



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**EFFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA SISTEMAS ANDROID COMO APOYO
EN EL PROCESO DE CITAS MÉDICAS Y DIAGNÓSTICOS**

Jacqueline Fabiola Hernández Galindo

Luis Felipe Méndez Calderón

Asesorado por el Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj

Guatemala, marzo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EFFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA SISTEMAS ANDROID COMO APOYO
EN EL PROCESO DE CITAS MÉDICAS Y DIAGNÓSTICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JACQUELINE FABIOLA HERNÁNDEZ GALINDO

LUIS FELIPE MÉNDEZ CALDERÓN

ASESORADO POR EL ING. EDGAR ESTUARDO SANTOS SUTUJ

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Miguel Ángel Cancinos Rendón
EXAMINADOR	Ing. Herman Igor Véliz Linares
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

Jacqueline Fabiola Hernández Galindo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Oscar Alejandro Paz Campos
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
EXAMINADOR	Ing. José Alfredo González Díaz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

Luis Felipe Méndez Calderón

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presentamos a su consideración nuestro trabajo de graduación titulado:

EFFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA SISTEMAS ANDROID COMO APOYO EN EL PROCESO DE CITAS MÉDICAS Y DIAGNÓSTICOS

Tema que nos fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ciencias y Sistemas, con fecha de marzo de 2015.

Jacqueline Fabiola Hernández Galindo

Luis Felipe Méndez Calderón

Guatemala, 04 de febrero de 2019

Ingeniero

Carlos Alfredo Azurdia

Coordinador de Privados y Revisor de Trabajos de Graduación

Escuela de Ciencias y Sistemas

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Azurdia:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación **"EFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA SISTEMAS ANDROID COMO APOYO EN EL PROCESO DE CITAS MÉDICAS Y DIAGNÓSTICOS"**, realizado por los estudiantes universitarios **Jacqueline Fabiola Hernández Galindo** con carné **200615109** y **Luis Felipe Méndez Calderón** con carné **200611421**, quienes contaron con la asesoría del suscrito. Considero que el trabajo realizado por los estudiantes, cumple con los objetivos bajo los cuales fue planteado y cumple satisfactoriamente cada una de las actividades planificadas, por lo que procedo a aprobarlo.

Agradecimiento la atención dada a la presente,

Atentamente,


Ing. Edgar Santos
Asesor
Colegiado 5266

Edgar Santos
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS
Colegiado 5266



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 14 de febrero del 2019

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación de los estudiantes **JACQUELINE FABIOLA HERNÁNDEZ GALINDO** con carné **200615109** y CUI **2657 17434 0101**, y **LUIS FELIPE MÉNDEZ CALDERÓN** con carné **200611421** y CUI **2248 30139 0101**, titulado: **"EFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA SISTEMAS ANDROID COMO APOYO EN EL PROCESO DE CITAS MÉDICAS Y DIAGNÓSTICOS"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,




Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“EFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA SISTEMAS ANDROID COMO APOYO EN EL PROCESO DE CITAS MÉDICAS Y DIAGNÓSTICOS”**, realizado por los estudiantes, JACQUELINE FABIOLA HERNÁNDEZ GALINDO y LUIS FELIPE MÉNDEZ CALDERÓN aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”

Ing. Marlon Antonio Pérez Turck

Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 25 de marzo de 2019



Ref. DTG.156.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas del trabajo de graduación titulado: **"EFECTIVIDAD DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA SISTEMAS ANDROID COMO APOYO EN EL PROCESO DE CITAS MÉDICAS Y DIAGNÓSTICOS"** presentado por los estudiantes universitarios: **Jacqueline Fabiola Hernández Galindo y Luis Felipe Méndez Calderón** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, Marzo de 2019

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Flavio y Eny de Hernández, sin ellos no hubiera podido convertirme en la persona que soy. Son lo más importante y a lo que más amo en mi vida.

Mis hermanas

Karina, Lucky, Wendy y Michelle Hernández, por sus enseñanzas, cariño y buen ejemplo en mi vida. Las amo mucho.

Jacqueline Fabiola Hernández Galindo

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de disfrutar de sus instalaciones para realizar mis estudios con éxito.
Facultad de Ingeniería	Por darme la oportunidad de entender y reconocer todas sus enseñanzas.
Mis amigos de la Facultad	Por los buenos momentos que pasamos entre estudios, proyectos y a pesar de todo siempre apoyarnos.

Jacqueline Fabiola Hernández Galindo

ACTO QUE DEDICO A:

Mi padre

Luis Méndez, por ser mi base, mi inspiración de superación.

Mi madre

Alma América Calderón, el amor de mi vida, cada uno de mis triunfos es tuyo.

Mis hermanos

Alma y Antonio Méndez, mi razón de ser una mejor persona cada día.

Mi abuela

Elvia Yolanda Calderón, por su amor incondicional.

Luis Felipe Méndez Calderón

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por inculcar en mí el deseo de superación y conocimiento.

Facultad de Ingeniería

Por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

Mis padres

Luis Méndez y América Calderón por apoyarme en todo momento de mi vida.

Mis hermanos

Alma y Antonio Méndez, quienes creyeron en mí todo el tiempo.

Mis tías

Elvia Calderón y Yolanda Méndez, quienes me dieron su apoyo incondicional.

Mis amigos

Otto García, Adolfo Donis, Walter Cardona y Andrea Grimaldi, por darme su amistad incondicional.

Luis Felipe Méndez Calderón

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO.....	1
1.1. Teoría que soporta la investigación	2
1.2. Teoría y la relación con la tecnología escogida	3
1.3. Telefonía móvil.....	5
1.3.1. Dispositivos móviles	8
1.3.1.1. Tipos de dispositivos móviles.....	9
1.3.1.2. Características específicas o componentes de los dispositivos móviles.....	11
1.4. Sistema operativo Android	12
1.4.1. Arquitectura de Android.....	13
1.4.2. Los componentes de una aplicación Android	16
2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA Y SOLUCIÓN QUE LA APLICACIÓN REALIZARÁ	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Mercado	20
2.2.1. Sistema operativo Android.....	21
2.3. Benchmarking	25

2.3.1.	Aspectos relevantes	25
2.3.2.	Objetivos del <i>benchmarking</i>	27
2.3.3.	Propuesta de valor	28
3.	DISEÑO DE LA APLICACIÓN BAJO LA NECESIDAD IDENTIFICADA..	31
3.1.	Prototipo	31
3.2.	Validaciones	41
3.2.1.	Validación usuario registrado	41
3.2.2.	Validación usuario existente.....	41
3.2.3.	Validación de formato correcto.....	41
3.2.4.	Validación de horario de cita	42
3.3.	Formularios.....	42
3.3.1.	Formulario de registro	43
3.3.2.	Formulario de ingreso al sistema	43
3.3.3.	Formulario de solicitud de recuperación de contraseña	43
3.3.4.	Formulario de creación de clínica.....	44
3.3.5.	Formulario de creación de cita	44
4.	DISEÑO INTUITIVO Y USABILIDAD.....	45
4.1.	Estándares formales de usabilidad.....	47
4.1.1.	Estándares orientados al proceso	47
4.1.2.	Estándares orientados al producto.....	49
4.2.	Usabilidad de la aplicación	50
5.	DOCUMENTACIÓN Y TUTORIAL DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN.....	55
5.1.	Requisitos.....	55
5.2.	Hardware y software.....	56

5.3.	Tutorial de desarrollo y referencias	56
5.3.1.	Casos de uso.....	57
5.3.2.	Arquitectura de la aplicación.....	66
5.3.3.	Diagrama entidad – relación.....	69
CONCLUSIONES		71
RECOMENDACIONES		73
BIBLIOGRAFÍA.....		75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Relación entre factores determinantes de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología.....	4
2.	Evolución de los dispositivos móviles	5
3.	Arquitectura Android	15
4.	Sistemas operativos en dispositivos móviles en Guatemala.....	22
5.	Porcentaje de uso de versiones de Android	24
6.	Proceso de <i>benchmarking</i>	27
7.	Pantalla inicial de la aplicación	31
8.	Ingresa a la aplicación	32
9.	Registro de información personal	33
10.	Registro de información de clínica	34
11.	Registro de foto de perfil.....	35
12.	Menú lateral para médicos.....	36
13.	Búsqueda de médicos	37
14.	Búsqueda de fármacos	38
15.	Mis pacientes.....	39
16.	Mis citas.....	40
17.	ISO 13407.....	48
18.	ISO 9126.....	49
19.	Colores base, contraste de texto e iconografía.....	50
20.	Accesibilidad a las opciones en cualquier momento.....	51
21.	Menú lateral de médicos.....	52
22.	Formularios de búsqueda	53

23.	Arquitectura balanceador de carga	67
24.	Diagrama entidad-relación Medical Dates.....	69

TABLAS

I.	Porcentaje de uso de versiones de Android	23
II.	Requisitos.....	55
III.	Caso de uso de ingreso al sistema.....	57
IV.	Caso de uso de registro de usuario	58
V.	Caso de uso de recuperación de contraseña	60
VI.	Caso de uso de búsqueda de médicos.....	61
VII.	Caso de uso de búsqueda de medicamentos.....	62
VIII.	Caso de uso de creación de clínica	63
IX.	Caso de uso de creación de cita.....	64
X.	Caso de uso edición de cita.....	65

GLOSARIO

AJAX	Herramienta de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas. Estas se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador del usuario, y mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano.
Balance	El balance asimétrico es el que se relaciona con el peso visual de los elementos para lograr un equilibrio en color, tamaño, proximidad y margen.
<i>Benchmarking</i>	Proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales.
DCU	Diseño Centrado en el Usuario.
Diagrama	Se le nombra a la representación visual de un concepto, idea, evento, situación o proceso.
Ergonomía	Es la disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema.

Estándar	Documento establecido por consenso y aprobado por una institución reconocida, que prevé, para uso común y repetido reglas, directrices y características para actividades o sus resultados, encaminada a la consecución del grado óptimo de definición en un contexto dato.
Estandarización	Se denomina estandarización al proceso de unificación de características en un producto, servicio, procedimiento, entre otros.
Evaluación heurística	Método de evaluación de la usabilidad por inspección ampliamente aceptado para diagnosticar problemas potenciales de usabilidad en la interfaz de usuario.
Fármacos	Son sustancia con composición química exactamente conocida y que es capaz de producir efectos o cambios sobre una determinada propiedad fisiológica de quien lo consume.
Iconografía	Es una disciplina, desprendida de la Historia del Arte, que se encarga del estudio, la descripción, el análisis y la clasificación de las imágenes sobre personajes, temas o tradiciones contenidas en retratos, cuadros, retablos, estatuas y monumentos, al igual que su simbología.
INE	Instituto Nacional de Estadística.

