



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA**

---

## **MAESTRÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

### **ARQUITECTURA MULTIAGENTE PARA EL MONITOREO POSTERIOR A UN DERRAME CEREBRAL ORIENTADO A MÉDICOS Y FAMILIARES.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MAESTRO EN:  
SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**PRESENTA  
I.S.C. ANDREA NALLELY ZAVALA  
LUNA**

**ASESOR:  
MIA. ROBERTO ÁNGEL MELÉNDEZ ARMENTA.  
CO-ASESOR:  
DR. LUIS ALBERTO MORALES ROSALES.**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN MAESTRÍA**

FECHA: 21 de Febrero de 2017.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN  
DE TESIS.**

**A QUIEN CORRESPONDA:**

Por medio de la presente se hace constar que el (la) C:

**ANDREA NALLELY ZAVALA LUNA**

estudiante de la maestría en SISTEMAS COMPUTACIONALES con No. de Control 142T0770 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el **Lineamiento de Posgrado para la obtención del grado de Maestría** mediante Tesis.

Por tal motivo se **Autoriza** la impresión del **Tema** titulado:

**ARQUITECTURA MULTIAGENTE PARA EL MONITOREO POSTERIOR A UN  
DERRAME CEREBRAL ORIENTADO A MÉDICOS Y FAMILIARES**

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del examen para la obtención del grado de maestría.

ATENTAMENTE

**M.I.A. Roberto Ángel Meléndez Armenta  
Presidente**



**M.G.C. Eduardo Gutiérrez Almaraz  
Secretario**

**M.S.C. Eddy Sánchez de la Cruz  
Vocal**

Archivo.

## DEDICATORIA

A mis padres,  
por nunca dejarme sola,  
por todos y cada uno de los esfuerzos hechos para sacar adelante a nuestra familia,  
por los valores inculcados, por el apoyo,  
pero sobre todo, por ese gran amor que nos dan.

A mi hermano,  
por siempre apoyarme e impulsarme a seguir sin miedo,  
por creer en mí.

A mi abuelita,  
por enseñarme con el ejemplo que nunca hay que rendirse,  
por su amor infinito.

A Fernando,  
por creer en mí,  
por estar conmigo en las buenas y en las malas,  
por animarme a seguir cuando pensé que no podía más,  
por su comprensión, paciencia y amor incondicional.

A Nefthalí,  
por creer en mí,  
por animarme a iniciar este reto,  
por ser mi compañero de clases y de aventuras,  
pero sobre todo, por tu amistad y cariño.

A mis amigos Eli, Ceci, Leslie, Pame, Paco y Eduardo,  
por acompañarme en este reto,  
por el apoyo, comprensión y sobre todo por su amistad.

A Dios,  
por todo lo que me da.

Por eso y más;  
¡GRACIAS!

Andrea Nallely Zavaleta Luna

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, del cual recibí el apoyo económico para cursar mi maestría en Sistemas Computacionales.

Al Instituto Tecnológico Superior de Misantla, por ofrecerme todas las facilidades para terminar mis estudios de maestría.

A mi asesor el Dr. Luis Alberto Morales Rosales por sus conocimientos, su asesoramiento, su apoyo y por creer en mí.

A mi asesor y revisor el M.I.A. Roberto Ángel Meléndez Armenta por su asesoramiento, aportaciones y sus valiosas recomendaciones para mejorar la calidad del trabajo.

A mi asesora M.C.A. Sofía Isabel Fernández Gregorio, por su infatigable asesoramiento, disponibilidad y aportaciones durante el desarrollo de este trabajo.

A mis docentes y personal administrativo del tecnológico por brindarme recursos académicos durante mi estancia en el plantel. A todos mis compañeros de la maestría por su apoyo y amistad.

## **Resumen**

Los sobrevivientes de derrame cerebral, se enfrentan a daños que alteran su funcionalidad y autonomía, provocando una pérdida de independencia. Rehabilitar a las personas afectadas por esta enfermedad, involucra un conjunto de actividades a realizar que regularmente recaen en los integrantes de la familia del paciente; lograr una coordinación y comunicación entre ellos, representa un problema, ya que se ven en la necesidad de modificar sus roles familiares para ajustarse a su nueva situación. El llevar un control estricto de los cuidados del paciente, su ingesta de medicamentos, dietas y terapias es de suma importancia, ya que de ello dependerá que el paciente tenga un mejor nivel de vida. Tomando en cuenta la importancia que tiene el llevar un control del paciente, en este trabajo se plantea el diseño de una arquitectura multiagente que permita a la comunicación y coordinación de los usuarios; además de llevar a cabo el seguimiento y control a distancia de los pacientes con derrame cerebral tras el alta médica. La arquitectura de software propuesta, está integrada por dos elementos: una aplicación móvil nativa diseñada en Android dirigida a familiares y/o cuidadores para el seguimiento y control del paciente a su cargo y una aplicación web móvil orientada a médicos especialistas (Neurólogo, Terapeutas, Cardiólogo, Nutriólogo y otro), para monitorear el estado del paciente.

# Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>iv</b>
<b>Capítulo 1.- Generalidades.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.- Introducción.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.- Descripción del problema .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.- Justificación .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4.- Objetivos .....</b>	<b>15</b>
1.4.1.- Objetivo General .....	15
1.4.2.- Objetivos Específicos.....	15
<b>1.5.- Hipótesis .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6.- Propuesta de solución .....</b>	<b>16</b>
<b>1.7.- Metodología .....</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo 2.- Marco Teórico.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.- Conceptos Básicos .....</b>	<b>22</b>
2.1.1.- Derrame Cerebral.....	22
2.1.2.- Salud Móvil.....	23
2.1.3.- Android y sus aplicaciones.....	23
2.1.4.- Agentes.....	25
2.1.5.- Sistemas Multiagente .....	25
2.1.6.- Frameworks.....	26
2.1.7.- Arquitectura de Software .....	26
2.1.8.- FIPA Agent Communication Language (ACL).....	27
<b>2.2.- Estado del Arte .....</b>	<b>27</b>
2.2.1.-Trabajos Relacionados .....	27
<b>2.3.- Estado de la Técnica.....</b>	<b>35</b>
2.3.1.- Trabajos relacionados.....	35
<b>2.4.- Análisis de Sistemas Previos.....</b>	<b>38</b>
<b>Capítulo 3.- Modelo de Análisis.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1.- Arquitectura propuesta .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.- Modelo de dominio sistema multiagente .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3.- Diagramas de casos de uso .....</b>	<b>44</b>

<b>Capítulo 4.- Modelo de Diseño.....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.- Diagramas de Robustez .....</b>	<b>48</b>
4.1.1.- Diagramas de Robustez de aplicación móvil nativa .....	48
4.1.2.- Diagramas de Robustez de aplicación web .....	52
<b>4.2.- Diagramas de Secuencia .....</b>	<b>57</b>
4.2.1.- Diagramas de secuencia de aplicación nativa .....	57
4.2.2.- Diagramas de secuencia aplicación web .....	61
<b>4.3.- Modelo de Datos .....</b>	<b>66</b>
4.4.1.- Modelo de datos de aplicación móvil nativa.....	66
4.4.2.- Modelo de datos de aplicación web .....	68
<b>Capítulo 5.- Modelo de Implementación.....</b>	<b>71</b>
<b>5.1.- Desarrollo de la aplicación móvil nativa (Familiares) .....</b>	<b>71</b>
5.1.1.- Arquitectura utilizada.....	71
5.1.2.- Diagrama de despliegue .....	72
5.1.3.- Características y objetivos de agentes.....	73
5.1.4.- Implementación.....	79
<b>5.2.- Desarrollo de la aplicación Web (Médicos) .....</b>	<b>85</b>
5.2.1.- Características y objetivos de agentes.....	85
5.2.2.- Implementación.....	90
<b>Capítulo 6.- Conclusiones y trabajo a futuro .....</b>	<b>100</b>
<b>6.1.- Conclusiones y trabajo a futuro.....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo A: Descripción de casos de uso aplicación nativa.....</b>	<b>102</b>
<b>Anexo B: Descripción de casos de uso aplicación web.....</b>	<b>126</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>147</b>

## Lista de figuras

Figura 1.- Arquitectura propuesta. (a) aplicación nativa, (b) aplicación web.....	42
Figura 2.- arquitectura modelo, vista, controlador.....	71
Figura 3.- Pantalla de (a) inicio de sesión y (b) menú principal después de la sincronización con el servidor. ....	80
Figura 4.- Pantalla de (a) menú de registro, (b) listado de familiares registrados y (c) formulario de registro. ....	81
Figura 5.- Pantalla de (a) menú de registro y (b) registro de datos.....	81
Figura 6.- Pantalla de (a) menú monitoreo, (b) actualización cuadro clínico, (c) índice de Barthel, (d) escala FIM y (e) escala Rankin. ....	82
Figura 7.- Pantalla de (a) menú, (b) ver bitácora, (c) registrar bitácora. ....	83
Figura 8.- Pantalla consultar historial. ....	84
Figura 9.- Pantalla de enviar duda. ....	85
Figura 10.- Pantalla de registro nuevo usuario. ....	91
Figura 11.- Pantalla de inicio de sesión. ....	92
Figura 12.- Pantalla de (a) menú registrar, (b) formulario registrar médicos y (c) formulario registrar pacientes.....	93
Figura 13.- Pantalla registrar cuadro clínico.....	94
Figura 14.- Pantalla registrar cita.....	95
Figura 15.- Pantalla registrar terapia.....	96
Figura 16.-Pantalla prescribir medicamentos. ....	97
Figura 17.- Pantalla registrar dieta.....	98
Figura 18.- Pantalla mostrar notificación.....	99

## Lista de tablas

Tabla 1.- Comparativa de aplicaciones.....	40
Tabla 2.- Características y objetivo de agente interfaz nativa.....	73
Tabla 3.- Características y objetivo de agente planificador.....	74
Tabla 4.- Características y objetivo de agente datos.....	75
Tabla 5.- Características y objetivo de agente alarma.....	76
Tabla 6.- Características y objetivo de agente acción.....	77
Tabla 7.- Descripción y objetivo de agente comunicación nativa.....	78
Tabla 8.- Descripción y objetivo de agente interfaz web.....	86
Tabla 9.- Descripción y objetivo de agente gestor.....	88
Tabla 10.- Descripción y objetivo de agente consulta.....	89
Tabla 11.- Descripción y objetivo de agente comunicación web.....	90
Tabla 12.- Descripción caso de uso - inicio sesión familiares.....	103
Tabla 13.- Descripción de caso de uso - registrar datos.....	105
Tabla 14.- Descripción de caso de uso - registrar monitoreo.....	107
Tabla 15.- Descripción de caso de uso - registrar bitácora.....	108
Tabla 16.- Descripción de caso de uso - consultar prescripciones.....	110
Tabla 17.- Descripción caso de uso - enviar dudas.....	111
Tabla 18.- Descripción caso de uso - activar alarma.....	112
Tabla 19.- Descripción de caso de uso - mostrar notificaciones.....	113
Tabla 20.- Descripción caso de uso - gestionar información.....	114
Tabla 21.- Descripción de caso de uso - consultar registros.....	115
Tabla 22.- Descripción caso de uso - guardar registros.....	115
Tabla 23.- Descripción caso de uso - activar SMS.....	116
Tabla 24.- Descripción de caso de uso - detectar ubicación.....	117
Tabla 25.- Descripción de caso de uso - generar historial.....	118
Tabla 26.- Descripción de caso de uso - notificar cita.....	119
Tabla 27.- Descripción caso de uso - notificar consumo medicamento.....	119
Tabla 28.- Descripción de caso de uso - monitorear alarma.....	120
Tabla 29.- Descripción caso de uso - enviar SMS.....	121

Tabla 30.- Descripción caso de uso - enviar monitoreo.....	122
Tabla 31.- Descripción de caso de uso - enviar datos.....	123
Tabla 32.- Descripción de caso de uso - enviar bitácora.....	124
Tabla 33.- Descripción de caso de uso - enviar dudas.....	125
Tabla 34.- Descripción de caso de uso - escribir registros médicos.....	125
Tabla 35.- Descripción de caso de uso - consultar historial.....	127
Tabla 36.- Descripción de caso de uso - inicio de sesión médico.....	128
Tabla 37.- Descripción de caso de uso - registrar personas.....	130
Tabla 38.- Descripción de caso de uso - registrar cuadro clínico.....	131
Tabla 39.- Descripción de caso de uso - registrar cita.....	133
Tabla 40.- Descripción caso de uso - prescribir medicamento.....	134
Tabla 41.- Descripción de caso de uso - registrar terapias.....	136
Tabla 42.- Descripción de caso de uso - mostrar pantalla de notificación.....	137
Tabla 43.- Descripción de caso de uso - consultar información.....	138
Tabla 44.- Descripción de caso de uso - guardar información.....	138
Tabla 45.- Descripción de caso de uso - activar notificaciones.....	139
Tabla 46.- Descripción de caso de uso - gestionar información médica.....	140
Tabla 47.- Descripción de caso de uso - recibir monitoreo.....	141
Tabla 48.- Descripción de caso de uso - recibir datos.....	141
Tabla 49.- Descripción de caso de uso - recibir bitácora.....	142
Tabla 50.- Descripción de caso de uso - recibir dudas.....	143
Tabla 51.- Descripción de caso de uso - enviar registros.....	144
Tabla 52.- Descripción de caso de uso - registrar dietas.....	146

## Lista de diagramas

Diagrama 1.- Modelo de dominio.....	43
Diagrama 2.- Casos de uso del sistema multiagente.....	45
Diagrama 3.- DR01 - inicio de sesión.....	48
Diagrama 4.- DR02 - registrar datos.....	49
Diagrama 5.- DR03 - registrar monitoreo.....	49
Diagrama 6.- DR04 - registrar bitácora.....	50
Diagrama 7.- DR05 - consultar prescripciones.....	50
Diagrama 8.- DR06 - enviar dudas.....	51
Diagrama 9.- DR07 - activar alarmas.....	51
Diagrama 10.- DR08 - mostrar notificaciones.....	52
Diagrama 11.- DR24 - consultar historial.....	52
Diagrama 12.- DR25 - inicio de sesión médicos.....	53
Diagrama 13.- DR26 - registro de personas.....	53
Diagrama 14.- DR27 - registrar cuadro clínico.....	54
Diagrama 15.- DR28 - registrar citas.....	54
Diagrama 16.- DR29 - prescribir medicamento.....	55
Diagrama 17.- DR30 - registrar terapia.....	55
Diagrama 18.- DR31 - mostrar pantalla de notificación.....	56
Diagrama 19.- DR41 - registrar dietas.....	56
Diagrama 20.- DS01 - inicio de sesión.....	57
Diagrama 21.- DS02 - registrar datos.....	58
Diagrama 22.- DS03 - registrar monitoreo.....	58
Diagrama 23.- DS04 - registrar bitácora.....	59
Diagrama 24.- DS05 - consultar prescripción.....	59
Diagrama 25.- DS06 - enviar dudas.....	60
Diagrama 26.- DS07 - activar alarmas.....	60
Diagrama 27.- DS08 - mostrar notificación nativa.....	61
Diagrama 28.- DS24 - consultar historial.....	61
Diagrama 29.- DS25 - inicio de sesión.....	62

Diagrama 30.- DS26 - registro de personas.....	62
Diagrama 31.- DS27 - registro de cuadro clínico.....	63
Diagrama 32.- DS28 - registrar cita.....	63
Diagrama 33.- DS29 - prescribir medicamento.....	64
Diagrama 34.- DS30 - registrar terapia.....	64
Diagrama 35.- DS31 - mostrar notificaciones.....	65
Diagrama 36.- DS41 - registrar dietas.....	65
Diagrama 37.- Modelo de datos aplicación nativa.....	67
Diagrama 38.- Modelo de datos aplicación web móvil.....	69
Diagrama 39.- Diagrama de despliegue.....	72

## **Capítulo 1.- Generalidades**

### **1.1.- Introducción**

Los sobrevivientes de derrame cerebral, se enfrentan a daños que alteran su funcionalidad y autonomía, provocando la pérdida de independencia. Rehabilitar a personas afectadas por esta enfermedad, involucra realizar un conjunto de actividades que recaen en los integrantes de la familia; lograr una coordinación y comunicación entre ellos, representa un problema, ya que se ven en la necesidad de modificar roles familiares para ajustarse a su nueva situación.

Tomando en cuenta que la recuperación progresiva de los pacientes, depende en gran medida del control de sus cuidados. En este trabajo se plantea el desarrollo de una arquitectura multiagente que permita la comunicación y coordinación de los usuarios; además de llevar a cabo el seguimiento y control a distancia de pacientes con derrame cerebral tras alta médica.

La arquitectura de software propuesta, está integrada por dos elementos: una aplicación móvil nativa dirigida a familiares y una aplicación web móvil orientada a médicos especialistas. La división de los servicios en diferentes agentes, permite al sistema validar y llevar un registro de los cambios en la información, para evitar la inconsistencia y redundancia de los mismos, asegurando que la información que se maneja en cada aplicación sea confiable para la toma de decisiones.

### **1.2.- Descripción del problema**

Un derrame cerebral es una urgencia médica, que se manifiesta como trastornos repentinos en el flujo sanguíneo de una región del cerebro, originando una serie de síntomas variables en función del área cerebral afectada. En apenas unos minutos, las células cerebrales empiezan a morir [1].

Generalmente los pacientes que han sufrido un derrame cerebral (ictus) necesitan rehabilitación en un determinado número de áreas. La intensidad y duración del programa variará según la gravedad de la discapacidad. Habitualmente, los programas de rehabilitación integran la terapia física y ocupacional y, en aquellos casos que así lo precisen, la rehabilitación del lenguaje. Estos programas de rehabilitación implican a un número de profesionales (médicos terapeutas, neurólogos, médicos generales, personal de enfermería, nutriólogos y cardiólogos), al paciente y familiares. El éxito de los programas de rehabilitación radicará en un inicio precoz, un diseño adecuado de un plan de control que tenga en cuenta las necesidades del paciente, una coordinación eficaz del grupo y el compromiso activo del paciente y de las personas de su entorno.

Lograr una coordinación y comunicación entre las personas que integran el grupo de cuidado del paciente, representa un problema; ya que se ven en la necesidad de modificar sus roles y actividades personales y familiares para ajustarse a su nueva situación. El incumplimiento de horarios y/o actividades y la coordinación deficiente de los familiares para llevar el cumplimiento del plan de control establecido, puede generar recaídas o situaciones de riesgo para el paciente, como: estancamiento en la rehabilitación, dolores o malestares innecesarios, e incluso dar pie a que haya un nuevo derrame cerebral, desatando nuevos problemas o incluso llegar a la muerte.

Otro de los problemas significativos que se presenta en estos casos es la falta de comunicación constante entre familiares de los pacientes con los médicos a cargo de sus tratamientos; ya que solo establecen comunicación hasta la fecha de sus citas. Esta situación permite que los familiares se tomen libertades al realizar las actividades incluidas en el plan de control (terapias, ingesta de medicamentos, aseos, monitoreo constante de cuadro clínico) poniendo en riesgo la salud del paciente e interferir en su rehabilitación. Por otra parte, para los médicos especialistas que atienden a personas con derrame cerebral, es de suma importancia mantener comunicación con los familiares de los pacientes, esto con el fin de conocer su estado actual y avances. El monitoreo constante de los pacientes, les permite identificar alguna problemática existente, ya sea en el tratamiento asignado o en el cumplimiento de las actividades indicadas.

Por lo tanto, es necesario que los familiares a cargo de los pacientes dispongan de una solución que facilite el seguimiento de su familiar, la coordinación de los integrantes del grupo de cuidado y la comunicación con los médicos. Detectando este problema se plantea lo siguiente:

¿De qué manera los familiares y médicos, pueden llevar a cabo un seguimiento, control y tratamiento a distancia de pacientes posterior a un derrame cerebral?

### **1.3.- Justificación**

Esta investigación es necesaria ya que según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) las enfermedades cerebrovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo y la primera causa de discapacidad física en las personas adultas. Se calcula que en 2012 murieron por esta causa 17,5 millones de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo. Por esta razón el derrame cerebral constituye uno de los problemas socio-sanitarios más importantes en el mundo [2].

Actualmente las enfermedades cerebrovasculares en México deben considerarse como un problema de salud de orden prioritario. La tendencia registrada durante los últimos años según el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) muestra un incremento continuo en los niveles de mortalidad por este padecimiento, el cual ocupó en 2010 el sexto lugar dentro de las principales causas de defunción. Además de un incremento creciente de 27.7% entre 2004 y 2010 de egresos hospitalarios por enfermedades cerebrovasculares; la última cifra disponible asciende a 50,869 egresos hospitalarios en unidades de sector público [3].

La tecnología ha logrado ganar un espacio importante en la sociedad y en el sector salud y según el informe realizado en el 2015 por diatredia, en el mundo el Smartphone es el dispositivo más utilizado para acceder a internet. Más del 70% de los internautas lo usan y Android es el sistema operativo que domina con 3 de 4 personas que utilizan dispositivos móviles [4].

La adaptación de dispositivos en el sector salud representa una de las herramientas más útiles para complementar las maneras tradicionales de administrar salud y prestar atención médica.

Es por esto que los dispositivos móviles a través de aplicaciones diseñadas para la monitoreo y control de pacientes con enfermedades crónicas pueden ser una ventaja competitiva para la gestión de ictus, que pueden mejorar los resultados del paciente a través del uso de la telemedicina.

## **1.4.- Objetivos**

### **1.4.1.- Objetivo General**

Diseñar una arquitectura multiagente para comunicar y coordinar a los familiares y médicos de un paciente que sufrió un derrame cerebral.

### **1.4.2.- Objetivos Específicos**

- Diseñar servicios que permitan llevar a cabo el control y tratamiento a distancia de pacientes tras un derrame cerebral.
- Desarrollar servicios que permitan la comunicación y coordinación de familiares o encargados del paciente.
- Implementar un mecanismo para la generación de alarmas y notificaciones para ambas aplicaciones.

## **1.5.- Hipótesis**

Es posible realizar una arquitectura multiagente, que permita la comunicación y coordinación de los familiares y médicos para monitorear los avances de un paciente que sufrió derrame cerebral; integrado por dos aplicaciones en plataformas distintas una web y una móvil, con el fin de garantizar la integridad y consistencia de la información registrada en el sistema por parte de cada uno de los familiares de forma asíncrona.

## 1.6.- Propuesta de solución

Tomando en cuenta que la recuperación progresiva de los pacientes, depende en gran medida del control de sus cuidados, en ésta tesis se propone el diseño y desarrollo de una arquitectura multiagente para el monitoreo de pacientes posterior a un derrame cerebral, que permita la comunicación y coordinación de los familiares a cargo de su cuidado, además de llevar a cabo el seguimiento y control a distancia de los pacientes con derrame cerebral tras el alta médica.

La arquitectura de software propuesta, está integrada por dos elementos: una aplicación móvil nativa diseñada en Android dirigida a familiares y/o cuidadores y una aplicación web móvil orientada a médicos especialistas (Neurólogo, Terapeutas, Cardiólogo, Nutriólogo y otro). Cada aplicación se integra por un número de agentes que realizan diferentes actividades para cumplir un objetivo final. De manera general la función de cada uno de los agentes que integran la arquitectura son:

- **Interfaz Nativa.** Observa e interpreta las acciones realizadas por el usuario (familiares del paciente) en la interfaz y envía la información interpretada al agente planificador.
- **Planificador.** Gestiona la información solicitada por el usuario desde la interfaz.
- **Datos.** Consulta y guarda registros solicitados por el agente planificador. Mantiene informado al agente alarmas, sobre los cambios que se realicen a la información.
- **Acción.** Activa los mensajes SMS, detecta la ubicación del dispositivo y genera historiales. Tiene comunicación con el “agente datos” y el “agente comunicación”.
- **Alarmas.** Genera alarmas, activar urgencias y notificaciones, recordar cita, consumir medicamentos; utilizando la información registrada por el usuario. Lleva el monitoreo de las alarmas.
- **Comunicación Nativa.** Permite el envío y recepción de datos con la aplicación web, utilizando un protocolo de comunicación.
- **Interfaz Web.** Observa e interpreta las acciones realizadas por el usuario (médicos) en la interfaz y envía la información interpretada al agente planificador.

- **Consulta.** Consulta y guarda registros solicitados por el agente interfaz web. Envía información al agente comunicación.
- **Gestor:** Activa notificaciones cuando el médico recibe un mensaje con alguna duda.
- **Comunicación Web.** Permite el envío y recepción de datos con la aplicación nativa, utilizando un protocolo de comunicación.

La división de los servicios en diferentes agentes permite al sistema validar los datos de una manera minuciosa; además de llevar un registro sobre los cambios en la información, para evitar la inconsistencia y redundancia de los mismos y así asegurar que la información que se maneja en cada aplicación sea confiable para la toma de decisiones en caso de ser necesario. Las dos aplicaciones se comunican al enviar datos mediante la red WI-FI, o red celular.

Los servicios contemplados para la aplicación móvil nativa dirigida a familiares/cuidadores son:

- **Inicio de sesión.** El familiar/cuidador inicia sesión con el nombre de usuario y contraseña del paciente, proporcionado por su médico.
- **Registro de datos.** Permitirá al usuario (familiares y/o cuidadores) ingresar los datos personales del paciente y de todos los familiares que estarán a cargo del paciente. Además de permitir visualizar y actualizar los signos vitales y el cuadro clínico del paciente registrado desde la aplicación del médico a cargo.
- **Registro de monitoreo.** Apartado para seguimiento de la recuperación del paciente. Se han incorporado las escalas: Escala de Rankin Modificada, Escala de Medida de Independencia Funcional (FIM) e Índice de Barthel; estas escalas se aplican al paciente una vez al mes y los resultados son enviados a los médicos y estos puedan determinar el estado actual del paciente y sus avances o retrocesos.
- **Consulta de historiales.** Permitirá la consulta de prescripciones médicas (medicamentos, terapias, dietas, citas médicas) registradas desde la interfaz web de los médicos.

- **Alarmas.** Una vez que alguno de los familiares emite una alarma, ésta llega al médico por vía SMS indicándole que su paciente ha tenido una situación de riesgo, así el médico podrá tomar las medidas necesarias para atender la situación.
- **Envió de dudas.** Los familiares envían dudas al médico, las cuales serán enviadas por el sistema mediante Wi-Fi al dispositivo móvil del médico indicado.
- **Bitácora de actividades.** El usuario registra la fecha, hora, actividad realizada (terapias realizadas, ingesta de medicamentos, alimentos, citas medicas), su nombre y de ser necesario agregar alguna anotación.
- **Notificaciones.** Para ayudar a los familiares/cuidadores a mantener el control de su paciente se han implementado notificaciones que indican al usuario cuando el paciente debe tomar medicamentos o asistir a citas médicas o terapias. También, una notificación mensual para aplicar las escalas de Rankin, FIM y el índice de Barthel.

Los servicios contemplados para la aplicación web móvil dirigida a médicos:

- **Inicio de sesión.** El médico inicia sesión con su nombre de usuario y contraseña. Esto permite a la aplicación restringir los servicios dependiendo del médico que se trate. Por ejemplo, si el usuario corresponde al nutriólogo, la aplicación activará el formato de dietas para que el nutriólogo pueda asignar al paciente una dieta.
- **Registro de personas.** El médico registra por primera vez al paciente y los médicos que formarán parte del equipo de control del paciente. Asignando un usuario y contraseña.
- **Registro de cuadro clínico.** Apartado que permite realizar el registro de cuadro clínico del paciente. Este puede ser visualizado y actualizado desde la aplicación móvil de los familiares/cuidadores.
- **Registro de citas médicas.** Los médicos programan las citas médicas a las que el paciente debe de asistir. Estas podrán ser vistas desde la aplicación móvil nativa.
- **Prescripción de medicamentos.** Los médicos indican los medicamentos que el paciente debe consumir, la dosis, los horarios y alguna indicación. La prescripción de medicamentos podrán ser consultados por el paciente en la aplicación móvil nativa.

- **Consultar historial.** Es importante tener un historial clínico del estado de salud del paciente, para que el médico los consulte cada vez que sea necesario. El historial se genera de manera automática con la información que se registra en el sistema.
- **Registro de terapias.** Servicio diseñado para el Terapeuta; donde indica las terapias a las que debe asistir o los tipos de ejercicios que debe realizar.
- **Registro de dietas.** Servicio diseñado para el Nutriólogo; donde indica las dietas que debe seguir el paciente.
- **Notificaciones.** Permite recibir dudas o aviso en la aplicación web móvil del médico.

## 1.7.- Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto se basa en la estructura que la metodología ICONIX indica. Ésta es una metodología iterativa e incremental, diseñada para el desarrollo de software, que contempla un ciclo de vida completo del mismo.

Siguiendo lo establecido por la metodología ICONIX, el desarrollo del proyecto se divide en cuatro fases. Las fases para cada una de las etapas del desarrollo de la arquitectura son: análisis de requerimientos, análisis y diseño preliminar, Diseño, e implementación. A continuación se describe cada una de las etapas con sus fases respectivamente.

- **Fase 1.- Análisis de requerimientos.**

Se obtuvo la información necesaria para el monitoreo de pacientes con derrame cerebral. Con la información recolectada se generó:

- **Modelo de dominio:** en este modelo se contempla la interacción de los usuarios con cada aplicación, además el manejo de los datos y la comunicación entre los agentes.
- **Modelo de casos de uso:** donde se muestran un panorama general de cada aplicación y los respectivos servicios para cada una de ellas. Además se establece la relación que indica el envío al médico, de la información del paciente registrada por los familiares y/o cuidadores desde la aplicación móvil nativa.

- **Prototipos de interfaces:** se diseñan prototipos de interfaces para ayudar en la identificación de servicios necesarios.

- **Fase 2.- Análisis y diseño preliminar.**

En esta fase se realiza una interpretación de la información antes recaudada para ser utilizada para el desarrollo de cada una de las aplicaciones.

- Descripción de casos de uso: Se realizó la descripción los casos de uso diseñados en la fase 1.
- Diagrama de robustez: Esta herramienta nos permite capturar el qué hacer y a partir de eso, el cómo hacerlo. Se realizó un diagrama de robustez para los servicios contemplados para cada aplicación.

- **Fase 3.- Diseño.**

Como resultado del análisis de requerimientos y el análisis y diseño preliminar se obtiene la arquitectura, en ella se observa la distribución física de cada uno de los agentes que la integran. La distribución de éstos permite la sincronización de la información. La información es sincronizada, dando prioridad a la conexión Wi-Fi y después 3G. Para ello se elaboran los diagramas siguientes:

- Diagrama de secuencia: muestra la interacción entre los objetos que forman parte de cada aplicación y del sistema completo.
- Diagrama de clases: Un diagrama de clases es un tipo de diagrama estático que describe la estructura de un sistema mostrando sus clases.
- Diagrama de datos: Se realizó el modelo de datos de la aplicación móvil nativa y otro de la aplicación web móvil, donde se ven diseñadas las tablas de la base de datos, como se encuentran relacionadas, y el nombre de las tablas que guarda la información.
- Multiagent System Engineering (MaSE) es la metodología utilizada para el diseño de los agentes, la cual se estructura de la siguiente manera:
  - Diseño del dominio.
    - Identificación de tipos de agentes.

- Identificación de posibles interacciones entre tipos de agentes.
- Definición de protocolos de coordinación para cada tipo de interacción.
- Diseño del agente.
  - Identificación de conversaciones internas entre agentes.
  - Definición de estructuras de datos entre las conversaciones identificadas.
  - Definición de estructuras de datos adicionales, interna de agentes.
- Diseño del componente. Se detallan los componentes.
- Diseño del sistema.
  - Selección de tipos de agentes necesarios.
  - Determinación de número de agentes requeridos de cada tipo y definir su localización física, los tipos de conversación a sostener por los agentes.

- **Fase 4.- Implementación**

Esta última fase se divide en dos etapas el desarrollo del agente interfaz nativa de la aplicación móvil enfocada a familiares y en el desarrollo del agente interfaz web móvil para todos los servicios definidos para ambas [5].

## Capítulo 2.- Marco Teórico

### 2.1.- Conceptos Básicos

#### 2.1.1.- Derrame Cerebral

Las enfermedades cerebrovasculares agudas también conocidas como derrame cerebral, infarto cerebral, ictus y stroke, son consecuencia de una alteración en la circulación cerebral, que ocasiona un déficit transitorio o definitivo del funcionamiento de una o varias áreas del encéfalo. Según la naturaleza de la lesión encefálica se distinguen dos grandes tipos de ictus: isquémico y hemorrágico.

##### A) ICTUS ISQUÉMICO (trombosis, embolia, apoplejía)

Un accidente cerebrovascular isquémico u oclusivo, se presenta cuando la estructura pierde la irrigación sanguínea debido a la interrupción súbita e inmediata del flujo sanguíneo. Al ser interrumpido el flujo sanguíneo, la sangre no puede llegar a una zona determinada del cerebro dejándola sin el oxígeno y los nutrientes necesarios, provocando como consecuencia una lesión [3].

##### B) ICTUS HEMORRÁGICO

También se denominan hemorragia cerebral o apoplejía y se deben a la ruptura de un vaso sanguíneo encefálico debido a un pico hipertensivo o a un aneurisma congénito [6].

El derrame cerebral es una discapacidad que tiene necesidades de atención específicas. Según estas necesidades y según la evolución de la lesión cerebral, podemos dividir la atención al daño cerebral en tres fases:

- **Fase aguda:** corresponde a los primeros momentos del accidente cerebrovascular y los momentos de hospitalización del paciente.

- **Fase subaguda:** una vez que se estabiliza el paciente (tras el alta médica). En esta fase debe de comenzar la rehabilitación específica e interdisciplinaria.
- **Fase crónica:** es aquella en la que la persona con derrame cerebral ya no requiere cuidados médicos o de enfermería [7].

La vida después de sufrir un accidente cerebrovascular o ictus representa una transformación radical para la mayoría de las personas afectadas. Sólo una tercera parte se recupera completamente, otra tercera parte fallece y, para el resto, las secuelas en forma de trastornos físicos o cognitivos condicionan su actividad diaria, debido a la incapacidad para realizar determinados movimientos o acciones [8].

### **2.1.2.- Salud Móvil**

La tecnología constantemente esta afectando nuestra vida diaria como los negocios, compras, viajes entre muchas cosas más. En la actualidad, el área de salud está siendo beneficiada por los avances tecnológicos y sus derivados en aplicaciones en comunicaciones y tecnologías de la información. De esta manera surge el término mHealth o salud móvil en español; que se refiere a la aplicación de las tecnologías de la información y comunicaciones en el amplio rango de aspectos que afectan el cuidado de la salud. Incluyendo desde el diagnóstico hasta el seguimiento de pacientes. La salud móvil proporciona considerables ventajas en materia de información, incluso favorece la obtención de diagnósticos alternativos. En general, para los profesionales, la salud móvil se relaciona con una mejora en el acceso a información relevante y a un medio de comunicación más eficiente entre paciente-profesional e incluso profesionales de la salud que se comunican entre sí [9].

### **2.1.3.- Android y sus aplicaciones**

Android es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tablets o tablétos; y

también para relojes inteligentes, televisores y automóviles. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró. Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance (un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones) para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles. Es considerado como uno de los modelos de negocio más exitosos, pues su desarrollo estratégico contempla los factores que más se tienen en cuenta dentro de las herramientas y metodologías desarrolladas por expertos en negocios. Este sistema operativo se ha convertido en un modelo a seguir por desarrolladores de tendencias y negocios de alto impacto.

