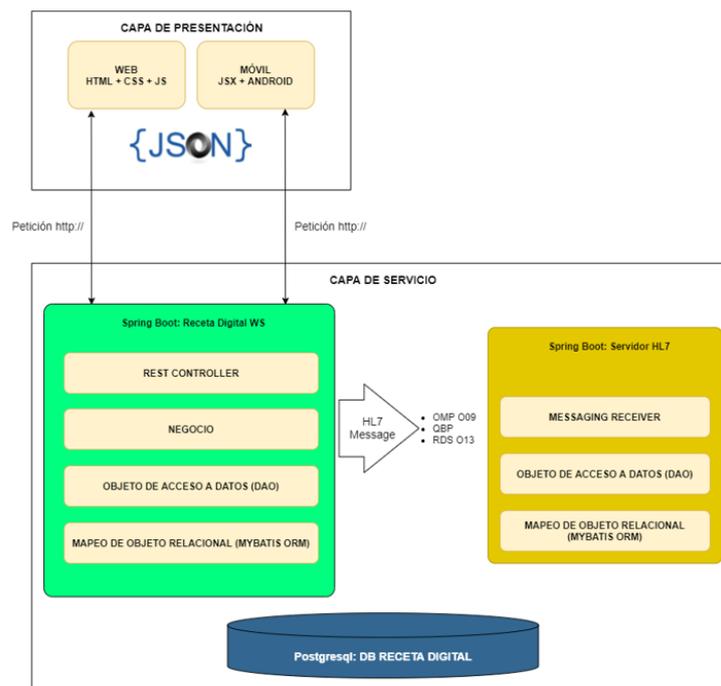


Figura N° 70: Tecnologías Backend y Frontend empleadas en Servicio de Receta Digital

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Vista de casos de uso

a. Diagrama de casos de uso

En la figura 71, podemos apreciar el Diagrama de Casos de Uso; indicando el nivel de prioridad por el cual ha sido contemplado en el desarrollo del proyecto.

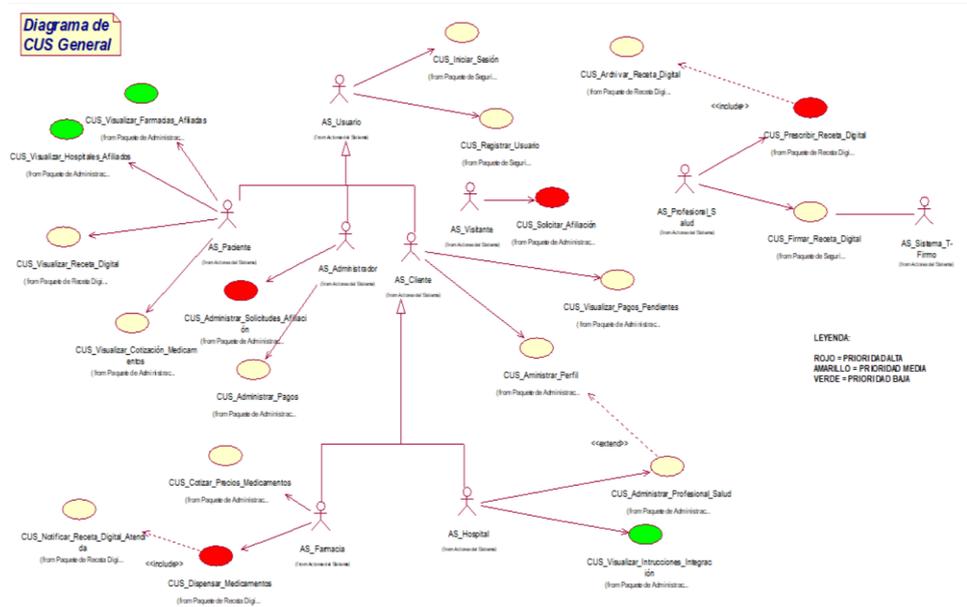


Figura N° 71: Diagrama de Casos de Uso por orden de prioridad

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

b. Casos de uso más significativos

En la figura 72, podemos apreciar un Diagrama de Casos de Uso indicando los casos de uso más significativos para llevar a cabo el flujo principal planteado.

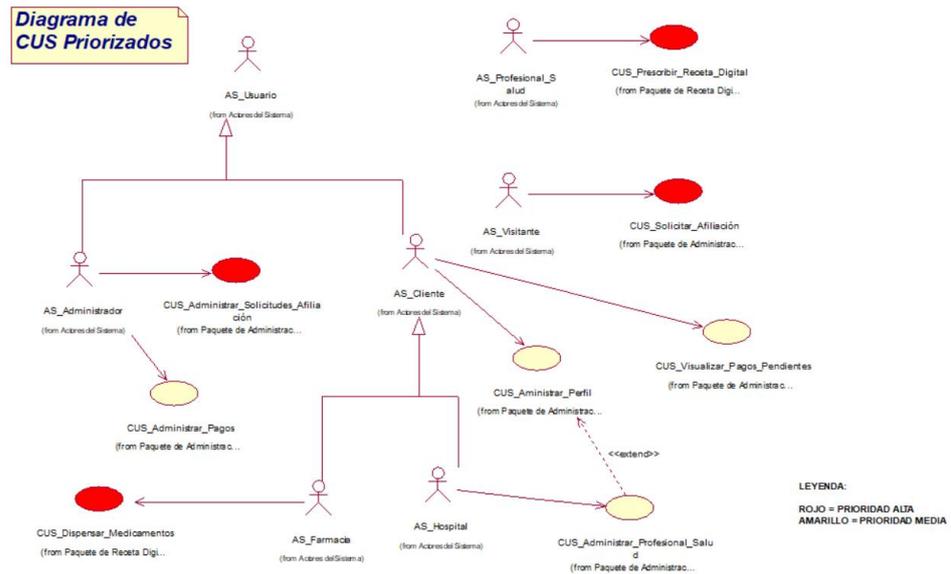


Figura N° 72: Diagrama de Casos de Uso más significativos

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.4.3 Vista lógica

a. Diagrama de paquetes

En la figura 73, podemos apreciar el Diagrama de Paquetes de la solución planteada.

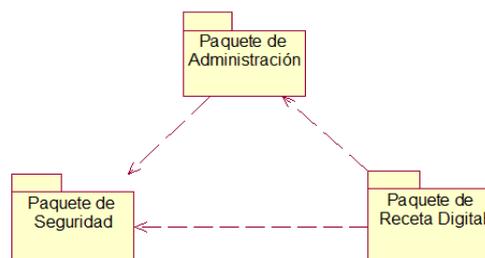


Figura N° 73: Diagrama de paquetes

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

b. Diseño de clases más significativos

En la figura 74, se muestra las clases más representativas para realizar una prescripción de medicamentos y su posterior dispensación.

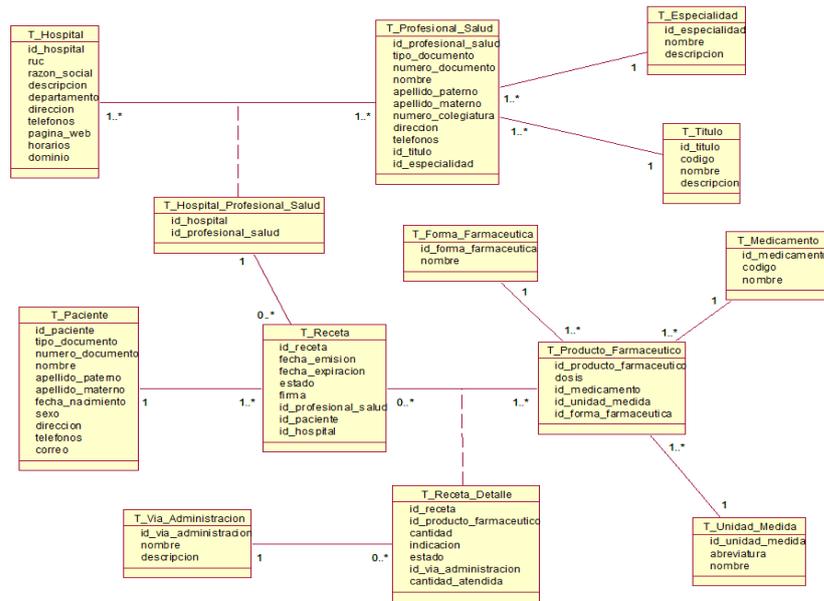


Figura N° 74: Diagrama de paquetes

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.4.4 Vista de implementación

En la figura 75 muestra los componentes que formarán parte del Servicio de Receta Digital.