ISO	Organización Internacional de Normalización (por sus siglas en ingles <i>International Standarization Organitation</i>).
Login	Es un punto de autenticación del usuario para una amplia gama de sistemas de información de la Comisión.
Minimalista	Se refiere a cualquier cosa que se haya desmembrado a lo esencial, despojada de elementos sobrantes, o que proporciona solo un esbozo de su estructura.
Postcondición	Es una condición o predicado lógico que siempre debe cumplirse justamente después de la ejecución de una sección de código o de una operación.
Precondición	Es una condición que ha de satisfacerse justo antes del comienzo de la ejecución de una porción de código normalmente un subprograma o método.
Prototipo	Es el primer ejemplar que sirve como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción.
Sistemas Android	Es un sistema operativo móvil basado en Linux, que junto con aplicaciones middleware está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros dispositivos.
Software	Es el conjunto de datos que necesita la computadora para poder trabajar.

**Teléfonos
inteligentes**

Son dispositivos electrónicos que funcionan como un teléfono móvil con características similares a las de un ordenador personal.

RESUMEN

En Guatemala se utilizan teléfonos inteligentes como herramientas, para el control de actividades, es decir, son utilizados en las actividades cotidianas de la vida, a causa de esto, Guatemala es uno de los países con un índice de crecimiento de red de telefonía más altos de Latinoamérica.

De acuerdo a lo anterior surge la idea de crear una herramienta para la creación de citas médicas, al no existir una aplicación con esta finalidad en el mercado, dado que esta permite la búsqueda de medicamentos, de igual forma llevar el control del historial médico de los pacientes.

El mayor problema con las aplicaciones móviles es la complejidad que estas pueden llegar a tener, afectando la necesidad de uso, porque si la aplicación es muy complicada o no cumple con las necesidades del usuario, este la descarta como una posible herramienta. Se realizó una evaluación con médicos de distintas especialidades los cuales contribuyeron con sus puntos de vista y requerimientos, los cuales se tomaron en cuenta para desarrollar esta aplicación.

OBJETIVOS

General

Crear una aplicación móvil para sistemas Android como apoyo en el proceso de citas médicas y diagnósticos, que cumpla con los requisitos necesarios tanto para los médicos como para los pacientes, implementando las normas establecidas de usabilidad.

Específicos

1. Determinar cuáles son las necesidades de los médicos para controlar las citas.
2. Definir un sistema de control que permita coordinar junto con los pacientes las citas médicas.
3. Implementar las normas de usabilidad establecidas para lograr una aceptación alta dentro del campo médico.

INTRODUCCIÓN

El uso de aplicaciones móviles está presente en las distintas etapas de la vida. Por lo mismo, las aplicaciones se caracterizan por ser utilizadas con mucha frecuencia, porque entre los muchos beneficios aportan cierta independencia y control sobre las actividades diarias.

Existe una deficiencia en la contratación de servicios médicos, porque la única forma de concretar una cita médica es a través de una llamada ya sea directa con un médico o con un tercero, que es el encargado del control de las citas. En muchas ocasiones para los médicos es imposible responder a una llamada por el hecho de estar atendiendo a algún paciente, por lo que se pierde la oportunidad de concretar la cita.

Considerando la anterior situación, se desarrolló una aplicación móvil como apoyo para el control de citas médicas y diagnósticos con la intención de mitigar la brecha que existe entre las aplicaciones utilizadas por médicos y por los pacientes, generando un interfaz amigable, de fácil uso y que cumpla con los requerimientos de los usuarios.

Con esta aplicación se busca que los usuarios logren concretar citas, realizar búsquedas de fármacos y realizar revisiones del historial médico de los pacientes.

1. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO

En Guatemala existen más de 21 millones de líneas de telefonía móvil activas, esto se sabe gracias a la Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT), mientras que según el Instituto Nacional de Estadística (INE), indica que existen alrededor de 15 millones de habitantes, y en Guatemala existen aproximadamente 1.4 teléfonos móviles por persona, lo que significa que hay más celulares que guatemaltecos.

Según la Superintendencia de Telecomunicaciones esta cantidad de teléfonos móviles sigue aumentando a una tasa del 4 % anual. De estos 21 millones de teléfonos móviles registrados el 10 % son teléfonos inteligentes.

Guatemala es uno de los países de América latina que cuenta con los mayores índices de crecimiento en lo que respecta a la telefonía móvil, lo que permite una inversión mayor en su desarrollo. Actualmente en Guatemala dos de las tres empresas que prestan el servicio de telefonía móvil cuentan con un sistema de red 4G LTE, por esta razón la navegación web y el uso de aplicaciones que consumen datos de red es mucho más rápida que en años anteriores, permitiendo ejecutar operaciones más complejas con un tiempo de respuesta menor.

Contando con un público objetivo tan amplio, se puede utilizar este acceso para optimizar las actividades diarias de las personas, proveyendo un nivel de independencia y de control más alto, dependiendo en menor medida de la intervención de terceros.

1.1. Teoría que soporta la investigación

El proyecto se fundamenta en la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología, esta teoría ayuda a comprender la intención de uso que tiene la tecnología y los efectos subsecuentes que tendrá su uso sobre la persona que la utiliza.

Se basa directamente en 4 factores determinantes:

- Expectativa de rendimiento: en ella se describe el grado en el que el usuario cree que esta tecnología que le ayudará en su desempeño está relacionada de forma directa con su género y edad, determinando que el uso de esta tecnología a menor edad será mayor sin importar el género de la persona.
- Expectativa de esfuerzo: es el grado en el que el usuario considera que la facilidad de uso del sistema está relacionado con su género, edad y experiencia, de tal forma que el efecto será más significativo entre los usuarios jóvenes, sin importar su género y con mediana experiencia en el uso de teléfonos móviles.
- Influencia social: es el grado en el que el usuario percibe que los grupos sociales a los que pertenece creen que debería usar el sistema está relacionado con el género, edad, experiencia y voluntad de uso, de tal forma que el efecto será significativo en usuarios de todas las edades, sin importar su género, con mediana experiencia en teléfonos móviles y con mediana voluntad de uso.
- Condiciones facilitadoras: es el grado en el que el usuario percibe que la estructura técnica junto con la organizacional, que son capaces de dar soporte al sistema se encuentran relacionadas con la edad y la experiencia, de tal forma que el efecto será fuerte en usuarios de todas

las edades y con poca o mediana experiencia en el uso de teléfonos móviles.

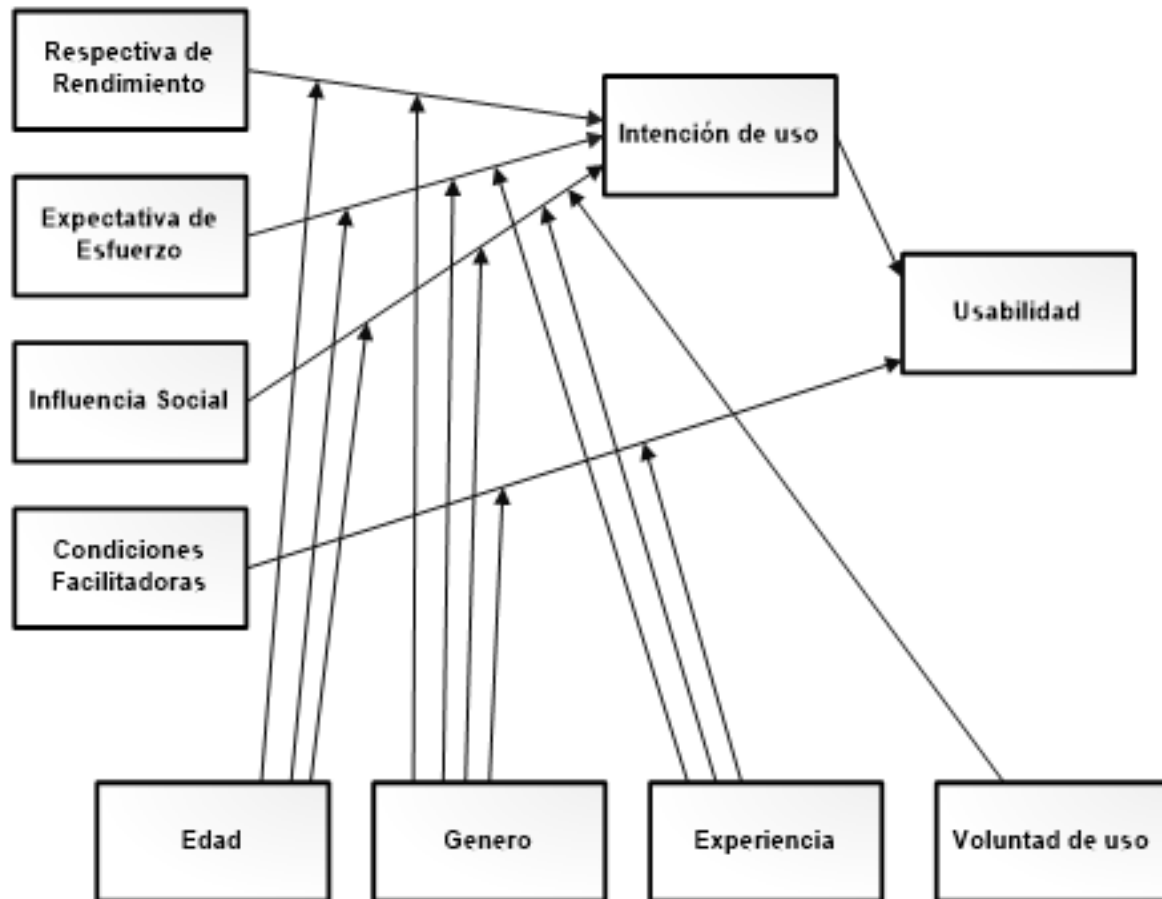
El uso de teléfonos móviles inteligentes abarca cada vez mas todos los estratos sociales y rangos de edades, esto es gracias a la diversidad de ventajas que se pueden obtener.