Android, al contrario que otros sistemas operativos para dispositivos móviles como iOS o Windows Phone, se desarrolla de forma abierta y se puede acceder tanto al código fuente como a la lista de incidencias donde se pueden ver problemas aún no resueltos y reportar problemas nuevos [10].

### **2.1.3.1.- Aplicación Móvil Nativa**

Una aplicación móvil nativa, es una aplicación que se desarrolla directamente en el lenguaje nativo de cada terminal. Por lo cual las aplicaciones desarrolladas para Android, son en su mayoría nativas de este sistema operativo.

Es decir, las aplicaciones desarrolladas en Java, que es el lenguaje nativo de Android, permiten a la aplicación aprovechar las funcionalidades del dispositivo [11].

### **2.1.3.2.- Aplicaciones Web Móvil**

Las aplicaciones móviles web son aplicaciones web regulares, pero optimizadas para ser visualizadas desde un dispositivo móvil o tablet. Por definición, estas aplicaciones serán accedidas utilizando el navegador que viene por defecto dentro de los dispositivos. Una

aplicación web móvil es una web desarrollada con HTML5, CSS3, y JQuery Mobile, dando como resultado la visualización adecuada de una web en dispositivos móviles.

Algunas ventajas de este tipo de aplicaciones es la compatibilidad que tiene con la mayoría de sistemas operativos, su rango de usuarios puede ser mayor ya que no importa el tipo de dispositivo que se utilice, es de fácil uso y más fácil su desarrollo y diseño [11].

#### **2.1.4.- Agentes**

Un Agente de Software puede definirse como una entidad autónoma, que percibe las entradas sensibles de su entorno y a partir de tales percepciones determina las acciones a seguir. Dichas acciones son ejecutadas de forma autónoma y flexible, lo cual permite alcanzar sus objetivos y modificar el entorno [12].

Un Agente puede dividirse en dos partes. La primera está relacionada con el conocimiento que posee acerca del mundo exterior (entorno), sus habilidades y la de otros agentes. La segunda parte comprende el procesamiento dinámico que el agente realiza de los mensajes y la definición de su razonamiento ante problemas e información nueva [12].

#### **2.1.5.- Sistemas Multiagente**

Un sistema multiagente (SMA) es un sistema compuesto por múltiples agentes inteligentes que interactúan entre ellos. Los sistemas multiagente pueden ser utilizados para resolver problemas que son difíciles o imposibles de resolver para un agente individual o un sistema monolítico [13].

Tienen la capacidad de interactuar en un entorno común, deben ser hábiles de compartir sus conocimientos sobre los problemas y soluciones que poseen. Los agentes se comprometen a coordinar y negociar con su entorno para así lograr el objetivo deseado [14].

### **2.1.6.- Frameworks**

Un *framework* o infraestructura digital, es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definido, normalmente con artefactos o módulos concretos de software, que puede servir de base para la organización y desarrollo de software. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas, y un lenguaje interpretado, entre otras herramientas, para así ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto [34].

#### **2.1.6.1.- JADE**

JADE (Java Agent Development Framework), es un framework implementado en Java, el cual simplifica el desarrollo de sistema multiagentes, de acuerdo a las especificaciones de FIPA ha establecido. Proporciona un conjunto de interfaces para el desarrollo de agentes implementados en Java. JADE usa el lenguaje de comunicación de agentes de FIPA, utilizando una compilación de socket, RMI y CORBA [33].

### **2.1.7.- Arquitectura de Software**

La Arquitectura del Software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema. También es denominada *Arquitectura lógica* y consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan un marco definido y claro para interactuar con el código fuente del software.

Una arquitectura de software se selecciona y diseña con base en objetivos (requerimientos) y restricciones. Los objetivos son aquellos prefijados para el sistema de información, pero no solamente los de tipo funcional, también otros objetivos como la mantenibilidad, flexibilidad e interacción con otros sistemas de información [35].

### **2.1.8.- FIPA Agent Communication Language (ACL)**

Los protocolos de comunicación representan los patrones que modelan las posibles comunicaciones entre agentes. El servicio de transporte es capaz de enviar un mensaje y codificarlo para su transmisión como una secuencia de bytes. En el caso más habitual, el servicio de transporte es de confianza (los mensajes bien formados llegan a su destino), fiable (el mensaje se recibe tal y como se envía) y ordenado [36].

La comunicación entre agentes puede ser entendida como la ejecución de Actos de Comunicación (AC). Cada mensaje puede ser visto como una acción del emisor, que trata de modificar el “estado mental” del receptor (y por lo tanto sus acciones) . FIPA estandariza un conjunto de performativas (actos de comunicación) [37].

## **2.2.- Estado del Arte**

### **2.2.1.-Trabajos Relacionados**

En el estado del arte se analizan una recopilación de artículos que tienen como tema principal el desarrollo de sistemas para la prevención, monitoreo o diagnóstico de pacientes con enfermedades crónicas utilizando tecnologías móviles. Los artículos que aquí se presentan son descritos de manera general y son tomados como base teórica para respaldar este proyecto.

#### **Sistemas de monitoreo a pacientes**

**(Morales Rocha, Fernández Martínez, Rodas Osollo, & Olmos Sánchez, 2012)** proponen un sistema de monitoreo remoto a pacientes con Diabetes utilizando tecnologías móviles inalámbricas. Disminuye complicaciones en los pacientes con Diabetes, ya que permite vigilar constantemente los niveles de glucosa y presión arterial.

El sistema de monitoreo de pacientes con Diabetes, esta formado por tres elementos: Una aplicación móvil enfocada a pacientes, una aplicación móvil dirigida a médicos y una aplicación Web, las tres unidas a una misma base de datos.

- Aplicación móvil para pacientes. Se desarrollará en plataforma Android. El paciente deberá censar su glucosa y presión arterial con dispositivos de medición especializados y transmitirlos a la aplicación móvil del paciente vía Bluetooth. Estos datos se almacenan localmente y posteriormente son enviados a la base de datos, a través de la red de telefonía móvil. En esta aplicación, el paciente podrá recibir recomendaciones médicas.
- Aplicación móvil para los médicos. Se desarrollo para plataforma Android, BlackBerry e iOS. La aplicación móvil permite al médico consultar historiales de cada paciente y recibir alertas, además de enviar recomendaciones y realizar prescripción de medicamentos. Toda la información enviada por el médico, podrán ser visualizadas en la aplicación móvil del paciente y será registrada en la base de datos a fin de conservar evidencia.
- Aplicación Web. Esta es el centro de monitoreo. Desde la aplicación web se puede consultar en tiempo real y de manera gráfica los valores medidos y enviados desde el entorno del paciente [15].

**(Gregorio, 2015)** en este artículo se propone un Sistema de Tele-monitorización Orientado a Pacientes con Asma Bronquial. Este sistema, realiza un seguimiento continuo y un control a distancia de pacientes con asma. Está integrado por dos elementos: Una aplicación móvil y una aplicación web con arquitecturas distintas, estableciendo comunicación entre ellas.

- Aplicación móvil nativa. Desarrolla servicios enfocados al paciente, como registro de síntomas o datos relevantes del día, contestar cuestionarios GINA y ACT. Además la aplicación genera informes de crisis y envía mensajes SMS con la ubicación del paciente, gráficas, alarmas y notificaciones, esto con base a la información registrada por el paciente.

- Aplicación móvil web. Diseñada para el uso del profesional de la salud, se desarrollaron los servicios de prescripción de medicamentos, consultar cuestionarios GINA y ACT, consulta de registros, historiales, resumen del día y alarmas [16].

**(P. S. Ngai, S. Chan, C. T. Lau, & K.M. Lau)** en este artículo se describe un prototipo de un sistema móvil enfocado a personas con Asma. Busca reducir la brecha de comunicación entre pacientes con asma y los médicos. Está conformado por dos elementos: una aplicación móvil y una aplicación web.

- Aplicación móvil. Desarrollada en plataforma Android. La aplicación móvil esta dirigida al paciente; una vez instalada en el dispositivo móvil, se lleva a cabo la configuración del sistema, indicando el usuario, la dirección del servidor y la dirección para enviar los mensajes SMS. Tras el inicio de sesión, la aplicación recuperará del servidor la lista de los medicamentos prescritos al paciente por el médico a cargo, además de mostrar un menú con tres opciones de actividad:
  1. Informe diario. Muestra un informe diario sobre la presencia o ausencia de varios síntomas del asma, incluyendo dificultad para respirar, sibilancias, opresión en el pecho y tos.
  2. Ataque de asma informe de incidente. Registro de la tasa de flujo máximo, la fecha y hora del incidente, los posibles factores que provocaron la crisis, la dosis del medicamento utilizado para controlar el ataque y un mensaje opcional para el médico. El paciente podrá o no notificar a su proveedor de cuidado su ubicación actual basada en su ubicación GPS mediante un mensaje SMS.
  3. Obtener informe. Presentación de informes de la plataforma móvil en forma de gráfico.
- Aplicación web. La aplicación web se dirige al médico específicamente. A través de esta aplicación el médico tendrá acceso a una lista de pacientes; si es necesario puede consultar su información con detalle. Los informes de incidentes e informes diarios, están distribuidos en la pantalla, logrando una mejor lectura de los mismos. En forma

de gráfico, se pueden visualizar los informes diarios e informes de incidentes, brindando al médico la información necesaria para dar un diagnóstico adecuado [17].

**(Ospina)** el siguiente artículo, describe las características de un sistema de monitoreo dirigido a personas que presentan arritmia cardiaca. El sistema permite realizar un monitoreo continuo del ritmo cardiaco del paciente, utilizando un monitor de ritmo cardiaco ubicado en el tórax del paciente. El monitor envía las mediciones obtenidas al dispositivo móvil, utilizando tecnología inalámbrica Bluetooth para posteriormente ser enviadas por medio de la red celular a una base de datos alojada en un servidor remoto.

Cuando la aplicación detecta una alteración en la frecuencia cardiaca del paciente, envía un correo electrónico a las personas encargadas de su cuidado (familiares, doctor u otros) incluyendo los datos relevantes como la frecuencia cardiaca, la posición GPS y el mapa de ubicación del mismo.

Cuenta con un sistema de usuarios, esto con el fin de asegurar la privacidad y reserva de la información. Además de poseer un apartado de configuraciones para el registro de datos del paciente y las personas de contacto [18].

**(López Orozco, Guerrero Ibáñez, & Ramos Michel)** presentan el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo remoto y de evaluación de signos vitales en pacientes con enfermedades crónicas.

La arquitectura del sistema está conformada por dos elementos: una aplicación móvil y un sistema web.

- **Aplicación móvil.** La aplicación móvil permite el análisis de los signos vitales del paciente, además de facilitar la toma de decisiones con base a los parámetros que haya establecido el médico a cargo. El censo de signos vitales se lleva a cabo a través de un dispositivo modelo “BioHarness”, integrado por sensores que permiten la medición de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, postura, temperatura de piel torácica y el

nivel de actividad del usuario. La aplicación móvil verifica los límites establecidos y en caso de ser excedidos se determina un estado de emergencia, notificando de forma inmediata al médico. De lo contrario los datos son almacenados en el móvil y enviados periódicamente al servidor por medio de conexión 3G o Wi-Fi.

- Aplicación Web. Está diseñada para uso del médico y tiene funcionalidades como dar de alta al paciente y recolección de datos para expedientes médicos de cada paciente a su cargo [19].

**(G. Agostini)** presenta un sistema inteligente para la monitorización de pacientes con patologías cardiovasculares, además de llevar a cabo la coordinación de acciones y gestión de recursos de las partes implicadas en caso de una emergencia, que son el paciente, su familia, su médico de cabecera y la institución de salud respectiva. El sistema multiagente posee diferentes plataformas que permitan la integración de cada una de estas partes.

- Plataforma Pacientes. Cada paciente está vinculado a su propia plataforma que actúa directamente sobre éste y lo representa ante la plataforma de gestión de emergencias. Los componentes de esta plataforma son los siguientes:
  - Agente interface. Actúa como mediador entre el sistema y el paciente. Comunica al paciente las instrucciones indicadas por el sistema y recibe consultas del mismo que serán transmitidas al agente comunicación.
  - Agente de adquisición y procesamiento. Recibe la señal de intervalos RR proveniente de un dispositivo médico de monitorización y calcula los parámetros matemáticos que serán enviados al agente de razonamiento como valor de los atributos respectivos.
  - Agente razonamiento. Utiliza el razonamiento basado en casos o, si no existe caso con la similitud adecuada, utiliza el sistema basado en reglas para inducir el estado del paciente. Transmite los resultados al agente comunicación.

- Agente comunicación. Establece las comunicaciones con el agente interface paciente y el agente recepción de la plataforma de gestión de emergencia. Guarda el evento en la base de datos del paciente.
  - Base de datos del paciente. Contiene la historia clínica del paciente, registro de datos y de eventos, datos del médico de cabecera y de la institución de salud respectiva.
- Plataforma de Gestión de Emergencias. Esta plataforma se encarga de la coordinación y gestión de las emergencias entre todo el sistema de acuerdo a las llamadas provenientes de las diferentes plataformas pacientes. Esta plataforma está compuesta por:
    - Agente recepción: recibe las llamadas y mantiene la comunicación con las distintas plataformas paciente. Almacena y gestiona las llamadas que se van presentando y le comunica los casos en forma ordenada al agente administrador priorizando los de mayor emergencia.
    - Agente administrador: Realiza la administración de los recursos que son necesarios para cada paciente de manera de responder en el mínimo tiempo, como así también la adecuación de la solución en caso de que la institución no disponga de los recursos solicitados. De acuerdo al caso se comunica al agente interface institución los recursos que serán necesarios en lo que respecta a ambulancias, medicamentos, preparación de camas en unidad coronaria, etc., y el tiempo estimado en que estos recursos deberán estar disponibles.
    - Agente interface institución: Comunica a los distintos sectores de la institución de salud los recursos que serán necesarios para atender las posibles demandas solicitadas por el agente administrador. También recibe información desde la institución en caso de que algún recurso no esté disponible. Esta información es comunicada al agente administrador para que se adapte la solicitud de los recursos en base a la disponibilidad real.
    - Agente control: controla el funcionamiento general del sistema, la disponibilidad de los recursos solicitados por el agente administrador, las

comunicaciones con las plataformas paciente, la velocidad de respuesta del sistema, etc., y registra los datos mas relevantes en el registro de pacientes.

- Agente interface médico: Dado que el volumen de pacientes puede ser muy elevado se asignaran grupos de pacientes a distintos médicos de cabecera. Cada médico contará con un agente específico dentro de la plataforma de gestión de emergencia. Este agente le comunicará al médico la situación del paciente, la gestión que está realizando el agente administrador y se comunicará con el agente interface paciente para establecer una conexión a través del mismo con el propio paciente o su familia en caso de ser necesario.

Algunas de las limitaciones de este proyecto es que la base de casos no cuenta con un espectro muy amplio de casos, además de que solo considera una sola institución de salud, para su funcionamiento [20].

### **Sistemas de prevención**

**(Callejas Cuervo, Parada Prieto, & Alarcón Aldana, 2012)** en este artículo se exponen las principales fases del desarrollo de una aplicación web basado en sistemas multiagente para la prevención de enfermedades de transmisión sexual, siguiendo la metodología Ingenias y usando la plataforma Java Agent Development Framework.

El sistema propuesto se integra por un agente interfaz, un agente traductor y un agente conocimiento que deben desempeñar una serie de objetivos y tareas para el cumplimiento funcional de la aplicación. Para la correcta interacción entre los agentes, se realiza la especificación de una ontología que contiene los conceptos, predicados y acciones a realizar por cada agente.

La aplicación cuenta con un módulo administrador y un módulo de usuario. El primer módulo permite al usuario administrador gestionar la información de enfermedades y síntomas que estas presentan, además de poder consultar enfermedades o síntomas de alguna enfermedad específica.

El módulo de consulta permite al usuario seleccionar los síntomas que presenta o que requiere consultar y de acuerdo a dicha selección, los agentes se comunican y eliminan progresivamente los síntomas excluyentes, hasta poder dar un diagnóstico que sirva como referente para determinar que enfermedad presenta [21].

### **Sistemas de diagnóstico**

(López, Innocenti, Aciar, & Cuevas, 2005) en este trabajo se presenta un sistema multiagente que lleva el nombre de MASICTUS que tiene como objetivo apoyar el diagnóstico de accidente cerebrovascular agudo, además de realizar la coordinación de los servicios de ambulancia y neurólogos expertos para asistir al paciente en el menos tiempo posible. Para asegurar que el paciente es tratado a tiempo, el sistema tiene un comportamiento reactivo que es capaz de tratar con incidentes que podrían ocurrir al momento del traslado de la ambulancia a la ubicación del paciente o el hospital.

La arquitectura de este sistema multiagente se integra por dos conjuntos de agentes; un conjunto de agentes de atención de la salud (pacientes, centros de atención de la salud, protocolo de ACV y equipos de ambulancia) y un conjunto de agentes de apoyo (agente experto y agente de confianza).

Cada agente de atención médica interactúa con un agente experto que ayuda en el proceso de diagnosticar al paciente, siguiendo un enfoque de lógica difusa. El resultado del agente experto determina el tipo de centro al que el paciente debe de ser transportado (al hospital de la zona o el principal). A continuación, los agentes para el cuidado de la salud activan el protocolo de ACV mediante la interacción con el agente correspondiente protocolo de ACV. Y posteriormente, el agente de protocolo de ACV comienza a interactuar con el sistema del hospital para alertar a los neurólogos sobre el nuevo paciente. Además, se solicita una ambulancia del agente de la ambulancia con el fin de transportar al paciente al hospital de destino. Finalmente, los agentes de ambulancia entran en escena, proporcionando un servicio al paciente. El objetivo del agente ambulancia es proporcionar al centro de salud con la ambulancia solicitada en el tiempo [22].

(Reyes Vite & Rivera Gonzalez, 2009) en este trabajo se muestra el análisis y diseño de un sistema multiagente que mediante el uso de árboles de decisión permite obtener una exploración preliminar y puntual de un paciente determinado, como caso de estudio se enfocaron a la aplicación de un test para la detección de posibles estructuras neurológicas dañadas en una persona. Para el desarrollo de este sistema se utiliza la metodología INGENIAS y se construirá sobre la plataforma JADE (Java Agent Development Framework).

El modelo del sistema multiagente está conformado por 4 agentes: agente entrevistador, agente de datos, agente broker, agente pre-diagnóstico; la comunicación entre ellos se lleva a cabo mediante ACL (Agent Communication Language).

El funcionamiento general del sistema consiste como primer punto la interacción de un paciente con el agente entrevistador el cual establece comunicación con el agente bróker, el cual se encarga de hacer una petición al agente de datos solicitando información del paciente, si este existe dentro de la base de datos se muestra la información de dicho paciente, de lo contrario el agente devuelve un mensaje de no localizado. Una vez que se muestran los resultados de la búsqueda el agente entrevistador se encarga de aplicar el cuestionario médico sobre signos y síntomas neurológicos.

El cuestionario se encuentra estructurado basándose en un árbol de decisión simple el cual es almacenado en la base de datos de tal forma que el agente entrevistador se encargue de aplicarlo tal cual indica el árbol con el fin de integrar un pre-diagnóstico y almacenarlo en el historial del paciente [23].

## **2.3.- Estado de la Técnica**

### **2.3.1.- Trabajos relacionados**

En el estado de la técnica se describen de manera general aplicaciones informativas, preventivas y de rehabilitación que existen en el mercado y que son específicamente diseñadas para personas afectadas por un derrame cerebral. Este análisis permite resaltar la aportación de este proyecto comparada con las aplicaciones ya existentes.

### **Aplicaciones informativas**

**(Nisa-NeuroRHB)** aplicación móvil del servicio de Daño Cerebral de Hospitales Nisa. Está diseñada para aportar información clara, coherente y sencilla a familiares y pacientes con diferentes tipos de daño cerebral. Además de ayudar a la familia a convivir y comprender de mejor manera la situación a la que se enfrentan. También brinda al profesional de la salud elementos para poder orientar mejor a sus pacientes.

La aplicación móvil provee al usuario de consejos y pautas de actuación personalizadas en las áreas de movilidad, cognición, conducta y emociones, comunicación, alimentación, actividades de la vida diaria, adaptación, cuidados médicos, recursos sociales y familia. Todas estas están enriquecidas con videos e imágenes para una mejor comprensión.

Como aditivo exclusivo, los pacientes del servicio de Neurorehabilitación de hospitales Nisa, podrán acceder desde la aplicación a su agenda personal e insertar sus actividades diarias. Además los pacientes tendrán la opción de ver las pautas de conducta y ejercicios a realizar durante la semana, recomendaciones de los médicos que le atienden y sus próximas citas médicas. Para activar esta función será necesario un código de acceso asignado al paciente por hospitales Nisa [24].

**(Care)** “ICTUS CARE” es una plataforma móvil que permite a las familias integrarse en el proceso de rehabilitación de un miembro afectado por ICTUS. Está diseñada para tablets, dispositivos móviles y Pc o tv Smart. Ofrece consejos y ejercicios sobre logopedia, fisioterapia y terapia ocupacional. También ofrece un apartado que permite el acercamiento con médicos especialistas por medio de un video chat e información sobre centros de atención y clínicas o tiendas de productos ortopédicos [25].

**(Royal Collage of Physicians, 2012)** la aplicación móvil “RCP Stroke Guideline 2012”, provee acceso inmediato a la guía de la clínica Nacional para accidentes cerebrovasculares publicada por Royal College of Physicians. La aplicación proporciona pautas para el cuidado y atención a

personas con ICTUS. Incluye características como: índices intuitivos abarcando una serie de temas y recomendaciones, directrices específicas de la profesión, algoritmos interactivos de ayuda a los médicos en el manejo de pacientes y marcadores definidos por cada usuario [26].

### **Aplicaciones preventivas**

**(Lopez)** la aplicación “ICTUS” tiene como objetivo, proveer al usuario la información necesaria para poder reconocer síntomas de derrame cerebral y obtener ayuda médica de una manera inmediata. Dispone de diferentes apartados donde se describe cada posible síntoma incluyendo una imagen descriptiva. Además de un acceso para realizar llamadas de emergencia y el contacto con la Fundación Pita López [27].

**(Association & Association)** la aplicación “Spot a Stroke F.A.S.T.” permite a los usuarios reconocer un Ataque Cerebral de una manera mas fácil. Incluyendo apartados como test F.A.S.T., información de otros síntomas, recursos útiles y un botón de contacto que permite realizar una llamada de urgencia al 911 [28].

### **Aplicaciones de apoyo a rehabilitación**

**(Verbally)** aplicación que tiene como objetivo principal, el convertir a voz un mensaje escrito por los usuarios de una forma rápida y eficaz en cualquier entorno. La aplicación hace uso de comunicación aumentativa y alternativa para hablar pensamientos y sentimientos [29].

**(Lingraphica)** SmallTalk ésta diseñado para personas que presentan dificultad en el habla, también llamado afasia. Proporciona al usuario una serie de videos del habla y de ejercicio, cada uno ilustrando la posición de la boca para que el usuario pueda practicar [30].

**(Ltd.)** Naming TherAppy es una aplicación de terapia de lenguaje profesional, que proporciona técnicas para ayudar a personas que sufren de afasia y a niños con trastornos del habla. Su menú principal esta integrado por cuatro opciones:

- Nombrar. Donde el usuario podrá nombrar más de 400 imágenes, con opción a añadir fotos y señales propias.
- Describa. Se solicita al usuario información acerca de la apariencia, función, forma, tamaño, color, sabor y ubicación referente a la imagen que se muestra.
- Test. Presentación de 30 fotografías con anotaciones y un informe. Permite al usuario fomentar su capacidad de identificar elementos comunes.
- Tarjetas de vocabulario. Muestra imágenes a color que incluyen verbos y adjetivos al dar un toque, el usuario podrá escuchar o ver la frase mostrada [31].

## 2.4.- Análisis de Sistemas Previos

De los trabajos citados anteriormente, se realiza una comparativa buscando resaltar sus aportes y limitaciones.

APM: aplicación para dispositivos Móviles

APW: aplicación Web

ALN: alarmas, notificaciones

GH: gráficos e historiales

SMS: envió de mensajes

GPS: ubicación GPS

TDW: transmisión de datos introducidos por el usuario hacia la aplicación web, a través de la red WI-FI o red celular

ADM: administración de los medicamentos tomados por lo pacientes

REP: registro de estado del paciente

IM: informes médicos

CM: comunicación con médico

AR: ayuda para rehabilitación de diferentes tipos

INF: provee información

MAS Sistema multiagente

Trabajo/App	APM	APW	ALN	GH	SMS	GPS	TDW	ADM	REP	IM	CM	R	INF	MAS
Monitoreo remoto de pacientes con Diabetes utilizando tecnologías móviles inalámbricas	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	X	X	X
Sistema de telemonitorización orientado a pacientes con asma bronquial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	X	X
Manejo del asma con comunicación móvil	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	X	X	X
Sistema de alertas de signos vitales y ubicación a través de dispositivos móviles	X	X	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	X	X
Sistema de monitoreo y de evaluación de signos vitales en pacientes con enfermedades crónicas	✓	✓	✓	X	X	X	✓	X	✓	X	✓	X	X	X
Sistema inteligente para la monitorización de pacientes con patologías cardiovasculares	✓	X	✓	X	X	X	✓	X	✓	X	✓	X	X	✓
Sistema multiagente para la prevención de enfermedades de transmisión sexual.	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓
Neuro RHB	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X
Ictus Care	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	X
RCP Stroke Guideline 2012	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	X
ICTUS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X

Spot a Stroke F.A.S.T	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Verbally	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
SmallTalk	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Naming TherAppy	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Arquitectura multiagente para el monitoreo posterior a un derrame cerebral orientado a médicos y familiares.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 1.- Comparativa de aplicaciones.

Existen trabajos desarrollados para el monitoreo de pacientes con enfermedades crónicas; sin embargo no se adaptan a las necesidades de pacientes que sufrieron derrame cerebral. Las aplicaciones enfocadas a pacientes con esta enfermedad, se limitan únicamente a una actividad como informar, prevenir o rehabilitar. Entre los aspectos más importantes a destacar es que la mayoría de las aplicaciones presentadas, solo cuentan con una aplicación móvil, omitiendo una aplicación web que permitan la comunicación con un médico especialista. Debido que las aplicaciones son limitadas a ciertas actividades no cuentan con un control completo sobre el estado del paciente, ni a la coordinación de las actividades que deben realizar para su cuidado.

Como punto importante a destacar, los trabajos mostrados anteriormente no son sistemas multiagente; donde la conducta combinada de los agentes produce un mejor rendimiento, coordinación, mayor escalabilidad y adaptabilidad.

## **Capítulo 3.- Modelo de Análisis**

Con base al proceso de desarrollo indicado por la metodología utilizada, el modelo de análisis es la primera presentación técnica de un sistema y tiene como objetivo la minimización del uso de documentación técnica para el desarrollo. Para minimizar el trabajo de documentar el proyecto se hace uso de un conjunto de diagramas que se emplean como vehículo de comprensión del problema dentro del grupo de trabajo y la comunicación con los usuarios. Los diagramas requeridos para tal fin son: el modelo de dominio y la descripción de casos de uso. En este capítulo se documenta y explica el uso de los modelos de dominio de ambas aplicaciones, también se provee la descripción a detalle de los casos de uso para mostrar los escenarios de acción y su comportamiento esperado.

### **3.1.- Arquitectura propuesta**

La arquitectura propuesta para el sistema multiagente, está diseñada tomando en cuenta los requerimientos de familiares de los pacientes con derrame cerebral y médicos. En la Figura 1 se observa del lado izquierdo la aplicación móvil nativa y del lado derecho la arquitectura de la aplicación web móvil, en ambas aplicaciones se contempla la distribución y comunicación de los agentes que forman parte del sistema.

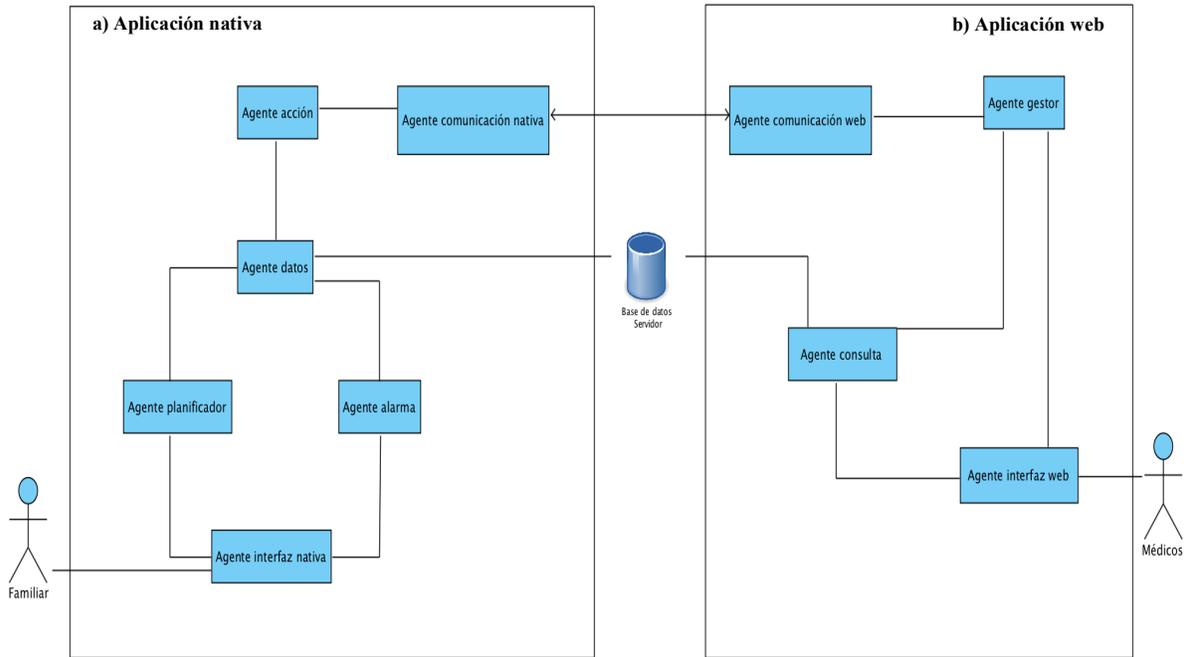


Figura 1.- Arquitectura propuesta. (a) aplicación nativa, (b) aplicación web

### 3.2.- Modelo de dominio sistema multiagente

Siguiendo la estructura que la metodología ICONIX indica, como primer punto realizar un análisis de requerimientos iniciando por el modelo de dominio. El modelo de dominio representa las clases a utilizar y sus relaciones para mostrar un panorama general de la arquitectura del sistema antes propuesta.

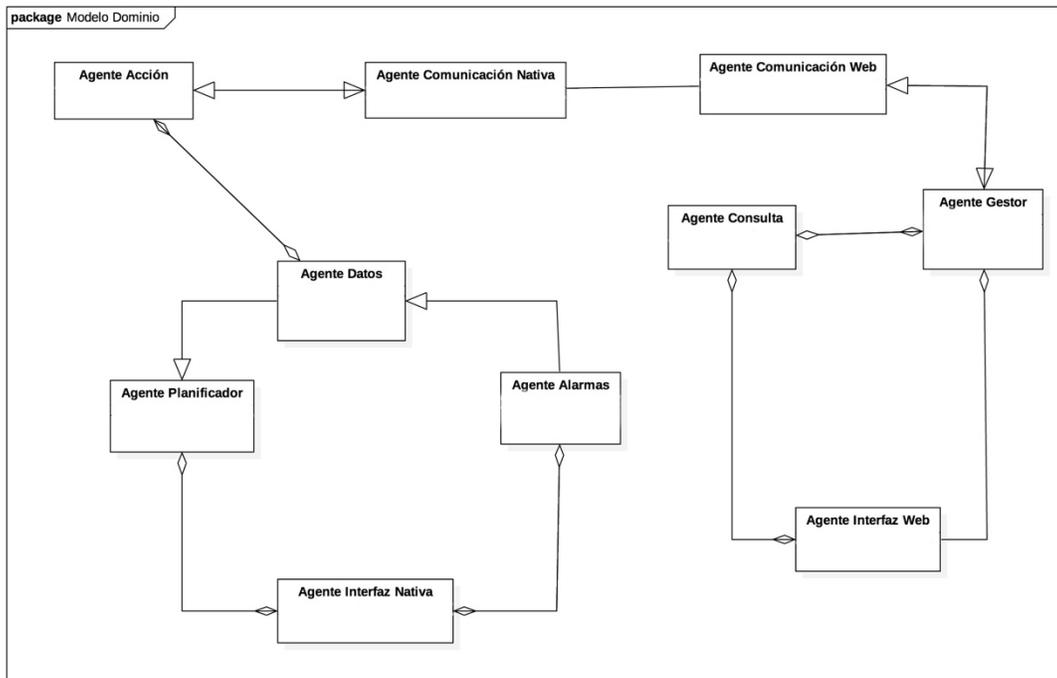


Diagrama 1.- Modelo de dominio.

A continuación, se describe de manera general cada uno de los agentes presentes en el modelo de dominio para la Arquitectura multiagente para el monitoreo posterior a un derrame cerebral orientado a médicos y familiares.

- **Interfaz Nativa.** Observa e interpreta las acciones realizadas por el usuario (familiares del paciente) en la interfaz y envía la información interpretada al agente planificador.
- **Planificador.** Gestiona la información solicitada por el usuario desde la interfaz, además de llevar el monitoreo de las alarmas.
- **Datos.** Consultar y guardar registros solicitados por el agente planificador.
- **Acción.** Se encarga de activar los mensajes SMS, detectar la ubicación del dispositivo y generar historiales. Tiene comunicación con el agente datos y el agente comunicación.
- **Alarmas.** Generar la alarma activar urgencias y notificaciones recordar cita, consumir medicamentos; utilizando la información registrada por el usuario.
- **Comunicación Nativa.** Permite el envío y recepción de datos con la aplicación web, utilizando un protocolo de comunicación.

- **Interfaz Web.** Observa e interpreta las acciones realizadas por el usuario (médicos) en la interfaz y envía la información interpretada al agente gestor.
- **Gestor.** Gestiona las peticiones realizadas por el médico en el agente interfaz y las envía al agente consulta indicando la acción a realizar con los registros. Activa notificaciones cuando el médico recibe un mensaje de la aplicación nativa. Se comunica con el agente comunicación web para realizar el envío de datos a la plataforma nativa.
- **Consulta.** Consulta y guardar registros solicitados por el agente interfaz. Envía de regreso la información resultante al agente gestor.
- **Comunicación Web.** Permite el envío y recepción de datos con la aplicación nativa, utilizando un protocolo de comunicación.

### 3.3.- Diagramas de casos de uso

Continuando por lo marcado por la metodología propuesta en este trabajo, se han elaborado los casos de uso. Los casos de uso describen la manera en que los usuarios interactúan con el sistema y cómo éste responde. El diagrama de casos de uso se encuentra en la primera fase de la metodología propuesta en la tesis y parte del diagrama de dominio. Posteriormente éste diagrama será utilizado para la elaboración de los siguientes diagramas.