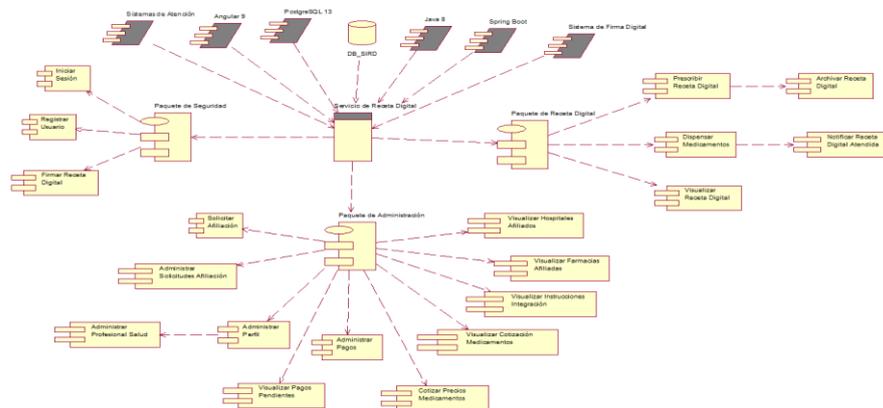


Figura N° 75: Diagrama de componentes

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.4.5 Vista de despliegue

En la figura 76 se aprecia el diagrama de despliegue. En el cual muestra las solicitudes que realizará el cliente mediante un navegador de escritorio o un dispositivo móvil Android, para poder acceder al sistema; comunicándose mediante un protocolo HTTP / HTTPS. El sistema recibe la petición, interactuando internamente mediante el protocolo TCP/IP; enviando así los recursos solicitados. Además, se detallan las características mínimas para el uso y despliegue del sistema.

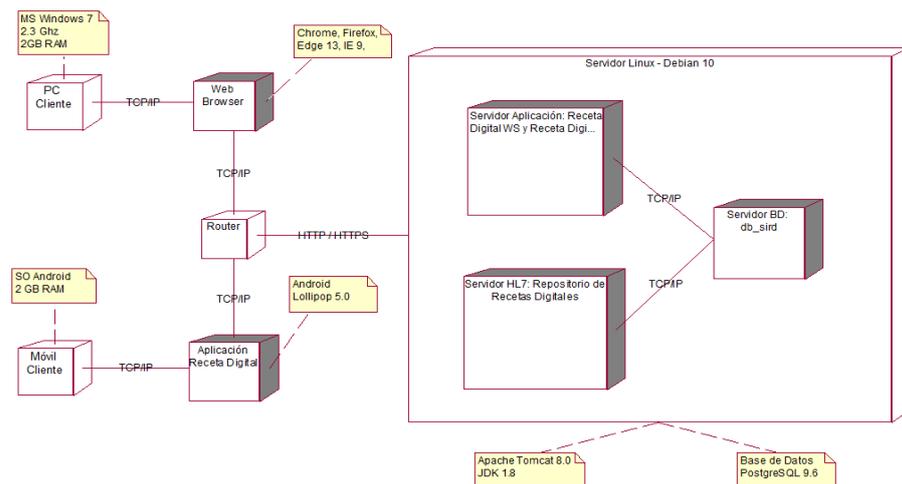


Figura N° 76: Diagrama de despliegue

Fuente: Elaboración propia usando Rational Rose

4.4.6 Vista de datos

En la figura 77 se puede ver el modelo físico de la base de datos, las tablas y las relaciones entre sí.

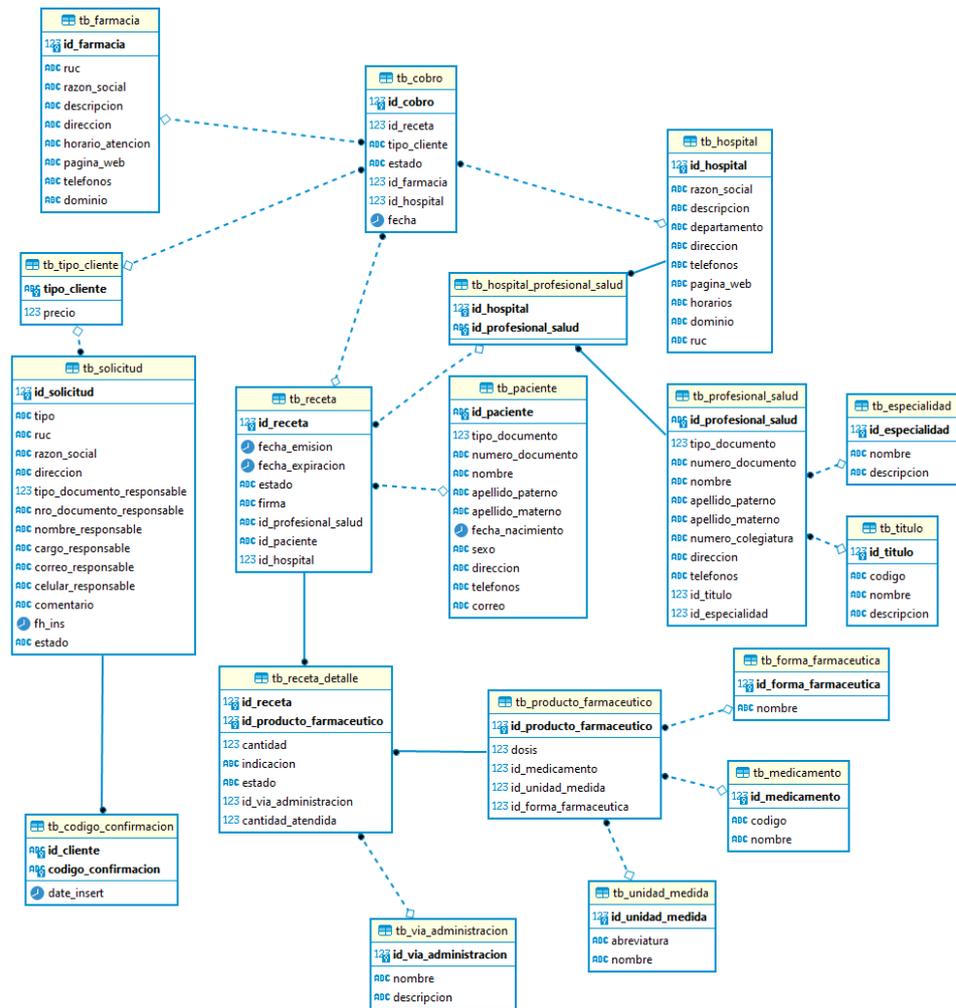


Figura N° 77: Modelo físico de datos

Fuente: Elaboración propia usando PostgreSQL

4.5 Pruebas

4.5.1 Plan de pruebas

a. Introducción

El propósito del presente plan de pruebas es documentar y establecer una planificación para las pruebas correspondientes; así comprobar que el sistema desarrollado cumpla con las funcionalidades establecidas.

El equipo involucrado en el área de desarrollo y gestión, se le brindó el conocimiento de la existencia del documento que se desarrollará en la etapa de prueba.

b. Alcance

El alcance del plan de pruebas se va a realizar a los casos de uso importantes del negocio.

c. Referencia

El presente documento toma como referencia el curso de “Pruebas de Software”, el cual se siguió las indicaciones del material brindado por la universidad.

d. Requerimientos de prueba

A continuación, indicaremos los requerimientos que se realizaron en la fase de pruebas.

- Pruebas funcionales

La siguiente lista representa lo requerimientos que fueron probados

- Solicitar Afiliación
- Administrar Solicitudes de Afiliación
- Prescribir Receta Digital
- Atender Receta Digital

- Pruebas de seguridad

Para las pruebas de seguridad, se verificó la identificación de los usuarios que se encuentran registrados en el sistema, en base a los permisos obtenidos de acuerdo al rol de cada usuario. Y para los sistemas de atención, solo permitir la integración a los sistemas afiliados a la Receta Digital.

- Pruebas de requisitos tecnológicos

Para las pruebas de requisitos tecnológicos, se tuvo que verificar el correcto funcionamiento del sistema utilizando el navegador Google Chrome en su versión 93 para el sistema web y el sistema operativo Android en su versión 5.0 para la aplicación móvil.

e. Tipos de pruebas

En esta sección, presentamos los distintos tipos de pruebas que se realizaron para la validación de la solución planteada.

- Pruebas de caso de uso

Este tipo de pruebas nos permite verificar si el conjunto de acciones presentes en cada caso de uso, se realicen de manera correcta; indicando los mensajes de éxito o error correspondiente.

- Pruebas de integración

Este tipo de pruebas nos permite verificar el correcto funcionamiento de la combinación de diferentes casos de uso. Luego de realizar las pruebas por cada caso de uso, las pruebas de integración nos permiten probar las funcionalidades del sistema cuando interactúan los datos mediante los distintos componentes que los conforman. Después de realizar este tipo de pruebas, procederemos a realizar las pruebas de aceptación.

- Pruebas de aceptación

Este tipo de pruebas son realizadas por el usuario final, ya que se trata de verificar si el sistema cumple con las funcionalidades descritas en los casos de uso. Este tipo de pruebas son las que se realizan al final, ya que son las que definen la última fase de pruebas del sistema.

f. Características por probar

A continuación, se muestran las características generales que se incluyeron en la fase de pruebas:

- Confiabilidad: El sistema no debe evitar el ingreso de datos inconsistentes que no sean permitidos en la lógica del negocio.
- Usabilidad: El sistema debe informar con claridad los mensajes de confirmación, éxito o error al usuario cuando sea necesario.
- Seguridad: El sistema debe restringir el acceso a funcionalidades de acuerdo al rol y permiso del usuario ingresado.
- Funcionalidad: El sistema debe realizar correctamente las funcionalidades descritas en los casos de uso.

g. Características que no se prueban

A continuación, se muestran las características que no se incluyeron en la fase de pruebas:

- Tiempo mínimo y máximo de respuesta: Para los tiempos de respuesta, se asume que los dispositivos cuenten con adecuadas condiciones de red.
- Performance del sistema: Para performance por sobrecarga de red, volúmenes de usuarios concurrentes o problemas de red.

h. Responsabilidades de casos de prueba

Las pruebas fueron realizadas por los usuarios de las siguientes áreas: Administración, Emisión y Dispensación de recetas médicas. Estas pruebas se realizaron de manera independiente por cada área y en general siguiendo el flujo principal propuesto.

i. Secuencia de pruebas

Las pruebas se realizaron en referencia al esquema elaborado para la fase de pruebas, así como también para el ciclo de desarrollo del producto; siguiendo un esquema evolutivo.