1.2. Teoría y la relación con la tecnología escogida

Según estos factores determinantes se puede definir que lo que influirá en el uso de una tecnología es la intención de uso y la usabilidad de esta, en vista de que si no cumple con los requisitos necesarios buscados por los usuarios, tanto funcionales como intuitivos, esta será descartada como una opción.

La intención de uso pretende identificar los problemas que se desean resolver. Definiendo los requerimientos específicos de un usuario, siendo en este caso una aplicación móvil debido a que permite una mayor movilidad y disponibilidad.

Figura 1. **Relación entre factores determinantes de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología**



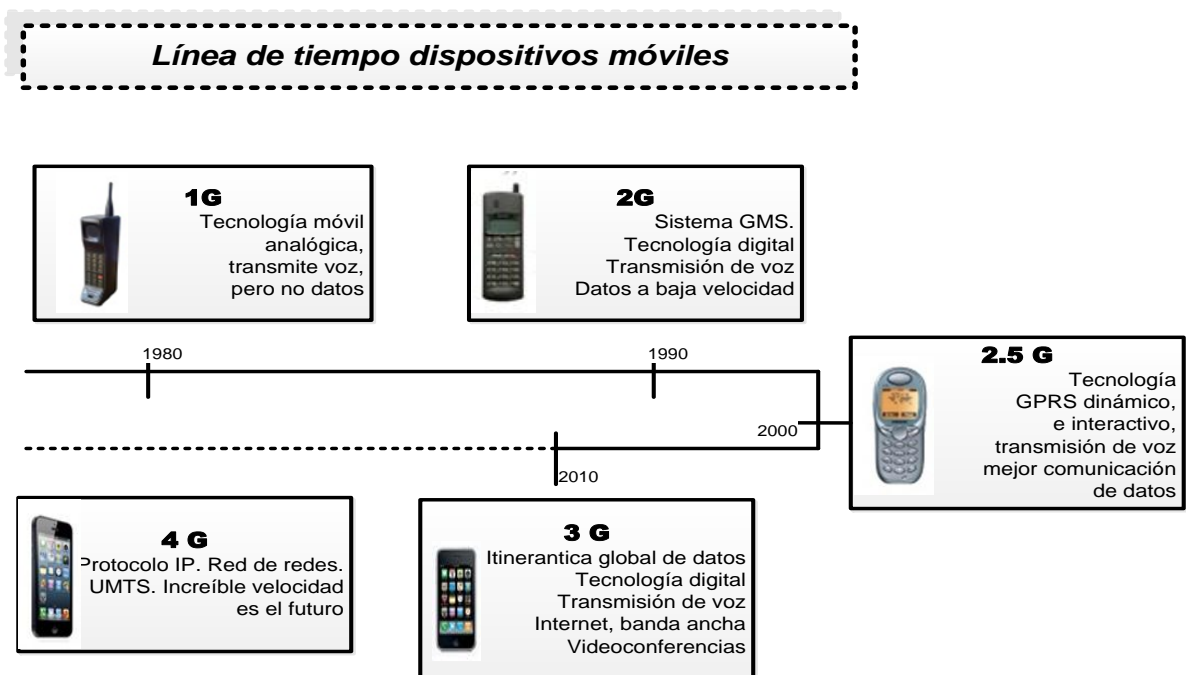
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

En la imagen anterior se puede observar la relación entre factores determinantes de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología, el objetivo de este modelo es explicar las razones por las que un usuario decide utilizar un sistema de información y el comportamiento en el uso.

1.3. Telefonía móvil

Históricamente la comunicación entre teléfonos, inició a través de canales de transmisión alámbricos. Al surgir la radio en 1896, posiblemente la transmisión de señales de voz en forma de ondas electromagnéticas. Es importante aclarar que una onda electromagnética es producida en el momento en que una carga eléctrica se acelera, al acelerarse provoca un campo eléctrico variable y a su vez provoca un campo magnético. Por esta razón el ancho de banda, aplica de igual forma para transmisiones inalámbricas para separar y poder interpretar las ondas electromagnéticas. Es ineludible, entonces, que tanto el receptor emita ondas en un ancho de banda o rango de frecuencias dado y que el receptor filtre solamente las ondas en ese ancho de banda.

Figura 2. Evolución de los dispositivos móviles



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

- Primera generación: precedentemente a la primera generación, la mayoría de tecnologías de telefonía móvil se centralizaban solamente en desarrollar bases de transmisión más poderosas con el objetivo de cubrir una mayor área. Y fue cuando se introdujo el conocimiento de las células que se considera la primera generación.
 - AMPS: el sistema moderno de telefonía móvil fue el primer sistema de telefonía móvil implementado en los Estados Unidos durante 1980 y que permitió un área de cobertura nacional. La tecnología AMPS accede a un usuario que está movilizándose de un área de cobertura a otra y mantener la llamada, sin que la misma sea obstaculizada, a esto se le llama *handover*.
 - TACS: el método de comunicaciones de acceso total es un factor del sistema AMPS; se usó en la misma época, pero en Europa, Japón y Hong Kong. ETACS es una variante de este sistema y tenía más canales de comunicación. Estos definidos por una variedad de diferencias, entre el sistema TACS o ETACS y AMPS el primero tenía una capacidad de 1 278 canales de voz, en tanto que AMPS solamente 832.
- Segunda generación: la segunda generación de telefonía móvil es la sucesora de la primera generación porque en la primera generación se usaban señales analógicas y una baja tasa de transferencia, debido a esto no es factible satisfacer las demandas ante los cambios y el crecimiento de la red. La tecnología 2G utiliza multiplexación digital en el acceso y transmisión, hace que esta tecnología posea una eficiencia 3 veces más elevada a la primera generación.

- CDMA: en CDMA todos los usuarios usan el mismo canal sin la necesidad de que el mismo deba ser liberado para poder utilizarlo. Para poder reconocer que es un usuario se le asigna un código único que luego se usa para cifrar la señal de información.
- GSM: en GSM se ofrecen nuevos servicios; en las redes analógicas solamente existía el servicio de voz, actualmente existen otros servicios: mensajes cortos o SMS, servicio de fax y datos, correo de voz y otros servicios adicionales de voz como desvío e identificación de llamadas.
- GPRS: general *packet* radio service o GPRS esta tecnología fue elaborada por la ETSI con el propósito de que no interfiriera con los servicios ya existentes de las redes 2G. Que usualmente se conoce como 2.5G.
- EDGE: esta tecnología, como sus siglas en inglés lo señala, es una evolución de la tasa de datos para GSM, también le llaman EGPRS. A través de la misma se logra una velocidad más alta en la red GPRS, no obstante, requiere de un cambio físico para implementar esta solución en la red de acceso GPRS existente.
- Tercera generación: 3G nombrada como la tercera generación móvil, se desarrolló a través del proyecto 3GPP que dio inicios en diciembre de 1998. Los fines prioritarios de esta tecnología es el *roaming* a nivel global; es importantísimo describir el *roaming* como la habilidad de un suscriptor de usar su terminal en distintos países.

- HSDPA: la tecnología HSDPA o *high speed downlink packet access* conocida además como 3.5G, es una mejora a la red de acceso UMTS. Esta tecnología es en su totalidad compatible con la tecnología WCDMA. Con esta se puede lograr una velocidad de transmisión de 14 Mbps.
- Cuarta generación: LTE o *long term evolution* es el último estándar establecido para la telefonía móvil, la motivación principal para el desarrollo de la red LTE es lograr alcanzar las tasas de datos más altas, brindar mayor eficiencia del espectro electromagnético, facilitar la arquitectura de la red de datos, entre otros.

1.3.1. Dispositivos móviles

Actualmente son conocidos como dispositivos móviles desde teléfonos, cámaras, PC portátiles, tablets y otros. Definidos por una diversidad de características importantes, entre los cuales están los siguientes:

- Movilidad: característica esencial de los dispositivos móviles son lo suficientemente pequeños como para ser trasladados y usados durante su transporte. Parte esencial de estos dispositivos es su portabilidad porque tienen baterías recargables que permiten ser utilizados por varias horas o más de operación, esto quiere decir que no debe estar conectado para utilizarlo.
- Tamaño reducido: esta cualidad permite al consumidor utilizar estos dispositivos de manera fácil con una o dos manos sin necesidad de ninguna ayuda o soporte externo. En el idioma inglés se le asignan

distintos términos para nombrar a los dispositivos móviles entre ellos *handhelds* o *palmtops*.

- Comunicación inalámbrica: es la capacidad que tiene un dispositivo de enviar o recibir datos sin la necesidad de un enlace cableado. Interacción con las demás personas: interacción se le comprende al proceso de uso que establece un usuario con un dispositivo. Entre la diversidad de características se enlistan las siguientes:
 - Capacidad de procesamiento
 - Normalmente se asocian al uso individual, tanto en posesión como en operación.
 - Conexión estable o intermitente a una red.
 - Utilizan memoria (RAM, tarjetas MicroSD, Flash, entre otros).

1.3.1.1. Tipos de dispositivos móviles

Los sistemas operativos para smartphones más usuales fueron Symbian OS, Palm OS, Pocket PC Phone Edition y Microsoft Smartphone 2002. El soporte a J2ME también es de los más comunes. A continuación se describen los tipos de dispositivos móviles:

- *Handheld PC*: el diseño es similar al de un portátil en el que la pantalla se dobla sobre el teclado, por esta descripción los *handheld PC* se conocieron comúnmente como ordenadores *clamshell* “cubierta”.
- Teléfono móvil: representaron el eje para llegar primero a los *webenabled phones* y después a lo que en la actualidad se les llama smartphones.
- Personal digital *asistant*: se le conoce también como PDA este es un organizador digital, regularmente nombrados como ordenadores de bolsillo, además funcionan como teléfono móvil, fax, navegador web y

organizador personal.

- *Web-enabled phone* (teléfono habilitado para la red): el uso primordial de estos teléfonos móviles era el de las llamadas de voz, además de los mensajes de texto y otras tecnologías inalámbricas, para acceder a Internet las aplicaciones de datos se generalizaron. Estas funcionaban bien para las aplicaciones que no necesitaban de gran cantidad de datos para funcionar de manera correcta como: información de tráfico, de vuelos, compra de entradas y las noticias relevantes.
- Smartphones: o teléfonos inteligentes; enlazan los conceptos de teléfono móvil y ordenadores *handheld* en un solo dispositivo. Poseen más funciones que un teléfono común, entre las cuales están, la de gestor de correo electrónico, funcionalidad completa de organizador personal y suelen estar pensados para navegar continuamente en internet.
- Smartphone de gama baja: nombrados de esa manera porque al igual que los *web-enabled phones* son primeramente dispositivos de voz, en relación a la forma y el tamaño, pero estos poseen funciones un tanto más modernas.
- Smartphone de gama alta: conforme las aplicaciones para móviles se han ido desarrollando se produjo un movimiento hacia dispositivos más poderosos nombrados *smartphones* de gama alta. Los productores líderes de teléfonos celulares, como Nokia, Sony Ericsson y Motorola entre otros, empezaron a producir estos dispositivos, al inicio los fabricaron para el mercado profesional.