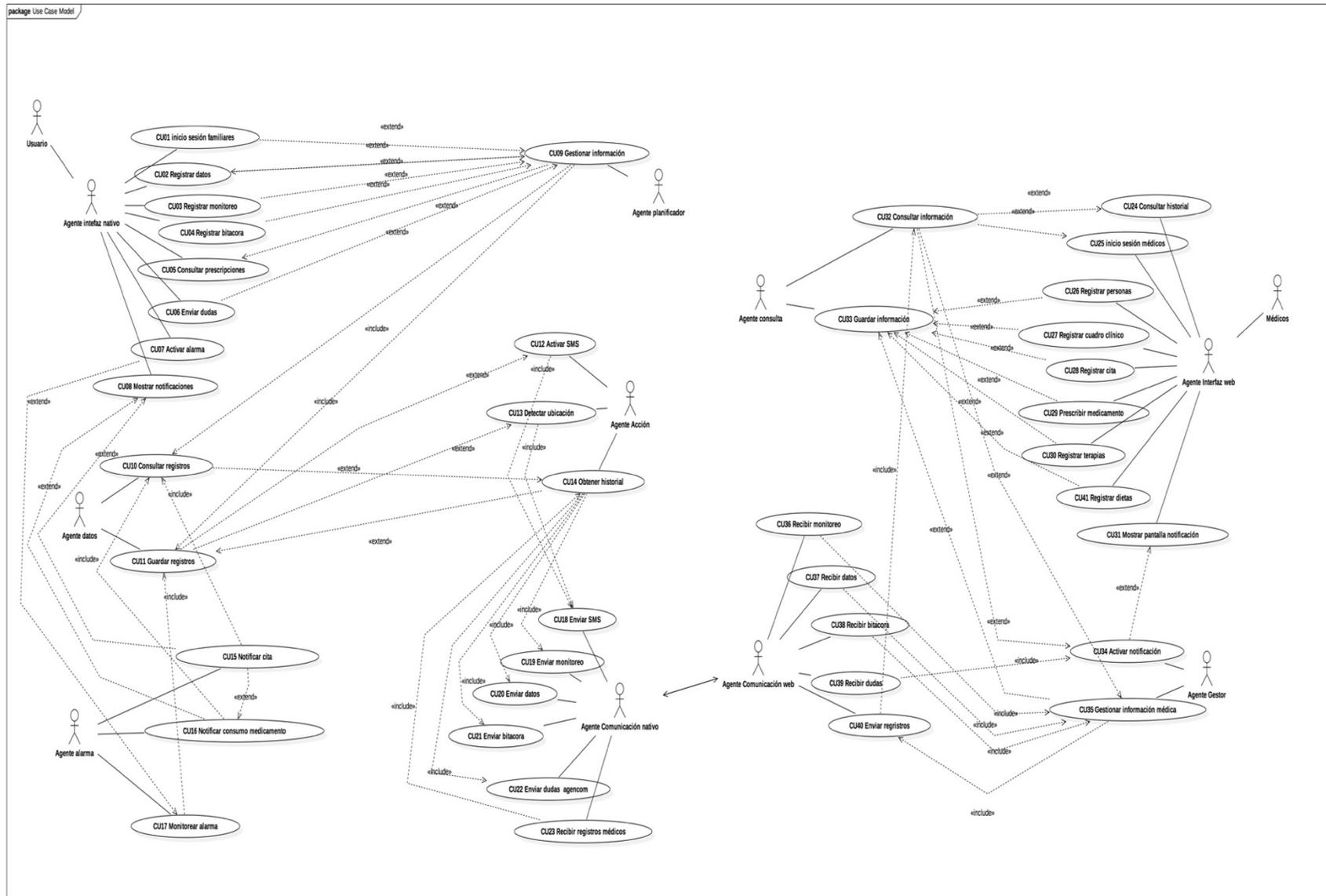


Diagrama 2.- Casos de uso del sistema multiagente.

En el Diagrama 2 se presenta de manera general los casos de uso utilizados en el sistema. En el se muestra la comunicación entre los actores que forman parte de ambas aplicaciones, además se determinan los requisitos funcionales de las mismas. Del lado izquierdo del diagrama, se muestra la representación de la aplicación móvil nativa la cual se integra por los actores usuario, agente interfaz nativo, agente planificador, agente datos, agente acción, agente alarmas y agente comunicación, cada uno de estos actores cuenta con sus casos de uso correspondientes. Del lado derecho se muestra la representación de la aplicación web móvil que se integra por los actores médicos, agente interfaz web, agente consulta, agente gestor y agente comunicación cada uno con sus respectivos casos de uso. Además se establece la relación que indica el envío al médico de la información registrada por el paciente.

Para la aplicación móvil nativa el actor “usuario” representa a los familiares y/o cuidadores que utilizan la aplicación nativa para llevar el control de actividades de los pacientes, éste actor trabaja directamente con el actor “agente interfaz” que interactúa con los casos de uso *inicio de sesión familiares, registrar datos, registrar monitoreo, registrar bitácora, consultar historiales, enviar dudas, activar alarma y mostrar notificación*. Este actor observa e interpreta las acciones realizadas por el actor “usuario” y envía la información al actor “Agente planificador”. Dentro de las funciones del “Agente planificador” se encuentra la gestión de las actividades a realizar con la información recibida, indicando al actor “Agente datos” si debe consultar o guardar registros en la base de datos. Una vez realizada la actividad que se le indico, el actor “Agente de datos” notifica al actor “Agente acción” que la actividad ha sido realizada. El actor “Agente acción” se encarga de activar SMS, realizar detección de ubicación del dispositivo y generar historiales, dependiendo de la actividad solicitada por el usuario en el agente interfaz. En el anexo A se presenta una descripción técnica de los caso de uso, los flujos básicos, flujos alternos y el flujo de excepciones que puede presentar cada caso de uso.

Otro actor que integra la aplicación nativa es el actor “Agente alarma” el cual permite generar y monitorear alarmas en caso de que las acciones realizadas lo requieran. Éste actor mantiene comunicación con el actor “Agente comunicación” el cual es el medio de comunicación con la

aplicación web móvil, éste permite el envío y recepción de registros hacia la aplicación web móvil.

Del lado derecho se tiene el actor “Médicos” que representa a los médicos contemplados para esta aplicación que son Neurólogo, Terapeuta, Nutriólogo, Cardiólogo y Otro que utilizarán la aplicación web móvil para monitorear a los pacientes, este actor interactúa directamente con el actor “Agente interfaz web”. El actor “Agente interfaz web” observa e interpreta las actividades a realizar. Los servicios diseñados para esta aplicación son: *iniciar sesión, registrar personas, registrar cuadro clínico, registrar cita, registrar terapia, consultar historiales, prescribir medicamentos, prescribir dieta y mostrar notificaciones*. En el anexo B se presenta una descripción técnica de los caso de uso, los flujos básicos, flujos alternos y el flujo de excepciones que puede presentar cada caso de uso.

Además se establece la relación que indica el envío al médico, de la información del paciente registrada por los familiares y/o cuidadores desde la aplicación móvil nativa.

## Capítulo 4.- Modelo de Diseño

### 4.1.- Diagramas de Robustez

Como parte fundamental del diseño preliminar en la metodología ICONIX incluye la elaboración de diagramas de robustez a partir de la definición de casos de uso expuesta en el capítulo anterior. Estos diagramas son un híbrido del diagrama de clases y un diagrama de actividades, en este caso, escenarios de casos de uso. En esta sección, se presentan primero los diagramas de robustez de la aplicación nativa y posteriormente se describen los diagramas de robustez de la aplicación web móvil.

#### 4.1.1.- Diagramas de Robustez de aplicación móvil nativa

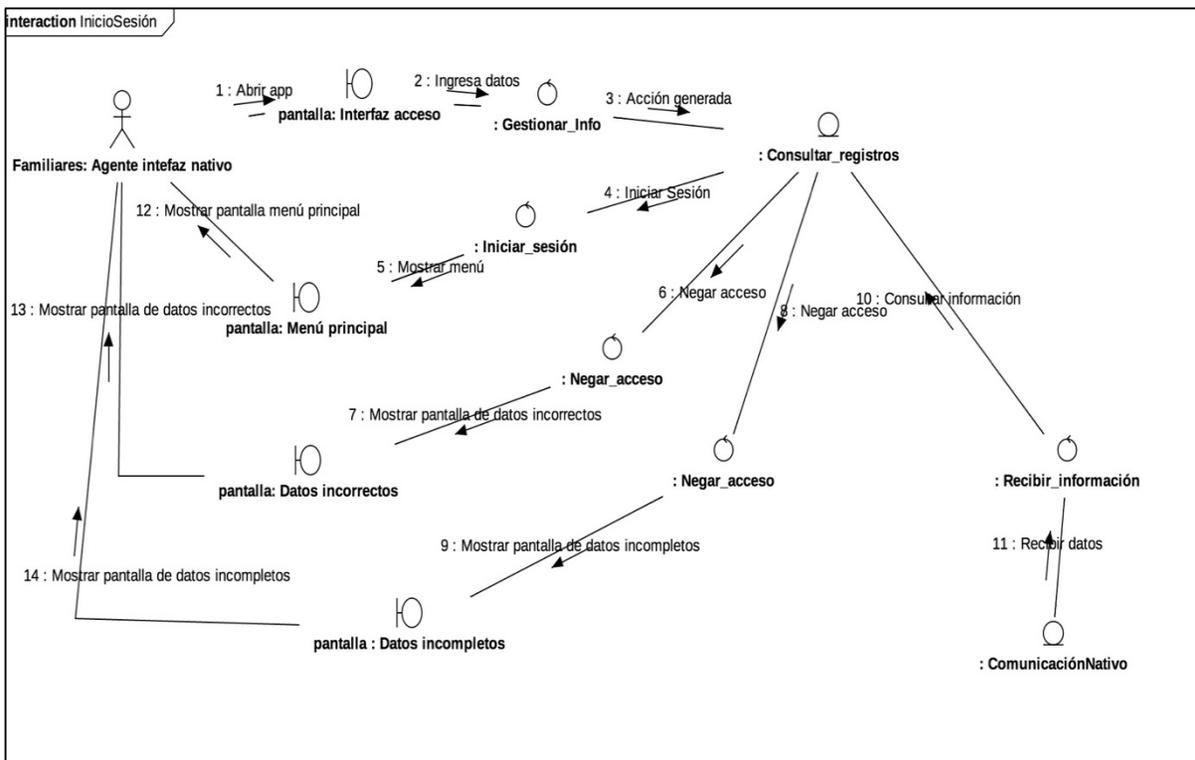


Diagrama 3.- DR01 - inicio de sesión.

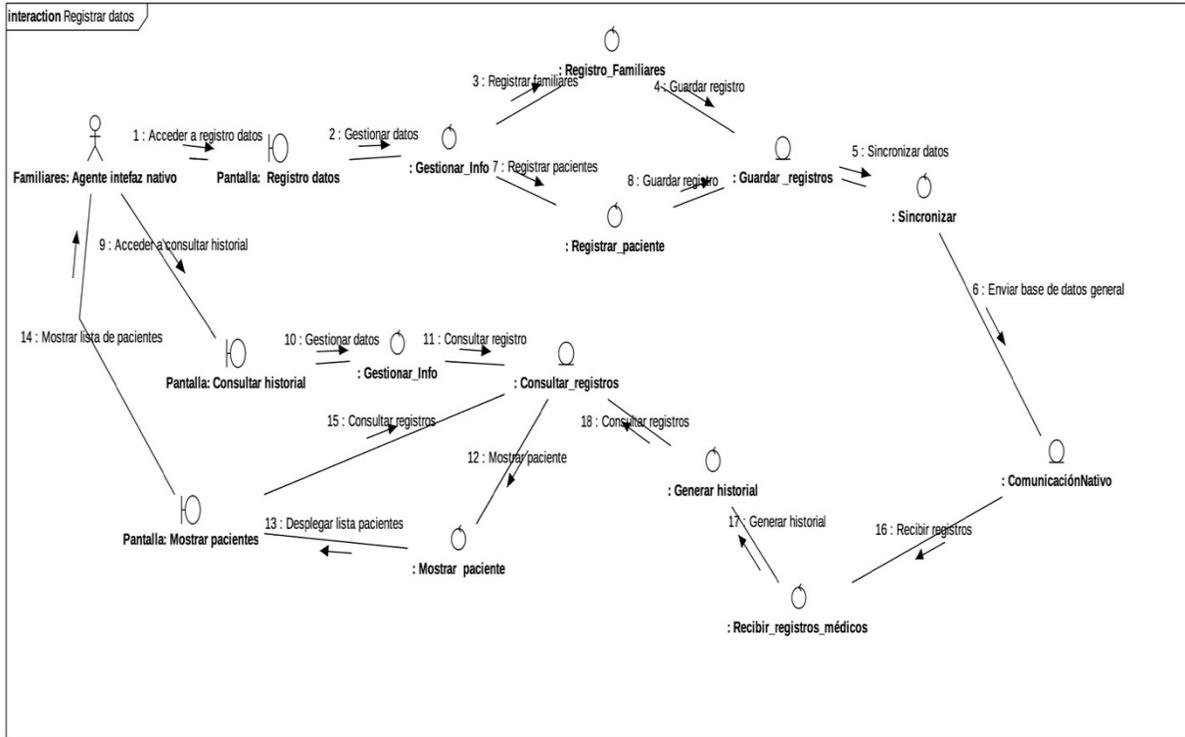


Diagrama 4.- DR02 - registrar datos.

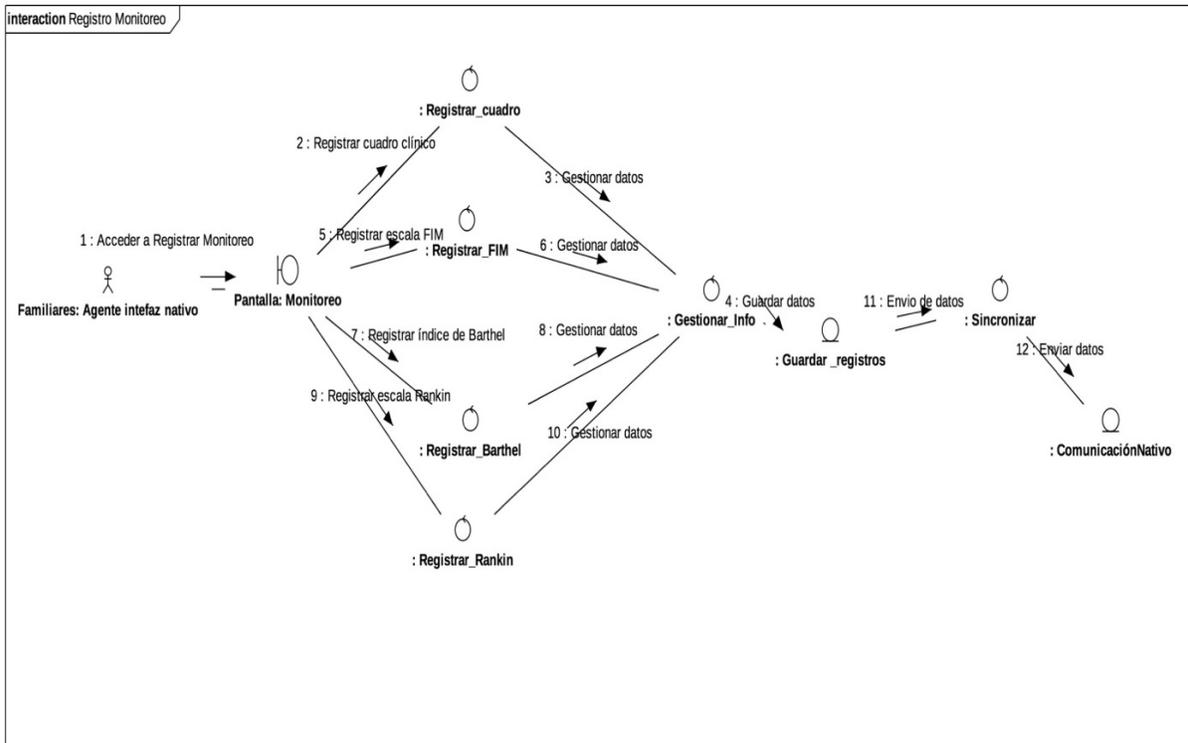


Diagrama 5.- DR03 - registrar monitoreo.

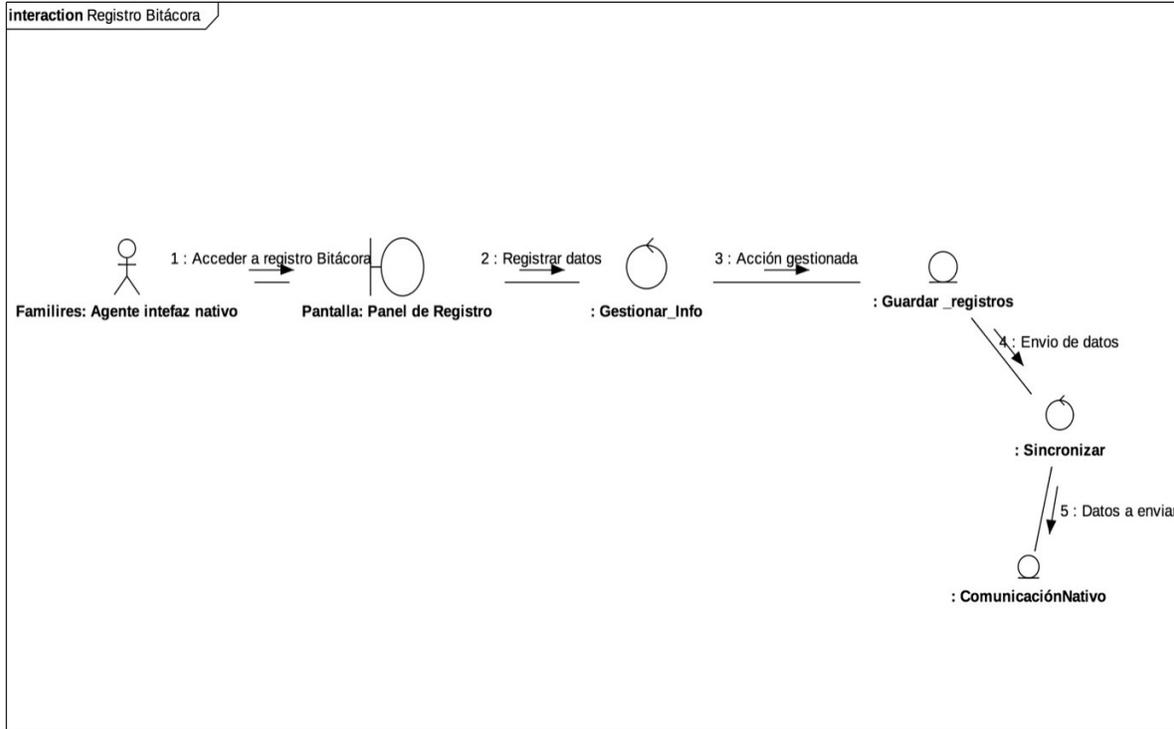


Diagrama 6.- DR04 - registrar bitácora.

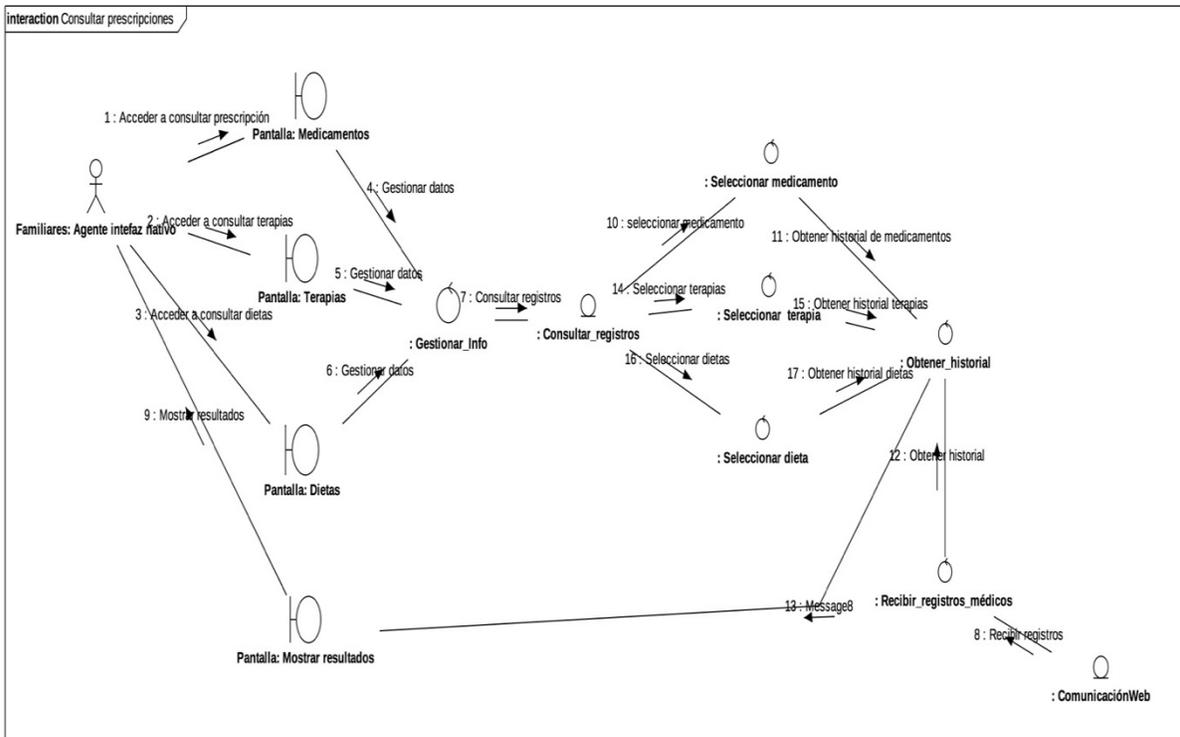


Diagrama 7.- DR05 - consultar prescripciones.

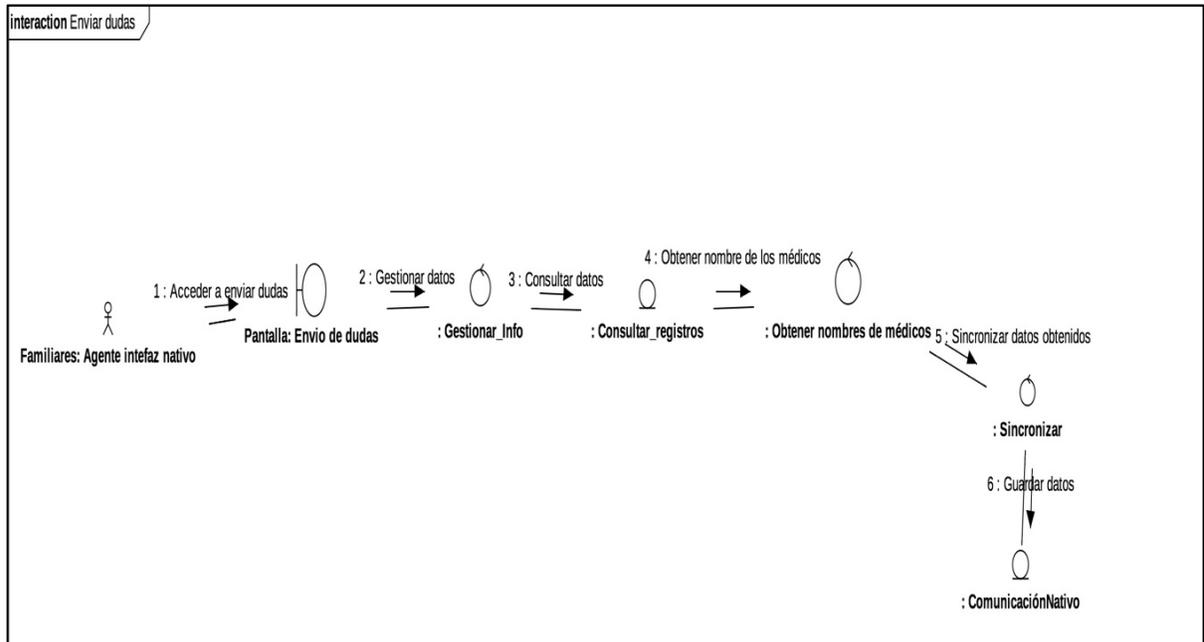


Diagrama 8.- DR06 - enviar dudas.

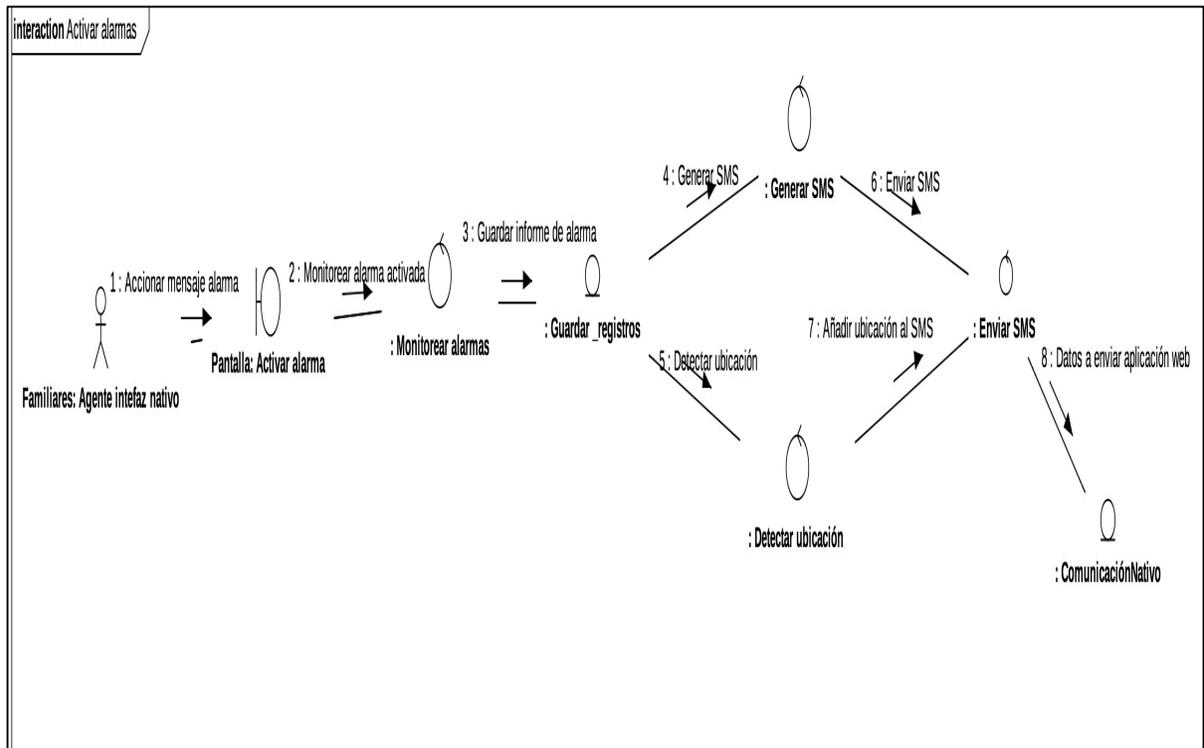


Diagrama 9.- DR07 - activar alarmas.

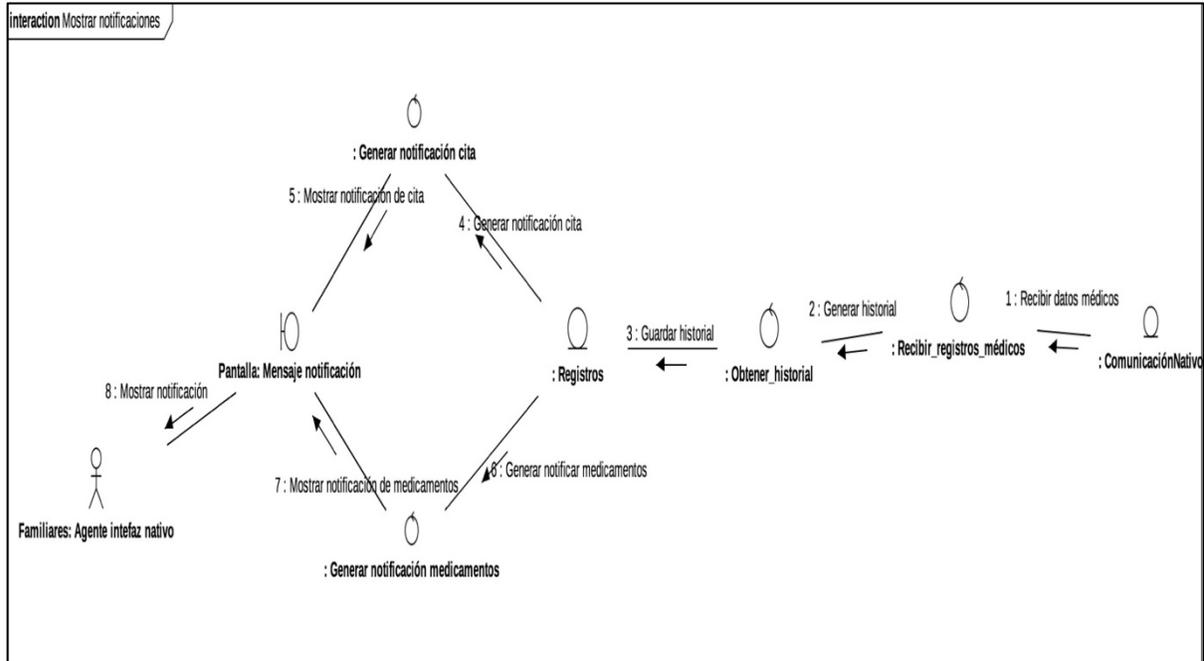


Diagrama 10.- DR08 - mostrar notificaciones.

#### 4.1.2.- Diagramas de Robustez de aplicación web

En este apartado se listan los diagramas de robustez que rigen el comportamiento de los servicios de la aplicación para el médico.

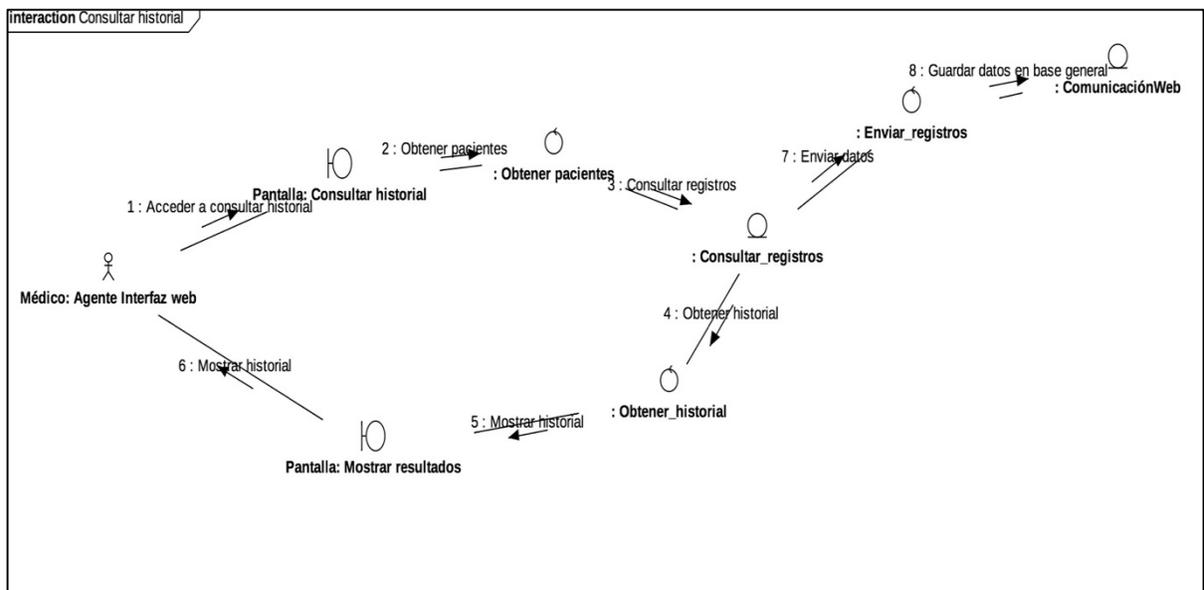


Diagrama 11.- DR24 - consultar historial.

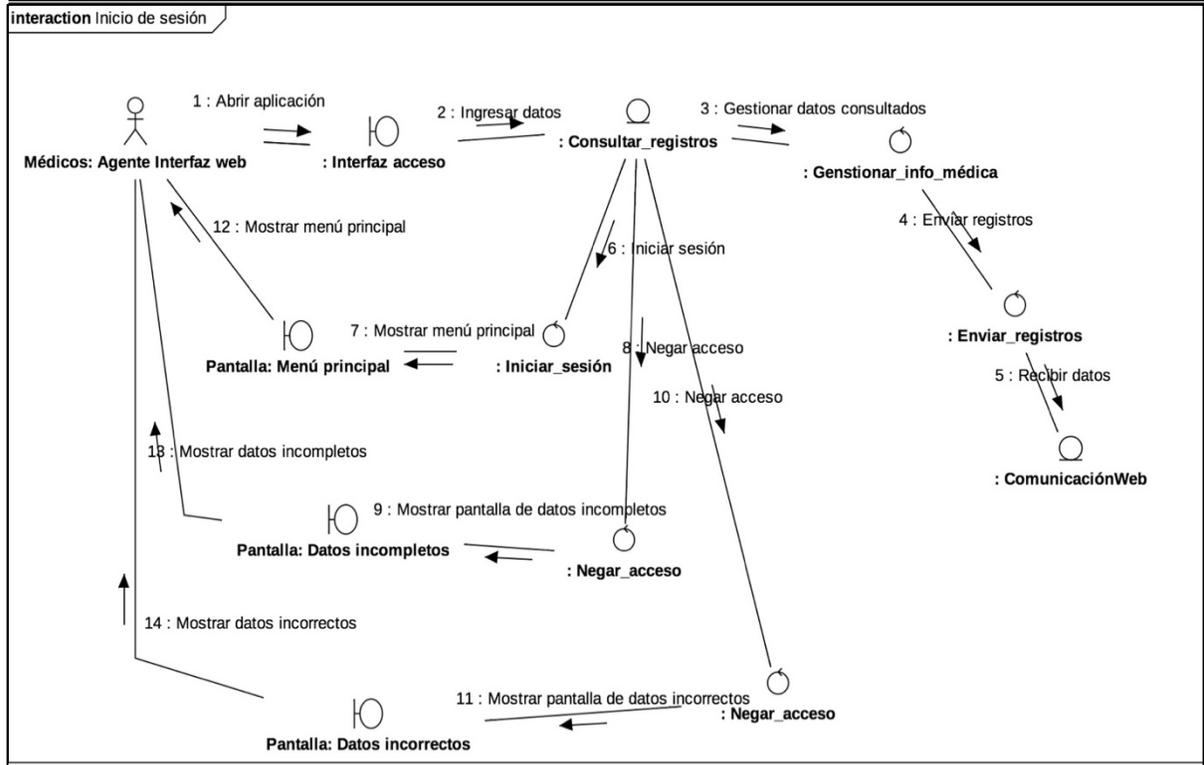


Diagrama 12.- DR25 - inicio de sesión médicos.