4.5.2 Informe de pruebas

a. Casos de prueba

Caso de prueba “Solicitar Afiliación”

Identificador	PCU Positiva Solicitar Afiliación
Nombre de la prueba	Escenario positivo para la solicitud de afiliación al sistema
Objetivo	Probar que se enviará una solicitud de afiliación al sistema de receta digital; seleccionando el tipo de cliente, ingresando o seleccionando valores en los siguientes campos: RUC, razón social, dirección, tipo de documento del responsable, número de documento del responsable, nombres y apellidos del responsable, cargo del responsable, correo y celular del responsable. Los campos donde se deba ingresar valores o caracteres serán mediante el uso del teclado, en otros campos solo usará el cursor para seleccionar el valor en cada campo.
Inicialización	El usuario visitante tendrá que dirigirse a la sección de "Contacto".
Finalización	Se envía una solicitud de afiliación.
Acciones	Se debe ingresar o seleccionar los campos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo de Cliente 2. RUC 3. Razón Social 4. Dirección 5. Tipo de Documento del Responsable 6. Número de Documento del Responsable 7. Nombres completos del Responsable 8. Cargo del Responsable 9. Correo del Responsable 10. Celular del responsable
Resultados esperados	Mensaje de confirmación del envío de la solicitud de afiliación.
Resultados reales	Formulario con los datos requeridos ingresados para el envío de la solicitud y mensaje de confirmación.

Figura N° 78: Caso de prueba “Solicitar Afiliación” flujo positivo

Fuente: Elaboración propia

Identificador	PCU Negativa Solicitar Afiliación
Nombre de la prueba	Escenario negativo para la solicitud de afiliación al sistema
Objetivo	Probar que NO se enviará una solicitud de afiliación al sistema de receta digital; si no se ha seleccionado el tipo de cliente y no se ha ingresado o seleccionando valores en los siguientes campos: RUC, razón social, dirección, tipo de documento del responsable, número de documento del responsable, nombres y apellidos del responsable, cargo del responsable, correo y celular del responsable.
Inicialización	El usuario visitante tendrá que dirigirse a la sección de "Contacto".
Finalización	No se envía una solicitud de afiliación.
Acciones	Solo se debe ingresar o seleccionar los campos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo de Cliente 2. RUC 3. Razón Social 4. Dirección
Resultados esperados	Mensaje de error campos obligatorios del envío de la solicitud de afiliación.
Resultados reales	Formulario con algunos datos requeridos ingresados para el envío de la solicitud y su mensaje de error para cada campo.

Figura N° 79: Caso de prueba “Solicitar Afiliación” flujo negativo

Fuente: Elaboración propia

Caso de prueba “Administrar Solicitudes de Afiliación”

Identificador	PCU Positiva Administrar Solicitudes de Afiliación
Nombre de la prueba	Escenario positivo para la administración de solicitudes de afiliación al sistema
Objetivo	Probar que se mostrará una lista con solicitudes de afiliaciones pendientes. Esta lista mostrará los datos ingresados en la solicitud de afiliación; el cual contendrá los siguientes campos: RUC, razón social, responsable, fecha de solicitud, tipo de cliente, dirección, teléfono, correo, comentario, botón de aceptar y botón de rechazar. El usuario debe seleccionar si aceptar o rechazar dichas solicitudes enviadas.
Inicialización	El usuario ingresado tenga los permisos para administrar una solicitud.
Finalización	Se acepta o rechaza una solicitud de afiliación.
Acciones	Se debe seleccionar uno de las dos opciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aceptar 2. Rechazar
Resultados esperados	Listado de solicitudes y aceptación de una de las solicitudes.
Resultados reales	Lista de solicitudes pendientes y mensa de éxito al aceptar una solicitud de afiliación.

Figura N° 80: Caso de prueba “Administrar Solicitudes de Afiliación” flujo positivo

Fuente: Elaboración propia

Identificador	PCU Negativa Administrar Solicitudes de Afiliación
Nombre de la prueba	Escenario negativo para la administración de solicitudes de afiliación al sistema
Objetivo	Probar que no mostrará una lista de solicitudes de afiliaciones pendientes.
Inicialización	El usuario ingresado tenga los permisos para administrar una solicitud.
Finalización	Mostrar una lista sin solicitudes pendientes de afiliación.
Acciones	Ingresar a la pantalla principal del caso de uso.
Resultados esperados	Listado de solicitudes sin solicitudes pendientes de afiliación.
Resultados reales	Lista de solicitudes sin solicitudes pendientes de afiliación.

Figura N° 81: Caso de prueba “Administrar Solicitudes de Afiliación”
flujo negativo

Fuente: Elaboración propia

Caso de prueba “Prescripción de Receta Digital”

Identificador	PCU Positiva Prescribir Receta Digital
Nombre de la prueba	Escenario positivo para la prescripción de la receta digital
Objetivo	Probar que el sistema emita una receta digital. Debe mostrar los datos personales del paciente ingresado, datos personales del médico a cargo y datos del diagnóstico enviado. Agregar un listado de medicamentos ingresando o seleccionando los siguientes campos: medicamento, cantidad, vía de administración e indicaciones. Los campos donde se deba ingresar valores o caracteres serán mediante el uso del teclado, en otros campos solo usará el cursor para seleccionar el valor en cada campo
Inicialización	El usuario ingresado debe tener los permisos necesarios para prescribir una receta digital.
Finalización	Se emite una receta digital.
Acciones	Se debe ingresar o seleccionar los campos: 1. Medicamento 2. Cantidad 3. Vía de Administración 4. Indicaciones
Resultados esperados	Mensaje de confirmación de la emisión de la receta digital.
Resultados reales	Formulario con los datos requeridos ingresados para la emisión de receta digital y mensaje de confirmación.

Figura N° 82: Caso de prueba “Prescribir Receta Digital” flujo positivo

Fuente: Elaboración propia

Identificador	PCU Negativa Prescribir Receta Digital
Nombre de la prueba	Escenario negativo para la solicitud de afiliación al sistema
Objetivo	Probar que NO se emita una receta digital; si no se ha ingresado o seleccionando valores en los siguientes campos: medicamento, cantidad, vía de administración, indicaciones.
Inicialización	El usuario ingresado debe tener los permisos necesarios para prescribir una receta digital.
Finalización	No se emite una receta digital.
Acciones	Se debe ingresar o seleccionar los campos: 1. Medicamento 2. Cantidad
Resultados esperados	Mensaje de error campos obligatorios de prescripción de receta digital.
Resultados reales	Formulario con algunos datos requeridos ingresados para emisión de receta digital y mensaje de error para cada campo.

Figura N° 83: Caso de prueba “Prescribir Receta Digital” flujo negativo

Fuente: Elaboración propia

Caso de prueba “Atender Receta Digital”

Identificador	PCU Positiva Atender Receta Digital
Nombre de la prueba	Escenario positivo para la atención de la receta digital
Objetivo	Probar que el sistema pueda dispensar los medicamentos de una receta digital. Debe mostrar los datos personales del paciente atendido y un listado de recetas pendientes con los siguientes campos: lugar de atención, médico asignado, listado de medicamentos. Ingresar los campos solicitados: cantidad de medicamentos a atender.
Inicialización	El usuario ingresado debe tener los permisos necesarios para atender una receta digital.
Finalización	Se atiende una receta digital.
Acciones	Se debe ingresar o seleccionar los campos: 1. Cantidad atendida
Resultados esperados	Mensaje de confirmación de la atención de receta digital.
Resultados reales	Formulario con los datos requeridos ingresados para la atención de receta digital y mensaje de confirmación.

Figura N° 84: Caso de prueba “Atender Receta Digital” flujo positivo

Fuente: Elaboración propia

Identificador	PCU Negativa Atender Receta Digital
Nombre de la prueba	Escenario negativo para la atención de la receta digital
Objetivo	Probar que solo se atienda una receta digital con medicamentos pendientes. Ingresar o seleccionar los valores en los siguientes campos: cantidad atendida.
Inicialización	El usuario ingresado debe tener los permisos necesarios para atender una receta digital.
Finalización	No se emite una receta digital atendida completamente.
Acciones	Se debe ingresar o seleccionar los campos: 1. Cantidad atendida
Resultados esperados	Solo permite atender medicamentos pendientes.
Resultados reales	Formulario con datos requeridos ingresados a los medicamentos pendientes para la atención de receta digital.