1.3.1.2. Características específicas o componentes de los dispositivos móviles

En la actualidad una gran cantidad de dispositivos electrónicos se clasifican como dispositivos móviles, desde teléfonos hasta tablets, pasando por dispositivos como lectores de RFID¹. A continuación se describen las características más generales de los dispositivos móviles.

- Teclado: actualmente hay dos grandes gamas de teclados, los físicos y los virtuales, estos últimos son diferenciados porque el teclado aparece en la pantalla táctil del dispositivo.
- Teclado Qwerty: es una distribución de teclas, de la fila superior de un teclado, que se observa en las primeras seis letras de izquierda a derecha. De igual forma con la aparición de la generación del texto y de las redes sociales, una gran cantidad de usuarios pueden comunicarse a través de mensajes.
- Pantallas táctiles: tienen distintos tamaños y son cómodas para el usuario, porque le permite acceder a las funciones del móvil, únicamente con tocarlas con cualquier objeto, ya sean los dedos o un lápiz. Hay tres clases de pantallas táctiles: pantalla táctil resistiva, pantalla táctil capacitiva, pantallas táctiles infrarrojas.
- Pantallas de tinta electrónica: la tinta electrónica o también llamado papel electrónico es una tecnología, que permite fabricar pantallas planas.
- Sensores: permiten la recogida de datos en tiempo real, el análisis y una mejor toma de decisiones. Los dispositivos móviles son los receptores perfectos de esa información.
- Conectores Mini USB y Micro USB: durante años se han utilizado diversos conectores USB para dispositivos como PDA, teléfonos móviles o cámaras digitales.

- **Baterías:** estas son un recipiente de químicos que transmiten electrones, en otras palabras, es una máquina electroquímica; crea electricidad a través de reacciones químicas, también almacena la energía y permite aumentar de manera considerable el tiempo de actividad del teléfono móvil.
- **Cargadores:** los teléfonos móviles obtienen por lo general la energía de baterías recargables. Existe una diversidad de formas de recargar las baterías entre estas están; la USB, baterías portables, enchufes.
- **Cámaras:** una de las particularidades más comunes de los dispositivos móviles es la incorporación de cámaras, actualmente son de excelente resolución para fotos, resolución para vídeos, flash, detección de caras, zoom digital, zoom óptico, detección de sonrisas, auto focus, entre otros.
- **Trackballs:** es un dispositivo para apuntar, este consiste en una bola alojada en un hueco provisto de sensores que detectan la rotación de la bola sobre dos ejes. El consumidor mueve la bola con el pulgar, el resto de sus dedos o la palma de su mano para mover un cursor.

1.4. Sistema operativo Android

Es un sistema operativo basado en Linux usado por diversos dispositivos móviles especialmente por los que tienen pantalla táctil. Es importante indicar que unida con el núcleo Linux opera *Dalvik*, que es una máquina virtual de Java que opera sobre el núcleo del sistema. A diferencia de otros sistemas operativos, este se desarrolla de manera abierta y varias veces se puede acceder al código fuente, de la misma forma a la lista de incidencias de muchas aplicaciones, donde se permite ver problemas aún no solucionados o reportar algunas situaciones concretas.

También el sistema operativo móvil más utilizado por parte de las empresas de telecomunicaciones y de más aceptación por los usuarios, debido a que actualmente hay más de 140 millones de teléfonos Android en todo el mundo en el período de julio a septiembre del 2012, se vendieron 181 millones de teléfonos que equivale al 75 % del total. Android cuenta también con una plataforma para crear aplicaciones y un sitio para la distribución de las mismas llamada *marketplace*.

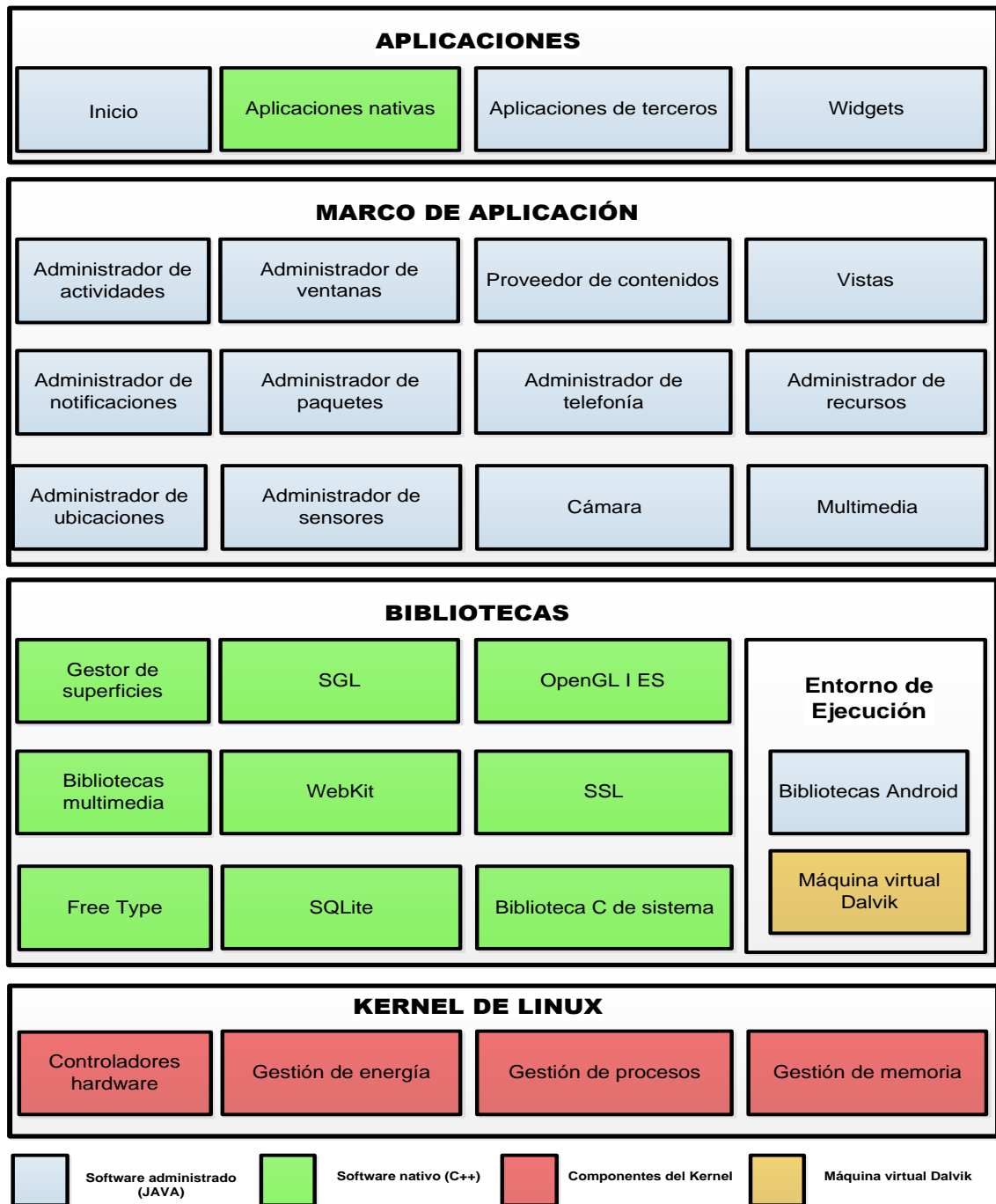
1.4.1. Arquitectura de Android

ARM es la plataforma principal que utiliza Android, que es una arquitectura RISC (ordenador con conjunto de instrucciones reducidas) de 32 bits. El núcleo del sistema es Linux en su versión 2.6. Una de las mayores ventajas que posee la arquitectura es su sistema operativo, es que esta se encuentra elaborada por varias capas, que es beneficioso para las empresas y no es necesario programar a bajo nivel las funcionalidades de las aplicaciones. Se tienen varios niveles en la arquitectura Android, entre las cuales se pueden mencionar:

- Aplicaciones: en este nivel se localizan todas las aplicaciones que trae por lo general el sistema operativo, del mismo modo que las que el comprador vaya añadiendo conforme transcurra el tiempo. Todas estas funcionan sobre la máquina virtual *Dalvik* para garantizar la seguridad del sistema operativo.
- Framework de aplicaciones: este nivel consiste generalmente en todas las clases y servicios que utilizan de forma directa las aplicaciones para ejecutar sus funciones. Está constituida por librerías Java que permiten acceder a los recursos de capas preliminares.

- Librerías: utilizada en diversos elementos del sistema, estas están agrupadas en código nativo del procesador, las primordiales se encargan del trabajo como el motor, gráfico, vídeo, formatos de audio e imagen, entre otros.
- Tiempo de ejecución de Android: se localiza en la máquina virtual Java *Dalvik* también con varias librerías. No es una capa en si esta sección de la arquitectura, se utiliza así, porque las aplicaciones se agrupan una sola vez y se cuenta con la garantía que podrán operarse en todos los dispositivos Android.
- Kernel Linux: emplea el núcleo de Linux 2.6 como una capa de abstracción entre el hardware y las demás capas de la arquitectura.

Figura 3. **Arquitectura Android**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

1.4.2. Los componentes de una aplicación Android

En el siguiente párrafo se procede a describir las diferentes herramientas y componentes utilizados para el desarrollo de una aplicación Android, de la misma manera que la forma en que se usan tales herramientas.