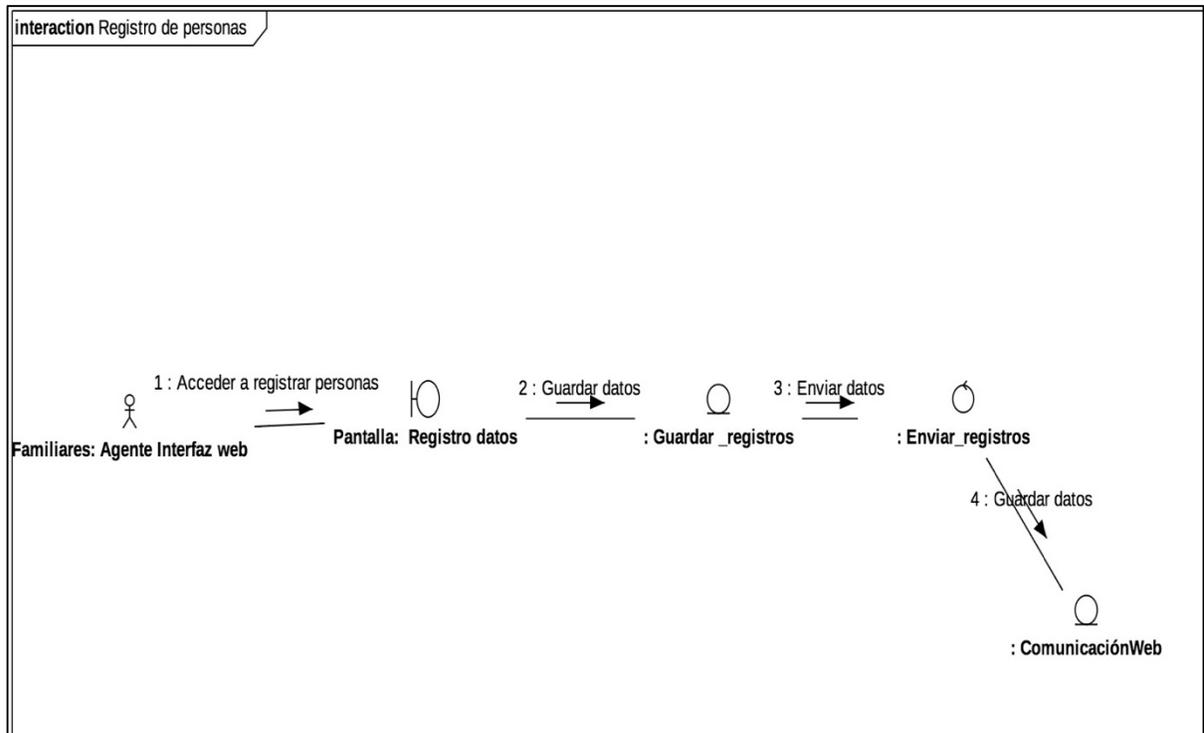


Diagrama 13.- DR26 - registro de personas.

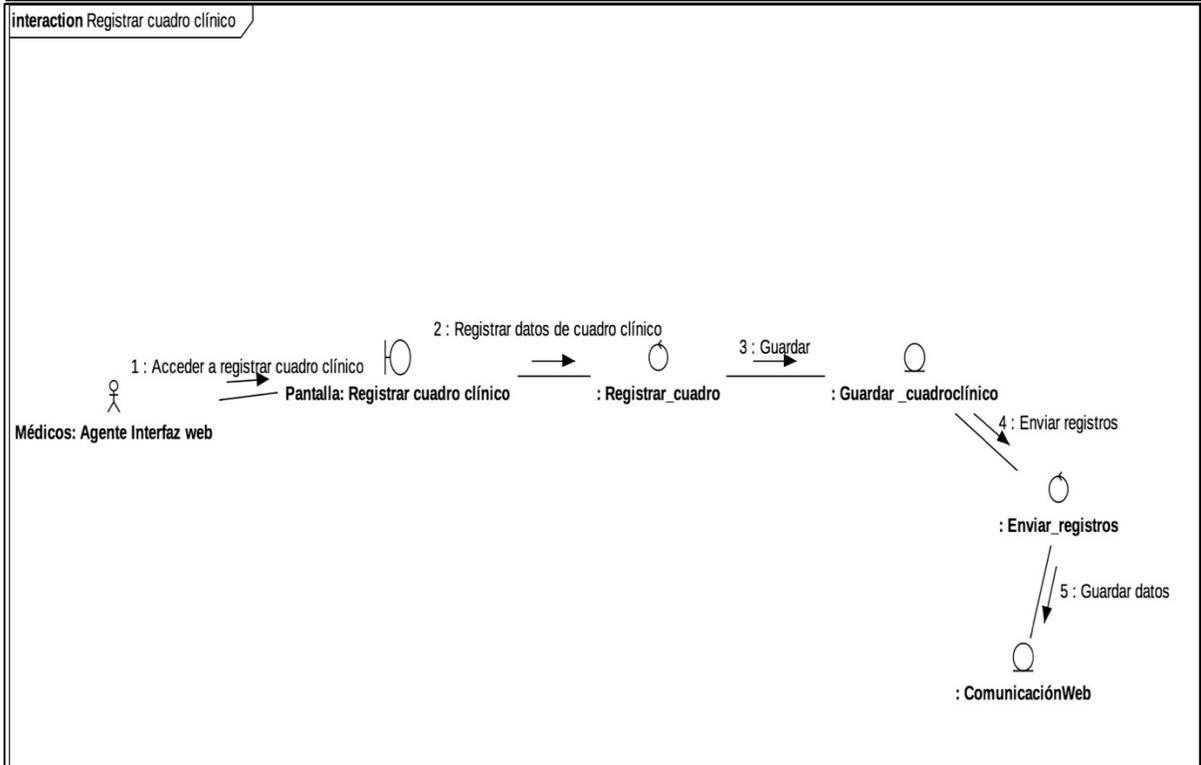


Diagrama 14.- DR27 - registrar cuadro clínico.

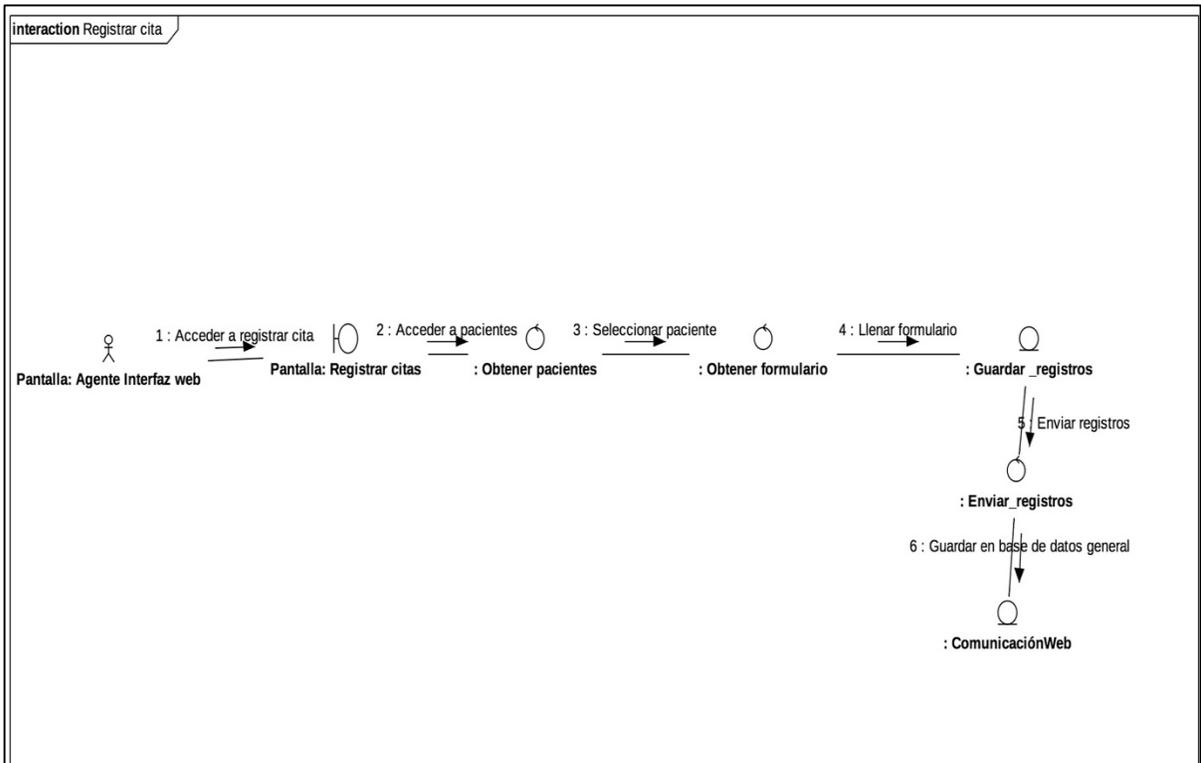


Diagrama 15.- DR28 - registrar citas.



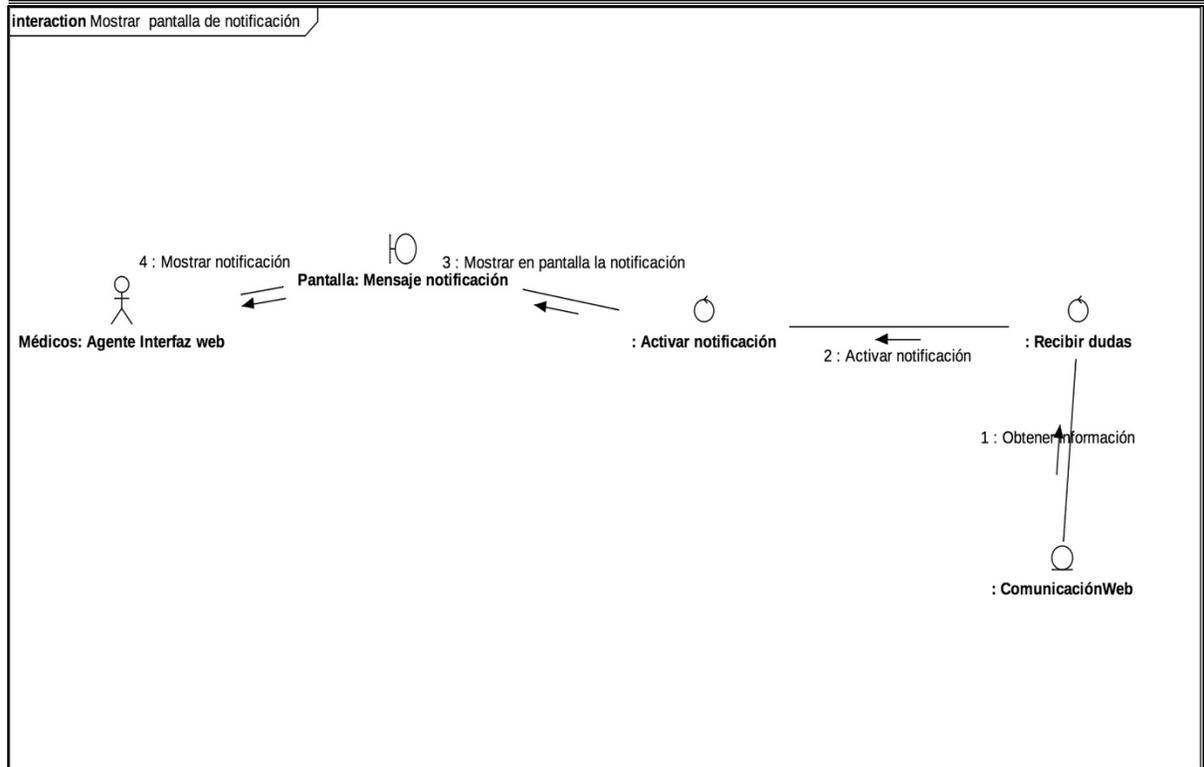


Diagrama 18.- DR31 - mostrar pantalla de notificación.

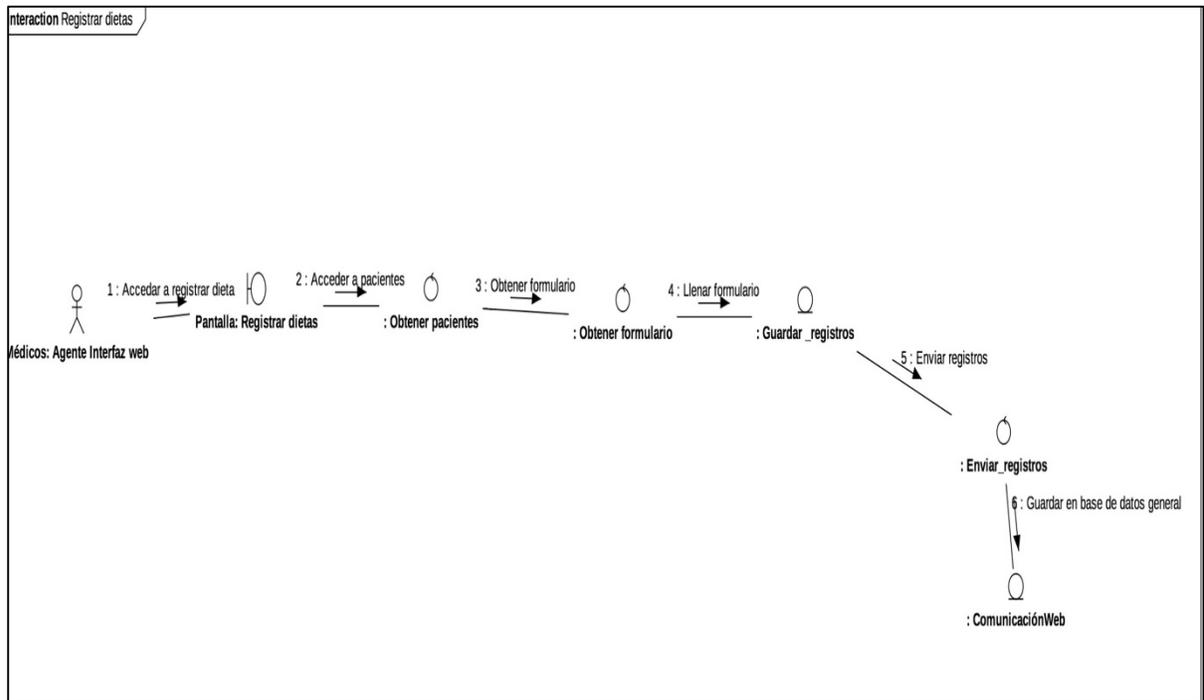


Diagrama 19.- DR41 - registrar dietas.

## 4.2.- Diagramas de Secuencia

En esta sección se presentan los diagramas de secuencia los cuales describen con mayor detalle los flujos sobre las entidades y objetos de los modelos de robustez presentados en el apartado anterior.

### 4.2.1.- Diagramas de secuencia de aplicación nativa

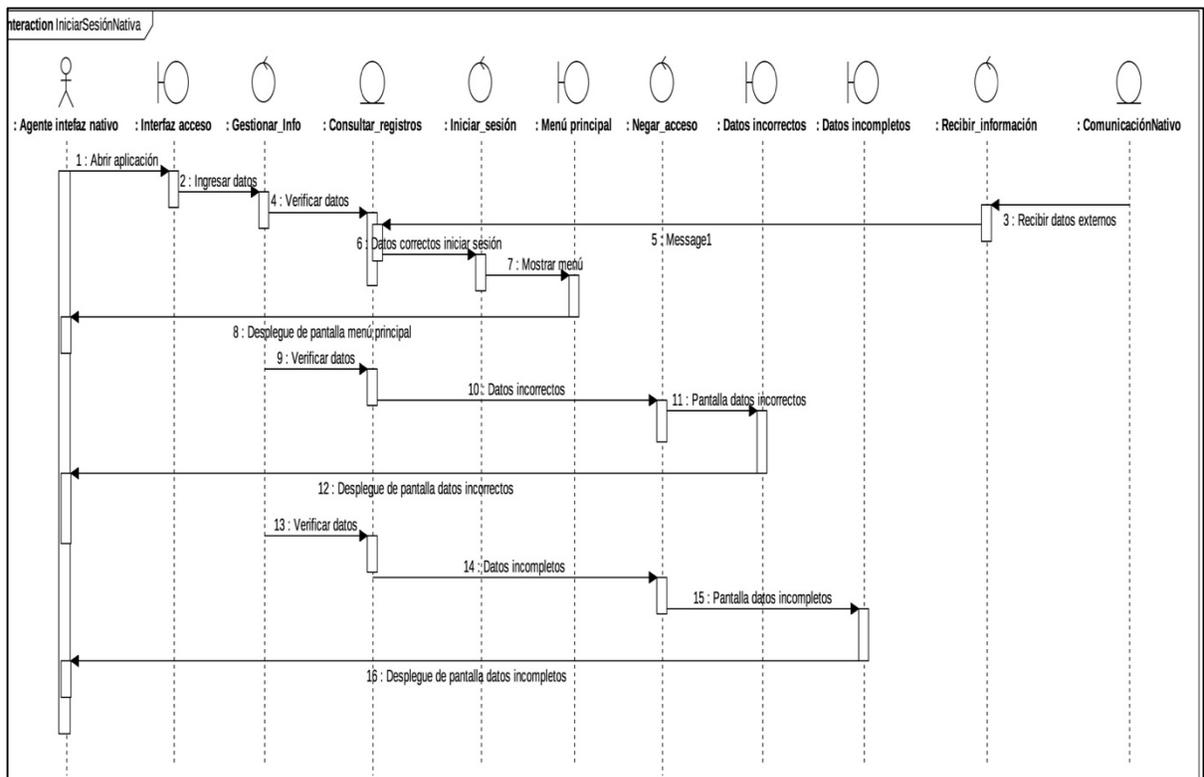


Diagrama 20.- DS01 - inicio de sesión.

Capítulo 4.- Modelo de Diseño

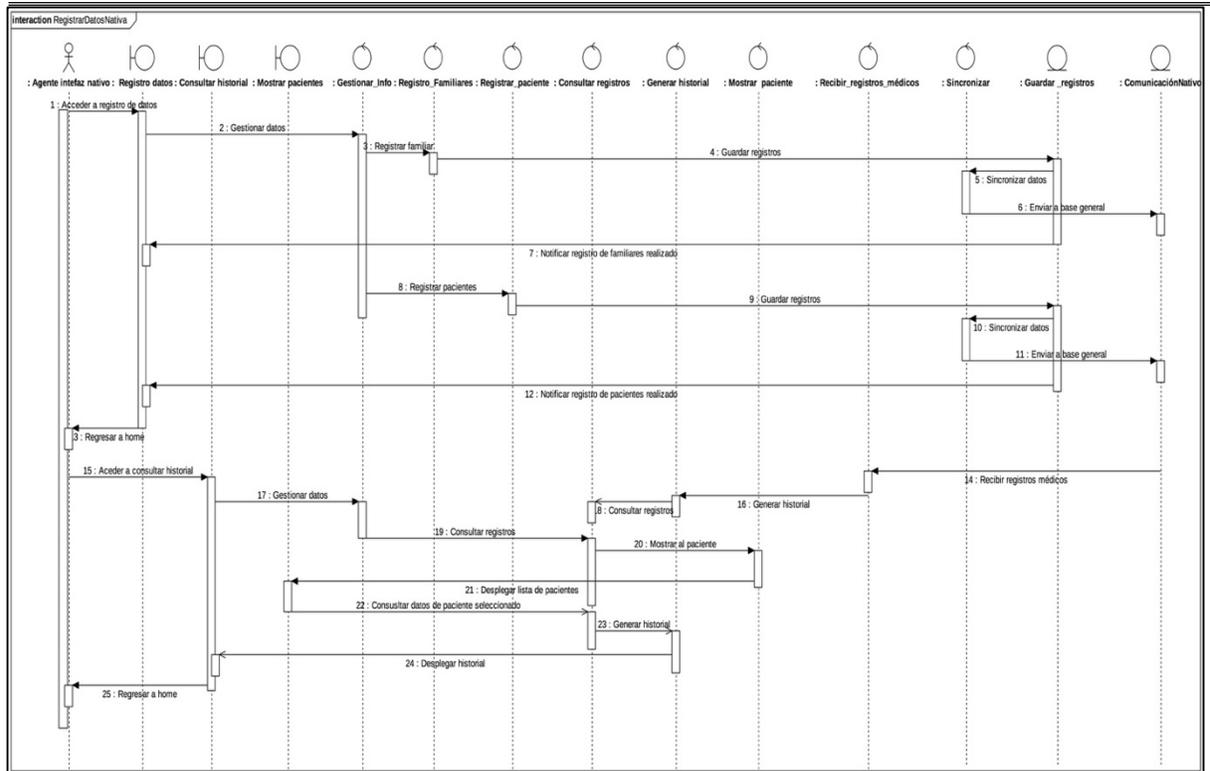


Diagrama 21.- DS02 - registrar datos.

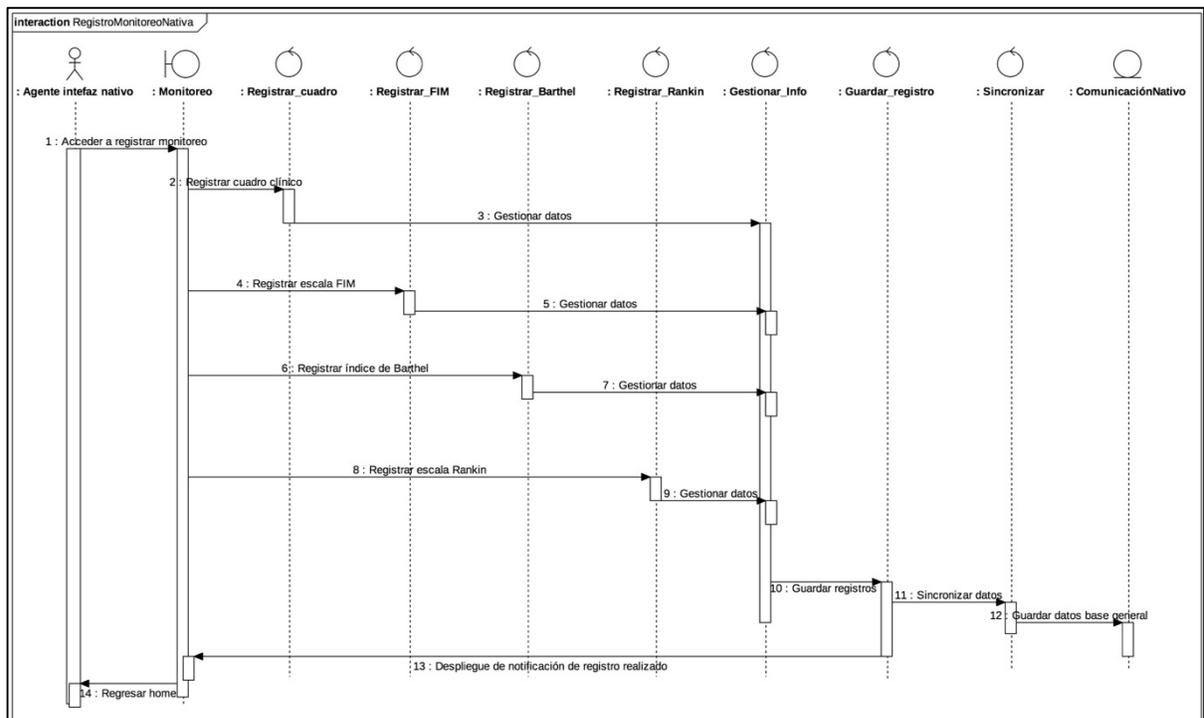


Diagrama 22.- DS03 - registrar monitoreo.

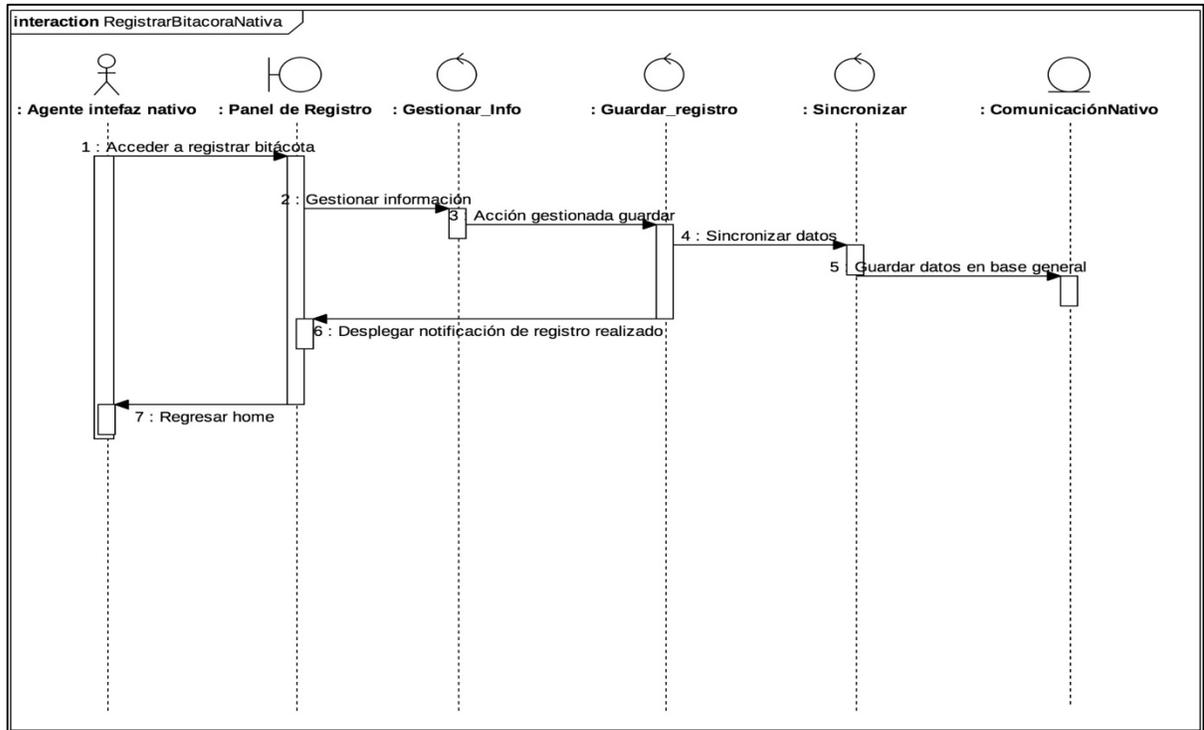


Diagrama 23.- DS04 - registrar bitácora.

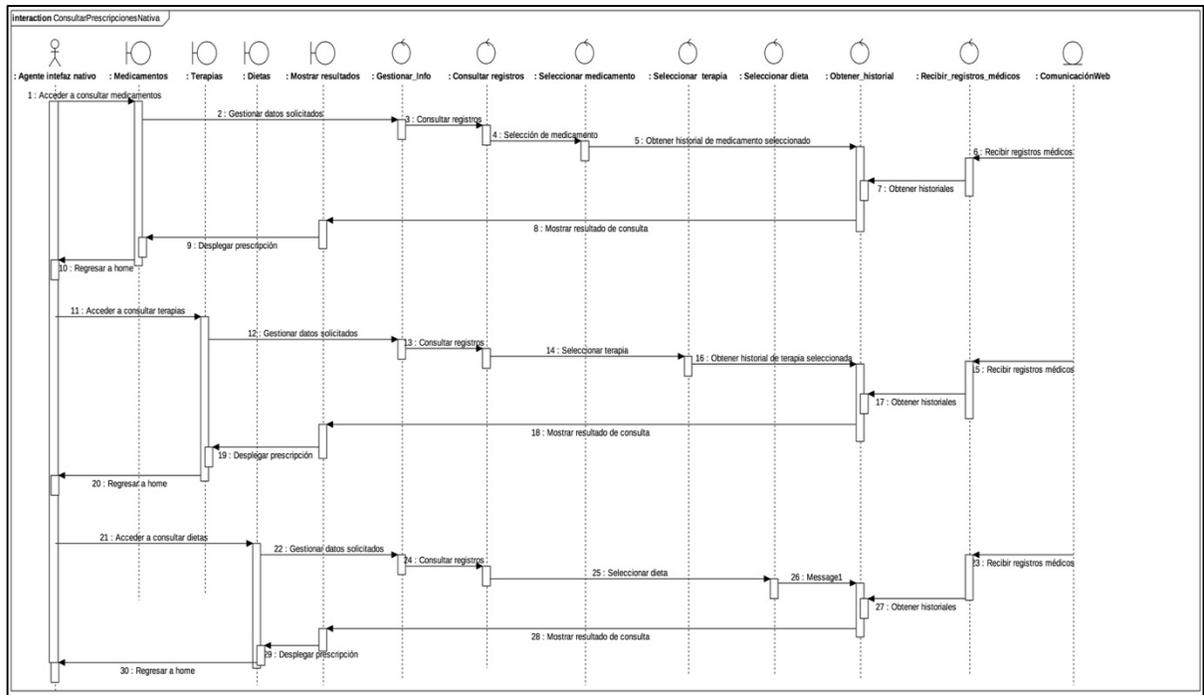


Diagrama 24.- DS05 - consultar prescripción.

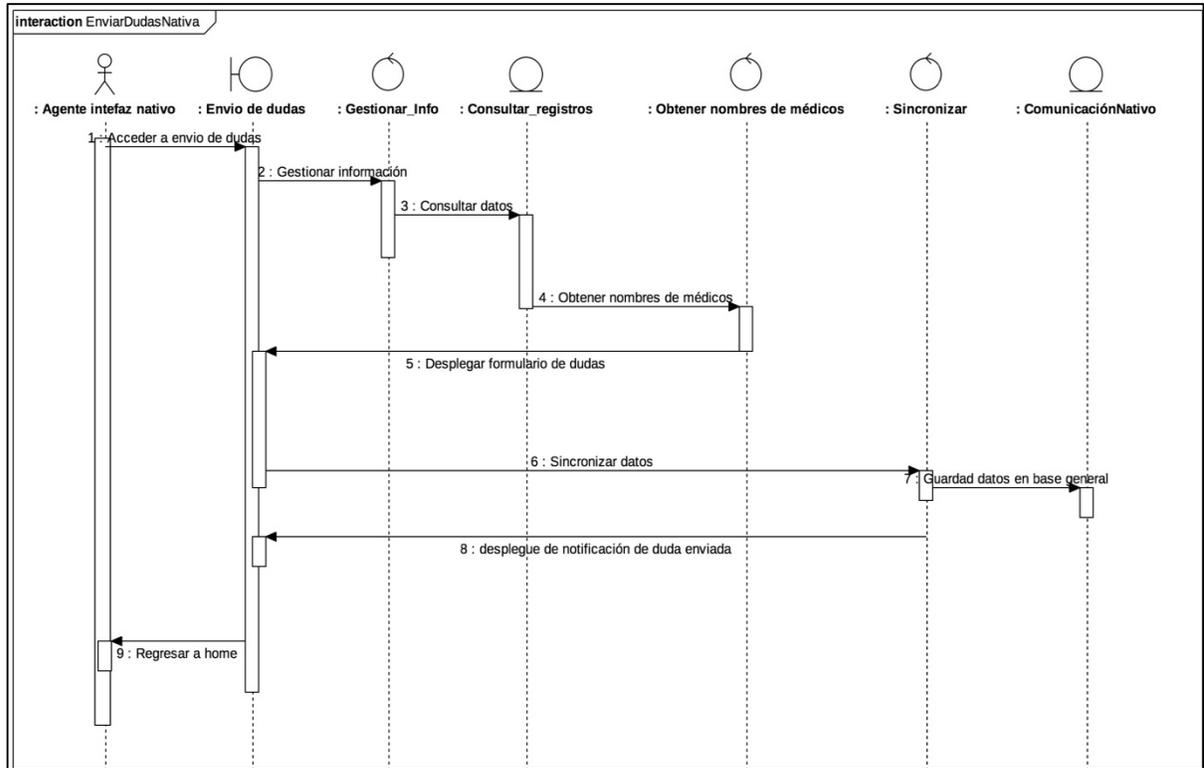


Diagrama 25.- DS06 - enviar dudas.

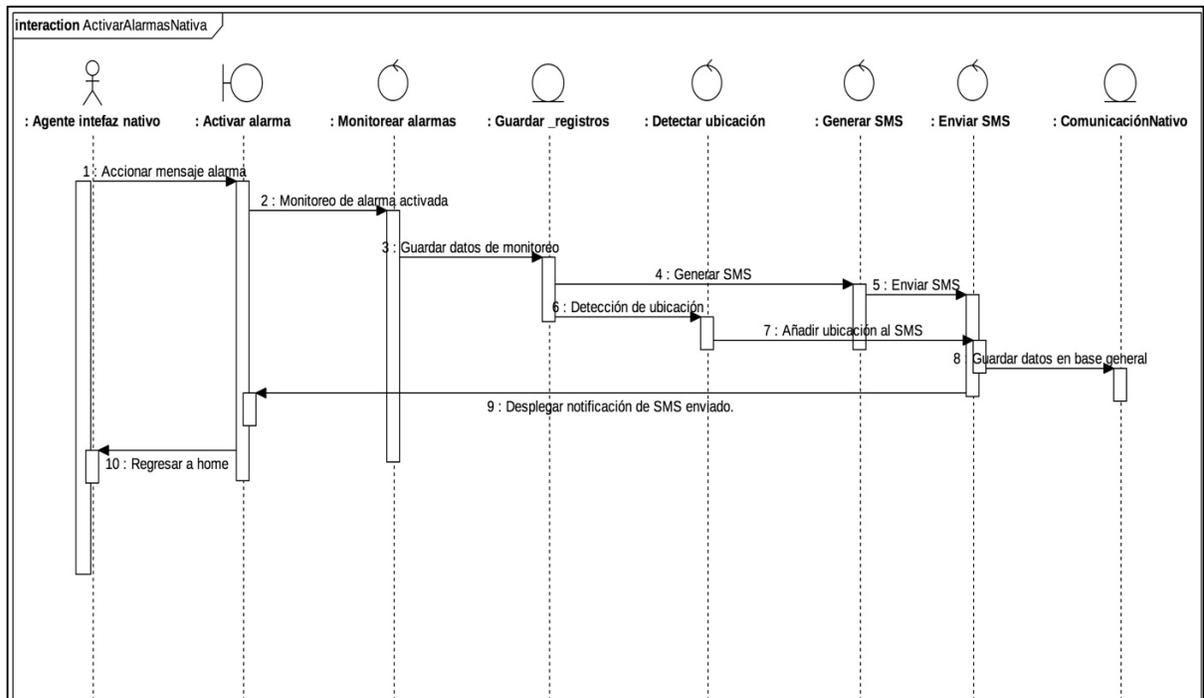


Diagrama 26.- DS07 - activar alarmas.

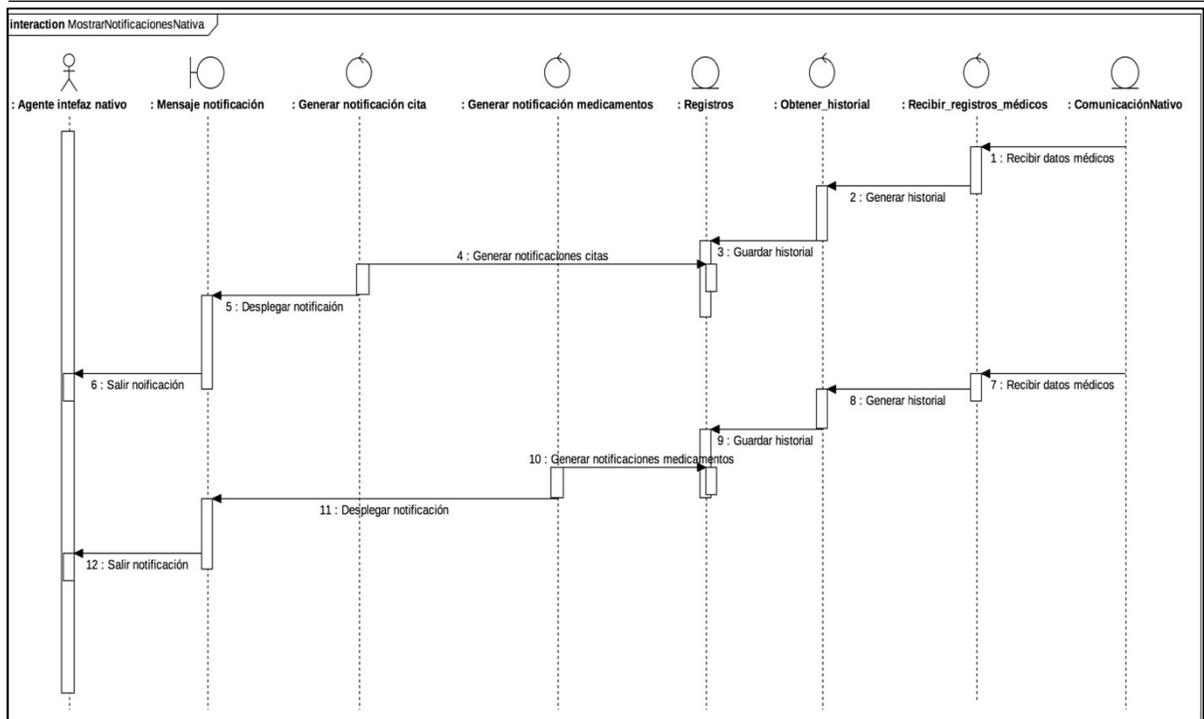


Diagrama 27.- DS08 - mostrar notificación nativa.