Figura N° 85: Caso de prueba “Atender Receta Digital” flujo negativo

Fuente: Elaboración propia

b. Pruebas de integración

Primera prueba

La primera prueba de integración se desarrolló a la mitad de los casos de uso del módulo de Admisión. En esta prueba de integración se implementaron los siguientes casos de uso:

Nombre del caso de uso del sistema	Módulo
Solicitar Afiliación	Administración
Administrar Solicitudes de Afiliación	Administración
Registrar Usuario	Administración
Administrar Perfil	Administración
Administrar Profesional de Salud	Administración

Figura N° 86: Listado de casos de uso del sistema primera prueba

Fuente: Elaboración propia

Segunda prueba

La segunda prueba de integración se desarrolló a los casos de uso del módulo de Receta Digital. En esta prueba de integración se implementaron los siguientes casos de uso:

Nombre del caso de uso del sistema	Módulo
Prescribir Receta Digital	Receta Digital
Archivar Receta Digital	Receta Digital
Firmar Receta Digital	Receta Digital
Dispensar Medicamentos	Receta Digital
Notificar Receta Digital Atendida	Receta Digital
Visualizar Receta Digital	Receta Digital

Figura N° 87: Listado de casos de uso del sistema segunda prueba

Fuente: Elaboración propia

Tercera prueba

La tercera prueba de integración se desarrolló a los casos de uso de prioridad media restantes del módulo de Administración. En esta prueba de integración se implementaron los siguientes casos de uso:

Nombre del caso de uso del sistema	Módulo
Cotizar Precios de Medicamentos	Administración
Visualizar Cotización de Medicamentos	Administración
Visualizar Pagos Pendientes	Administración
Administrar Pagos	Administración

Figura N° 88: Listado de casos de uso del sistema tercera prueba

Fuente: Elaboración propia

Cuarta prueba

La cuarta prueba de integración se desarrolló a los casos de uso de prioridad baja del módulo de Administración. En esta prueba de integración se implementaron los siguientes casos de uso:

Nombre del caso de uso del sistema	Módulo
Visualizar Hospitales Afiliados	Administración
Visualizar Farmacias Afiliadas	Administración
Visualizar Instrucciones de Integración	Administración

Figura N° 89: Listado de casos de uso del sistema cuarta prueba

Fuente: Elaboración propia

c. Pruebas de aceptación

- Verificar que las interfaces del sistema cuenten con el mismo diseño.
- Verificar que el usuario tenga acceso a las funcionalidades de acuerdo al rol.
- Verificar que el sistema solo sea integrado en sistemas de atención afiliadas.
- Verificar que el sistema brinde información adecuada para las acciones realizadas de manera correcta o errónea.

4.5.3 Manual de configuración

El manual de configuración del proyecto de tesis puede visualizarse a detalle en el anexo 1.

4.5.4 Manual de usuario

El manual de usuario del proyecto de tesis se puede visualizar a detalle dentro del anexo 2.

Conclusiones

1. Mediante el desarrollo del servidor HL7 que se propuso como objetivo, se consiguió poder estandarizar la comunicación entre los sistemas de los hospitales y las farmacias y de esta forma se solucionaron los problemas de interoperabilidad que existían.
2. Mediante el desarrollo del módulo web de firma digital que se propuso como objetivo, se consiguió un mecanismo para validar la autenticidad y la integridad de la receta médica y como resultado se evita cualquier tipo de intento de falsificación.
3. Mediante el desarrollo del módulo web de registro de recetas digitales que se propuso como objetivo, se consiguió un mecanismo seguro, simple y rápido para realizar el envío de la receta digital desde los prescriptores hasta la farmacia ya que al ser enviada la receta de manera digital se evitan los errores al momento del despacho y medicación.

Recomendaciones

1. Se recomienda que el servidor HL7 tenga un mayor soporte para distintas versiones de mensajes HL7 y ser actualizada constantemente conforme vayan saliendo para así tener soporte siempre para la versión más reciente o la más utilizada en este momento.
2. Se recomienda que el módulo web de firma digital en una futura actualización tenga integrado el sistema de firma digital de “T-Firmo” para poder mejorar la experiencia del usuario al momento de realizar la firma digital.
3. Se recomienda que el módulo web de registro de recetas digitales cuente con un sistema de apoyo de toma de decisiones para ayudar al médico al momento de elegir que medicamento es recomendable para un usuario de acuerdo a diferentes factores como el diagnóstico o alergias.

Bibliografía

- Aparicio Pico, L. E., Gómez Vargas, E., & Freile Baldovino, J. R. (2012). Tecnologías de la información para el diagnóstico a distancia. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2012000400010&lang=es
- Aquino, S., & Deivid Nogueira, R. (2019). https://www.redalyc.org/journal/5705/570566082003/570566082003_2.pdf. Vigilância Sanitária em Debate, 9-17. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/5705/570566082003/570566082003_2.pdf
- Bombillar Sáenz, F. (2020). Régimen jurídico de las recetas médicas en España e Iberoamérica. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74182020000200498&lang=es
- Campos Caicedo, C., & Velasquez Uceda, R. (4 de 2018). Calidad de la receta médica en dos hospitales de Lambayeque y su influencia en la comprensión de la información brindada. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172018000200004
- Carolina, G., López, D. M., & Castrillón, H. Y. (2013). MODELO ARQUITECTÓNICO PARA INTEROPERABILIDAD ENTRE INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SALUD EN COLOMBIA. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622012000200004&lang=es
- Castillo Quiel, Y., Saavedra, A., & Villarreal, V. (2019). Estándares de codificación e interoperabilidad en Salud: evaluación del proyecto AmIHEALTH. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3776/377665579007/index.html>
- Clare, Tolley, & Louise. (2018). An investigation of healthcare professionals' experiences of training and using electronic prescribing systems: four literature reviews and two qualitative studies undertaken in the UK hospital context. Durham University. doi:Durham E-Theses Online
- Graciela Astrid, L. A. (2020). Estudio de patrones de prescripción y dispensación de medicamentos a pacientes ambulatorios de cuatro IPS del municipio de Villavicencio. Bogotá. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74182020000100199

Health Information Standards Organisation. (11 de 2011). health.govt. Obtenido de <https://www.health.govt.nz/system/files/documents/publications/hiso-10030-2-epharma-communication-standard-v1-oct08.pdf>

Lanza V., O., Rodríguez M., G., Prado C., M., Poma T., J., Quiroz Q., R., & Quispe N., C. (2015). Evaluación del grado de buena prescripción médica en 5 Hospitales Universitarios de tercer nivel de la ciudad de La Paz (Bolivia). Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762015000200003&lang=es

Lopez Osornio, A. (5 de 12 de 2019). integrandosalud. Obtenido de https://www.integrandosalud.com/es-ar/es-ar/wp-content/uploads/2019/12/anexo_disposicion_receta_digital_interoperable.pdf

Machado Alba, J. E., Moreno Gutiérrez, P. A., & Moncada Escobar, J. (12 de 2015). Hospital medication errors in a pharmacovigilance system in Colombia. *Farmacia Hospitalaria*, 338-349. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=365961306008>

mirecetadigital. (2021). mirecetadigital. Obtenido de <https://www.mirecetadigital.com/>
Oñatibia Astibia, A., Aizpurua Arruti, X., Malet Larrea, A., Gastelurrutia, M. Á., & Goyenechea, E. (2021). El papel del farmacéutico comunitario en la detección y disminución de los errores de medicación: revisión sistemática exploratoria. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942021000100015&lang=es

Pesaljevic, A. (2016). e-Prescription Embeddedness in the Norwegian Health Sector. Oslo: Universidad de Oslo. Obtenido de https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/54597/e-Prescription_Embeddedness_Masterthesis20161201.pdf?sequence=11

PREMIER. (22 de 6 de 2016). ehidc. Obtenido de https://www.ehidc.org/sites/default/files/resources/files/2015_ACO_Survey_Report__0.pdf

recetadigital. (08 de 20 de 2021). Obtenido de <https://recetadigital.go.cr>

Saldivar Elmer, C. (2012). DISEÑO DE UN MODELO DE BASE DE DATOS PARA TRÁMITE DOCUMENTARIO ELECTRÓNICO EN LA UNIVERSIDAD

NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN. Investigación Valdizana, 55-57.

Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586061882013>

SULLCA CCARAMPA, H. M., & MEZA AGAMA, M. I. (2019). “ERRORES DE PRESCRIPCIÓN EN RECETAS ATENDIDAS EN FARMACIA DE CONSULTA EXTERNA DEL CENTRO DE SALUD HUÁSCAR II, ENERO-JUNIO, LIMA – PERÚ 2019. Lima. doi:<http://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/UMA/249/15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Urquijo Morales, Y., & Orellana García, A. (1 de 12 de 2020). Esquema de confianza basado en Infraestructura de clave pública (PKI) para el intercambio de información clínica electrónica en el sistema XAVIA HIS. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592020000200011&lang=es

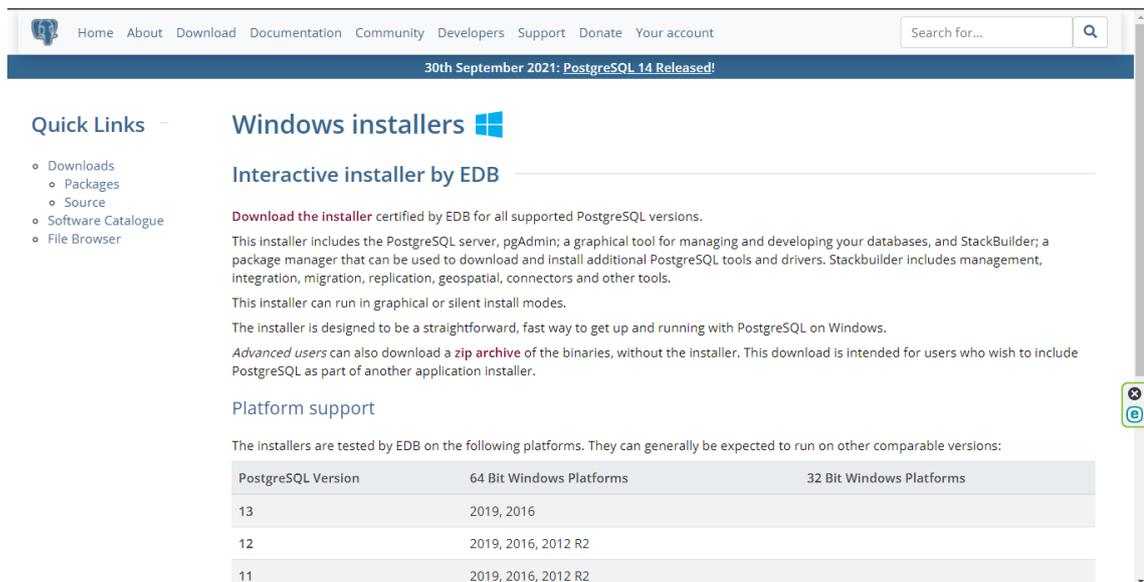
ANEXOS

Anexo 1: Manual de Configuración

En el presente manual, detallaremos la secuencia de pasos e instalación de herramientas para configurar el Servicio de Receta Digital en un sistema operativo Windows 10.

1. Instalación del Gestor de Base de Datos PostgreSQL.

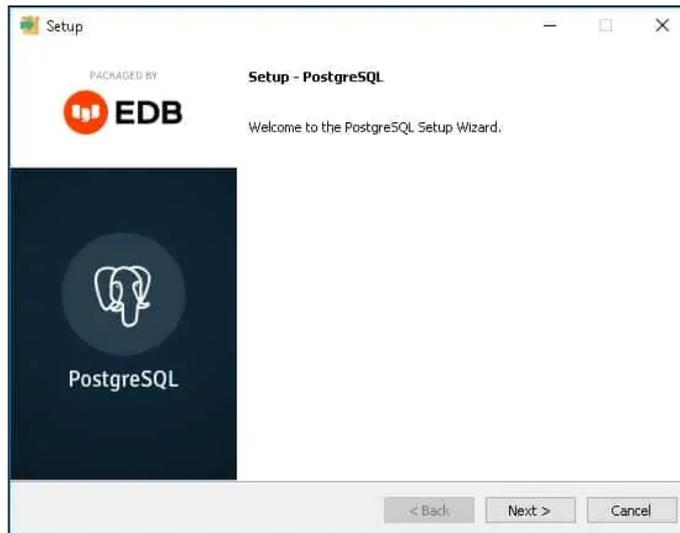
Nos dirigimos a la página principal de PostgreSQL <https://www.postgresql.org/download/windows/> y descargamos el instalador de la herramienta dando click a “Download the installer”.



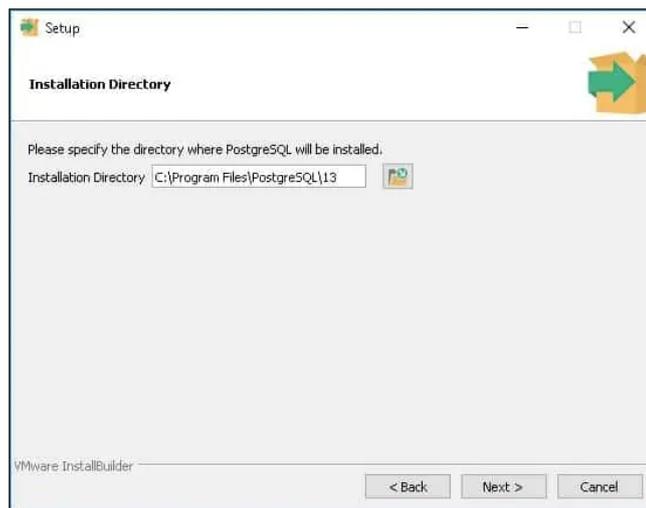
The screenshot shows the PostgreSQL website's "Windows installers" page. The page features a navigation menu at the top with links for Home, About, Download, Documentation, Community, Developers, Support, Donate, and Your account. A search bar is located in the top right corner. Below the navigation, there is a blue banner announcing "30th September 2021: PostgreSQL 14 Released!". The main content area is titled "Windows installers" and includes a sub-section for "Interactive installer by EDB". This section provides detailed information about the installer, including its certification by EDB, the tools it includes (PostgreSQL server, pgAdmin, StackBuilder), and its compatibility with various Windows platforms. A "Platform support" section contains a table listing supported PostgreSQL versions and their corresponding Windows platforms.

PostgreSQL Version	64 Bit Windows Platforms	32 Bit Windows Platforms
13	2019, 2016	
12	2019, 2016, 2012 R2	
11	2019, 2016, 2012 R2	

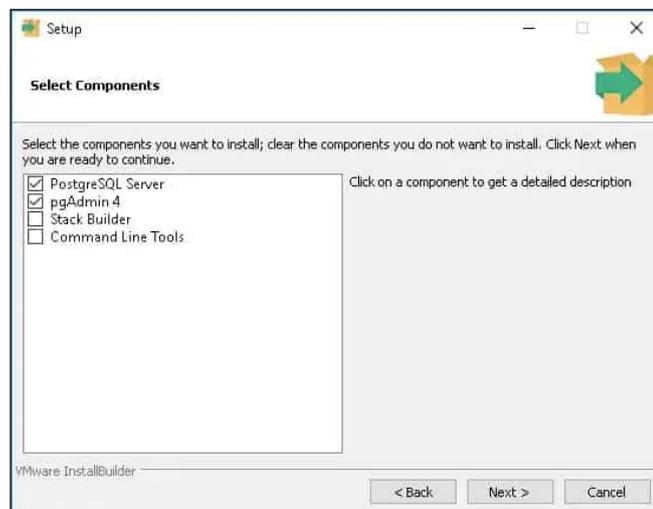
Al descargar el instalador, lo ejecutamos y seleccionamos “Next”.



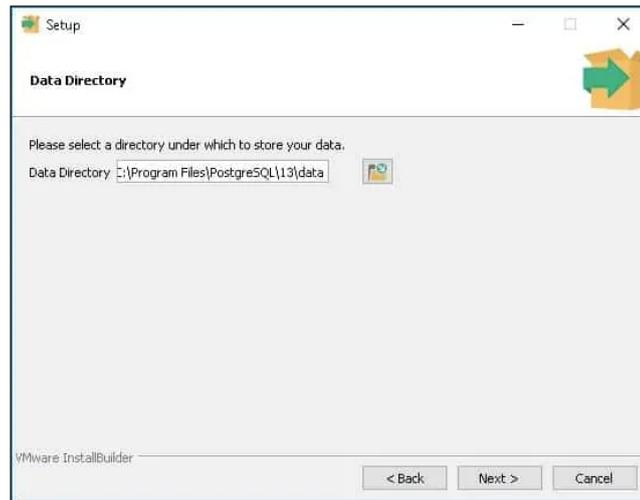
Seleccionamos el directorio de instalación y seleccionamos “Next”.



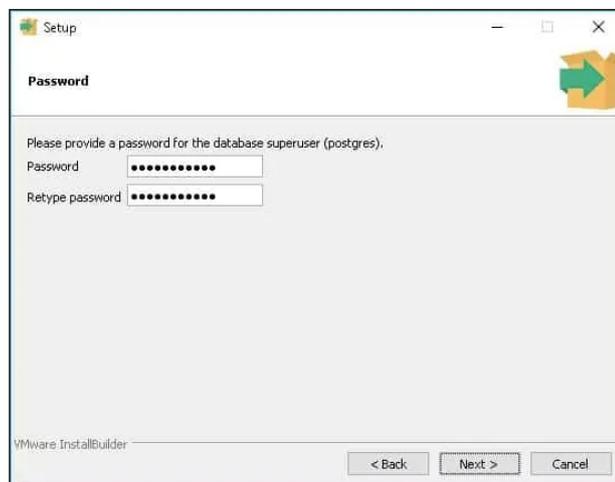
Seleccionamos los componentes a utilizar, en este caso solo haremos uso del Servidor de PostgreSQL y el cliente de administración pgAdmin4. Luego seleccionamos “Next”.