- *Activity*: una *activity* es la forma gráfica con la que interactúan los usuarios. Una aplicación posee una o varios *activities* fusionados y relacionados entre sí. Porque una *activity* puede cambiar sus estados, el sistema opera con base en una batería de *activities* para guardar los estados de la misma. Cuando una nueva *activity* se inicia, la *activity* anterior pasará a un estado *stopped*. La batería se denomina *Back Stack*.
- *Service*: posee la lógica de las tareas en *backend* que pueden ser realizadas de larga duración y no suministra una interfaz de usuario. Un *service* opera mediante estados; el servicio se inicia, cuando otro factor dentro de la aplicación especialmente una *activity*, lo inicia; llamando al método *startService*. Una vez iniciado, un *service* puede operarse en *background* por tiempo ilimitado, incluso si el dispositivo que lo inició se destruye. Los servicios operan las tareas y no retornan nada al dispositivo que lo inició, habitualmente se finalizan cuando terminan las tareas, por ejemplo, al descargar los archivos.
- *Content Provider*: este dispositivo es el encargado de la manipulación del grupo de datos que se comparten, consultar o hacer otras tareas con datos externos. Este grupo de datos pueden ser archivados localmente, desde un servicio web u otra fuente que posea datos persistentes.

- *Broadcast Receiver*: este elemento expone los anuncios o notificaciones de todos los sistemas, del mismo modo que existen *broadcast* que notifican la batería baja del dispositivo, cuando se bloquea o apaga la pantalla. También, las aplicaciones hacen uso de este broadcast para manifestar notificaciones ya sea desde el *StatusBar*, que envían mensajes, entre otros.

2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA Y SOLUCIÓN QUE LA APLICACIÓN REALIZARÁ

Actualmente existen aplicaciones para registros de citas que según los usuarios que las han utilizado no son tan amigables con el usuario y hasta llegarían a utilizar un archivo Excel antes de utilizarlas porque les da “mayor comodidad”.

Lo que se pretende con esta aplicación es darles tanto al doctor como al paciente a que lleve de una forma fácil y segura el control de sus citas y no solamente va dirigido a un solo tipo de especialista. Se podrán visualizar las citas pudiendo agregar nuevas citas e ingresar al detalle.

Tanto el doctor como el paciente podrán realizar búsquedas de medicamentos ya sean por presentaciones, casas farmacéuticas y nombres comerciales, de manera que al momento de realizar un diagnóstico con la necesidad de realizar una receta pueda tener una referencia rápida y a la mano con las diferentes opciones de medicamentos y los que mejor se adapten al diagnóstico sin necesidad de llevar su diccionario físico.

2.1. Antecedentes

En el 2013, para el ámbito médico existían aproximadamente 17 000 aplicaciones móviles que estaban disponibles para los usuarios a nivel mundial y según un estudio realizado en el año 2013 por Bernat Guitart, CEO de appfutura.com, 500 millones de personas usarían aplicaciones médicas en el 2015 con un costo en promedio de USD \$1.

El mayor logro de estas aplicaciones es que están adaptadas a cada una de las distintas necesidades que presentan los pacientes y los médicos, logrando con esto ampliar su mercado objetivo. Estas aplicaciones móviles dirigidas a la salud están divididas en un 70 % para apoyo a los pacientes y el 30 % para apoyo al médico.

El uso de estas aplicaciones conlleva una serie de inconvenientes que afectan a la intención de uso por parte de los usuarios, como lo son:

- La información confidencial del paciente que se debe manipular en las aplicaciones.
- Los certificados de calidad de la información que en ellas se presenta.
- Carencia de usabilidad o de amigabilidad con el usuario.

Con esta información se puede tener una perspectiva de la intención de uso y la usabilidad que existe en las aplicaciones móviles que actualmente están en el mercado de la salud y en base a esta perspectiva poder realizar una propuesta de una aplicación móvil innovadora que cumpla con la mayoría de las necesidades que actualmente existen en el mercado para aumentar el grado de satisfacción al momento de utilizarla.

2.2. Mercado

Se desarrollará una aplicación móvil en el sistema operativo Android que cumpla con las normas de usabilidad, enfocada en cubrir las necesidades de médicos de todas las especialidades y sus pacientes. Los módulos con los que contará la aplicación son los siguientes:

- Control de citas creadas por médicos, asignando estas citas a perfiles de pacientes previamente creados.
- Creación de perfiles de médicos y pacientes.
- Edición de perfil de médicos y pacientes.
- Creación de prescripciones médicas.

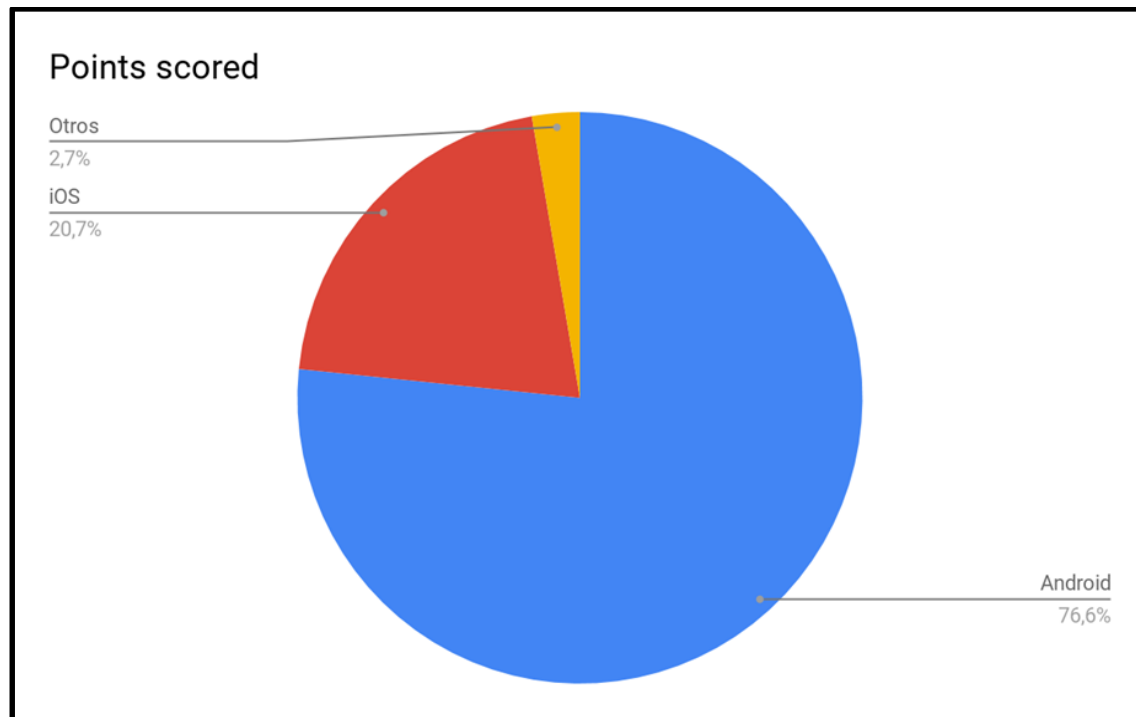
2.2.1. Sistema operativo Android

En Guatemala el 86 % de los teléfonos inteligentes tienen como sistema operativo Android, 7 % iOS y 7 % Windows Phone OS. En consecuencia, con el desarrollo de la aplicación generada para el sistema Android se cubriría la necesidad de la mayor parte de la población que cuenta con teléfonos inteligentes. Cabe mencionar que en Guatemala de los 21 millones de teléfonos móviles el 10 % son teléfonos inteligentes, con el desarrollo de la aplicación se estaría teniendo un alcance de 1.8 millones de usuarios.

Se enfocará el desarrollo de la misma, para que sea compatible con el sistema operativo Android desde su versión Android 4.4 (KITKAT), y será soportado hasta su versión Android 8 (OREO).

Se desarrollará desde una de las versiones más antiguas de Android para aumentar el público objetivo, aunque con el tiempo se irán deprecando las versiones más antiguas.

Figura 4. **Sistemas operativos en dispositivos móviles en Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se puede observar, el uso de sistemas operativos en dispositivos móviles en Guatemala, el uso del sistema operativo Android es de 76,6 %, el uso del sistema iOS es menor y corresponde a un 20,7 %, se determina que el sistema Android es mucho mayor debido a la facilidad de uso que presenta y el menor precio de adquisición de terminales que utilizan este sistema.

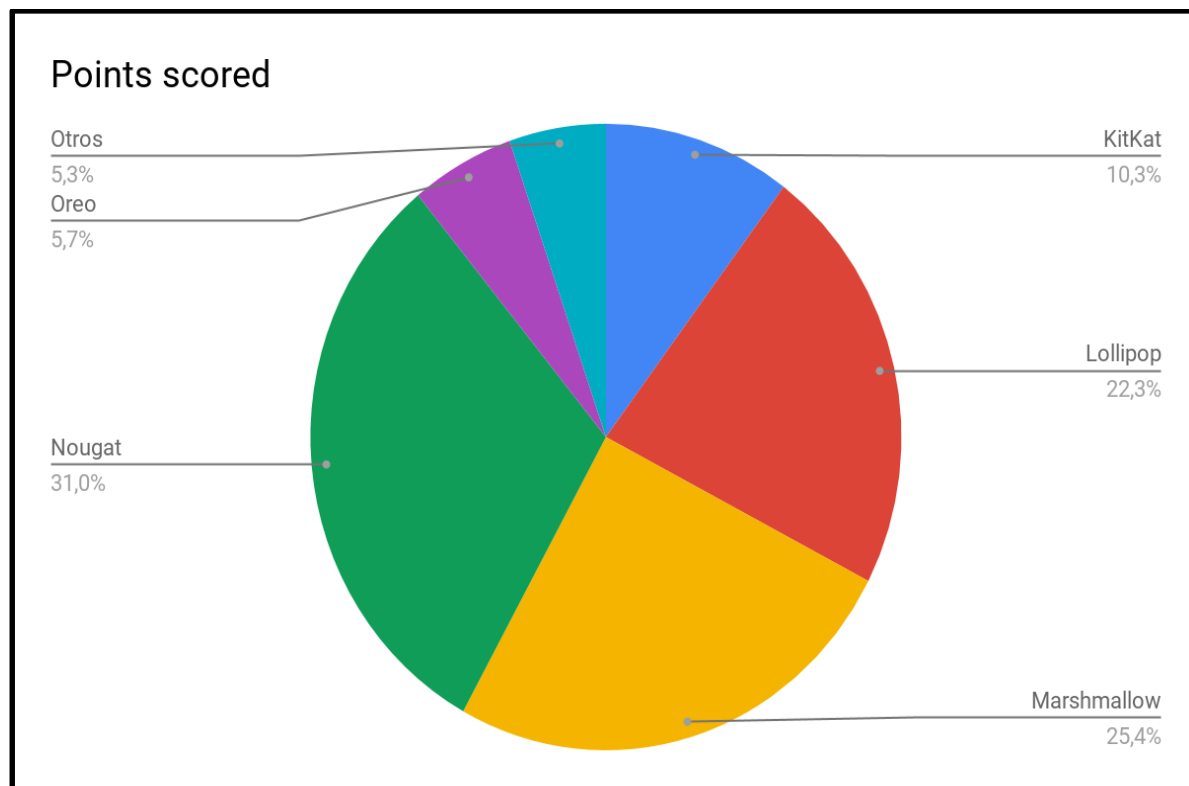
Tabla I. **Porcentaje de uso de versiones de Android**

Versión	Nombre Código	API	Porcentaje
2.2	Froyo	8	0,3 %
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	0,3 %
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	0,4 %
4.1.x	Jelly Bean	16	1,5 %
4.2.x		17	2,2 %
4.3		18	0,6 %
4.4	KitKat	19	10,3 %
5	Lollipop	21	4,8 %
5.1		22	17,6 %
6.0	Marshmallow	23	25,5 %
7.0	Nougat	25	22,9 %
7.1		26	8,2 %
8.0	Oreo	27	4,9 %
8.1		28	0,8 %

Fuente: elaboración propia.