### 4.2.2.- Diagramas de secuencia aplicación web

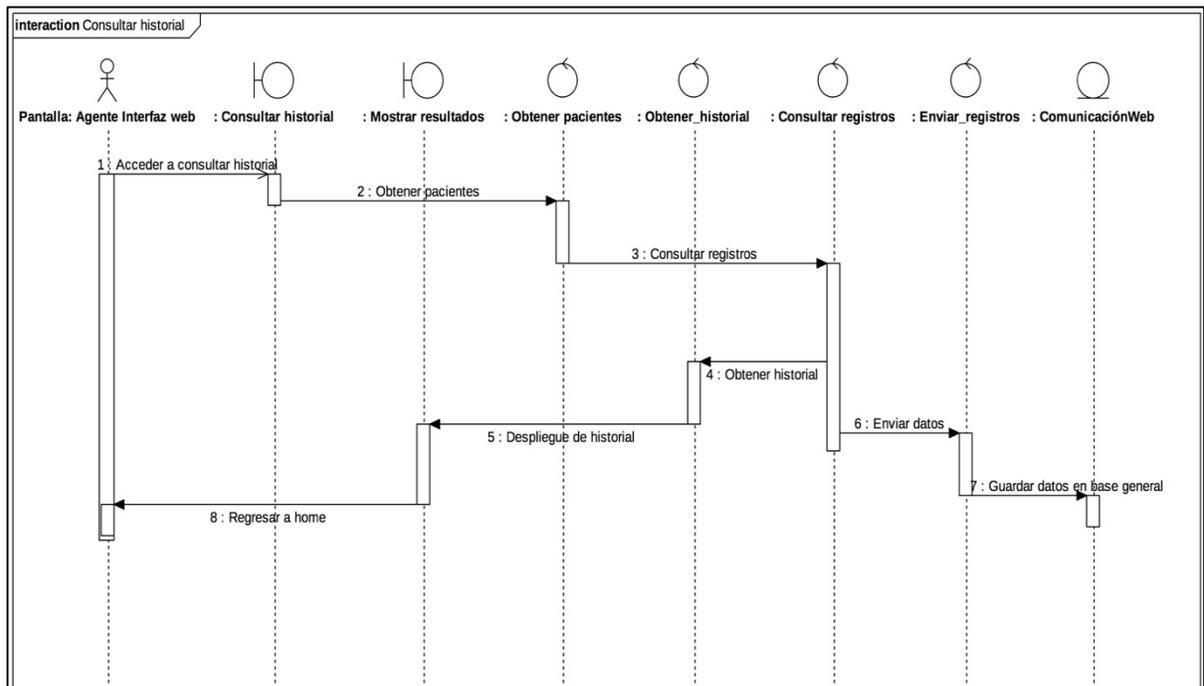


Diagrama 28.- DS24 - consultar historial.

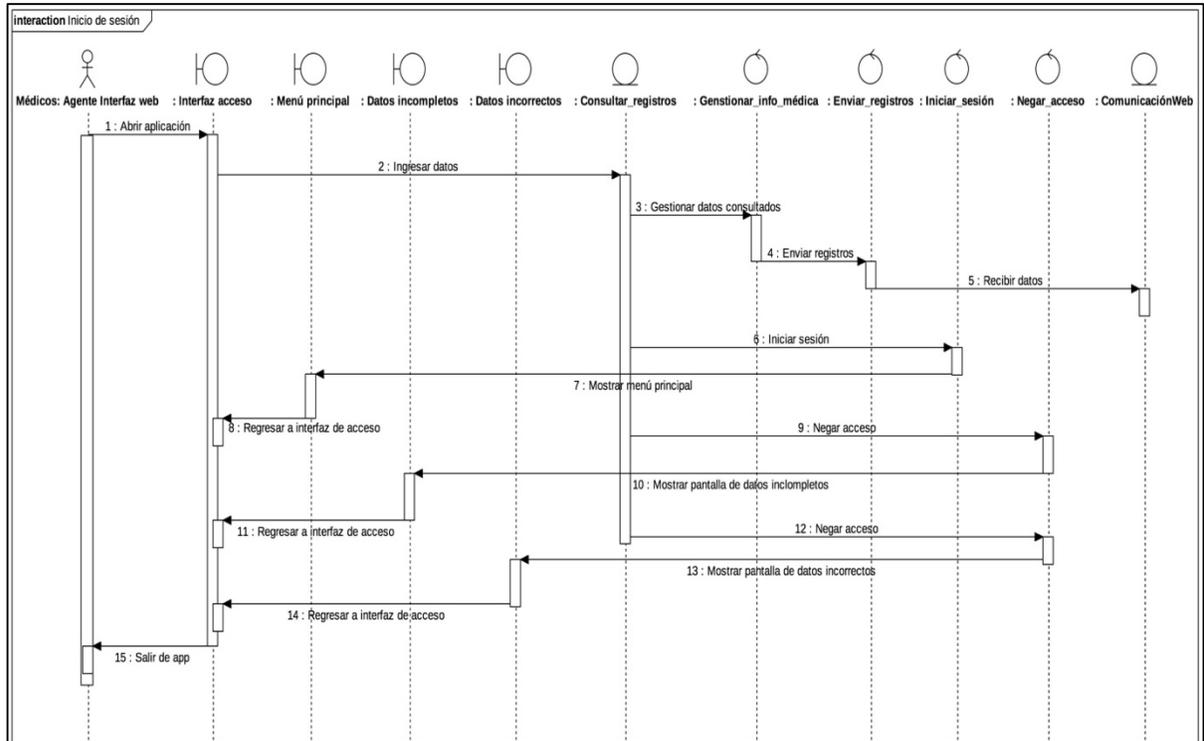


Diagrama 29.- DS25 - inicio de sesión.

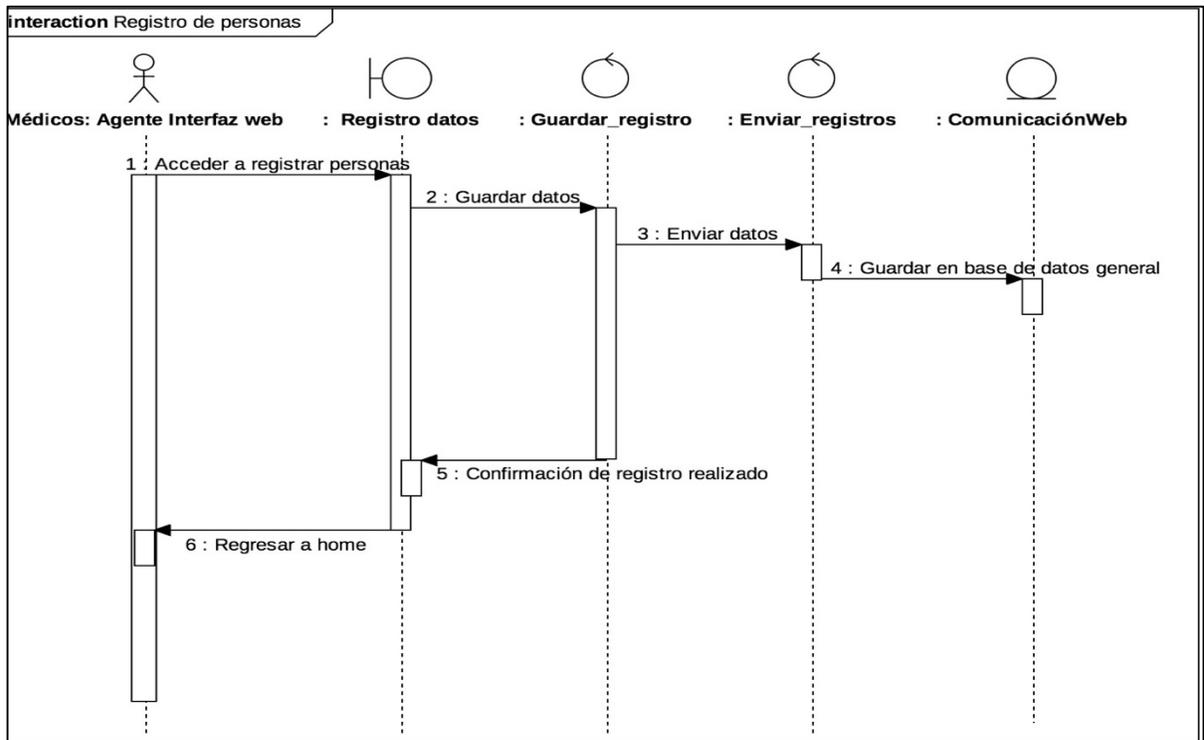


Diagrama 30.- DS26 - registro de personas.

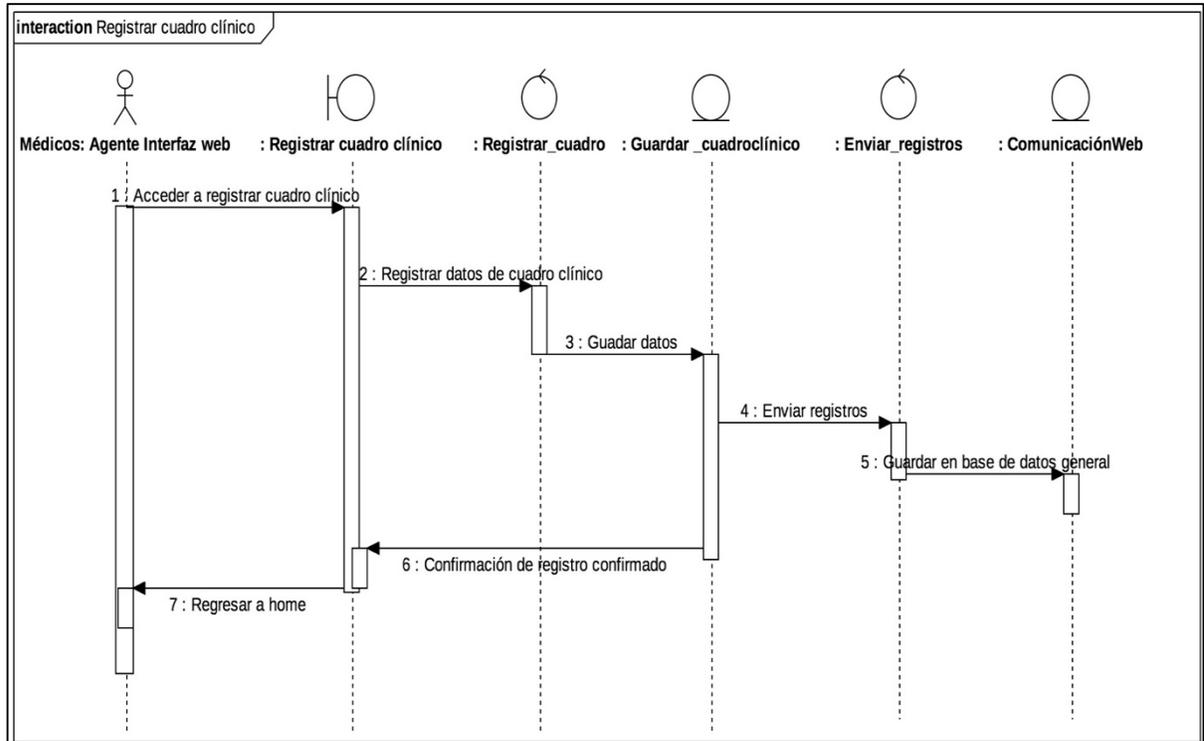


Diagrama 31.- DS27 - registro de cuadro clínico.

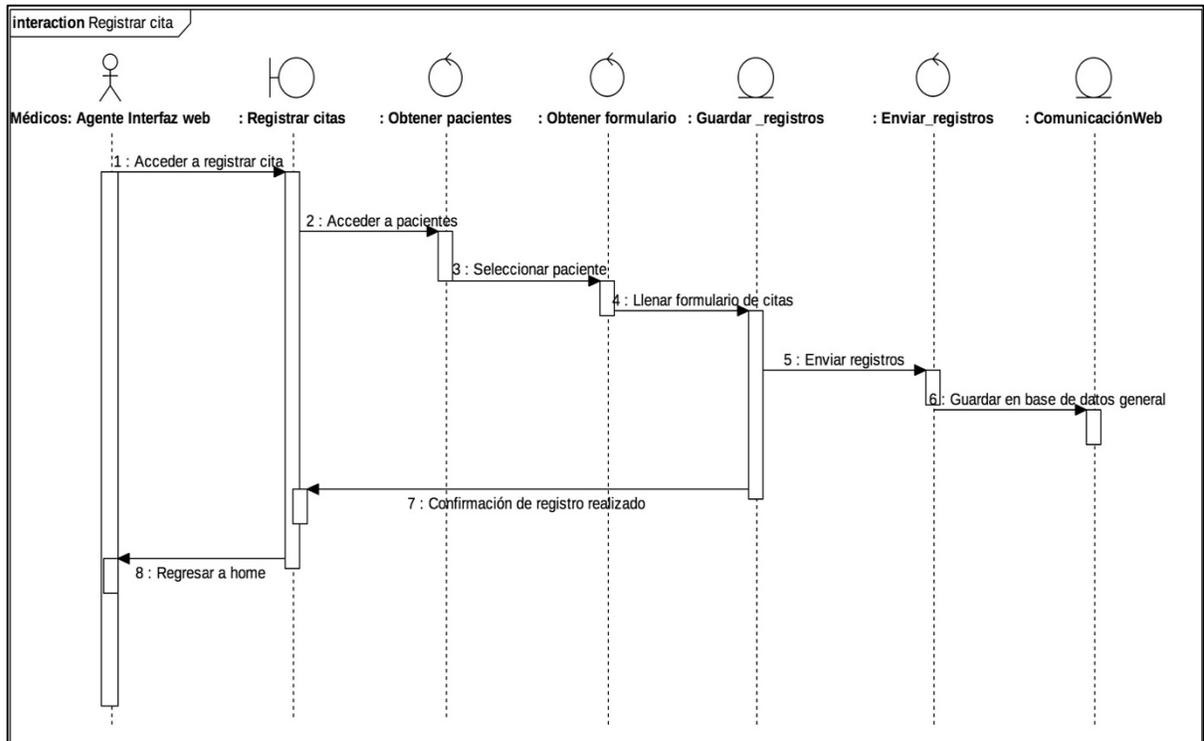


Diagrama 32.- DS28 - registrar cita.

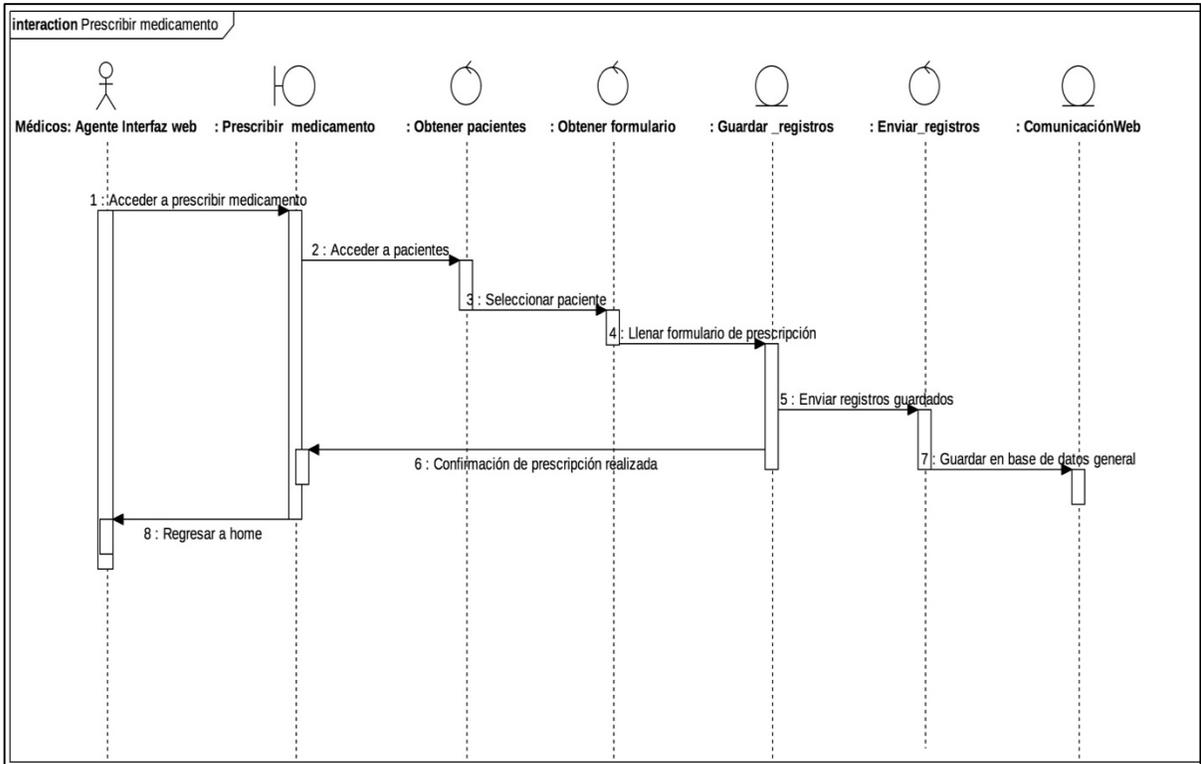


Diagrama 33.- DS29 - prescribir medicamento.

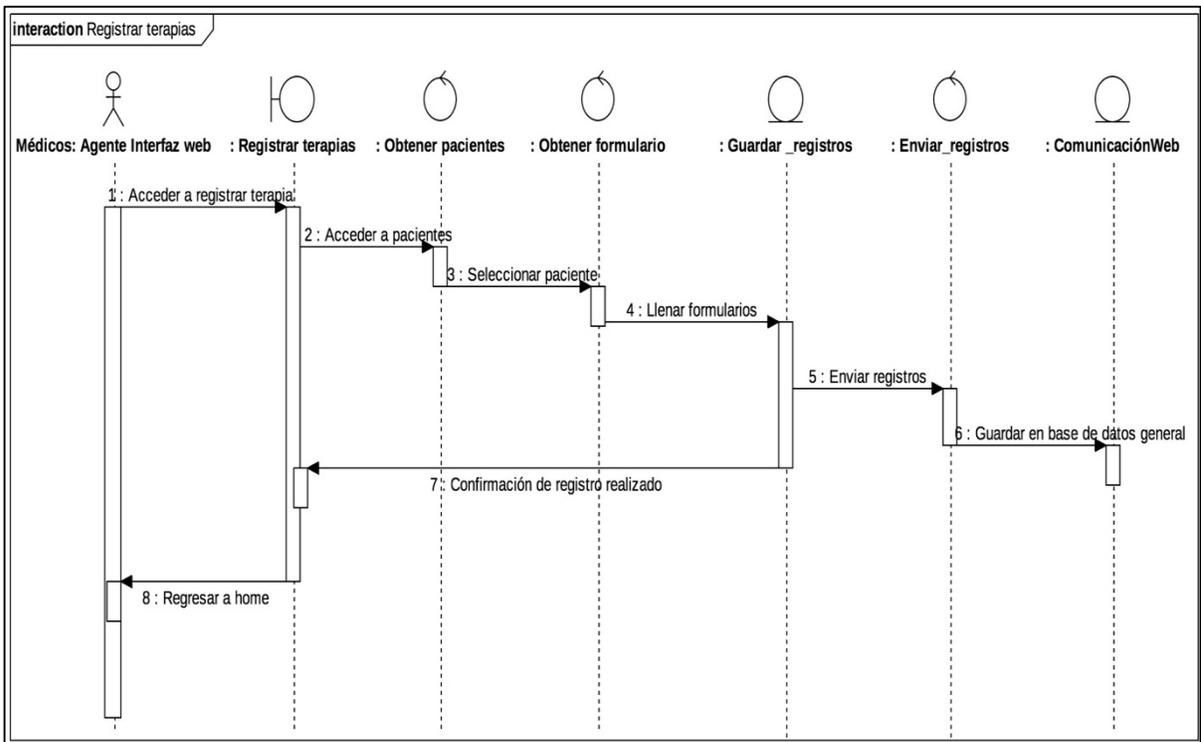


Diagrama 34.- DS30 - registrar terapia.

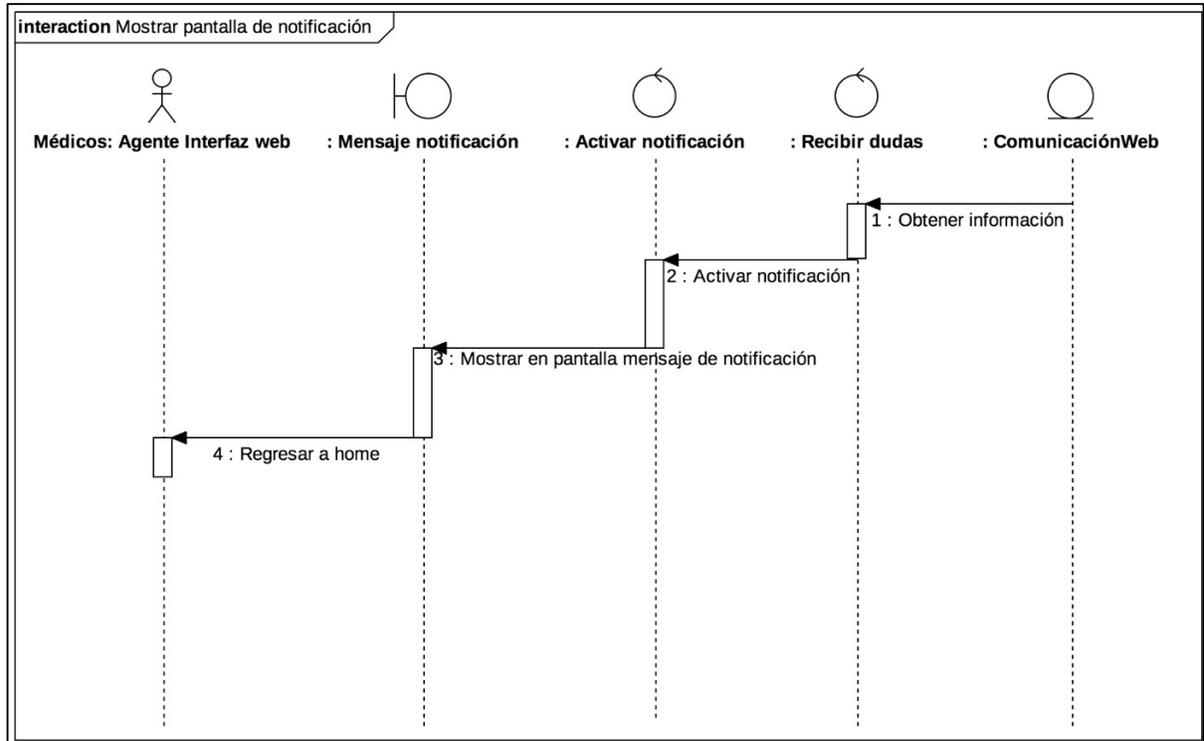


Diagrama 35.- DS31 - mostrar notificaciones.

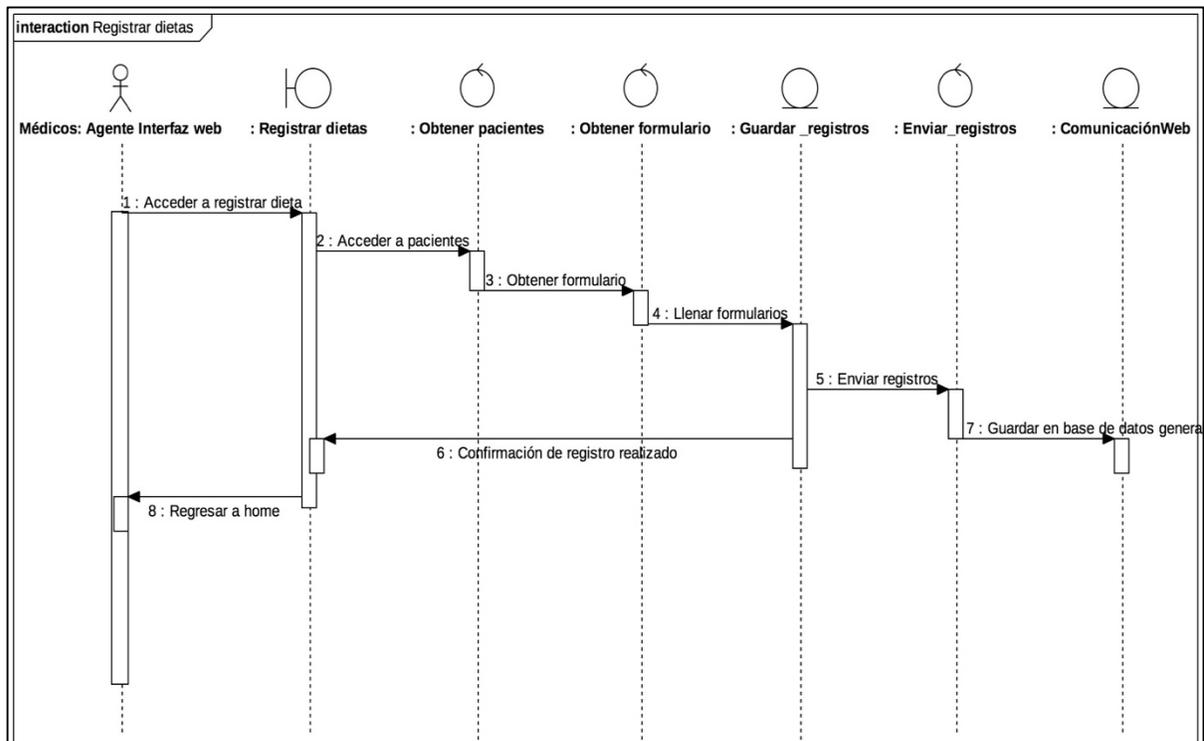


Diagrama 36.- DS41 - registrar dietas.

### **4.3.- Modelo de Datos**

El modelo de datos describe la estructura de la base de datos del sistema y se divide en dos bases de datos: una en el dispositivo móvil en SQLite y otra en la base de datos para la aplicación web móvil usando Postgresql. En esta sección se presentan los modelos de persistencia lógica para cada una de las aplicaciones que conforman el sistema.

#### **4.4.1.- Modelo de datos de aplicación móvil nativa**

Para el almacenamiento de datos en la aplicación dirigida a los familiares de pacientes con derrame cerebral se diseño una base de datos que corresponde a el modelo de datos que se muestra en Diagrama 37.

Las tablas del modelo son: usuarios, pacientes, alarmas, registrar datos, familiares, bitácora, cuadro clínico, dietas, terapias, cita medica, medicamentos, notificación, monitoreo, Barthel, FIM, Rankin. La tabla paciente es una de las tablas principales, ésta se relaciona a cada una de las acciones necesarias para el monitoreo como son la aplicación de la escala Rankin, escala FIM y el índice de Barthel.

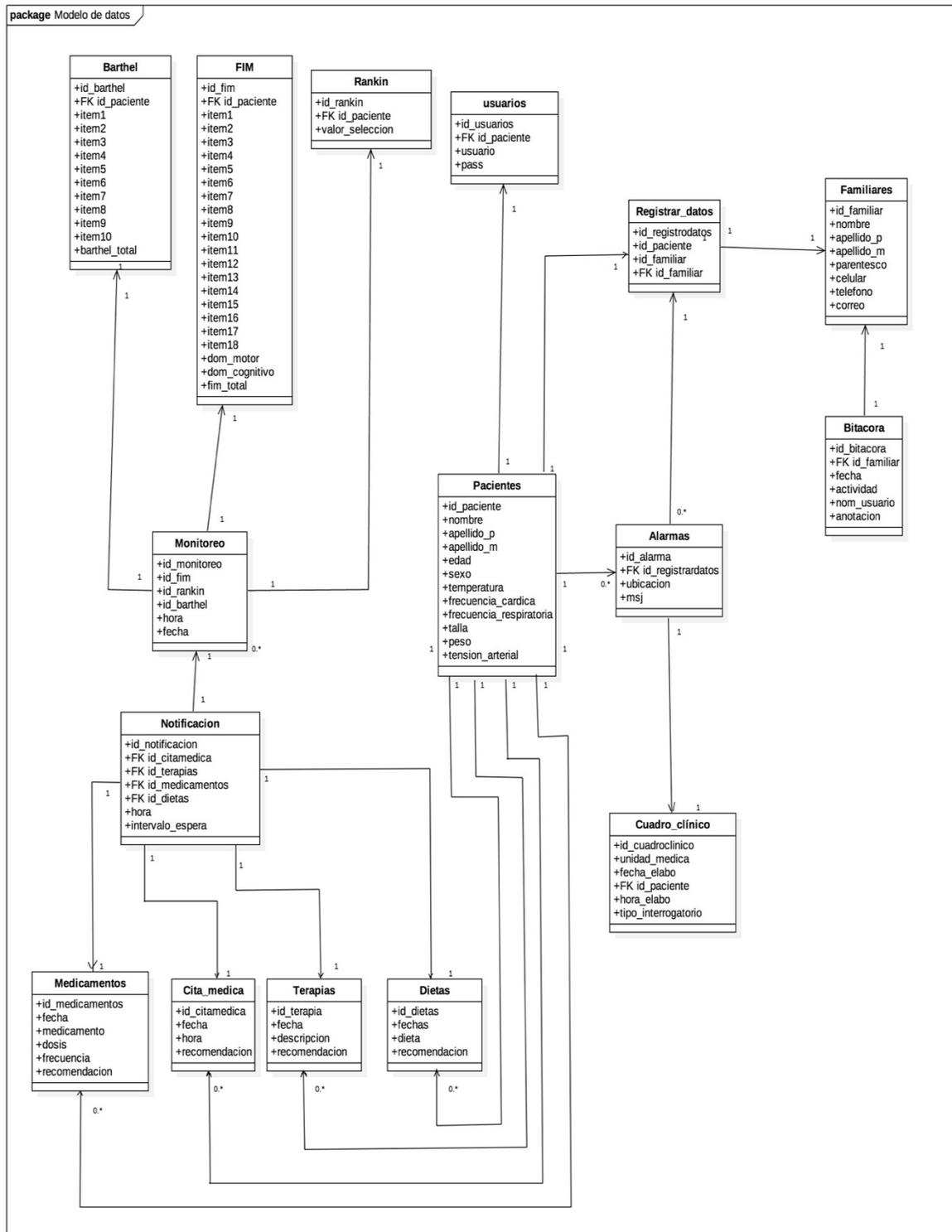


Diagrama 37.- Modelo de datos aplicación nativa.

#### **4.4.2.- Modelo de datos de aplicación web**

El modelo de datos de la aplicación web que se muestra en el Diagrama 38 corresponde a la usada en el servidor. Este modelo es similar al de la aplicación para el paciente, debido a que la información que se almacena en la nativa es enviada a la aplicación web. La información que llega se almacena en su tabla correspondiente, de esta manera se mantienen separadas las dos bases de datos, ya que la de la aplicación móvil se encuentra de manera local en el dispositivo. De este modo, una vez recibida y almacenada la información en la base de datos de la aplicación web, es posible acceder a ella en cualquier momento.

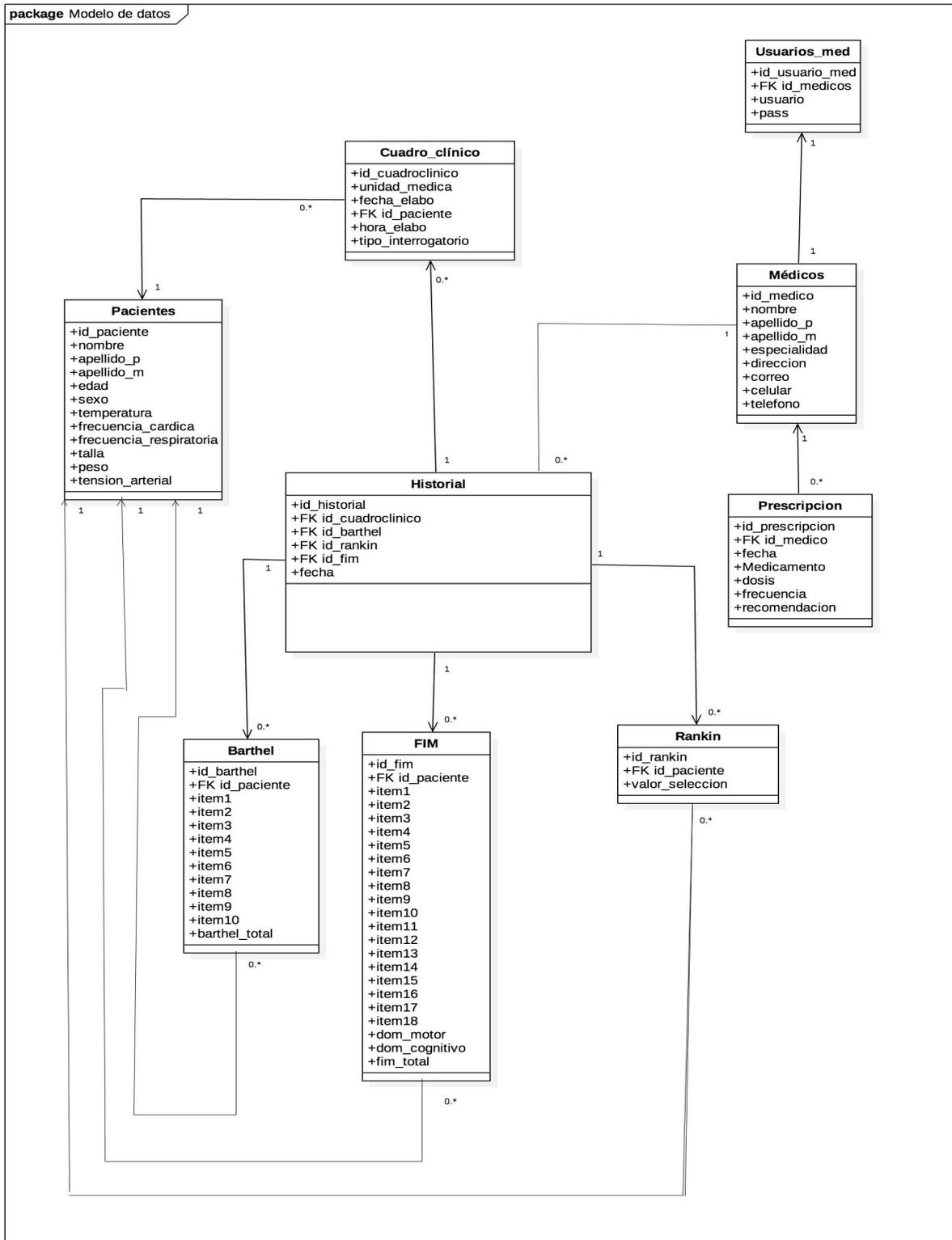


Diagrama 38.- Modelo de datos aplicación web móvil.