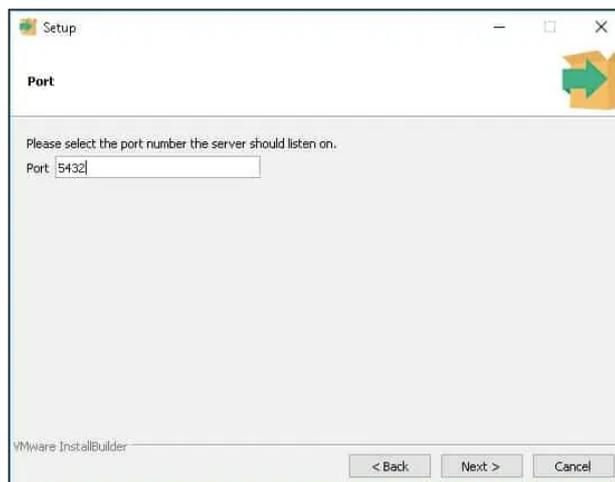
Escogemos el directorio donde se guardarán los datos de configuración de la Base de Datos y seleccionamos “Next”.



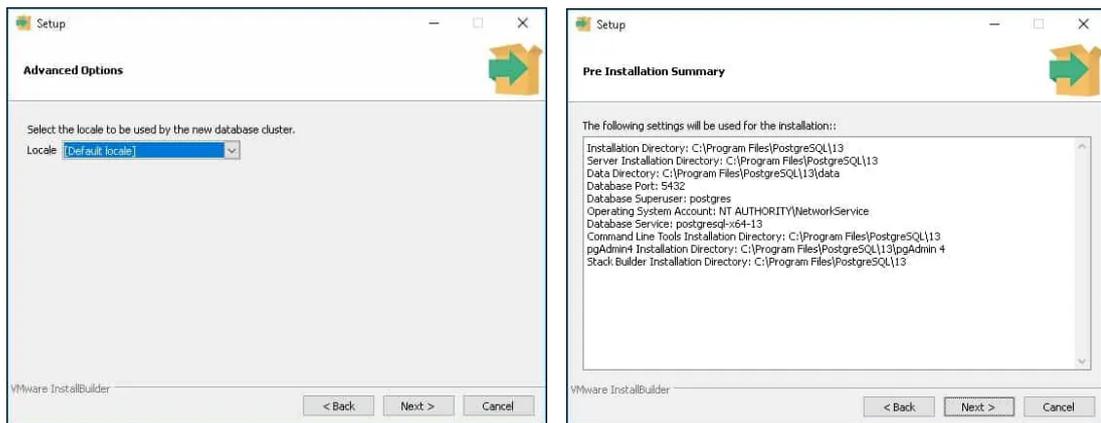
Ingresamos una contraseña para el superusuario por defecto (postgres), luego seleccionamos “Next”.



Ingresamos el puerto donde se comunicará con la base de datos, en este caso dejamos el puerto por defecto 5432 y seleccionamos “Next”.



Dejamos la localidad por defecto y luego nos aseguramos de todos los parámetros ingresados. Acto seguido, seleccionamos “Next” y empezará la instalación.



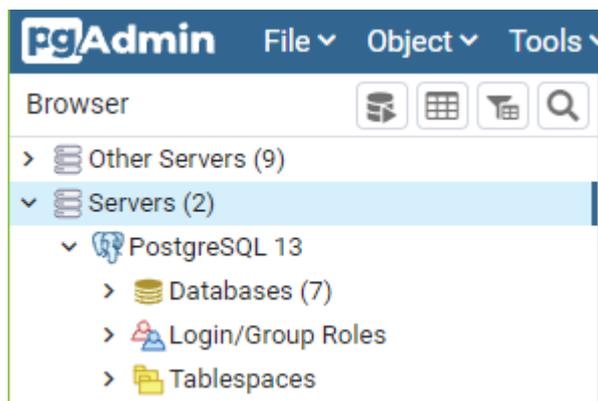
Por último, desmarcamos la siguiente casilla y seleccionamos “Finish” para finalizar la instalación.



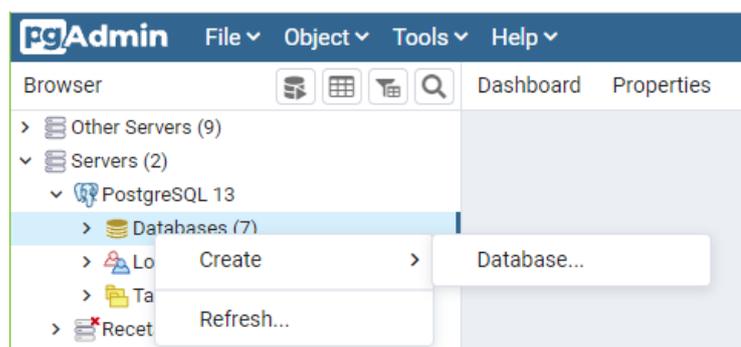
2. Configuración de la Base de Datos “db_sird”.

Una vez instalado el Gestor de Base de Datos, procederemos a configurar la base de datos del sistema.

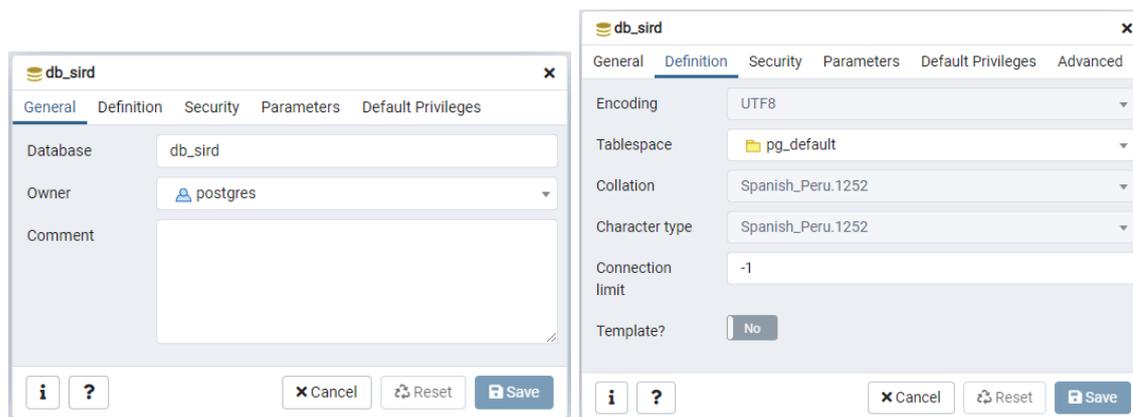
Primero iniciamos la herramienta “pgAdmin4” instalada anteriormente y buscamos la conexión del servidor local. En este caso la conexión se llama PostgreSQL 13.



Creamos una base de datos seleccionando click derecho > Create > Database...



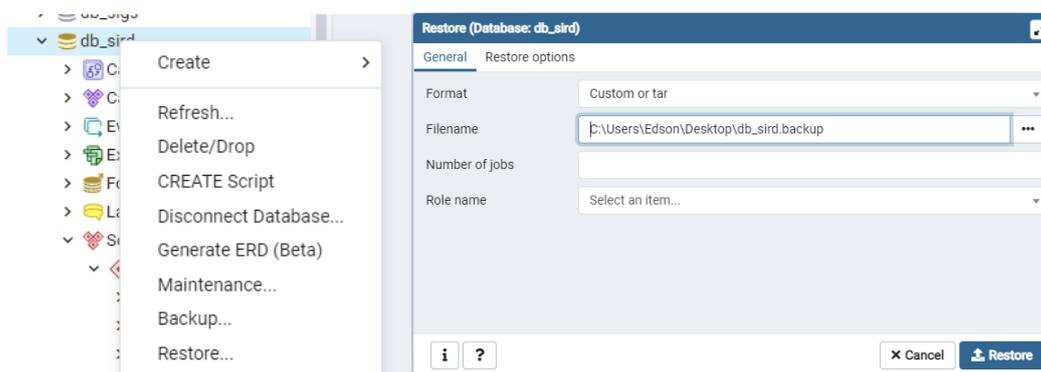
Ingresamos los siguientes parámetros y seleccionamos "Save".



El siguiente paso es restaurar la base de datos proporcionada en formato backup.

Presionamos click derecho en la base de datos creada "db_sird" > Restore..., acto

seguido seleccionamos los siguientes parámetros y seleccionamos "Restore".

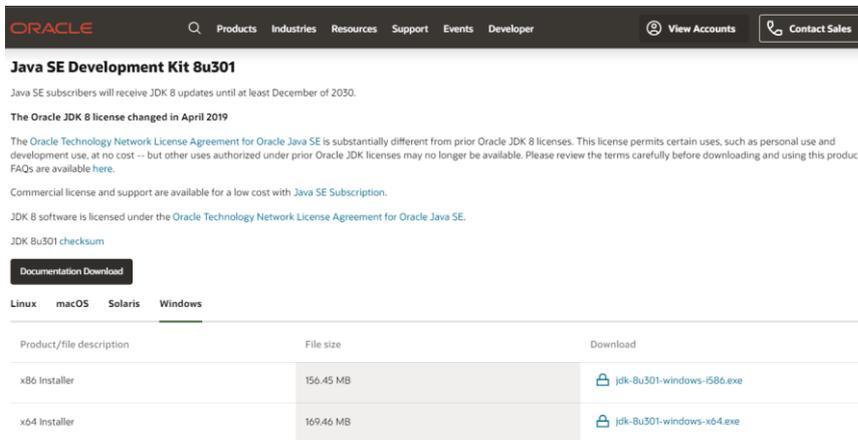


3. Configuración del Servidor de Aplicaciones.

Para el caso del Servidor de Aplicaciones instalaremos la herramienta Apache Tomcat 8

Para ello debemos de contar con un compilador de lenguaje de Java, el cual será JDK-8u301. Nos dirigimos a la página principal de Oracle y descargamos el instalador.