A través de la tabla anterior, se puede visualizar el porcentaje de uso de versiones de Android, mediante esta se deduce que los sistemas Android con versiones anteriores a la 4.4 (KitKat), dejarán de recibir actualizaciones de seguridad dado que son un porcentaje muy bajo de toda la distribución del sistema operativo.

Figura 5. **Porcentaje de uso de versiones de Android**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se presentan los porcentajes de uso de versiones de Android. Cabe mencionar que la API 19 para desarrollo Android (KitKat), aún continuará soportando la compatibilidad con las nuevas versiones de API, por esta razón se decidió que la aplicación desarrollada cuente con soporte a partir de esta versión de API.

2.3. Benchmarking

Benchmarking es una metodología de evaluación competitiva que se utiliza para identificar el rendimiento de un sistema, por este motivo se utiliza como una herramienta de aprendizaje y cambio, permitiendo tener una ventaja competitiva.

El *benchmarking* permite obtener información detallada de los resultados de los procesos, gracias a esta información es posible comprobar si las especificaciones de cada uno de los procesos están en su punto óptimo, permite minimizar el costo de mantenimiento implementando un nivel máximo de rendimiento, permite maximizar el alcance de producción o rendimiento con un presupuesto o recursos establecidos.

2.3.1. Aspectos relevantes

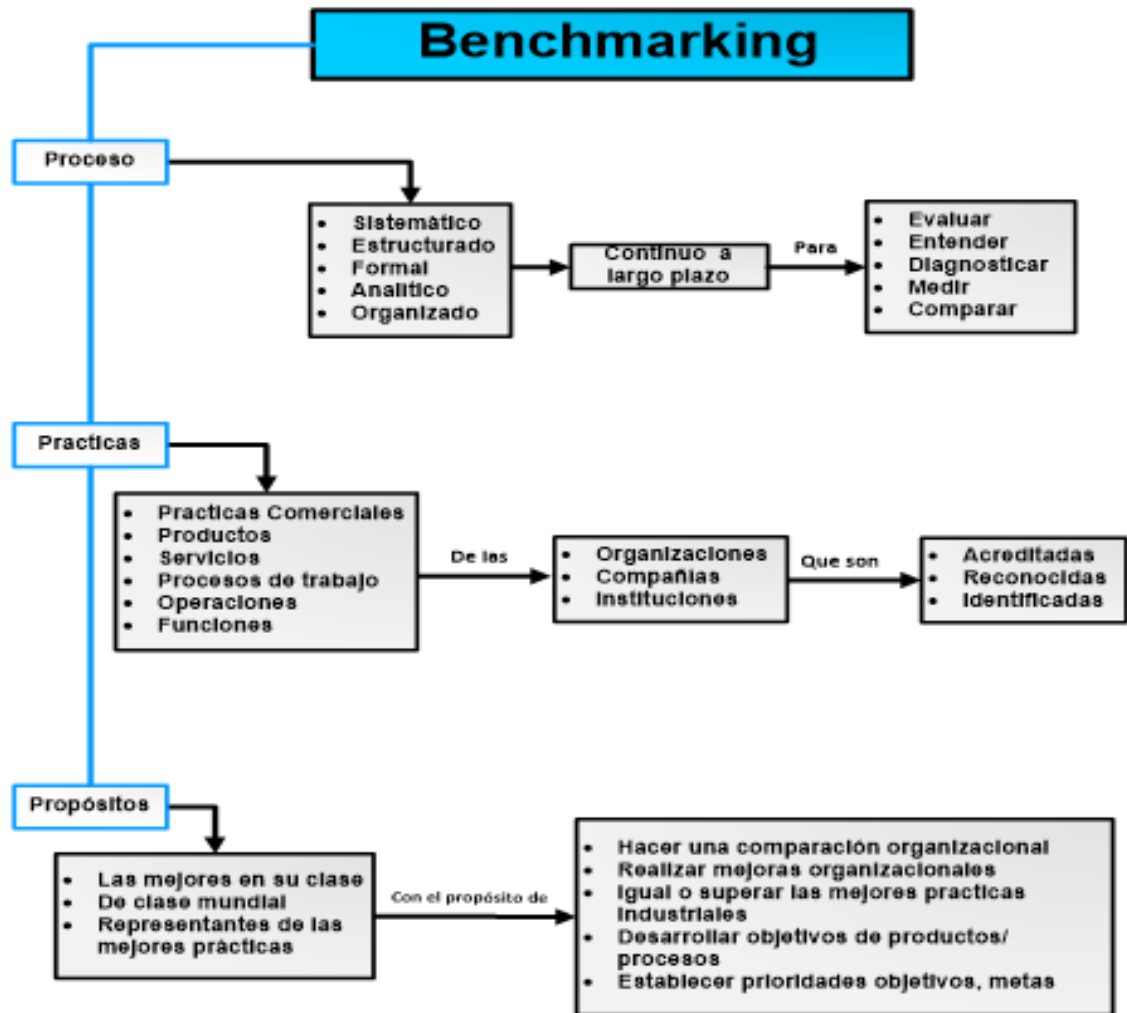
“El *benchmarking* es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales.”¹

El *benchmarking* consiste en un proceso de establecimiento de metas, pero también contempla un valor motivacional significativo, porque cuando es implementado de manera integrada en las responsabilidades, los procesos y en el sistema de premiación de la organización, habilita e incita a buscar metas realistas y a efectuar cambios en prácticas existentes que, de lo contrario, tendrían que ser impuestas. El *benchmarking* posee cuatro fases, que se describen a continuación.

¹ MACDONALD y TANNER. *Las claves del Benchmarking*. p. 8.

- Evaluación: el primer objetivo del *benchmarking* es evaluar un proceso. Al evaluar un punto de referencia, se pone la orientación en una práctica comercial o un proceso de trabajo, y es que tan solo se conseguirán mejoras en una organización realizando ajustes en los procesos.
- Continuidad: el *benchmarking* requiere mediciones continuas, a causa de que la empresa competidora no se quedará estancada esperando a que la empresa competidora la atrape.
- Mejores prácticas: el *benchmarking* se fija en las actividades más exitosas de la competencia. No se trata de un simple análisis de la competencia, sino que va más allá: lo importante no solo es el producto o servicio, sino también el proceso, sin tener en cuenta si se desarrolla dentro o fuera de la propia empresa.
- Mejora: la finalidad principal del *benchmarking* es trasladar la información obtenida, lo que se ha aprendido, a la empresa con una clara vocación de mejora.

Figura 6. Proceso de *benchmarking*



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

2.3.2. Objetivos del *benchmarking*

Las organizaciones emplean el *benchmarking* con diferentes fines. Algunos posicionan el *benchmarking* como parte total de un proceso global de solución de problemas con el claro propósito de mejorar la organización, otras

posicionan el *benchmarking* como un mecanismo activo para mantenerse actualizados en las prácticas más modernas del negocio.

- Planificación estratégica, desarrollo de planes a corto y a largo plazo
- Pronósticos tendencia de las predicciones en áreas comerciales
- Nuevas ideas aprendizaje funcional
- Comparaciones con competidores u organizaciones
- Producto/proceso con los mejores resultados
- Fijación de objetivos de desempeño en relación con las prácticas más modernas.

Lo anterior es relevante, porque es un ejemplo claro del tipo de actitud y de mensaje que el *benchmarking* estimula. Un punto es claro: las organizaciones que empiezan este proceso con un claro propósito u objetivo tienen un éxito mayor que las que emprenden el esfuerzo del *benchmarking* sin un sentido de propósito o de dirección.

Se debe generar una propuesta de valor para satisfacer las necesidades del cliente y trascender estas. Esto es lo que crea un vínculo entre el usuario y la aplicación desarrollada. Siempre es necesario producir cambios positivos de una forma profunda y efectiva en la entrega de los servicios que presta la aplicación desarrollada.

2.3.3. Propuesta de valor

Lo que se busca con la aplicación es cubrir la necesidad de tener un medio de comunicación y control entre médicos y pacientes. Esta aplicación contará con un nivel alto de usabilidad a consecuencia de que se basa en las normas de estandarización ISO 9241-210:2010 Ergonomía de la interacción

humano-sistema y especialmente en el segmento de diseño para sistemas interactivos enfocado para usuarios.

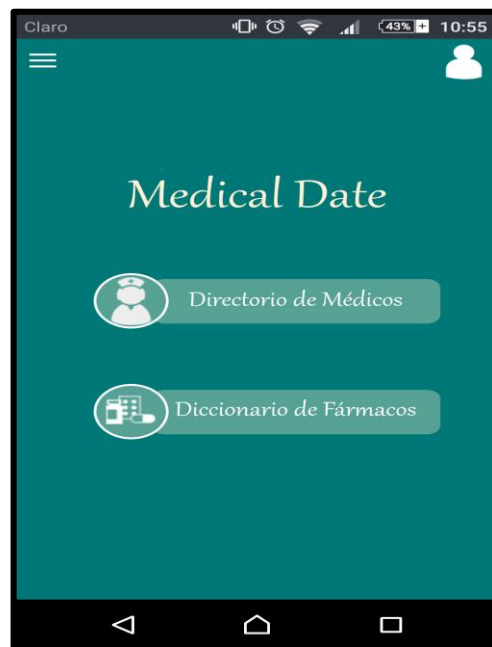
Se resalta el uso de estándares ISO para la usabilidad debido a que se detectó que el mayor problema de uso de una aplicación es la complejidad y la mala distribución de los módulos.