Las tablas para la aplicación web móvil son: usuario, médicos, prescripción, Rankin, FIM, Barthel, paciente, cuadro clínico e historial. La tabla paciente es la tabla que indicara los datos del paciente y se relaciona a cuadro clínico, Barthel, FIM, Rankin, porque estas tablas reciben información desde la aplicación nativa, así se indica de quien proviene la información. Con los datos almacenados en las tablas anteriormente mencionadas se genera el historial por lo que se marca la relación entre estas y la tabla historial. Por otra parte, la tabla médico guardará la datos personales de los médicos. Se establece una relación de médico a historial y prescripción para que el médico pueda hacer una prescripción y consultar el historial de sus pacientes.

## Capítulo 5.- Modelo de Implementación.

### 5.1.- Desarrollo de la aplicación móvil nativa (Familiares)

#### 5.1.1.- Arquitectura utilizada

Para el desarrollo del agente interfaz se utiliza el patrón de arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador) es un patrón usado para la construcción de interfaces de usuario, que define la organización independiente del Modelo (Objetos de Negocio), la Vista (interfaz con el usuario u otro sistema) y el Controlador (controlador del workflow de la aplicación). La representación del patrón se muestra en la Figura 3.

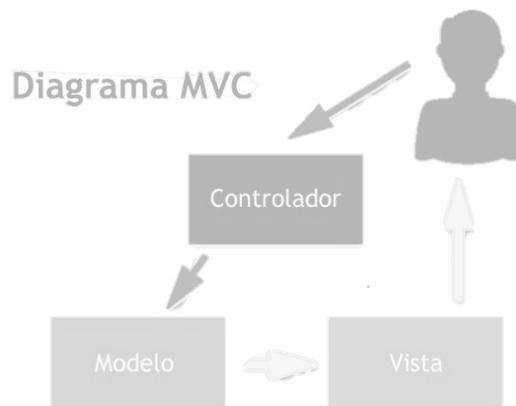


Figura 2.- arquitectura modelo, vista, controlador.

La arquitectura modelo, vista, controlador se integra de tres elementos, donde [32]:

**Modelo:** Es la capa donde se trabaja con los datos, por tanto contendrá mecanismos para acceder a la información y también para actualizar su estado.

**Vista:** Interfaz de usuario. Permite la interacción del usuario. Recolección y presentación de datos.

**Controlador:** Contiene el código necesario para responder a las acciones que se solicitan en la aplicación.

### 5.1.2.- Diagrama de despliegue

A continuación se muestra el diagrama de despliegue (Diagrama 38), en ella se observa la disposición física de los nodos que intervienen en este proyecto. La aplicación permitirá la sincronización de la información por medio de servicios Web REST y dando prioridad a la conexión WI-FI y en su defecto por medio de la red de datos 3G.

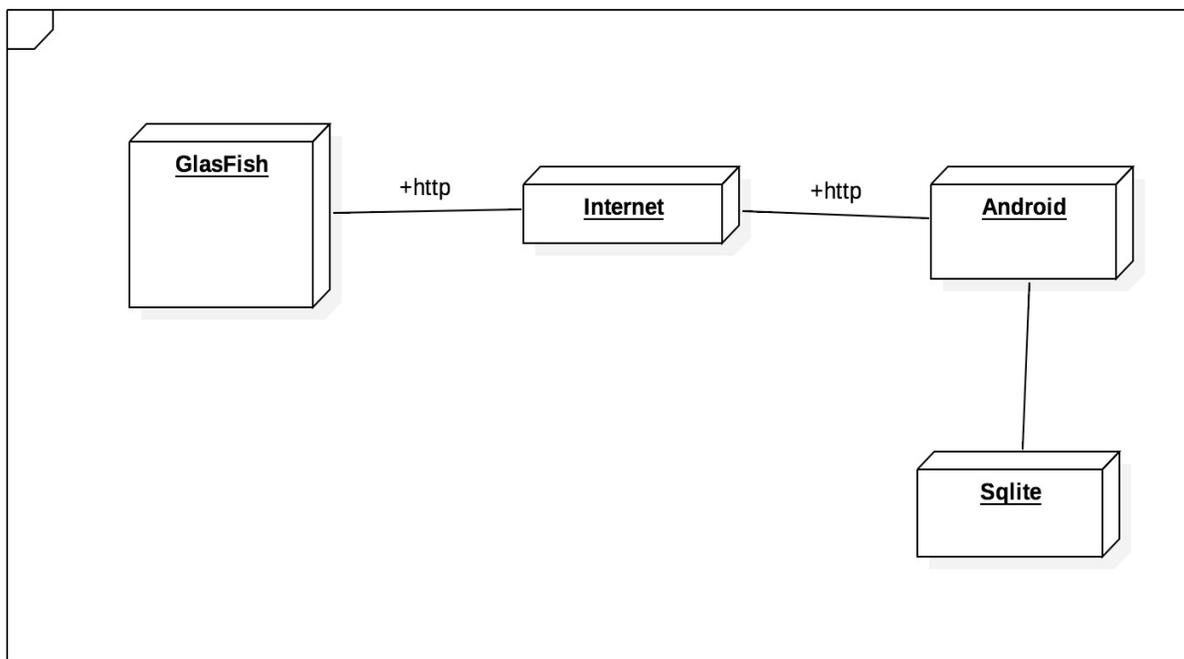


Diagrama 39.- Diagrama de despliegue.

### 5.1.3.- Características y objetivos de agentes

#### Agente interfaz nativa

Información inicial			
Nombre	Tipo	Papel/rol	Descripción
Agente interfaz nativo	Agente de software	Interfaz para familiares	Este agente se encarga de mantener de una manera estructurada los servicios disponibles para el seguimiento del paciente y sus datos. Observa e interpreta las acciones realizadas por el usuario (familiares del paciente) en la interfaz y envía la información interpretada al agente planificador.
Plataforma de desarrollo	Plataforma de implementación		Protocolo de comunicación
Android Studio	Android -JAVA		FIPA-ACL
Objetivo Agente			
Objetivo	Parámetros de entrada	Parámetros de salida	Condición-Activación
Intermediar entre los usuarios (familiares del paciente) y el sistema	Registros ingresados por el usuario en los servicios disponibles.	Datos solicitados por el usuario.	Inicio de aplicación
Condición-Finalización	Condición-Éxito	Descripción	
Fallo en la aplicación.	Se muestra interfaz con los servicios disponibles e información sincronizada con el servidor.	Por medio de este objetivo se pretende ofrecer un intermediario para los usuarios (familiares) del sistema, el cual debe mantener de una manera estructurada los servicios disponibles para el seguimiento del paciente y sus datos.	

Tabla 2.- Características y objetivo de agente interfaz nativa.

### Agente planificador

Información inicial			
Nombre	Tipo	Papel/rol	Descripción
Agente planificador	Agente de software	Gestor de actividades	Éste agente se encarga de gestionar las peticiones realizadas por el usuario desde la interfaz, además de llevar el monitoreo de las alarmas. Este agente rige las actividades a realizar en la aplicación nativa.
Plataforma de desarrollo	Plataforma de implementación		Protocolo de comunicación
JADE	JAVA- Android Studio		FIPA-ACL
Objetivo Agente			
Objetivo	Parámetros de entrada	Parámetros de salida	Condición-Activación
Gestionar peticiones	peticiones de agente interfaz nativo	Respuesta de peticiones solicitadas por el agente interfaz.	Recepción de una petición de otro agente.
Condición-Finalización	Condición-Éxito	Descripción	
Fallo en la comunicación con otros agentes	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del usuario final, de manera precisa.	

Tabla 3.- Características y objetivo de agente planificador.

### Agente datos

<b>Información inicial</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Papel/rol</b>	<b>Descripción</b>
Agente datos	Agente de software	Encargado de datos	Éste agente se encarga de consultar y guardar registros solicitados por el agente planificador.
<b>Plataforma de desarrollo</b>	<b>Plataforma de implementación</b>		<b>Protocolo de comunicación</b>
JADE	JAVA		FIPA-ACL
<b>Objetivo Agente</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Parámetros de entrada</b>	<b>Parámetros de salida</b>	<b>Condición-Activación</b>
Guardar /consultar datos	Registros enviados por el agente planificador	Registros solicitados por el agente planificador	Recepción de una petición del agente planificador, agente acción o el servidor.
<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>	
Fallo en la comunicación con otros agentes.	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del usuario final, de manera precisa.	

Tabla 4.- Características y objetivo de agente datos.

**Agente alarma**

<b>Información inicial</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Papel/rol</b>	<b>Descripción</b>
Agente alarma	Agente de software	Gestor de alarmas y notificaciones	Éste agente se encarga de generar la alarma activar urgencias y notificaciones recordar cita, consumir medicamentos; utilizando la información registrada por el usuario.
<b>Plataforma de desarrollo</b>	<b>Plataforma de implementación</b>		<b>Protocolo de comunicación</b>
JADE	JAVA		FIPA-ACL
<b>Objetivo Agente</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Parámetros de entrada</b>	<b>Parámetros de salida</b>	<b>Condición-Activación</b>
Generar alarmas/ notificaciones	Registros enviados por el agente planificador	Registros solicitados por el agente planificador	Recepción de una petición del agente planificador.
<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>	
Fallo en la comunicación con otros agentes.	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del usuario final, de manera precisa.	

*Tabla 5.- Características y objetivo de agente alarma.*

**Agente acción**

<b>Información inicial</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Papel/rol</b>	<b>Descripción</b>
Agente acción	Agente de software	Gestor de SMS, historiales y ubicaciones.	Éste agente se encarga de activar los mensajes SMS, detectar la ubicación del dispositivo y generar historiales. Tiene comunicación con el agente alarma y el agente comunicación.
<b>Plataforma de desarrollo</b>	<b>Plataforma de implementación</b>		<b>Protocolo de comunicación</b>
JADE	JAVA		FIPA-ACL
<b>Objetivo Agente</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Parámetros de entrada</b>	<b>Parámetros de salida</b>	<b>Condición-Activación</b>
Activar SMS, generar historiales y obtención de ubicaciones.	Registros enviados por el agente planificador	Registros solicitados por el agente planificador	Recepción de una petición del agente planificador.
<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>	
Fallo en la comunicación con otros agentes.	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del usuario final, de manera precisa.	

*Tabla 6.- Características y objetivo de agente acción.*

**Agente comunicación nativa**

<b>Información inicial</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Papel/rol</b>	<b>Descripción</b>
Agente comunicación nativa	Agente de software	Medio de comunicación con aplicación externa	Éste agente permite el envío y recepción de datos con la aplicación web, utilizando un protocolo de comunicación.
<b>Plataforma de desarrollo</b>	<b>Plataforma de implementación</b>		<b>Protocolo de comunicación</b>
JADE	JAVA		FIPA-ACL
<b>Objetivo Agente</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Parámetros de entrada</b>	<b>Parámetros de salida</b>	<b>Condición-Activación</b>
Establecer comunicación con aplicación web	Registros internos y externos	Registros solicitados	Recepción de una petición del agente planificador o de la aplicación web móvil
<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>	
Fallo en la comunicación con otros agentes.	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del usuario, de manera precisa. Además de mantener comunicación con la aplicación web móvil	

*Tabla 7.- Descripción y objetivo de agente comunicación nativa.*

### 5.1.4.- Implementación

#### Agente interfaz nativo

**Objetivo:** Observa e interpreta las acciones realizadas por el usuario (familiares del paciente) en la interfaz móvil nativa y envía la información interpretada al agente planificador.

Para la implementación de este agente, se diseñó una interfaz bajo el sistema operativo móvil Android, en la cual los familiares podrán acceder a los servicios: *inicio de sesión familiares*, *registrar datos (del paciente)*, *registrar monitoreo*, *registrar bitácora*, *consultar historiales*, *enviar dudas*, *activar alarma y mostrar notificación*, orientados al seguimiento del paciente con derrame cerebral. Cada uno de los servicios se desarrolla en el entorno de NetBeans utilizando Java como lenguaje de codificación.

- **Inicio de sesión**

Como primera instancia el paciente deberá ser dado de alta en la aplicación web por el médico especialista, asignándole un usuario y contraseña. Cuando el familiar realiza la autenticación, la aplicación intentará validar los datos ingresados con los registros en el servidor (ver Figura 3). Una vez que los datos son validados, la aplicación se sincroniza con el servidor para realizar posibles cambios en caso de modificaciones o nuevos registros.



Figura 3.- Pantalla de (a) inicio de sesión y (b) menú principal después de la sincronización con el servidor.

En el caso de que el dispositivo no cuente con una conexión con el servidor, la aplicación sólo permitirá el ingreso de usuarios que ya han sido autenticados en este dispositivo anteriormente. La aplicación trabajará de manera local hasta tener conexión con el servidor.

- **Registro de Familiares**

El servicio de registro de familiares permite al usuario dar de alta a las personas que forman parte del equipo de cuidado del paciente (ver Figura 4). Los familiares registrados recibirían notificaciones en el momento en que uno de ellos indique que ha realizado alguna de las actividades indicadas en el plan de control del paciente.

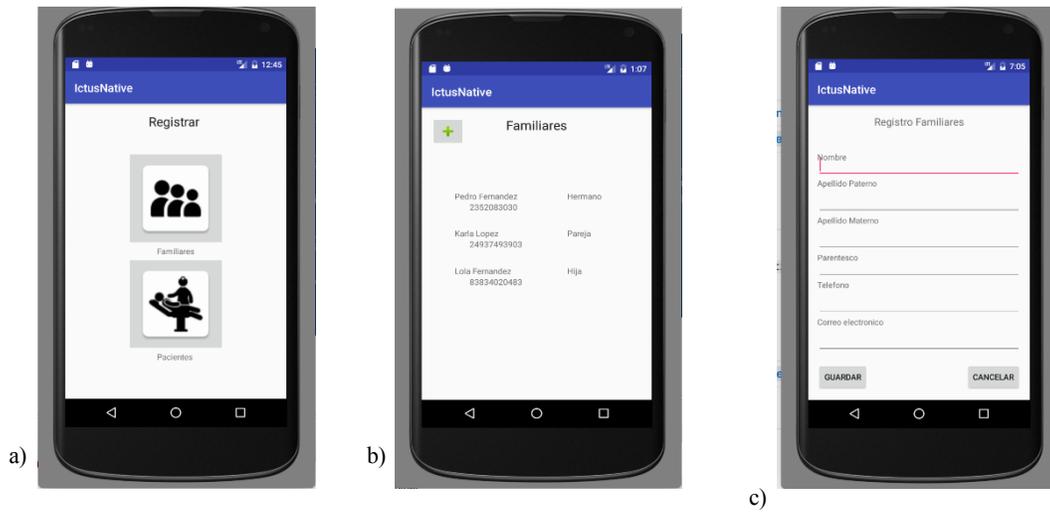


Figura 4.- Pantalla de (a) menú de registro, (b) listado de familiares registrados y (c) formulario de registro.

- **Registro datos (del paciente)**

El registro del paciente se agrega de manera automática, esto debido a la sincronización que se realiza entre ambas aplicaciones, por lo cual en este apartado solo se permite a usuario realizar modificaciones en la información del paciente (ver Figura 5).

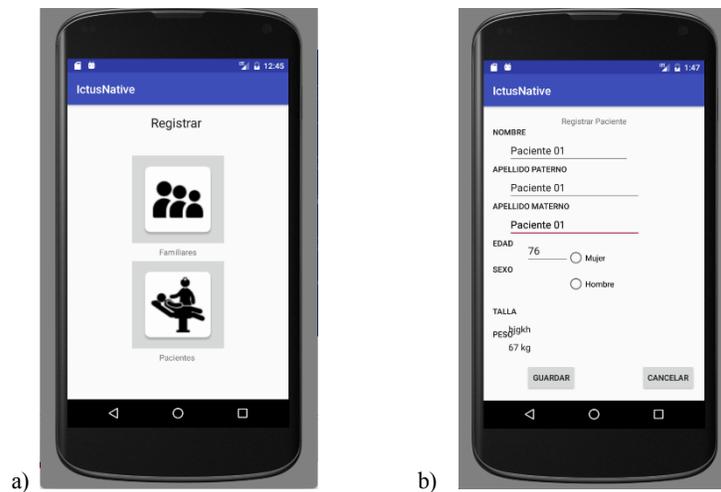


Figura 5.- Pantalla de (a) menú de registro y (b) registro de datos.

Los datos modificados desde este servicio, se guardaran en el servidor para que puedan ser visualizados desde la aplicación de los médicos.

- **Registrar monitoreo**

Este servicio permite al usuario realizar de manera periódica el monitoreo del paciente que sufrió derrame cerebral. La aplicación despliega un menú con las opciones: actualización de cuadro clínico, índice de Barthel, escala FIM y escala Rankin (ver Figura 6a).

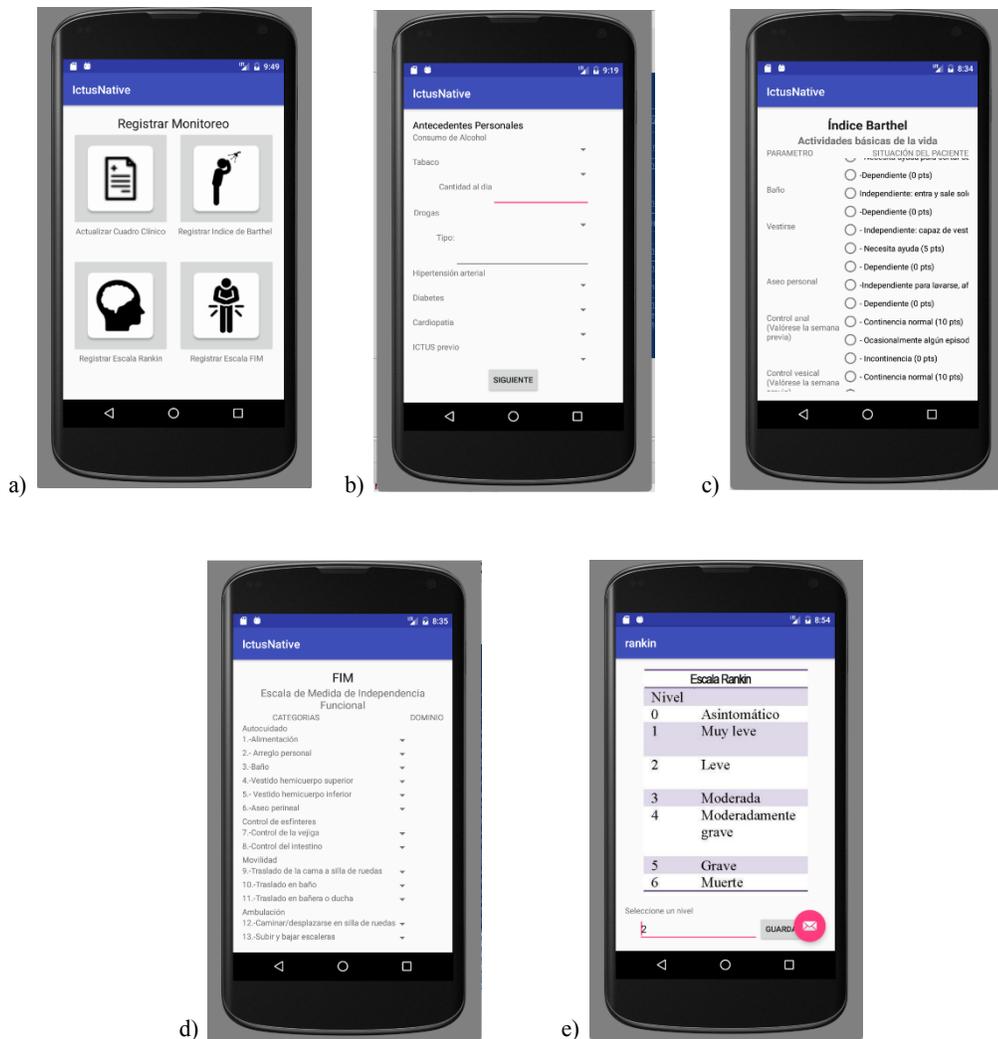


Figura 6.- Pantalla de (a) menú monitoreo, (b) actualización cuadro clínico, (c) índice de Barthel, (d) escala FIM y (e) escala Rankin.

La aplicación solo permitirá al usuario aplicar el monitoreo al paciente una vez al mes, a excepción de la opción de actualización del cuadro clínico (ver Figura 6b). Algunos de los valores del cuadro clínico podrán ser modificados las veces que sea necesario.

Los resultados obtenidos de las escalas aplicadas al paciente, podrán ser visualizados desde la aplicación de los médicos.

- **Bitácora**

Al acceder a Bitácora, se desplegará un menú con dos opciones (Ver figura 7a), registrar Bitácora y ver bitácora. Dentro de la opción registrar bitácora (Ver Figura 7b) el usuario deberá llenar el formulario con los campos fecha, hora, actividad, usuario y de ser necesario alguna anotación (ver Figura 7c). Esto permitirá a todos los familiares saber que actividad ya fue realizada, la hora y por quien de los familiares fue realizada, reduciendo la probabilidad de saltar realizarlas dos veces o dejar alguna fuera.

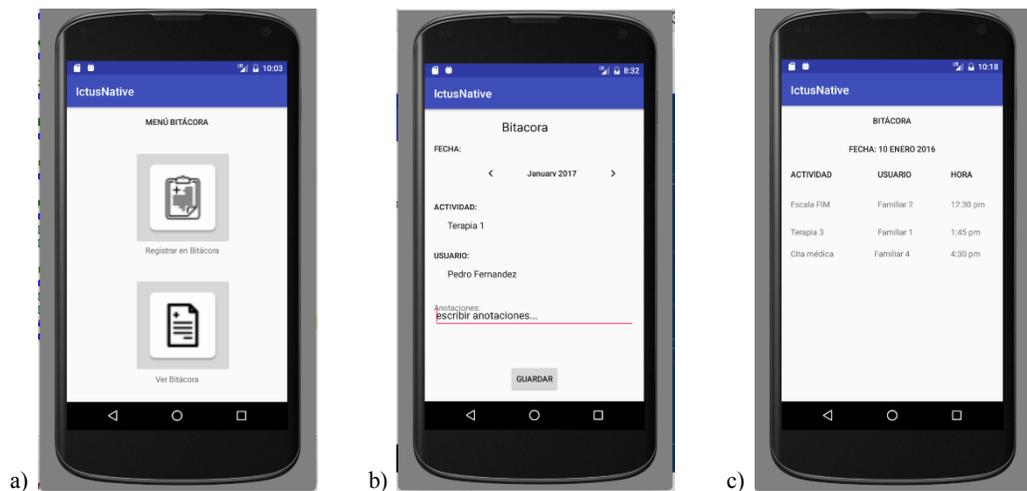


Figura 7.- Pantalla de (a) menú, (b) ver bitácora, (c) registrar bitácora.

- **Consultar historial**

Este servicio proporciona la consulta del historial del paciente en la aplicación móvil nativa, la administración de la misma se realiza por los médicos desde la aplicación web móvil. Una vez que las aplicaciones son sincronizadas se podrán consultar datos como resultados de escalas, prescripción de medicamentos, citas medicas, dietas y terapias (ver Figura 8).



*Figura 8.- Pantalla consultar historial.*

- **Enviar duda**

El servicio de enviar duda, permite al familiar enviar dudas utilizando Wi-Fi, las cuales serán enviadas a la aplicación web móvil de los médicos (Ver Figura 9).



Figura 9.- Pantalla de enviar duda.

## 5.2.- Desarrollo de la aplicación Web (Médicos)

### 5.2.1.- Características y objetivos de agentes

#### Agente interfaz web

Información inicial			
Nombre	Tipo	Papel/rol	Descripción
Agente interfaz web	Agente de software	Interfaz para médicos	Este agente se encarga de mantener de una manera estructurada los servicios disponibles para el monitoreo del paciente y sus datos. Observa e interpreta las acciones realizadas por el médicos en la interfaz y envía la información interpretada al agente gestor.

<b>Plataforma de desarrollo</b>	<b>Plataforma de implementación</b>	<b>Protocolo de comunicación</b>	
Bootstrap, JSP y Tomcat- Netbeans	Multiplataforma	FIPA-ACL	
<b>Objetivo Agente</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Parámetros de entrada</b>	<b>Parámetros de salida</b>	<b>Condición-Activación</b>
Intermediar entre los usuarios (familiares del paciente) y el sistema	Registros ingresados por el médico en los servicios disponibles.	Datos solicitados por el médico.	Inicio de aplicación
<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>	
Fallo en la aplicación.	Se muestra interfaz con los servicios disponibles e información sincronizada con el servidor.	Por medio de este objetivo se pretende ofrecer un intermediario para los médicos del sistema, el cual debe mantener de una manera estructurada los servicios disponibles para el seguimiento de sus pacientes y sus datos.	

Tabla 8.- Descripción y objetivo de agente interfaz web

**Agente gestor**

<b>Información inicial</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Papel/rol</b>	<b>Descripción</b>
Agente gestor	Agente de software	Gestor de actividades	Éste agente se encarga de gestionar las peticiones realizadas por el médico en el agente interfaz web y las envía al agente consulta indicando la acción a realizar con los registros. Activa notificaciones cuando el médico recibe un mensaje de la aplicación nativa. Se comunica con el agente comunicación web para realizar el envío de datos a la plataforma nativa.
<b>Plataformas de desarrollo</b>	<b>Plataforma de implementación</b>		<b>Protocolo de comunicación</b>
JADE-Netbeans	JAVA		FIPA-ACL
<b>Objetivo Agente</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Parámetros de entrada</b>	<b>Parámetros de salida</b>	<b>Condición-Activación</b>
Gestionar peticiones, alarmas y envío de datos a	Peticiones de agente interfaz web	Respuesta de peticiones solicitadas por el agente interfaz web	Recepción de una petición de otro agente.

aplicación nativa.			
<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>	
Fallo en la comunicación con otros agentes	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del médico, de manera precisa.	

Tabla 9.- Descripción y objetivo de agente gestor.

### Agente consulta

Información inicial			
Nombre	Tipo	Papel/rol	Descripción
Agente consulta	Agente de software	Encargado de datos	Éste agente se encarga de consultar y guardar registros solicitados por el agente interfaz web. Envía de regreso la información resultante al agente gestor.
Plataforma de desarrollo	Plataforma de implementación		Protocolo de comunicación
JADE-Netbeans	JAVA		FIPA-ACL
Objetivo Agente			
Objetivo	Parámetros de entrada	Parámetros de salida	Condición-Activación
Guardar /consultar datos	Registros enviados por el agente gestor	Registros solicitados por el agente gestor	Recepción de una petición del agente gestor, agente interfaz web o el servidor.

<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>
Fallo en la comunicación con otros agentes.	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del médico, de manera precisa.

Tabla 10.- Descripción y objetivo de agente consulta.

### Agente comunicación web

<b>Información inicial</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Papel/rol</b>	<b>Descripción</b>
Agente comunicación web	Agente de software	Medio de comunicación con aplicación externa	Éste agente permite el envío y recepción de datos con la aplicación nativa
<b>Plataforma de desarrollo</b>	<b>Plataforma de implementación</b>		<b>Protocolo de comunicación</b>
JADE-Netbeans	JAVA		FIPA-ACL
<b>Objetivo Agente</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Parámetros de entrada</b>	<b>Parámetros de salida</b>	<b>Condición-Activación</b>
Establecer comunicación con aplicación nativa	Registros internos y externos	Registros solicitados	Recepción de una petición del agente gestor o de la aplicación nativa
<b>Condición-Finalización</b>	<b>Condición-Éxito</b>	<b>Descripción</b>	

Fallo en la comunicación con otros agentes.	Comunicación correcta con otros agentes.	Por medio de este objetivo se pretende dar respuesta a todas las peticiones del usuario, de manera precisa. Además de mantener comunicación con la aplicación móvil nativa.
---	--	---

Tabla 11.- Descripción y objetivo de agente comunicación web.

## 5.2.2.- Implementación

### Agente Interfaz Web

**Objetivo:** Observa e interpreta las acciones realizadas por el usuario (médicos) en la interfaz web móvil y envía la información al agente gestor.

Para la implementación de este agente, se diseñó una interfaz web utilizando tecnologías como bootstrap, JSP y Tomcat para el acceso a la base de datos, en la cual los médicos podrán acceder a los servicios: *registrarse, iniciar sesión, registrar personas, registrar cuadro clínico, registrar cita, registrar terapia, consultar historiales, prescribir medicamentos, prescribir dieta y mostrar notificaciones*, orientados al seguimiento a distancia del paciente con derrame cerebral. De esta manera se desarrolló el agente interfaz obteniendo como resultado las siguientes pantallas para los servicios de la aplicación nativa. Es importante destacar que algunos de estos servicios estarán disponibles dependiendo del médico que inicie sesión, ya que son servicios especializados.

- **Registrar**

En primera instancia el médico deberá realizar un primer y único registro para ser dado de alta. Al seleccionar la opción “Registrar”, la aplicación despliega un formulario con los campos: Usuario, Contraseña y Repetir Contraseña y un botón “registrar”. Al concluir el registro el agente interfaz verifica el llenado de los campos sea correcto y envía los datos al agente gestor

(ver Figura 10). Una vez que los datos son validados, la aplicación se sincroniza con el servidor para realizar posibles cambios en caso de modificaciones.

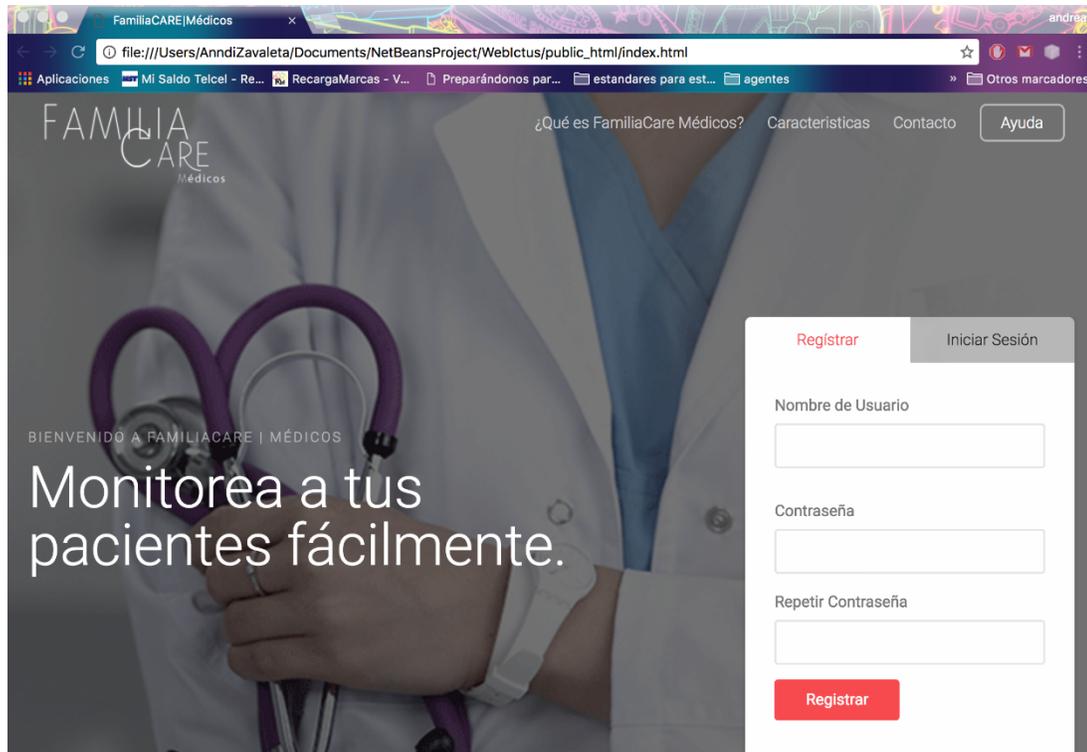


Figura 10.- Pantalla de registro nuevo usuario.

- **Iniciar sesión**

Los médicos inician sesión para poder realizar alguna actividad. Cuando el médico realiza la autenticación, la aplicación intentará validar los datos ingresados con los registros en el servidor (ver Figura 11). Una vez que los datos son validados, la aplicación se sincroniza con el servidor para realizar posibles cambios en caso de modificaciones o nuevos registros.

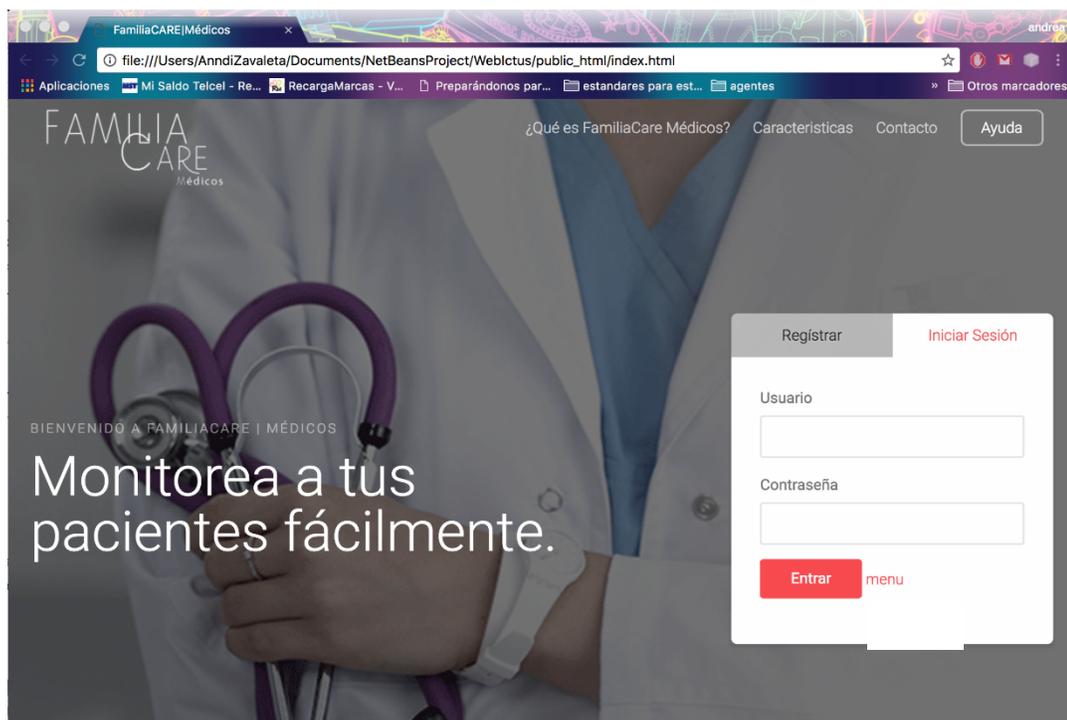


Figura 11.- Pantalla de inicio de sesión.

- **Registrar personas**

El servicio de registrar personas, permite a los médicos registrar a pacientes para su seguimiento a distancia, además de registrar y asignar a los profesionales (terapeuta, neurólogo, médico general, nutriólogo y cardiólogo) que formaran parte del programa para la rehabilitación de cada paciente (ver Figura 12).