<https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/#java8-windows>



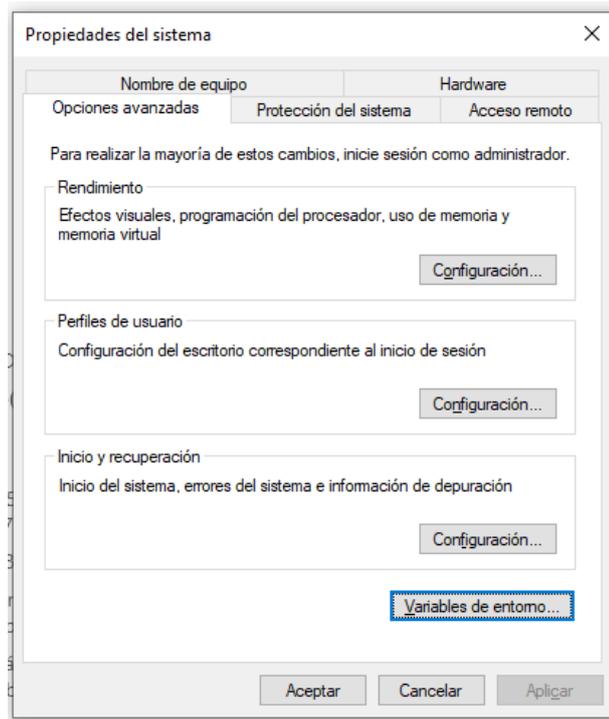
Ejecutamos el instalador y seleccionamos “Next”. Luego escogemos la carpeta de instalación y seleccionamos Next”.



El programa habrá instalado correctamente los dos componentes utilizados para el lenguaje de Java JDK y JRE. Acto seguido procederemos a crear la variable de entorno JAVA_HOME.

Ingresamos a Panel de Control > Sistema > Opciones avanzadas > Variables de entorno y modificamos el valor de la variable del sistema PATH, agregando una ruta al final

separado por un punto y coma. Luego reiniciamos el ordenador para que el cambio se realice correctamente.



Opciones de configuración relacionadas

[Configuración de BitLocker](#)

[Administrador de dispositivos](#)

[Escritorio remoto](#)

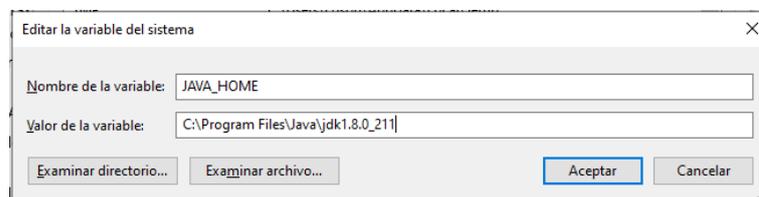
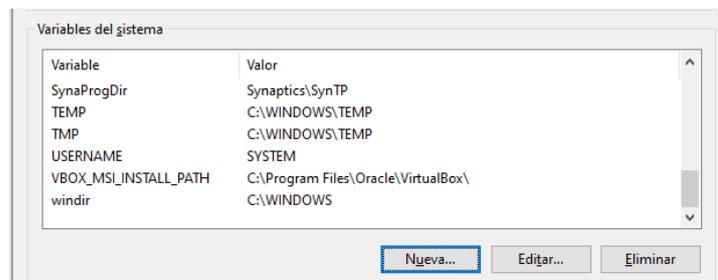
[Protección del sistema](#)

[Configuración avanzada del sistema](#)

[Cambiar el nombre de este equipo \(avanzado\)](#)

 [Obtener ayuda](#)

 [Enviar comentarios](#)



Luego procedemos a la instalación del Apache Tomcat 8

Descargaremos el instalador desde la página principal de Apache Tomcat.

Tomcat 9
Tomcat 8
Tomcat Migration Tool for Jakarta EE
Tomcat Connectors
Tomcat Native
Taglibs
Archives

Documentation
Tomcat 10.1 (alpha)
Tomcat 10.0
Tomcat 9.0
Tomcat 8.5
Tomcat Connectors
Tomcat Native
Wiki
Migration Guide
Presentations
Specifications

Problems?
Security Reports
Find help
FAQ

You **must** [verify](#) the integrity of the downloaded files. We provide OpenPGP signatures of Tomcat's Release Managers. We also provide [SHA-512](#) checksum for your download, and make sure it is the same as ours.

Mirrors

You are currently using <https://downloads.apache.org/>. If you encounter a problem *backup* mirrors (at the end of the mirrors list) that should be available.

Other mirrors:

8.5.71

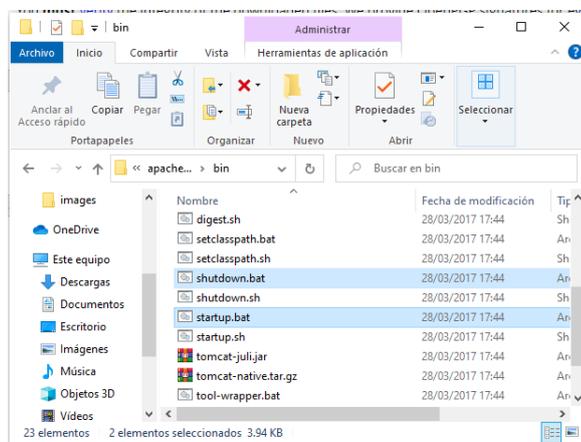
Please see the [README](#) file for packaging information. It explains what every distribution

Binary Distributions

- Core:
 - [zip \(pgp, sha512\)](#)
 - [tar.gz \(pgp, sha512\)](#)
 - [32-bit Windows zip \(pgp, sha512\)](#)
 - [64-bit Windows zip \(pgp, sha512\)](#)
 - [32-bit/64-bit Windows Service Installer \(pgp, sha512\)](#)
- Full documentation:

Esto nos generará un archivo comprimido, el cual lo descomprimiremos y nos generará una carpeta del servidor Apache Tomcat.

Para iniciar el servidor nos dirigimos a la carpeta bin y ejecutamos el archivo “startup.bat”. Para apagar el servidor ejecutamos el archivo “shutdown.bat”.



Anexo 2: Manual de Usuario

Primero se ve la página inicial donde se muestra información del sistema y los nuevos clientes pueden hacer click en contacto para poder registrarse.



Se muestra la ficha de solicitar afiliación donde se debe seleccionar el tipo de cliente, llenar los campos y enviar la solicitud.

Solicitar afiliación como:

Hospital Farmacia

RUC del Hospital

Razon Social del Hospital

Dirección del Hospital

Tipo de documento del Responsable

Nro de documento del Responsable

Nombre completo del Responsable

Cargo del Responsable

Correo del Responsable

Celular del Responsable

Comentario

¡Empieza a hacer uso de la Receta Digital!

Enviamos una solicitud con información para la afiliación, ya sea como Hospital o Farmacia y se parte de la gran comunidad que hace uso de la Receta Digital.

El Administrador del sistema entra y va a la sección Atender solicitudes y puede ver el listado de las solicitudes pendientes por ser atendidas y aceptarlas o rechazarlas.

Receta Digital

Administrador del Sistema

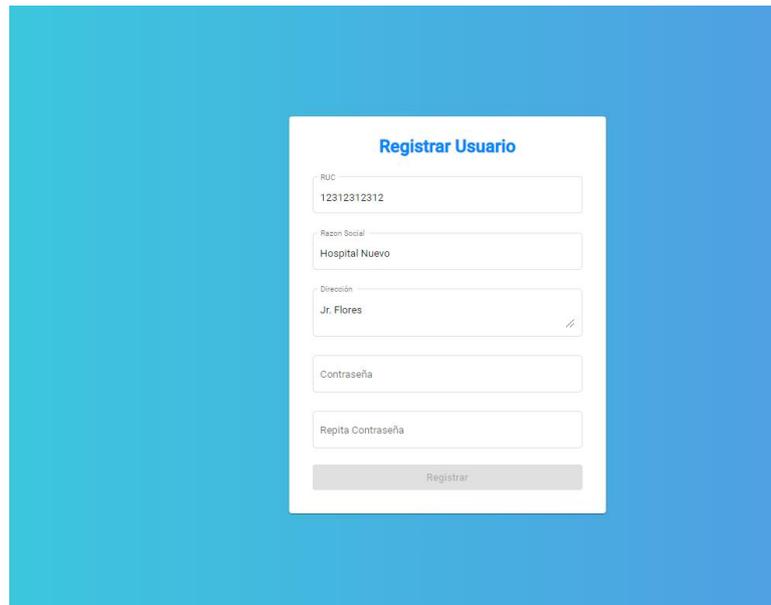
- Hospitales
- Farmacias
- Cobro clientes
- Atender solicitudes
- Solicitudes