3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN BAJO LA NECESIDAD IDENTIFICADA

3.1. Prototipo

El prototipo de la aplicación es una serie de pantallas las cuales mostrará el funcionamiento de la aplicación, dando una guía de construcción y una vista previa de lo que se espera sea el resultado final de la aplicación propuesta. Al iniciar la aplicación, el sistema permitirá la búsqueda de médicos y fármacos sin la necesidad de estar registrado o sin haber iniciado sesión.

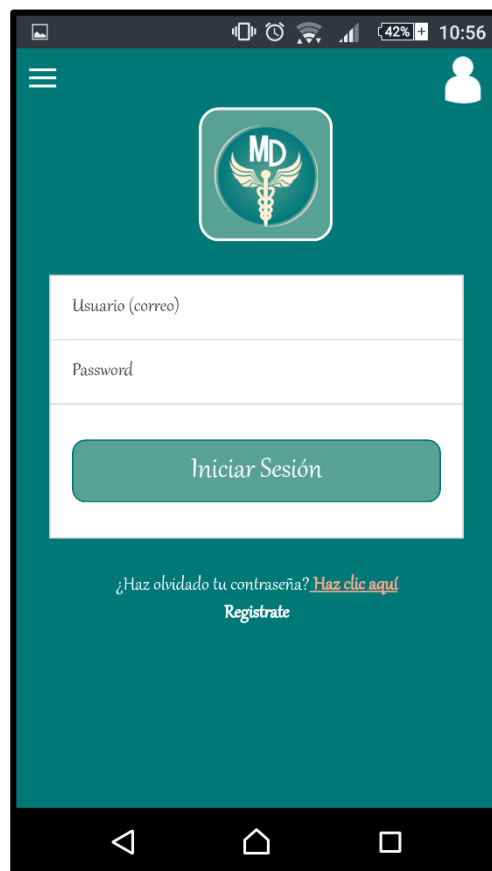
Figura 7. **Pantalla inicial de la aplicación**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

Si se selecciona la opción de ingresar al sistema, se desplegará una pantalla en ella el usuario pondrá su usuario y contraseña, de no existir un perfil previo, se dirigirá al módulo de registro. Esta pantalla también contará con la opción de recuperación de contraseña.

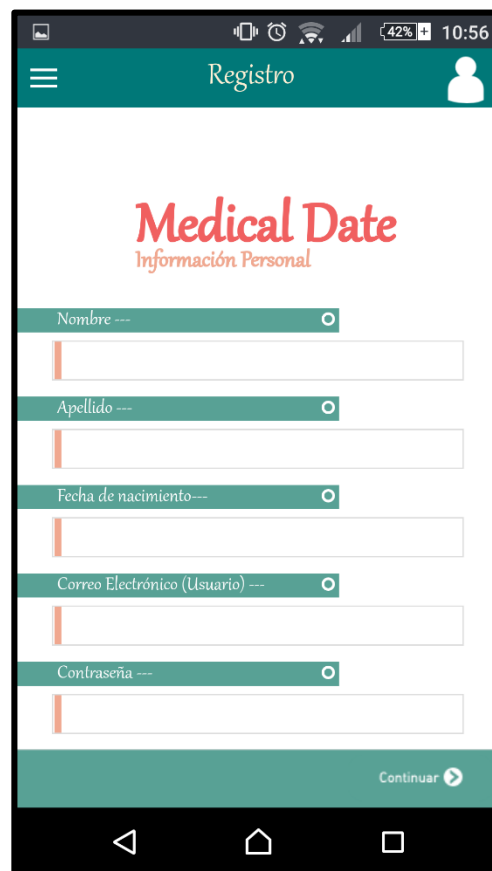
Figura 8. **Ingresar a la aplicación**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

Los doctores podrán registrarse en la App, al hacer *click* en regístrate, se mostrará un formulario solicitando toda la información personal necesaria para crear el perfil. Se sugiere que agregue una foto tomada en el momento para agregar a su perfil.

Figura 9. **Registro de información personal**

The image shows a mobile application interface for registration. At the top, there is a dark teal header with a hamburger menu icon on the left, the word "Registro" in the center, and a user profile icon on the right. Below the header, the app's logo "Medical Date" is displayed in red, with "Información Personal" in a smaller, lighter red font underneath. The main area contains a registration form with five input fields, each preceded by a teal label: "Nombre ---", "Apellido ---", "Fecha de nacimiento---", "Correo Electrónico (Usuario) ---", and "Contraseña ---". Each label has a small teal circle with a white dot to its right. The input fields are white with a red vertical bar on the left side. At the bottom of the form is a teal button with the text "Continuar" and a right-pointing arrow. The entire app interface is set against a white background, and the bottom of the screen shows the standard Android navigation bar with back, home, and recent apps icons.

Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

La App solicitará al usuario la información básica para llevar su registro y posible contacto de ser necesario, es imprescindible llevar a cabo este proceso.

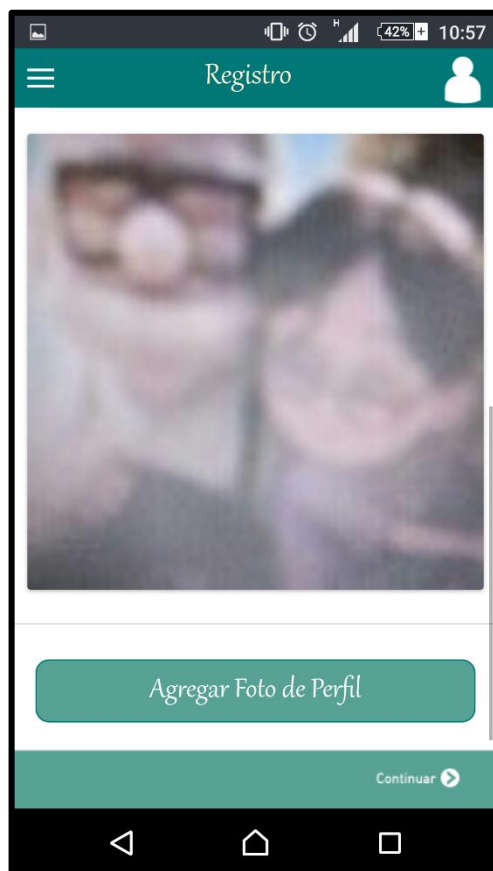
Figura 10. Registro de información de clínica

The screenshot shows a mobile application interface for registering clinic information. The title bar at the top is green with the word 'Registro' in white. Below the title bar, the app's logo 'Medical Date' is displayed in red, with the subtitle 'Información de Clínica' in a smaller red font. There are four input fields, each with a green header bar and a dropdown arrow icon. The first field is labeled 'Especialidad' and has a dropdown menu open showing 'Seleccione su especialidad'. The second field is labeled 'Nombre de Clínica'. The third field is labeled 'Dirección'. The fourth field is labeled 'Teléfono'. At the bottom of the screen, there is a green bar with two buttons: 'Regresar' with a left arrow and 'Continuar' with a right arrow. The status bar at the very top shows the time as 10:57 and a battery level of 42%.

Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

Es necesario saber la especialización de la clínica para poder realizar una correcta segmentación, del mismo modo que los datos de contacto y ubicación para lograr una rápida ubicación de la clínica.

Figura 11. **Registro de foto de perfil**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

El médico podrá agregar una foto de perfil, la que puede tomar desde el celular para mayor comodidad, seguidamente se generará un menú lateral para los médicos en donde se podrá seleccionar las opciones de buscar fármacos, historial de pacientes y citas, como puede visualizarse en la siguiente imagen.

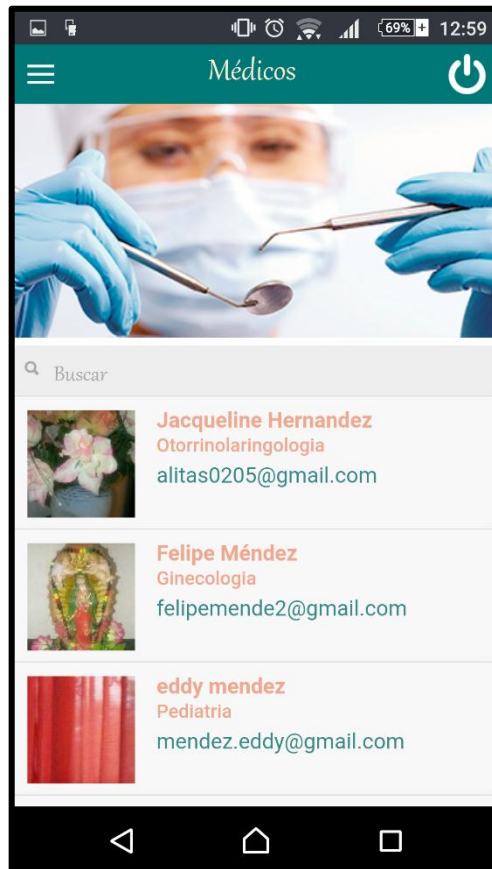
Figura 12. **Menú lateral para médicos**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

En la siguiente imagen puede visualizarse, que el menú principal tendrá la opción de realizar búsquedas de médicos, al momento de realizar un clic sobre esta opción, se le desplegará al usuario una pantalla en la que podrá realizar búsquedas de médicos ya sea por el nombre o por la especialidad que estos tengan.

Figura 13. **Búsqueda de médicos**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

Como se observa en la siguiente figura en el menú principal el usuario tendrá la opción de realizar búsquedas de fármacos, al presionar clic sobre esta opción se le desplegará al usuario una pantalla en la que podrá buscar el fármaco ya sea por nombre o por categoría a la que pertenece.