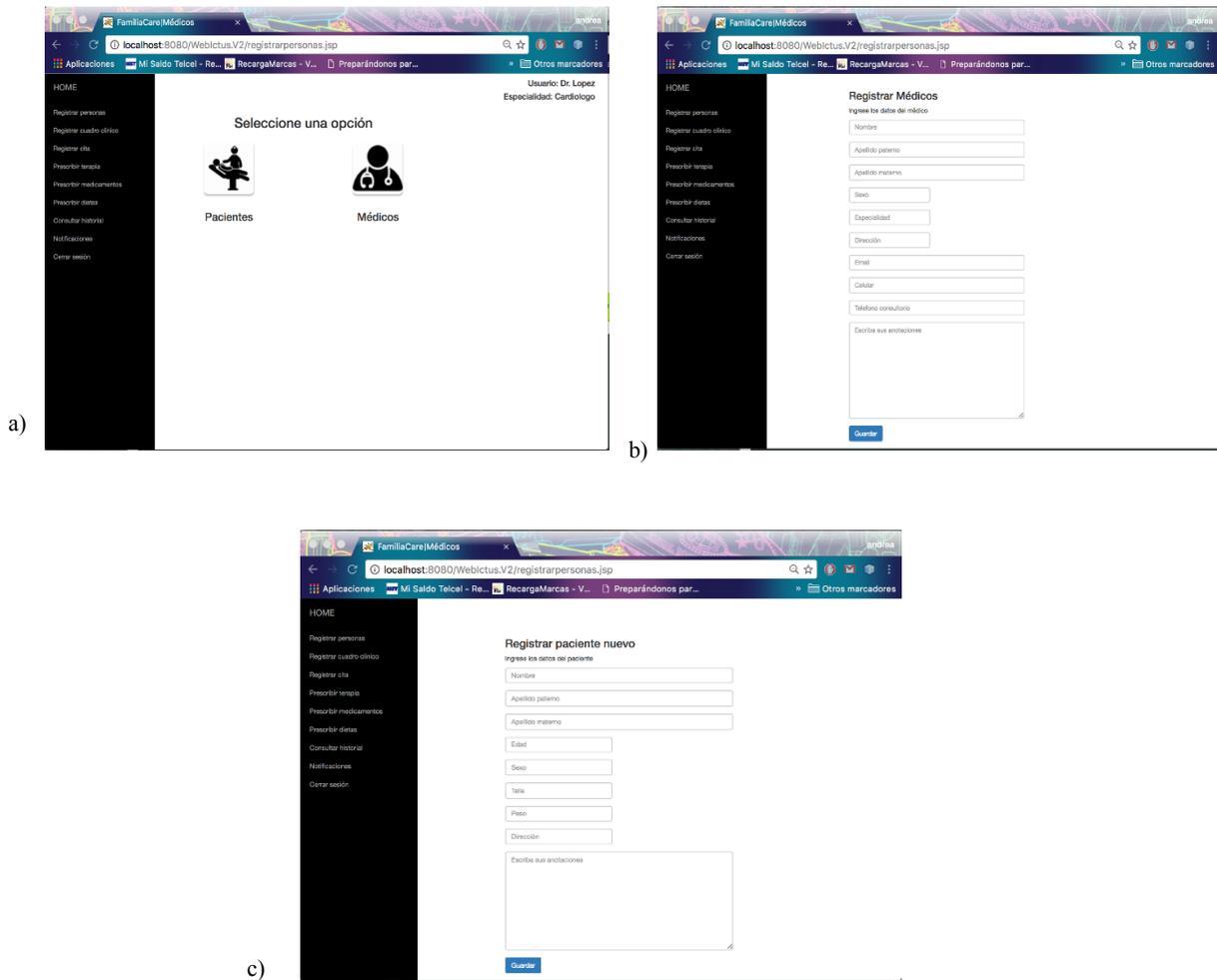
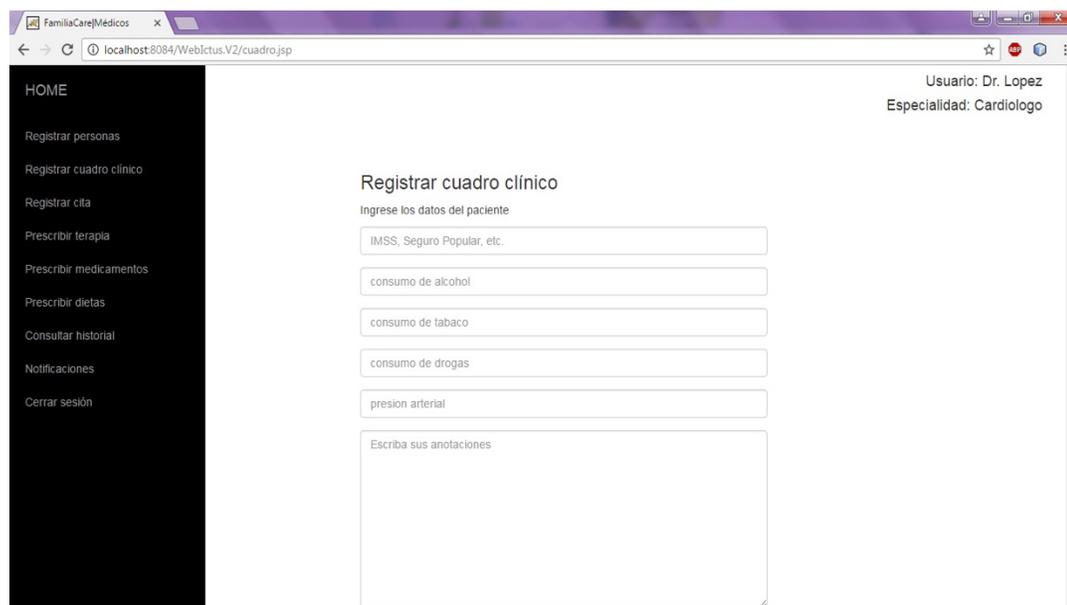


Figura 12.- Pantalla de (a) menú registrar, (b) formulario registrar médicos y (c) formulario registrar pacientes.

- **Registrar cuadro clínico**

Este servicio permite al médico realizar por primera vez el registro de cuadro clínico del paciente. Este puede ser visualizado y actualizado desde la aplicación móvil de los familiares/cuidadores (ver Figura 13) una vez que haya sido llenado desde la aplicación del médico.



*Figura 13.- Pantalla registrar cuadro clínico.*

- **Registrar cita**

El médico indica mediante este servicio de la aplicación web móvil, las citas médicas a las que deberá asistir el paciente, registrando la hora, fecha, dirección y alguna recomendación para la cita. Los registros podrán ser visualizados desde la aplicación móvil nativa. Este servicio solo está disponible para algunos de los médicos (ver Figura 14).

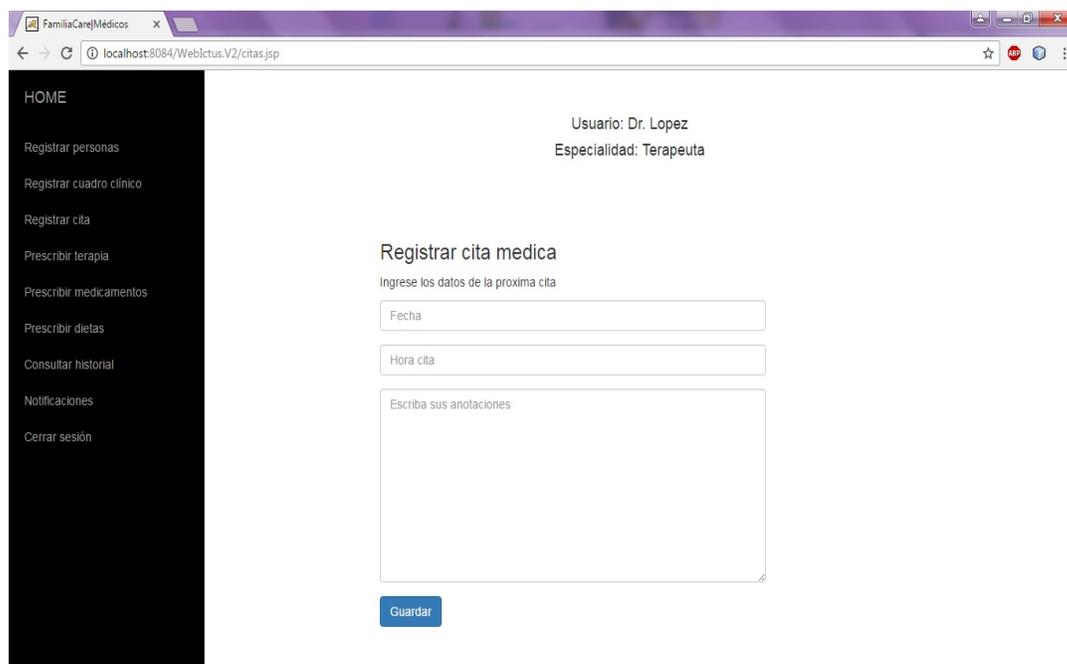


Figura 14.- Pantalla registrar cita.

- **Registrar terapia**

Este servicio solo está disponible para los médicos terapeutas y tiene como función principal indicar a sus pacientes las terapias que debe realizar, la aplicación muestra un formulario donde el terapeuta debe registrar fecha, descripción de la terapia y alguna recomendación (ver Figura 15).

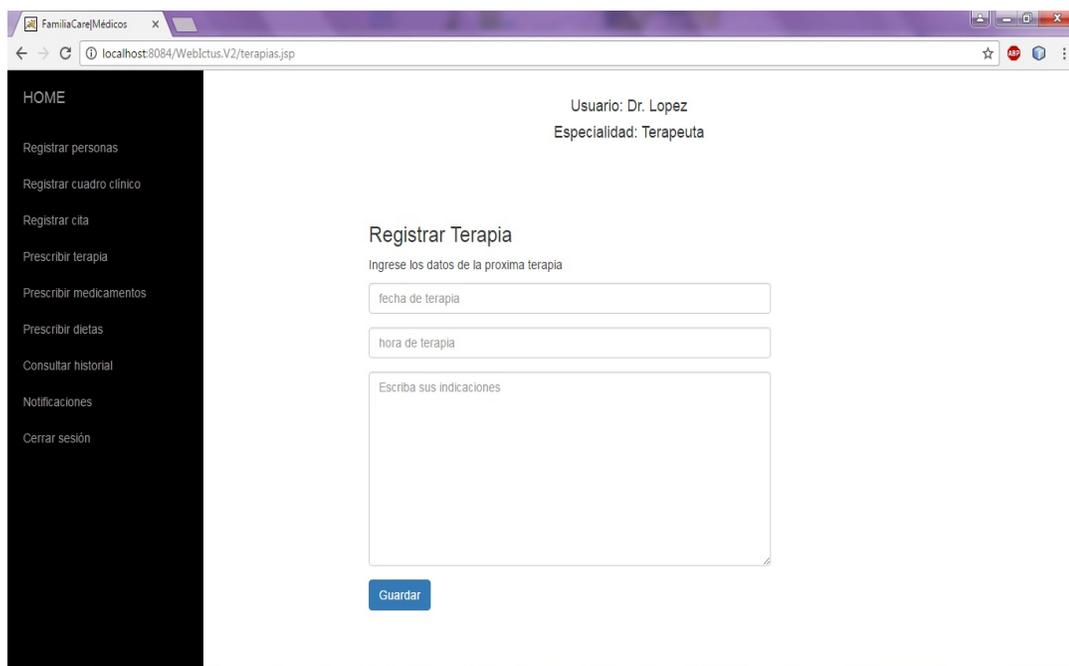


Figura 15.- Pantalla registrar terapia.

- **Prescribir medicamentos**

Este servicio permite a los médicos realizar la prescripción de medicamentos para cada uno de los pacientes a su cargo. Al seleccionar esta opción, la aplicación muestra un formulario con los campos dosis, frecuencia de consumo y alguna recomendación. Este servicio solo está disponible para algunos de los médicos (ver Figura 16).

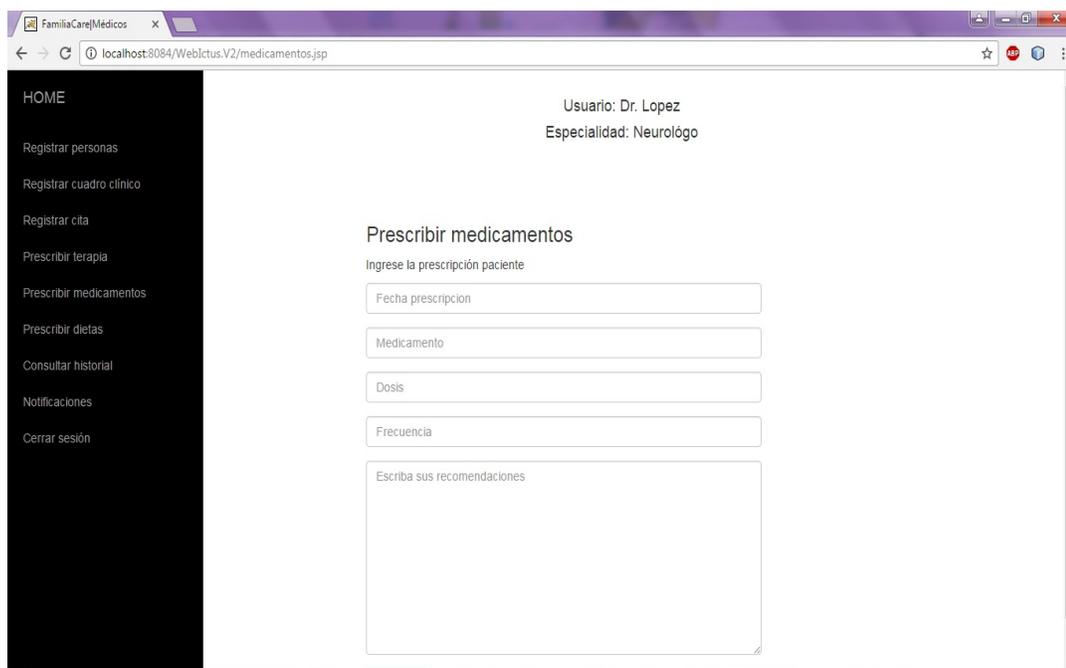
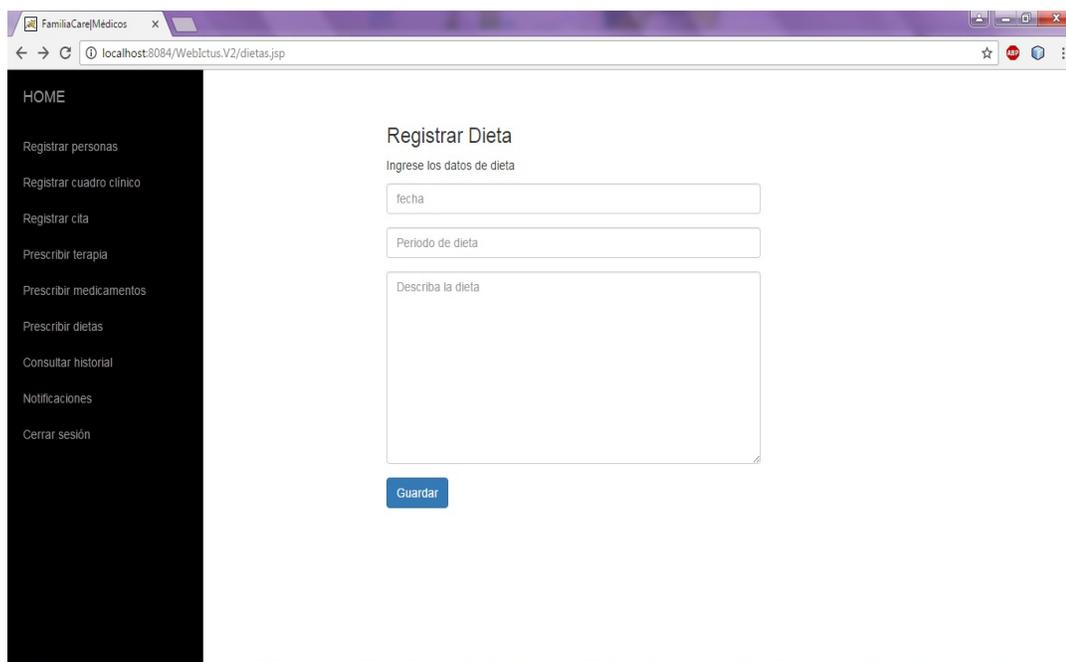


Figura 16.-Pantalla prescribir medicamentos.

## Prescribir dieta

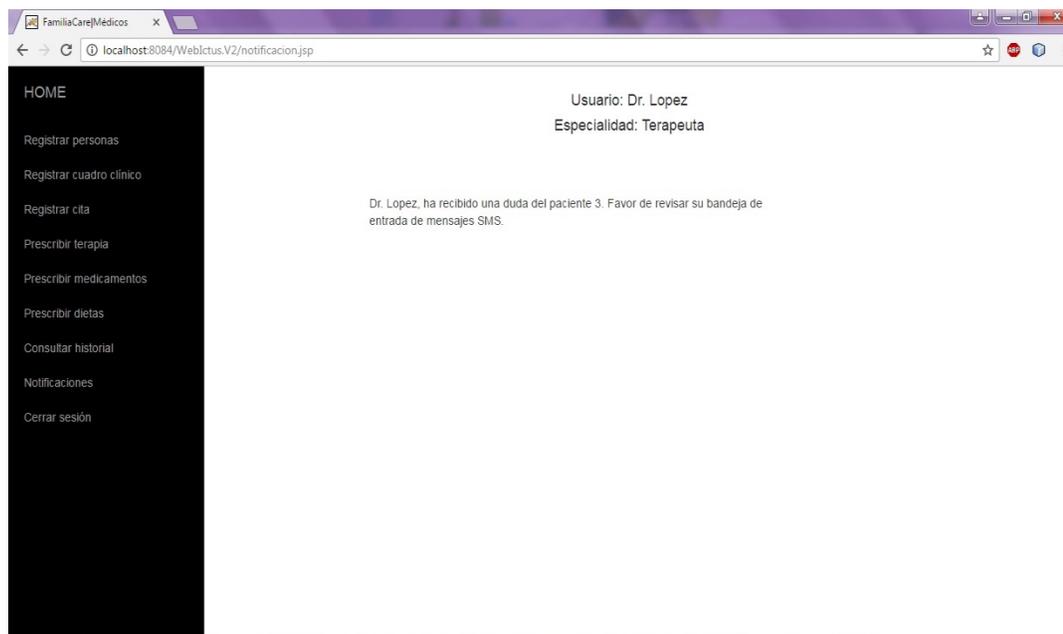
Este servicio esta dirigido únicamente a el médico nutriólogo. Mediante este servicio podrá indicar las dietas que debe llevar el paciente. La aplicación mostrará un formulario, con los campos fecha, descripción de la dieta y alguna recomendación (ver Figura 17).



*Figura 17.- Pantalla registrar dieta.*

## **Mostrar notificaciones**

Muestra una pantalla de notificaciones, que el los médicos podrán visualizar cada que se reciban dudas (ver Figura 18).



*Figura 18.- Pantalla mostrar notificación.*

## **Capítulo 6.- Conclusiones y trabajo a futuro**

### **6.1.- Conclusiones y trabajo a futuro**

En este trabajo de tesis, se presentó el análisis y diseño de una arquitectura multiagente conformada por dos aplicaciones, una móvil nativa y una web, que en conjunto permiten el control y seguimiento a distancia de pacientes que sufrieron derrame cerebral. La primera aplicación, orientada a los familiares, está diseñada para brindar servicios que permitan el seguimiento de los pacientes como son: registro de datos, registro monitoreo, consultar historial, alarmas, envió de dudas, bitácora de actividades y notificaciones. Estos servicios han sido propuestos tomando en cuenta trabajos relacionados, y la opinión y recomendación de especialistas. Destacando los servicios de monitoreo que permiten a los familiares la aplicación de la escala Rankin, escala FIM e índice de Barthel y el servicio de alarmas que contribuyen de manera significativa para cumplir con el control y seguimiento del paciente.

Para el médico, se diseñó una aplicación web que ofrece los servicios: registro de personas, registro de cuadro clínico, registro de citas medicas, prescripción de medicamentos, consultar historial, registro de terapias, registro de dietas y notificaciones. Esta aplicación representa una ventaja para los médicos ya que los servicios le ofrecen al médico una manera de consultar los datos relevantes de sus pacientes de manera rápida y clara.

Por lo tanto, en conjunto las aplicaciones representan una alternativa para mantener la comunicación de manera eficiente entre el médico y los familiares, además de llevar un control y seguimiento a distancia, esto con el fin de obtener los mejores resultados en la rehabilitación de los pacientes. Con esto se demuestra, que es posible realizar una arquitectura multiagente para comunicar y coordinar a familiares y médicos de pacientes que sufrieron derrame cerebral, logrando cumplir los objetivos planteados al inicio de esta tesis.

De manera adicional, se ha publicado un artículo con el título “Sistema multiagente para el monitoreo posterior a un derrame cerebral orientado a familiares”. El artículo fue presentado en el “Primer Congreso Internacional de Academia Journals en Educación Superior Tecnológica Pública” y publicado en el portal de Internet “AcademiaJournals.com”. El congreso se llevó a cabo en la ciudad de Tlaxcala, México del 16 al 18 de marzo del 2016. Específicamente la exposición del tema se realizó el día 16 de marzo, del mismo año. Durante esta presentación el tema se recibió con aceptación e interés por las personas presentes.

Como trabajo a futuro se contempla el desarrollo e implementación de los agentes que integran la aplicación móvil nativa y la de la aplicación web. Tomando en cuenta la arquitectura diseñada en esta tesis, es necesario determinar que tipo de agente es más eficiente para lograr alcanzar los objetivos del sistema.

La aplicación móvil nativa ha sido desarrollada en un entorno Android, utilizando características particulares que ofrece el desarrollo para este sistema operativo. Sin embargo, cabe la posibilidad de generalizar la aplicación y cambiar estas particularidades. Así será posible utilizar la aplicación en otros sistemas operativos, por ejemplo iOS.

## Anexo A: Descripción de casos de uso aplicación nativa

A continuación se describen a detalle los casos de uso de la aplicación nativa orientada a los familiares de paciente que sufrieron derrame cerebral.

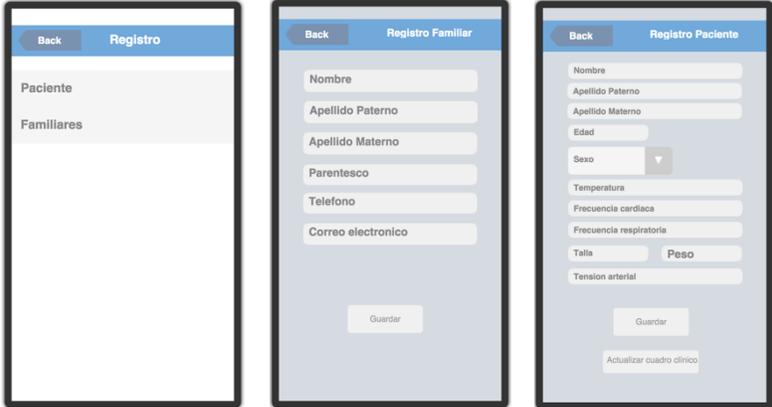
<b>CU-01</b>	Inicio sesión familiares	
<b>Descripción</b>	Se ingresar en el sistema con el usuario asignado al paciente.	
<b>Precondiciones</b>	Registro del paciente por el médico.	
<b>Pos condiciones</b>	Validación de datos.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Los familiares inician la aplicación	
2.	El sistema muestra la pantalla de “inicio de sesión”	
3.	Ingresar usuario y contraseña	
4.	Hacer clic en “Ingresar”	
5.	Se valida la información registrada	
6.	Se muestra el menú principal de la aplicación	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Los familiares se encuentra en la pantalla de “inicio de sesión“	
2.	Los datos ingresados por el familiar son rechazados por el sistema	
3.	Clic en “Volver a intentar”	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
2.	1	Datos incorrectos.
	2	Datos faltantes.
<b>Comentarios</b>	Sin comentarios.	
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		



Tabla 12.- Descripción caso de uso - inicio sesión familiares.

<b>CU-02</b>	Registrar datos
<b>Descripción</b>	Se registran los datos del paciente que será monitoreado, los datos de los cuidadores a cargo del paciente y los médicos a quien se le enviarán los datos.
<b>Precondiciones</b>	Sin precondiciones.
<b>Pos condiciones</b>	Los datos se utilizan para el envío de información al médico.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	El familiar selecciona la opción de “Registrar datos”.
2.	Se muestra en la pantalla las opciones “Paciente”, “Familiares” y “Médicos”.
3.	Hacer clic en la opción “Pacientes”.
4.	Se muestra una pantalla con un formato para el registro de cuadro clínico.
5.	Hacer clic en el botón “Guardar”.
6.	Se guardan los datos del paciente en la base de datos.
7.	Hacer clic hacia “atrás”.
8.	Se muestra la pantalla de opciones “Paciente”, “Familiares” y “Médicos”.
9.	Hacer clic en la opción “Familiares”.
10.	Se muestra pantalla donde se listan los familiares registrados.
11.	Hacer clic en el icono “+”.

12.	Se muestra la pantalla con los campos para el registro de los datos personales del familiar.	
13.	Se introduce el nombre, apellido paterno, apellido materno, parentesco, número celular.	
14.	Hacer clic en “Agregar”.	
15.	Se guardan los datos del familiar en la base de datos.	
16.	Hacer clic “atrás”.	
17.	Se muestra la pantalla donde se listan los familiares registrados.	
18.	Hacer clic hacia “atrás”.	
19.	Hacer clic en la opción “Médicos”.	
20.	Se muestra la pantalla con los médicos disponibles para elegir que son Neurólogo, Terapeuta, Nutriólogo, Cardiólogo y Otro.	
21.	Hacer clic en la especialidad de médico deseado.	
22.	Se obtiene la lista de Médicos registrados en el sistema con esa especialidad.	
23.	Hacer clic en “+”.	
24.	Se muestra una pantalla para registrar el nombre de médico, apellido paterno, apellido materno, teléfono, especialidad y dirección.	
25.	Hacer clic en “Agregar”.	
26.	Se guardan en la base de datos la información del médico.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en alguno de los médicos en la lista de médicos registrados.	
2.	Se muestra los datos del médico seleccionado.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	Hacer clic en la opción “Médicos”.
	2	Se muestra la pantalla para selecciona al médico.
	3	Hacer clic en Médico
	4	No es posible obtener la lista de médicos.
	5	Salir de la aplicación e iniciar de nuevo.

	6	El sistema intenta sincronizar con el servidor.
<b>Comentarios</b>	Sin comentarios.	
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

*Tabla 13.- Descripción de caso de uso - registrar datos.*

<b>CU-03</b>	Registrar monitoreo.
<b>Descripción</b>	Los familiares del paciente registran de manera mensual los resultados de aplicar la escala de Rankin Modificada, FIM y el Índice de Barthel. Y se envía la información registrada al médico.
<b>Precondiciones</b>	Configuración correcta de la fecha en el dispositivo.
<b>Pos condiciones</b>	Envío de datos al médico.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Hacer clic en “Monitoreo”.
2.	Se muestra la pantalla de opciones “Escala Rankin Modificada”, “Escala FIM” e “índice Barthel”.
3.	Hacer clic en la deseada.
4.	Se muestra la pantalla con las preguntas correspondientes.
5.	Seleccionar las casillas a las que la respuesta a la pregunta sobre su estado sea afirmativa.
6.	Hacer clic en “Guardar”.

7.	Se guardan los registros en la base de datos local y envían la información a la aplicación web.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una conexión WI-FI.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión WI-FI disponible.
<b>Comentarios</b>	Sin comentarios.	
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		

Tabla 14.- Descripción de caso de uso - registrar monitoreo.

<b>CU-04</b>	Registrar bitácora.
<b>Descripción</b>	Los familiares registran la fecha, hora, actividad realizada (terapias realizadas, ingesta de medicamentos, alimentos, citas medicas), su nombre y de ser necesario agregar alguna anotación.

<b>Precondiciones</b>	Registro de integrantes del equipo de cuidado del paciente.	
<b>Pos condiciones</b>	Sin Pos condiciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en “Registrar bitácora”.	
2.	Se muestra el formulario para que el usuario seleccione los datos “Actividad realizada”, “Nombre” y “Anotaciones”.	
3.	Dar clic en botón “Guardar”.	
4.	Se guardan la información en la base de datos para poder ser visualizada posteriormente.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en “Ver”.	
2.	Se visualiza la bitácora de actividades por fecha.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay flujo de excepción.
<b>Comentarios</b>	Sin comentarios.	
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

Tabla 15.- Descripción de caso de uso - registrar bitácora.

<b>CU-05</b>	Consultar prescripciones.	
<b>Descripción</b>	Muestra prescripciones de medicamento, citas medicas, terapias y dietas registradas desde la interfaz web de los médicos.	
<b>Precondiciones</b>	Registro de prescripción de medicamentos, citas medicas, terapias y dietas en la interfaz web del médico.	
<b>Pos condiciones</b>	No hay pos condiciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El familiar accede a la opción “Consultar prescripciones”.	
2.	Se muestra una lista de los 5 médicos que registran prescripciones.	
3.	Hacer clic en “Neurólogo” o “Terapeuta” o “Cardiólogo” o “Nutriólogo” o “Médico General”.	
4.	Se muestra la pantalla con la lista del medicamento prescrito por el médico.	
5.	Hacer clic en alguno de los medicamentos mostrados.	
6.	Se muestra una pantalla con los detalles de nombre del medicamento, dosis, frecuencia y la recomendación del médico.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay flujo de excepciones
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		



Tabla 16.- Descripción de caso de uso - consultar prescripciones.

<b>CU-06</b>	Enviar dudas
<b>Descripción</b>	Los familiares envían dudas al médico, las cuales serán enviadas a la aplicación web móvil de los médicos por medio de Wi-Fi.
<b>Precondiciones</b>	El registro de datos debe de indicar a los médicos a los que se debe enviar las dudas. Tener disponible red Wi-Fi.
<b>Pos condiciones</b>	Enviar los datos a la aplicación.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
2.	El familiar da clic en “Enviar dudas”.
3.	Se muestra la pantalla con la lista de médicos disponibles.
4.	Selecciona el médico al cual se enviará la duda.
5.	Se visualiza la pantalla con un campo para ingresar la duda.
6.	El familiar escribe su duda en el espacio asignado para el mensaje.
7.	Hacer clic en “Enviar”
<b>Flujo alterno</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
2.	Clic en “Cancelar”.
3.	Se cancela el envío del mensaje con la duda para el médico indicado.
<b>Flujo de excepción</b>	

<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene saldo disponible en ese momento.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga saldo disponible.
<b>Comentarios</b>		

Tabla 17.- Descripción caso de uso - enviar dudas.

<b>CU-07</b>	Activar alarma.	
<b>Descripción</b>	El familiar genera un mensaje SMS al activar la alerta cuando el paciente presenta alguna complicación. El mensaje es enviado al médico y/o a los familiares registrados.	
<b>Precondiciones</b>	El registro de datos debe de indicar a los médicos y familiares a los que se debe enviar la alerta. Tener disponible saldo.	
<b>Pos condiciones</b>	Enviar los datos a la aplicación.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en activar alarma.	
2.	Se muestra un mensaje de confirmación para el envío del mensaje.	
3.	Clic en “Aceptar”	
4.	Genera un mensaje SMS de alerta que informa sobre la complicación del paciente.	
5.	El mensaje SMS es enviado a los familiares y médicos registrados.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Clic en “Cancelar”.	
2.	Se cancel el envío del mensaje.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay flujo de excepción.
	2	
<b>Comentarios</b>		



*Tabla 18.- Descripción caso de uso - activar alarma.*

<b>CU-08</b>	Mostrar notificaciones	
<b>Descripción</b>	Muestra las notificaciones para el consumo de medicamentos o recordar cita y/o terapia.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber medicamentos o terapias indicados por el médico.	
<b>Pos condiciones</b>	La notificación deja de tener tono hasta que se haga el registro correspondiente.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Se activa la notificación para indicar a los usuarios la actividad que debe realizarse en ese momento.	
2.	Hacer clic en “Posponer”.	
3.	Se activa las opciones para seleccionar un tiempo de pausa en la notificación.	
4.	Se selecciona la opción deseada.	
5.	Hacer clic en “Aceptar”.	
6.	Se activa un servicio que verifique la hora y guarda el tiempo de pausa entre notificación.	
7.	Se verifica que la hora del sistema coincida con la programada para la notificación.	

8.	Se activa la notificación en la barra de tareas de la aplicación.	
9.	Selecciona la notificación activada	
10.	Envía a la pantalla correspondiente de notificación para “Recordar cita” o “Consumir Medicamentos”.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Notificación no atendida inmediatamente.	
2.	Se activa el conteo del tiempo posponer.	
3.	Se genera de nuevo la notificación.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay flujo de excepción.
	2	
<b>Comentarios</b>		
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

Tabla 19.- Descripción de caso de uso - mostrar notificaciones.

<b>CU-09</b>	Gestionar información.
<b>Descripción</b>	Se encarga de identificar la acción a realizar con la información registrada por los familiares en el agente interfaz nativo.
<b>Precondiciones</b>	El familiar debe solicitar o ingresar datos en el agente interfaz nativo.

<b>Pos condiciones</b>	Los datos son enviados o solicitados al agente modelo.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe solicitud del agente interfaz nativo.	
2.	El agente planificador Identifica la actividad que debe realizar.	
3.	Se comunica con el agente de datos para realizar la actividad requerida.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente planificador no tiene acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

Tabla 20.- Descripción caso de uso - gestionar información.

<b>CU-10</b>	Consultar registros.	
<b>Descripción</b>	Se encarga de consultar registros en la base de datos.	
<b>Precondiciones</b>	Requiere conexión de Wi-Fi o Red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Visualización de información solicitada.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe del agente planificador la solicitud de información.	
2.	Consulta la información en los registros de la base de datos.	
3.	Devuelve información al agente planificador.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	

<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente de datos no tiene acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

*Tabla 21.- Descripción de caso de uso - consultar registros.*

<b>CU-11</b>	Guardar registros.	
<b>Descripción</b>	Se encarga de guardar información en la base de datos.	
<b>Precondiciones</b>	Requiere conexión de Wi-Fi o Red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Guarda registros en la base de datos.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe del agente planificador información ingresada por el usuario.	
2.	Guarda la información en la base de datos.	
3.	Confirma al agente planificador que la información se guardo.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente de datos no tiene acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

*Tabla 22.- Descripción caso de uso - guardar registros.*

<b>CU-12</b>	Activar SMS.	
<b>Descripción</b>	El agente acción se encargara de activar los mensajes SMS cuando sea requerido por el agente de datos.	
<b>Precondiciones</b>	La configuración debe indicar a que médico y/o familiar se deben enviar la información.	
<b>Pos condiciones</b>	Se envían los datos a la aplicación web.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El agente acción recibe la confirmación del agente de datos por realización de registros en la base de datos.	
2.	El agente acción activa un SMS que será enviado a los números indicados en la configuración.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente de datos no tiene acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

*Tabla 23.- Descripción caso de uso - activar SMS.*

<b>CU-13</b>	Detectar ubicación.
<b>Descripción</b>	Indica la ubicación del paciente en el mensaje SMS que se envía al médico.

<b>Precondiciones</b>	Indicar los datos del médico a quien se enviará el SMS. Tener activado el GPS.	
<b>Pos condiciones</b>	No hay pos condiciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El familiar activa la alarma en el agente interfaz nativo.	
2.	El agente alarma monitorea la alarma y guarda los datos de la alarma.	
3.	Comunica al agente acción para que detecte la ubicación del dispositivo	
4.	Agrega la ubicación al mensaje de alerta cuando se genera una alarma.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	Se espera hasta que se confirme la generación del mensaje de alerta para obtener la ubicación GPS.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

Tabla 24.- Descripción de caso de uso - detectar ubicación.