Cerrar Sesión

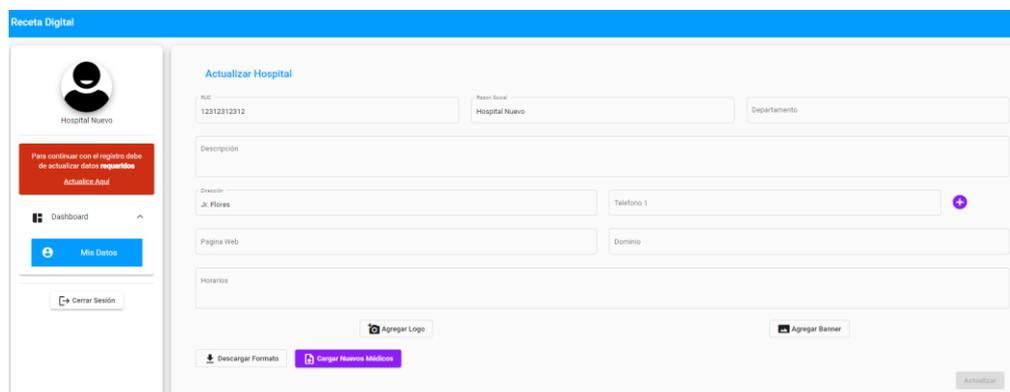
Solicitudes Pendientes

RUC	Razon Social	Responsable	Fecha	Tipo	Direccion	Telefono	Correo	Comentario	Atender	Rechaz
9965729253	Farmacia Luchita	Luis Suarez Mamari	2021-09-29	Farmacia	Jr. Suarez Gomez 5804	976384265	luis.suarez@gru		Atender	Rechaz
12345645462	Hospital nueva esperanza	Giles Michuy	2021-10-06	Hospital	Jr. las fores	965321487	Hospital@gruaj	Llamar a las 2 pm	Atender	Rechaz

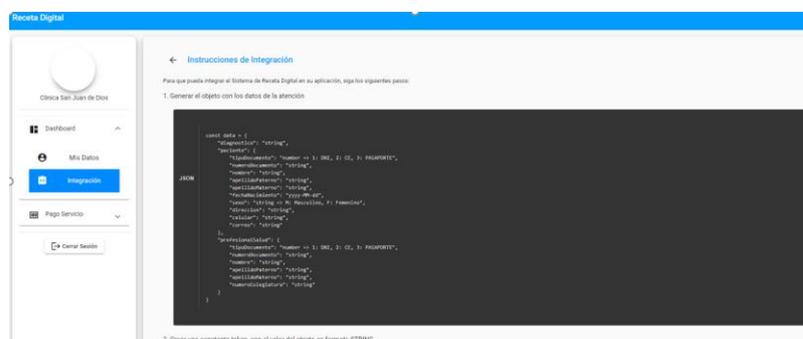
El usuario llena los campos y presiona registrar para afiliarse al sistema.



El usuario llena los campos que se le piden y en caso de ser hospital envía el listado de médicos de acuerdo al formato proporcionado.



En la pestaña integración hay una guía de cómo realizar la integración de la prescripción de la receta.



Una vez integrado a través de su sistema puede abrir la vista de prescripción en la cual debe llenar los campos relacionados con la receta y registrarla.

Se muestra un mensaje para abrir el sistema de firma y presiona Abrir T-Firma.

¿Abrir T-Firma?

http://localhost:4200 quiere abrir esta aplicación.

Permitir siempre que http://localhost:4200 abra este tipo de enlaces en la aplicación asociada

Abrir T-Firma Cancelar

Se abre el sistema de firma, se coloca el token de firma y se presiona el botón Firmar.

La Clínica San Juan de Dios es una Red Integral
4662667
www.clinica-san-juan-de-dios.com.pe

FECHA: 2021-10-06

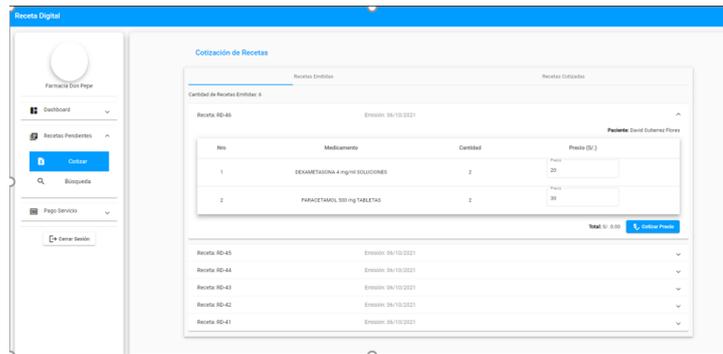
SOLICITANTE: Laura Reyes Mejía
PACIENTE: David Gutierrez Flores
DOCUMENTO: 78945612
SEXO: MASCULINO

N°	PRODUCTO FARMACEUTICO	CANTIDAD
1	PARACETAMOL 500.0 MILIGRAMOS TABLETAS	2
2	DEXAMETASONA 4.0 MILIGRAMOS/MILILITROS SOLUCIONES	2

INDICACIONES:

Para el Medicamento tsid
Para el Medicamento tsid

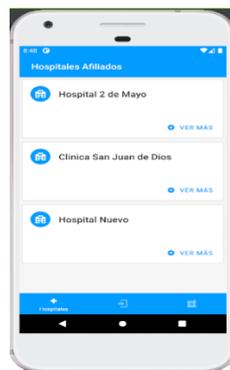
Una vez generada la receta el usuario Farmacia va a recetas pendientes y a cotizar. Ahí puede colocar los precios de los medicamentos de aquellas recetas que desee cotizar a los pacientes.



En recetas cotizadas la farmacia puede ver aquellas cotizaciones que haya realizado.



Los pacientes pueden ver un listado de los hospitales y farmacias afiliados a la receta digital.

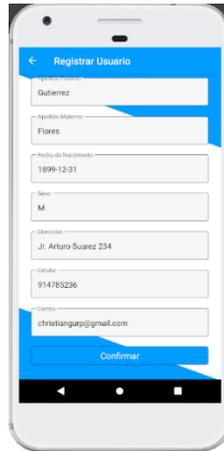


El usuario ingresa a ver más y puede ver la información específica del hospital o la farmacia que ha seleccionado.

El paciente abre la URL que se le envió y presiona el botón Buscar



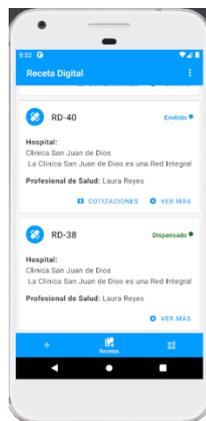
El paciente verifica los campos y presiona Confirmar para crear su cuenta.



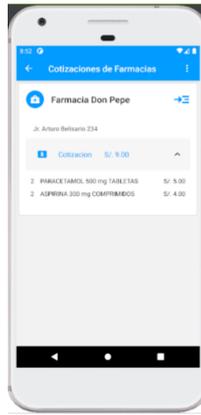
El cliente entrará al login y pondrá sus credenciales para acceder a sus recetas digitales.



Una vez dentro del sistema podrá visualizarse todas las recetas digitales que pertenecen al paciente.



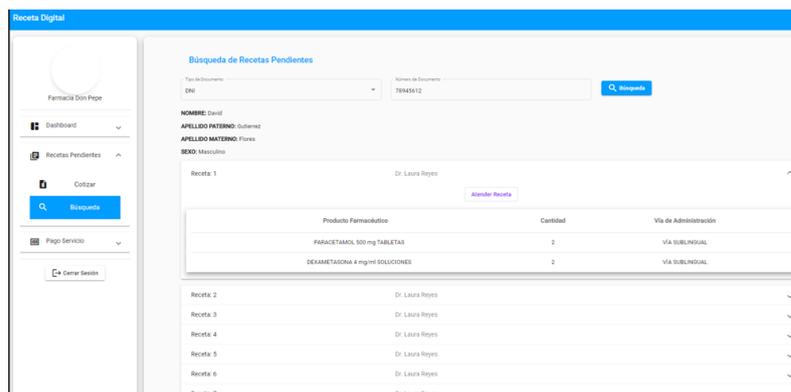
En el botón cotizaciones de la receta se puede ver todas las cotizaciones que hayan sido realizadas por las farmacias.



En el botón ver más se puede ver la receta digital y sus medicamentos para que el paciente pueda presentarla en las farmacias y seguir el tratamiento.



La farmacia puede atender estas recetas en la sección recetas pendientes y luego entrando a búsqueda. Colocará los datos del paciente y presionara el botón buscar para poder ver todos los medicamentos que fueron recetados.



Selecciona la receta que desea atender, luego coloca las cantidades que serán atendidas y presiona el botón Atender.

La farmacia y el hospital pueden entrar a pago del servicio para ver los pagos que tienen por los servicios que han utilizado.

El administrador en la sección cobros pendientes podrán ver los pagos que deben de realizar las farmacias y hospitales y cambiar a estado Pagado cuando se haya realizado el pago del servicio.

The screenshot shows the 'Receta Digital' web application interface. On the left is a sidebar with a user profile and navigation menu. The main area is titled 'Pagos' and contains a table of payment records.

Id	Fecha	Precio	Estado	Pagar
1	2021-09-04	0.5	Pagado	
2	2021-09-04	0.5	Pagado	
3	2021-10-06	0.5	Pendiente	Pagar