<b>CU-14</b>	Generar historial.	
<b>Descripción</b>	Se genera un historial del paciente a partir de los registros del caso de uso: registro de monitoreo.	
<b>Precondiciones</b>	Debe existir usuarios registrados y recibir datos desde la aplicación móvil nativa.	
<b>Pos condiciones</b>	Los datos se utilizan para generar el historial y ser consultado por el médico.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El agente comunicación recibe información de la aplicación web móvil.	

2.	El agente acción genera un historial.	
3.	Guarda registros.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	La aplicación web móvil solicita información a la aplicación móvil nativa.	
2.	El agente acción genera un historial con la información solicitada.	
3.	Envía los datos al agente comunicación nativo.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay excepción.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 25.- Descripción de caso de uso - generar historial.

<b>CU-15</b>	Notificar cita.	
<b>Descripción</b>	Se activa las notificaciones y se muestra una notificación de horario al paciente para recordarle la cita próxima.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber citas médicas para recordar.	
<b>Pos condiciones</b>	La notificación deja de tener tono hasta que se notifique que ha sido recibida o se posponga.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El agente alarma consulta registros sobre las citas médicas con el agente de datos.	
2.	Enviar notificación a el agente interfaz nativo para mostrarlo al usuario.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay excepciones.

<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.
--------------------	---------------------

*Tabla 26.- Descripción de caso de uso - notificar cita.*

<b>CU-16</b>	Notificar consumo medicamento.	
<b>Descripción</b>	Se activa las notificaciones y se muestra una notificación de consumo de medicamentos.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber medicamentos para recordar.	
<b>Pos condiciones</b>	La notificación deja de tener tono hasta que se notifique que ha sido recibida o se posponga.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El agente alarma consulta registros sobre los medicamentos a consumir con el agente de datos.	
2.	Enviar notificación a el agente interfaz nativo para mostrarlo al usuario.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay excepciones.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

*Tabla 27.- Descripción caso de uso - notificar consumo medicamento.*

<b>CU-17</b>	Monitorear alarma.	
<b>Descripción</b>	Realiza un monitoreo de las alarmas activas para tener un control de las actividades que ya fueron atendidas.	
<b>Precondiciones</b>	Debe de haber registrados datos para generar una alarma.	
<b>Pos condiciones</b>	La alarma deja de tener tono hasta que se notifique que ha sido recibida o se posponga.	
<b>Flujo básico</b>		

<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El usuario activa la alarma en el agente interfaz nativo.	
2.	El agente interfaz nativo se comunica con el agente alarma.	
3.	El agente alarma monitorea si las alarmas han sido atendidas o postergadas.	
4.	Envía la información del monitoreo al agente de datos para ser almacenados en la base de datos.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	Se espera que haya registro de alarmas para poder realizar un monitoreo.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 28.- Descripción de caso de uso - monitorear alarma.

<b>CU-18</b>	Enviar SMS.
<b>Descripción</b>	Envía SMS de la aplicación móvil a la aplicación web móvil.
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener saldo disponible.
<b>Pos condiciones</b>	Sin Pos condiciones.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	El usuario indica al agente interfaz nativo que requiere enviar un SMS.
2.	El agente interfaz envía la solicitud de envío de SMS a el agente planificador.
3.	El agente planificador gestiona la información necesaria para el envío de SMS con el agente de datos.
4.	El agente acción recibe la información, activa el SMS y envía la información al agente de comunicación nativa.

5.	El agente comunicación nativo envía una notificación de SMS al agente comunicación web.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una salida de datos.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión disponible Wi-Fi o de red celular.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

*Tabla 29.- Descripción caso de uso - enviar SMS.*

<b>CU-19</b>	Enviar monitoreo.
<b>Descripción</b>	Envía un concentrado del monitoreo realizado al paciente por los familiares o usuarios de la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.
<b>Pos condiciones</b>	Sin pos condiciones.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	El usuario registra el monitoreo del paciente en el agente interfaz nativo.
2.	El agente interfaz nativo envía la información al agente planificador.
3.	El agente planificador gestiona la información al agente de datos.
4.	El agente de acción genera un historial con los datos del monitoreo y los envía al agente comunicación.
5.	El agente comunicación nativo envía los datos del monitoreo a la aplicación web móvil.

<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
2.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una salida de datos.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión disponible Wi-Fi o de red celular.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

*Tabla 30.- Descripción caso de uso - enviar monitoreo.*

<b>CU-20</b>	Enviar datos.
<b>Descripción</b>	Envía un concentrado de los datos del paciente y familiares a cargo del paciente a la aplicación web móvil.
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.
<b>Pos condiciones</b>	Sin pos condiciones.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	El usuario registra en el agente interfaz los datos del paciente y familiares que se encuentran al cuidado del paciente.
2.	El agente interfaz nativo envía la información al agente planificador.
3.	El agente planificador gestiona la información al agente de datos.
4.	El agente de acción genera un historial con los datos del paciente y familiares para enviarlos al agente comunicación.
5.	El agente comunicación nativo envía los datos a la aplicación web móvil.
<b>Flujo alterno</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>

1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una salida de datos.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión disponible Wi-Fi o de red celular.
<b>Comentarios</b>		

Tabla 31.- Descripción de caso de uso - enviar datos.

<b>CU-021</b>	Enviar bitácora.	
<b>Descripción</b>	Envía un concentrado de los datos de la bitácora de actividades a la aplicación web móvil.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Sin pos condiciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El usuario registra en el agente interfaz los datos de la bitácora de actividades.	
2.	El agente interfaz nativo envía la información al agente planificador.	
3.	El agente planificador gestiona la información al agente de datos.	
4.	El agente de acción genera un historial con los datos de la bitácora de actividades para enviarlos al agente comunicación.	
5.	El agente comunicación nativo envía los datos a la aplicación web móvil.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>

1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una salida de datos.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión disponible Wi-Fi o de red celular.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 32.- Descripción de caso de uso - enviar bitácora.

<b>CU-22</b>		Enviar dudas.
<b>Descripción</b>		Envía las dudas por medio de un SMS al dispositivo móvil del médico indicado.
<b>Precondiciones</b>		Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.
<b>Pos condiciones</b>		Sin pos condiciones.
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El usuario envía su duda al médico seleccionado.	
2.	El agente interfaz nativo envía la información al agente planificador.	
3.	El agente planificador gestiona la información al agente de datos.	
4.	El agente de acción genera un historial con la información de la duda a enviar al médico y los envía al agente comunicación.	
5.	El agente comunicación nativo envía los datos a la aplicación web móvil.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una salida de datos.

	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión disponible Wi-Fi o de red celular.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 33.- Descripción de caso de uso - enviar dudas

<b>CU-23</b>		Recibir registros médicos.
<b>Descripción</b>		Recibe de la aplicación web móvil los registros de terapias, citas médicas, cuadro clínico, prescripciones de medicamento y el registro de personas.
<b>Precondiciones</b>		Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.
<b>Pos condiciones</b>		Sin pos condiciones.
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe de la aplicación web móvil los registros realizados por los médicos.	
2.	Envía los datos al agente acción y genera un historial.	
3.	El agente acción envía los datos al agente de datos para almacenarlos en la base de datos.	
4.	El usuario de la aplicación móvil nativa puede visualizar la información desde su aplicación.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene datos disponibles en ese momento.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 34.- Descripción de caso de uso - escribir registros médicos.

## Anexo B: Descripción de casos de uso aplicación web

A continuación se describen a detalle los casos de uso de la aplicación web orientada a los médicos de paciente que sufrieron derrame cerebral.

<b>CU-24</b>	Consultar historial.	
<b>Descripción</b>	Se genera un historial clínico del paciente a partir de los registros de los casos de uso: Registro de monitoreo que incluye las escalas de Rankin Modificada, Escala de medida de Independencia Funcional e Índice de Barthel y registro del cuadro clínico. El historial se genera de manera automática con la información que se registra en el sistema.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber información registrada en el apartado de monitoreo.	
<b>Pos condiciones</b>	Los datos se utilizan para generar el historial y ser consultado por los médicos.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en “Consultar historial”.	
2.	Se muestra la lista de los nombres de los pacientes.	
3.	Hacer clic en el nombre de un paciente.	
4.	Se muestra el historial del paciente ordenado por fecha más reciente.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Flujos</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1.	Hacer clic en historial.
	2.	Se muestra la lista de los nombres de los pacientes.
	3.	Hacer clic en el icono de búsqueda.
	4.	Se muestra un menú desplegable.
	5.	Introducir el nombre del paciente que se desea buscar.

	6.	Hacer clic en el botón buscar.
	7.	Se muestra el historial del paciente ordenado por fecha más reciente.
2.	1.	Se muestra el historial del paciente ordenado por fecha más reciente
	2.	Hacer clic en el icono de búsqueda.
	3.	Introducción la fecha inicial del rango de búsqueda del historial.
	4.	Introducir la fecha final del rango de búsqueda del historial.
	5.	Hacer clic en el botón buscar.
	6.	Se muestra el historial del paciente en el rango de fecha de búsqueda.
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	Sin excepciones.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		

Tabla 35.- Descripción de caso de uso - consultar historial.

<b>CU-25</b>	Inicio de sesión médico.
<b>Descripción</b>	Se registra en el sistema con el usuario de cada médico.
<b>Precondiciones</b>	Debe haber un registro previo de los médicos.
<b>Pos condiciones</b>	Validación de datos.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Los médicos inician la aplicación.

2.	El sistema muestra la pantalla de “Inicio de sesión”.	
3.	Ingresar usuario y contraseña.	
4.	Hacer clic en “Ingresar”.	
5.	Se valida la información registrada.	
6.	Se muestra el menú principal de la aplicación.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
8.	Los médicos se encuentran en la pantalla de “inicio de sesión”	
9.	Los datos ingresados por el familiar son rechazados por el sistema.	
10.	Clic en “Volver a intentar”.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	Datos incorrectos.
	2	Datos faltantes.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

Tabla 36.- Descripción de caso de uso - inicio de sesión médico.

<b>CU-26</b>	Registrar personas
<b>Descripción</b>	Se registran por primera vez al paciente y a los médicos que forman parte del equipo de control del paciente.
<b>Precondiciones</b>	Sin precondiciones.
<b>Pos condiciones</b>	Los datos se utilizan para el envío de información a los familiares.

<b>Flujo básico</b>		
<b>Flujo</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1.	El médico selecciona la opción de “Registrar personas”.
	2.	Se muestra en la pantalla las opciones “Paciente” y “Médicos”.
	3.	Hacer clic en la opción “Pacientes”.
	4.	Se obtiene la lista de los pacientes ya registrados en el sistema.
	5.	Hacer clic en “+”.
	6.	Se muestra una pantalla con un formato para el registro de datos personales del paciente.
	7.	Hacer clic en el botón “Guardar”.
	8.	Se guardan los datos del paciente en la base de datos.
	9.	Hacer clic hacia “atrás”.
2.	1.	Se muestra la pantalla de opciones “Paciente” y “Médicos”.
	2.	Hacer clic en la opción “Médicos”.
	3.	Se obtiene la lista de Médicos ya registrados en el sistema.
	4.	Hacer clic en “+”.
	5.	Se muestra una pantalla para registrar el nombre de médico, apellido paterno, apellido materno, teléfono, especialidad y dirección.
	6.	Hacer clic en “Guardar”.
	7.	Se guardan los datos del médico en la base de datos.
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en alguno de los médicos en la lista de médicos registrados.	
2.	Se muestra los datos del médico seleccionado.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	Hacer clic en la opción “Médicos”.
		Se muestra la pantalla para selecciona al médico.
		Hacer clic en Médico
		No es posible obtener la lista de médicos.

		Salir de la aplicación e iniciar de nuevo.
		El sistema intenta sincronizar con el servidor.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		

Tabla 37.- Descripción de caso de uso - registrar personas.

<b>CU-27</b>	Registrar cuadro clínico.
<b>Descripción</b>	El médico realiza por primera vez el registro de cuadro clínico del paciente. Este puede ser visualizado y actualizado desde la aplicación móvil de los familiares/cuidadores.
<b>Precondiciones</b>	Configuración correcta de la fecha en el dispositivo.
<b>Pos condiciones</b>	Envío de datos a familiares.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Hacer clic en “Registro de cuadro clínico”.
2.	Se muestra la pantalla con una lista de los formularios disponibles para el registro de los signos vitales del paciente, escala de Rankin Modificada, escala FIM e índice de Barthel y su cuadro clínico.
3.	Hacer clic en la deseada.
4.	Se muestra la pantalla con los campos correspondientes.
5.	Hacer clic en “Guardar”
<b>Flujo alterno</b>	

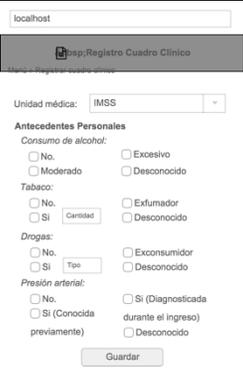
Paso	Acción	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
Excep.	Paso	Acción
1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una conexión WI-FI.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión WI-FI disponible.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

Tabla 38.- Descripción de caso de uso - registrar cuadro clínico.

<b>CU-28</b>	Registrar cita	
<b>Descripción</b>	El médico indica mediante este apartado del sistema las citas médicas a las que deberá asistir el paciente, registrando la hora, fecha y dirección y alguna recomendación para la cita. Los registros podrán ser visualizados desde la aplicación móvil nativa.	
<b>Precondiciones</b>	Se requiere tener médicos y pacientes dados de alta.	
<b>Pos condiciones</b>	Los datos de la cita médica se envían a la aplicación móvil nativa.	
<b>Flujo básico</b>		
flujo	Paso	Acción
1.	1.	Hacer clic en “Registrar cita medica”.

	2.	Se muestran las opciones “Nueva cita” o “Citas agendadas”
	3.	Hacer clic en “Nueva cita”.
	4.	Se muestra la pantalla con los campos para el registro de la cita.
	5.	Se selecciona el nombre del paciente.
	6.	Se introduce la fecha de la cita.
	7.	Se introduce la hora de la cita.
	8.	Se introduce la dirección de la cita.
	9.	Y de manera opcional se introduce alguna recomendación para la cita.
	10.	Hacer clic en “Guardar”.
	11.	Se envían los datos al agente consulta para ser guardados y enviados a la aplicación móvil nativa.
2.	1.	Hacer clic en “Citas agendadas”
	2.	Se muestra las opciones buscar por “Fecha” por “Paciente”.
	3.	Se realiza la búsqueda dependiendo la opción seleccionada.
	4.	Se selecciona alguna de las citas registradas.
	5.	Se muestra en pantalla la información de la cita.
	6.	Se realizan cambios en la información de la cita.
	7.	Hacer clic en “Guardar”.
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Clic en “Cancelar”.	
2.	Se cancela el registro o actualización de citas.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	Sin excepciones.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		

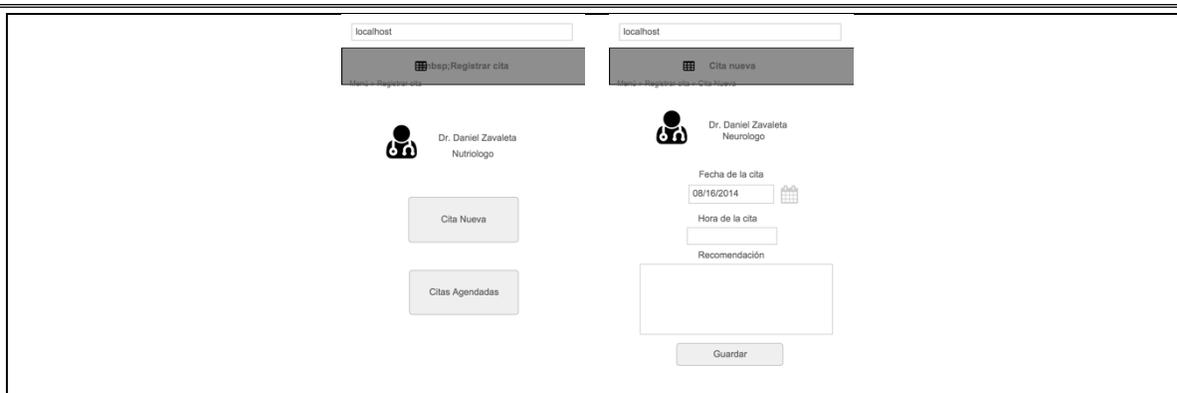


Tabla 39.- Descripción de caso de uso - registrar cita.

<b>CU-29</b>	Prescribir medicamento.
<b>Descripción</b>	Los médicos indican mediante este apartado del sistema la prescripción de medicamentos para sus pacientes, registrando el nombre del medicamento, dosis, frecuencia de consumo y alguna recomendación.
<b>Precondiciones</b>	Deben existir pacientes registrados.
<b>Pos condiciones</b>	Los datos de la prescripción médica se envían a la aplicación móvil nativa.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Hacer clic en “Prescribir medicamentos”.
2.	Se muestra una lista con los nombres de los pacientes registrados.
3.	Hacer clic en el icono de “Nuevo”.
4.	Se muestra la pantalla con los espacios para seleccionar el nombre del paciente y los datos de la prescripción.
5.	Se introduce el nombre del paciente.
6.	Se introducen los datos restantes de la prescripción.
7.	Hacer clic en el icono de agregar.
8.	Se agregan los campos necesarios para agregar un nuevo medicamento.
9.	Hacer clic en “Listo”.

10.	Se guarda la información y se envía los datos a la aplicación móvil nativa.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en prescripción.	
2.	Se visualiza una lista de nombres de los pacientes registrados.	
3.	Hacer clic en el icono de “Nuevo”.	
4.	Se muestra la pantalla con los espacios para registrar el nombre del paciente y los datos de la prescripción.	
5.	Se introduce el nombre del paciente.	
6.	Se introducen los datos restantes de la prescripción.	
7.	Hacer clic en el icono de “Agregar”	
8.	Se agregan los campos necesarios para agregar un nuevo medicamento.	
9.	Hacer clic en “Listo”	
10.	Se guarda la información y se envían los datos a la aplicación móvil nativa.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay excepciones.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

Tabla 40.- Descripción caso de uso - prescribir medicamento.

<b>CU-30</b>	Registrar terapias
<b>Descripción</b>	El médico terapeuta indica mediante este apartado del sistema las terapias que debe realizar los pacientes, registrando fecha, descripción de la terapia y alguna recomendación.
<b>Precondiciones</b>	Debe haber pacientes registrados.
<b>Pos condiciones</b>	Los datos de la terapia se envían a la aplicación móvil nativa.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Hacer clic en “Registrar Terapias”.
2.	Se muestra una lista con los nombres de los pacientes registrados.
3.	Hacer clic en el icono de “Nuevo”.
4.	Se muestra los campos para elegir el nombre del paciente y la información de la terapia.
5.	Se elige el nombre del paciente.
6.	Se introduce la información de la terapia.
7.	Hacer clic en el icono de agregar.
8.	Se agregan los campos necesarios para agregar una nueva terapia.
9.	Hacer clic en “Listo”
10.	Se guarda la información y se envía los datos a la aplicación móvil nativa.
<b>Flujo alterno</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Hacer clic en Terapia.
2.	Se visualiza una lista de nombres de los pacientes registrados.
3.	Hacer clic en el icono de “Nuevo”.
4.	Se muestra la pantalla con los espacios para elegir el nombre del paciente y los datos de la terapia.
5.	Se elige el nombre del paciente.
6.	Se introducen los datos restantes de la terapia.
7.	Hacer clic en el icono de “Agregar”
8.	Se agregan los campos necesarios para agregar una nueva terapia.

9.	Hacer clic en “Listo”	
10.	Se guarda la información y se envían los datos a la aplicación móvil nativa.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay excepciones.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

Tabla 41.- Descripción de caso de uso - registrar terapias.

<b>CU-31</b>	Mostrar pantalla notificación
<b>Descripción</b>	Muestra una pantalla de notificaciones, que el los médicos podrán visualizar cada que se reciban dudas.
<b>Precondiciones</b>	Se requiere tener médicos y pacientes dados de alta.
<b>Pos condiciones</b>	Se muestra pantalla de notificaciones en la aplicación web móvil.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	El agente comunicación web recibe una notificación desde la aplicación móvil nativa.
2.	El agente comunicación web lo envía al agente gestor para activar la notificación y mostrar la notificación de dudas.
3.	El agente interfaz muestra al médico indicado la notificación de que tiene una duda por resolver.

<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
2.	1	No hay excepciones.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		
		

Tabla 42.- Descripción de caso de uso - mostrar pantalla de notificación.

<b>CU-32</b>	Consultar información.
<b>Descripción</b>	Consulta registros en la base de datos.
<b>Precondiciones</b>	Requiere de una solicitud de información por parte de otro agente. Requiere de datos almacenados en la base de datos.
<b>Pos condiciones</b>	No hay pos condiciones.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Los agentes interfaz web, agente gestor, agente comunicación solicita registros al agente de consulta.
2.	El agente consulta la información en la base de datos y envía los datos de regreso para su visualización.
<b>Flujo alterno</b>	

<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente de consulta no tiene acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 43.- Descripción de caso de uso - consultar información.

<b>CU-33</b>	Guardar información.	
<b>Descripción</b>	Se encarga de guardar información en la base de datos.	
<b>Precondiciones</b>	Requiere conexión de Wi-Fi o Red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Guarda registros en la base de datos.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe datos del agente interfaz web y/o agente gestor.	
2.	Guarda la información en la base de datos.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente de consulta no tiene acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 44.- Descripción de caso de uso - guardar información.

<b>CU-34</b>	Activar notificación.
--------------	-----------------------

<b>Descripción</b>	El agente gestor se encargara de activar las notificaciones cuando sea requerido por el agente de consultas y agente de comunicación web.	
<b>Precondiciones</b>	No hay precondiciones.	
<b>Pos condiciones</b>	Se visualiza la pantalla notificaciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El agente gestor recibe la notificación del agente de comunicación web o del agente consulta.	
2.	El agente gestor activa la notificación y envía la notificación al agente interfaz web.	
3.	El agente interfaz muestra la pantalla de notificación a los médicos.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente consulta no tienen acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

Tabla 45.- Descripción de caso de uso - activar notificaciones.

<b>CU-35</b>	Gestionar información médica.	
<b>Descripción</b>	Se encarga de identificar la acción a realizar con la información recibida.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber registros en la base de datos.	
<b>Pos condiciones</b>	No hay pos condiciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe datos del agente comunicación web.	

2.	El agente gestor Identifica la actividad que debe realizar.	
3.	Se comunica con el agente consulta para realizar la actividad requerida.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El agente consulta no tienen acceso a la base de datos por falta de conexión Wi-Fi o Red celular.
	2	Realiza la solicitud hasta que tenga acceso a los datos.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

Tabla 46.- Descripción de caso de uso - gestionar información médica.

<b>CU-36</b>	Recibir monitoreo.	
<b>Descripción</b>	Recibe de la aplicación móvil nativa un concentrado del monitoreo realizado al paciente por los familiares.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Los médicos pueden visualizar la información desde la aplicación web móvil.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe de la aplicación móvil nativa los registros de monitoreo realizados por los familiares de los pacientes.	
2.	Envía los datos al agente gestor.	
3.	El agente gestor envía los datos al agente consulta para almacenarlos en la base de datos.	
4.	Los médicos pueden visualizar la información desde la aplicación web móvil.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	

1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene datos disponibles en ese momento.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

Tabla 47.- Descripción de caso de uso - recibir monitoreo.

<b>CU-37</b>	Recibir datos.	
<b>Descripción</b>	Recibe de la aplicación móvil nativa un concentrado de los datos del paciente y familiares a cargo del paciente.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Los médicos pueden visualizar la información desde la aplicación web móvil.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe de la aplicación móvil nativa los registros de los datos del paciente y familiares realizados por los familiares de los pacientes.	
2.	Envía los datos al agente gestor.	
3.	El agente gestor envía los datos al agente consulta para almacenarlos en la base de datos.	
4.	Los médicos pueden visualizar la información desde la aplicación web móvil.	
<b>Flujo alternativo</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene datos disponibles en ese momento.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

Tabla 48.- Descripción de caso de uso - recibir datos.

<b>CU-38</b>	Recibir bitácora.	
<b>Descripción</b>	Recibe de la aplicación móvil nativa un concentrado con datos de la bitácora de actividades.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Los médicos pueden visualizar la información desde la aplicación web móvil.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Recibe de la aplicación móvil nativa los registros de los datos de la bitácora de actividades.	
2.	Envía los datos al agente gestor.	
3.	El agente gestor envía los datos al agente consulta para almacenarlos en la base de datos.	
4.	Los médicos pueden visualizar la información desde la aplicación web móvil.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujos alternos.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene datos disponibles en ese momento.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

*Tabla 49.- Descripción de caso de uso - recibir bitácora.*

<b>CU-39</b>	Recibir dudas.	
<b>Descripción</b>	Recibe las dudas por medio de Wi-Fi al dispositivo móvil del médico indicado.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.	

<b>Pos condiciones</b>	Sin pos condiciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	El agente comunicación recibe registro de la aplicación móvil nativa.	
2.	El agente comunicación envía una notificación al agente gestor.	
3.	El agente gestor activa las notificaciones y las muestra en la pantalla de notificaciones en el agente interfaz.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una salida de datos.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión disponible Wi-Fi o de red celular.
<b>Comentarios</b>	No hay comentarios.	

*Tabla 50.- Descripción de caso de uso - recibir dudas.*

<b>CU-40</b>	Enviar registros	
<b>Descripción</b>	Envía a la aplicación móvil nativa los registros de terapias, citas médicas, cuadro clínico, prescripciones de medicamento y el registro de personas.	
<b>Precondiciones</b>	Debe haber una configuración de datos previa. Tener una conexión disponible Wi-Fi o red celular.	
<b>Pos condiciones</b>	Sin pos condiciones.	
<b>Flujo básico</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	

1.	Los médicos realizan en el agente interfaz web los registros de personas, registro de cuadro clínico, registro de citas medicas, prescripción de medicamentos, registro de terapias.	
2.	El agente interfaz web envía la información al agente consulta.	
3.	El agente consulta guarda la información en la base de datos.	
4.	El agente gestor gestiona la información ingresada por los médicos y los envía al agente comunicación web.	
5.	El agente comunicación web envía los datos a la aplicación móvil nativa.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	No hay flujo alterno.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	El dispositivo móvil no tiene disponible en ese momento una salida de datos.
	2	Guarda la información y la envía hasta que tenga una conexión disponible Wi-Fi o de red celular.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.

*Tabla 51.- Descripción de caso de uso - enviar registros.*

<b>CU-41</b>	Registrar dietas
<b>Descripción</b>	El médico nutriólogo indica mediante este apartado del sistema las dietas que debe realizar los pacientes, registrando fecha, descripción de la dieta y alguna recomendación.
<b>Precondiciones</b>	Debe haber pacientes registrados.
<b>Pos condiciones</b>	Los datos de la dieta se envían a la aplicación móvil nativa.
<b>Flujo básico</b>	
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	Hacer clic en “Registrar Dietas”.
2.	Se muestra una lista con los nombres de los pacientes registrados.

3.	Hacer clic en el icono de “Nuevo”.	
4.	Se muestra los campos para elegir el nombre del paciente y la información de la dietas.	
5.	Se elige el nombre del paciente.	
6.	Se introduce la información de la dieta.	
7.	Hacer clic en el icono de agregar.	
8.	Se agregan los campos necesarios para agregar una nueva dieta.	
9.	Hacer clic en “Listo”.	
10.	Se guarda la información y se envía los datos a la aplicación móvil nativa.	
<b>Flujo alterno</b>		
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	
1.	Hacer clic en Dietas.	
2.	Se visualiza una lista de nombres de los pacientes registrados.	
3.	Hacer clic en el icono de “Nuevo”.	
4.	Se muestra la pantalla con los espacios para elegir el nombre del paciente y los datos de la dieta.	
5.	Se elige el nombre del paciente.	
6.	Se introducen los datos restantes de la dieta.	
7.	Hacer clic en el icono de “Agregar”	
8.	Se agregan los campos necesarios para agregar una nueva dieta.	
9.	Hacer clic en “Listo”	
10.	Se guarda la información y se envían los datos a la aplicación móvil nativa.	
<b>Flujo de excepción</b>		
<b>Excep.</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
1.	1	No hay excepciones.
<b>Comentarios</b>		No hay comentarios.
<b>Pantallas del prototipo o demo</b>		

---

---

Registro Dieta

  
Inicio | Registrar Dieta  
  
 Dr. Daniel Zavaleta  
Nutriologo  
Dirección: calle  
  
Fecha de Terapia:    
Hora de Terapia:   
  
Indicaciones:

---

---

*Tabla 52.- Descripción de caso de uso - registrar dietas.*

---

## Referencias

- [1] Álvarez, J., & Masjuan, J. (2013). *¿Qué es el ictus? Tipos de ictus*. Barcelona: Editorial Amat.
- [2] OMS. (Enero de 2015). Organización mundial de la salud. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>
- [3] *Secretaría de salud. (2012). Perfil Epidemiológico de las enfermedades cerebrovasculares en México. Secretaría de salud. México: Inner Traditions.*
- [4] Ditrendia. (2015). Informe Mobile en España y en el mundo 2015. España: Digital marketing trends.
- [5] ICONIX (2004). UV MX. Obtenida 20 de Enero del 2016 de <http://www.uv.mx/personal/asumano/files/2010/07/iconix2.pdf>
- [6] Nisa, H. (s.f.). NeuroRHB. Recuperado el Agosto de 2015, de <http://www.neurorhb.com/ictus/>
- [7] Cerebral, F. E. (s.f.). Recuperado el Agosto de 2015, de <https://fedace.org/fases-de-atencion-al-dano-cerebral/>
- [8] Ictus, L. v. (s.f.). EROSKI CONSUMER. Recuperado el agosto de 2015, de <http://revista.consumer.es/web/es/20071101/pdf/salud.pdf>
- [9] MobileHealth., . (s.f.). Wikipedia. Recuperado el agosto de 2015, de <http://en.wikipedia.org/wiki/MHealth>
- [10] Android., (s.f.). Recuperado el agosto de 2015, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Android>
- [11] Aplicaciones web móvil . (s.f.). Obtenido de [http://www.pixmatstudios.com/blog/aplicaciones-moviles-nativo-web-hibrido/#.Vp1\\_spN96Rs](http://www.pixmatstudios.com/blog/aplicaciones-moviles-nativo-web-hibrido/#.Vp1_spN96Rs)
- [12] Jojooa. (s.f.). Jojooa-Tecnologías, marketing y crm. Recuperado el 8 de Abril de 2016, de <https://sites.google.com/site/jojooa/inteligencia-artificial/definicion-de-agentes-de-software>.
- [13] Wikipedia. (s.f.). Wikipedia. Recuperado el 8 de Abril de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_multi-agente](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_multi-agente)
- [14] Jojooa. (s.f.). Jojooa - Tecnología, marketing y crm. Recuperado el 8 de Abril de 2016, de <https://sites.google.com/site/jojooa/inteligencia-artificial/definicion-de-sistemas-multi-agente-sma-que-son-los-sistemas-multi-agente-sma>
- [15] Morales, V. M., Fernández, L. F., Rodas, J. E., & Olmos, K. M. (2013). *Monitoreo remoto de pacientes con diabetes utilizando tecnologías móviles inalámbricas*. *Revista de Salud*, 9, 12.
- [16] Gregorio, S. I. (2015). *Diseño y Desarrollo de un Sistema Orientado al Seguimiento y Control a Distancia de Pacientes con Asma Bronquial*. Tesis de maestría no publicada, LANIA, Xalapa, Veracruz, México.
- [17] Ngai P. S., Chan S., Lau C. T., & Lau. K.M. (2012). Enhanced Asthma Management with Mobile Communication. (Volumen I). Hong Kong: Proceeding of the International MultiConference of Engineers and C. S.
- [18] Ospina, J. M., Sánchez, M.F., Balanta, N., Wanumen, L.F., *Sistema de alertas de signos vitales y de ubicación a través de dispositivos móviles.*, Universidad Distrital Francisco
-

---

José de Caldas, Bogotá, Colombia.

[19] López, G. A., Guerrero, J. A., & Ramos, E. (s.f.). *Sistema de monitoreo remoto y evaluación de signos vitales en pacientes con enfermedades crónicas*. Universidad de Colima, Colima, México.

[20] G. Agostini, A. (s.f.). *Sistema Multiagente para Monitorización Inteligente Domiciliara de Pacientes con Patologías Cardiovasculares*.

[21] Callejas Cuervo, M., Parada Prieto, L. M., & Alarcón Aldana, A. C. (2012). Modelado e implementación de un sistema multiagente para el diagnóstico de enfermedades de transmisión sexual. 8 (1).

[22] López, B., Innocenti, B., Aciar, S., & Cuevas, I. (Agosto de 2005). A Multi-Agent System to Support Ambulance Coordination in Time-Critical Patient Treatment.

[23] Reyes Vite, G. J., & Rivera Gonzalez, M. I. (2009). Prediagnóstico de enfermedades neurológicas a través de un sistema multiagente.

[24] NeuroRHB. (2015). Hospitales NISA. Recuperado el 30 de agosto de 2015, de <http://www.neurorhb.com/blog-dano-cerebral/la-primera-aplicacion-espanola-para-movil-y-tablet-de-dano-cerebral/>

[25] Family Care Applications Ltd. (2015). Care APPS. Obtenido el 25 de Enero del 2016 de <http://ictuscare.com/>

[26] Royal Collage of Physicians. (2012). Obtenido el 5 de agosto 2015 de [www.rcplondon.ac.uk/update/new-app-bring-stroke-guideline-palm-your-hand](http://www.rcplondon.ac.uk/update/new-app-bring-stroke-guideline-palm-your-hand).

[27] Fundación Pita López. (2016). Pita Lopez Fundación. Obtenida el 25 de Enero del 2016 de <http://fundacionpitalopez.es/>

[28] Association, A. H., & Association, A. S. (2015). Strokeassociation. Obtenida el 20 de Enero 2016 de [http://www.strokeassociation.org/STROKEORG/General/Reconozca-un-Ataque-Cerebral-FAST\\_UCM\\_457020\\_Article.jsp](http://www.strokeassociation.org/STROKEORG/General/Reconozca-un-Ataque-Cerebral-FAST_UCM_457020_Article.jsp)

[29] Verbally. (2012). About the app Obtenida el 13 de Agosto 2015 de [http://verballyapp.com/about\\_us.html](http://verballyapp.com/about_us.html)

[30] Lingraphica.(2013). Lingraphica. Obtenida el 15 de Agosto 2015 de <https://www.aphasia.com/products/communication-practice-apps/>

[31] Tactus Therapy (2014). Naming TherAppy. Obtenida el 18 de Agosto 2015 de <http://tactustherapy.com/app/naming>

[32] Desarrollador web. (s.f.). Desarrollador Web. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016.

[33] Agentes, H. d. (s.f.). SlideShare. Recuperado el 29 de octubre de 2016, de <http://es.slideshare.net/pcuestaesei/la-herramienta-de-desarrollo-de-agentes-jade>.

[34]Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 12 de Enero de 2017, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Framework>

[35] Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 12 de Enero de 2017, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_de\\_software](https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_software)

[36]agentes, C. e. (s.f.). *UPV*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de <http://www.upv.es/sma/teoria/sma/Comunicaci%F3n%20entre%20agentes.pdf>

[37] CSCW, S. M.-a. (s.f.). *UAM*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de <http://arantxa.ii.uam.es/~rcobos/teaching/esp/groupware/SMA-colaborativos-06-07.pdf>