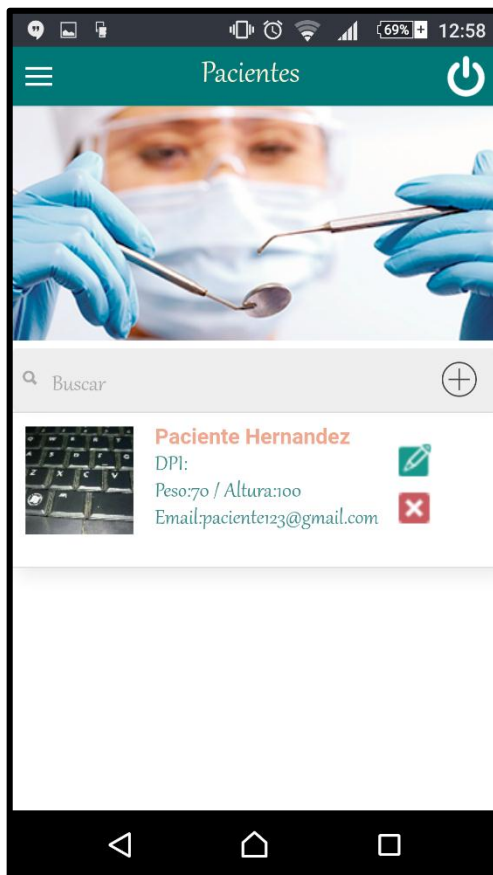
Figura 14. **Búsqueda de fármacos**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

En el menú lateral que se le despliega al médico, se podrá acceder a la opción de Mis pacientes, en la que un médico podrá realizar revisiones y ediciones a la información de sus pacientes. Podrá realizar búsquedas por nombre y por fecha. Tal y como se muestra en la siguiente figura.

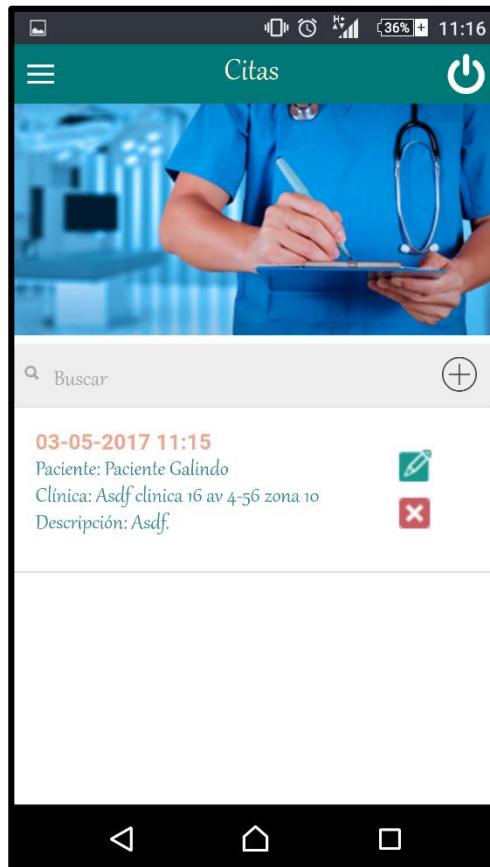
Figura 15. **Mis pacientes**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

La aplicación propuesta también permite que el médico tenga un listado con todos sus pacientes, mostrando inicialmente la información básica de este. En este listado se podrán realizar búsquedas por nombre, apellido, email y número telefónico, como se mencionó anteriormente.

Figura 16. **Mis citas**



Fuente: elaboración propia, empleando Medical Dates.

La aplicación muestra el listado de citas en orden cronológico, pudiendo modificarla y eliminarla. De ser esta modificada o eliminada el paciente será informado a través de un correo electrónico.

3.2. Validaciones

La aplicación registra los datos del usuario, para acceder al resto de funcionalidades, dado que, de lo contrario, sin ellos, la aplicación no será capaz de generar ningún resultado. En los siguientes párrafos se describe el proceso de validación del usuario registrado, el proceso de validación de usuario existente, el proceso de validación del formato correcto y el proceso de validación de horario de citas.

3.2.1. Validación usuario registrado

Para poder acceder al menú completo en que se despliegan todas las opciones de la aplicación es necesario que el usuario este registrado con perfil de médico. Esta validación verifica que el correo electrónico ingresado y la contraseña ingresada correspondan a los almacenados en la base de datos.

3.2.2. Validación usuario existente

Al momento de registrarse un nuevo usuario, se verifica que el correo electrónico ingresado por este no exista previamente en la base de datos de la aplicación. De existir este correo en la base de datos se le despliega un mensaje de error en el que se le informa que ese usuario ya existe y se le solicita que ingrese un nuevo correo.

3.2.3. Validación de formato correcto

En todos los formularios se verificará que todos los campos tengan el formato correcto. Se realizarán las siguientes verificaciones:

- Si el campo es de texto se verificará que no contenga caracteres especiales, únicamente se excluirán llaves ({}), paréntesis, comillas simples y comillas dobles.
- Si el campo es numérico, se verificará que únicamente tenga dígitos entre 0 – 9.
- Si el campo es decimal, se verificará que el símbolo decimal ingresado sea un punto (.) y no se permitirán más de dos decimales, de haber más de dos decimales se truncará el contenido.
- Si el campo es tipo fecha, se verificará que las fechas tengan el formato “día/mes/año hora: minuto”, todos los valores deben ser numéricos. Así también se verificará que las fechas ingresadas sean lógicas y no permita la creación de fechas inexistentes.

3.2.4. Validación de horario de cita

Al momento de crear una cita se deben realizar verificaciones para evitar el traslape de citas médicas:

- Se verificará que el médico con el que se desea la cita no tenga otra cita en la misma fecha y hora.

3.3. Formularios

La aplicación está diseñada para obtener la información del usuario en una sección de preferencias para luego brindar apoyo en el proceso de citas médicas y diagnósticos, siguiendo un flujo predeterminado dependiendo de las selecciones del usuario. En los siguientes apartados se describen los formularios complementarios de la aplicación, el formulario de registro, de

ingreso al sistema, de solicitud de recuperación de contraseña, de creación de clínica, y por último se describe el formulario de creación de cita.

3.3.1. Formulario de registro

El formulario de registro tiene la funcionalidad de agregar al usuario al sistema, permitiéndole el acceso a todas las opciones de la misma, tales como la creación de cita y la opción de historial de citas.

3.3.2. Formulario de ingreso al sistema

Este formulario tendrá la funcionalidad de verificar si el usuario que está tratando de ingresar al sistema existe en la base de datos. Todos los campos son obligatorios. De no existir el usuario en la base de datos se le desplegará un mensaje indicándole que el usuario o contraseña no son correctos.

3.3.3. Formulario de solicitud de recuperación de contraseña

El formulario de solicitud de recuperación de contraseña consta de un campo principal, en el que se le solicita al usuario que ingrese el correo electrónico con el que se registró en el sistema. El sistema verifica que el correo electrónico exista en la base de datos y que el usuario no esté dado de baja.

Si el correo electrónico existe y el usuario no está dado de baja entonces se le envía un correo al usuario en el que se agrega un código de verificación que deberá ingresar en un nuevo campo de texto que se le mostrará. Luego de validar el código ingresado se le despliega al usuario dos cajas de texto en las que ingresará su nueva contraseña.

3.3.4. Formulario de creación de clínica

El perfil de médico podrá acceder al formulario de creación de clínica, en este se le solicitará al médico que indique la dirección de la clínica y el horario de atención en esta. En este formulario se podrán especificar el día y horario de atención por separado. Al momento de agregar una nueva clínica al listado, se validará que el horario de atención de la clínica nueva no interfiera con el horario de atención de una previamente ya creada.

3.3.5. Formulario de creación de cita

En el formulario de creación de cita, el usuario seleccionará el médico en el caso de los pacientes o al paciente en el caso de los médicos con el que se desea la cita junto con la fecha y hora.

4. DISEÑO INTUITIVO Y USABILIDAD

Usabilidad es la medida de calidad de la experiencia que tiene un usuario con un producto o sistema, esta puede ser medida de forma empírica y relativa.

La usabilidad puede ser medida de forma empírica porque el sistema puede contar con dimensiones y puede ser evaluada. De acuerdo a esto se pueden definir distintas reglas que velarán por la facilidad de uso de un sistema y la satisfacción del usuario luego de usar la misma.

Jakob Nielsen, doctor en diseño de interfaces web, define distintas reglas generales que debe cumplir un sistema para dar por satisfactoria la navegación de un usuario en una aplicación o en la red:

- Visibilidad del estado del sistema: esta define que es necesario que el usuario este informado de lo que está sucediendo en la aplicación a través de mensajes de retroalimentación, esto se debe aplicar si el despliegue de esta información no afectara el rendimiento del sistema.
- Relación entre el sistema y el mundo real: esta define que el texto e iconografía de un sistema debe ser el más adecuado para la intención de uso de la misma. Se deben seguir las convenciones especificadas por el público objetivo permitiendo que la información tenga un orden natural y lógico.
- Control y libertad del usuario: esta define que el usuario debe ser capaz de decidir si desea continuar un proceso o cancelarlo, esto se debe hacer sin presentar complicaciones. Este punto se puede resolver fácilmente agregando opciones de regresar y avanzar.

- Consistencia y estándares: esta define que se debe mantener el mismo modelo dentro de todo el sistema, evitando así confundir al usuario.
- Prevención de errores: esta define que es prioridad que el sistema no implemente procesos confusos que puedan ocasionar que el usuario incurra en errores.
- Reconocimiento antes que recuerdo: esta define que el usuario no debe tener que recordar información del proceso, toda la información que este necesite debe estar a la vista o debe ser de fácil acceso.
- Flexibilidad y eficiencia de uso: esta define que el sistema debe contar con opciones que permitan que los usuarios expertos puedan realizar procesos de forma más rápida, tales como la creación de accesos directos o plantillas.
- Estética y diseño minimalista: esta define que los diálogos deben contener únicamente la información necesaria de forma clara y sencilla, evitando con esto la contaminación visual del sistema. También define que la iconografía debe ser sencilla y descriptiva.
- Ayudar a los usuarios a reconocer: esta define que los mensajes de errores o de advertencia deben ser de utilidad y deben indicar la forma correcta de recuperarse de los mismos.
- Ayuda y documentación: esta define que es necesario que un sistema cuente con una documentación detallada en la que se presenten todas las opciones posibles del sistema. Esta información debe ser de fácil acceso debido a que debe ser posible visualizarla en cualquier estado de proceso del sistema.

4.1. Estándares formales de usabilidad

En el mismo orden de ideas, del diseño intuitivo y usabilidad, es imprescindible mostrar los dos estándares formales que definen la usabilidad, entre ellos los estándares orientados al proceso y los estándares orientados al producto, los cuales se desarrollan en los siguientes párrafos.

4.1.1. Estándares orientados al proceso

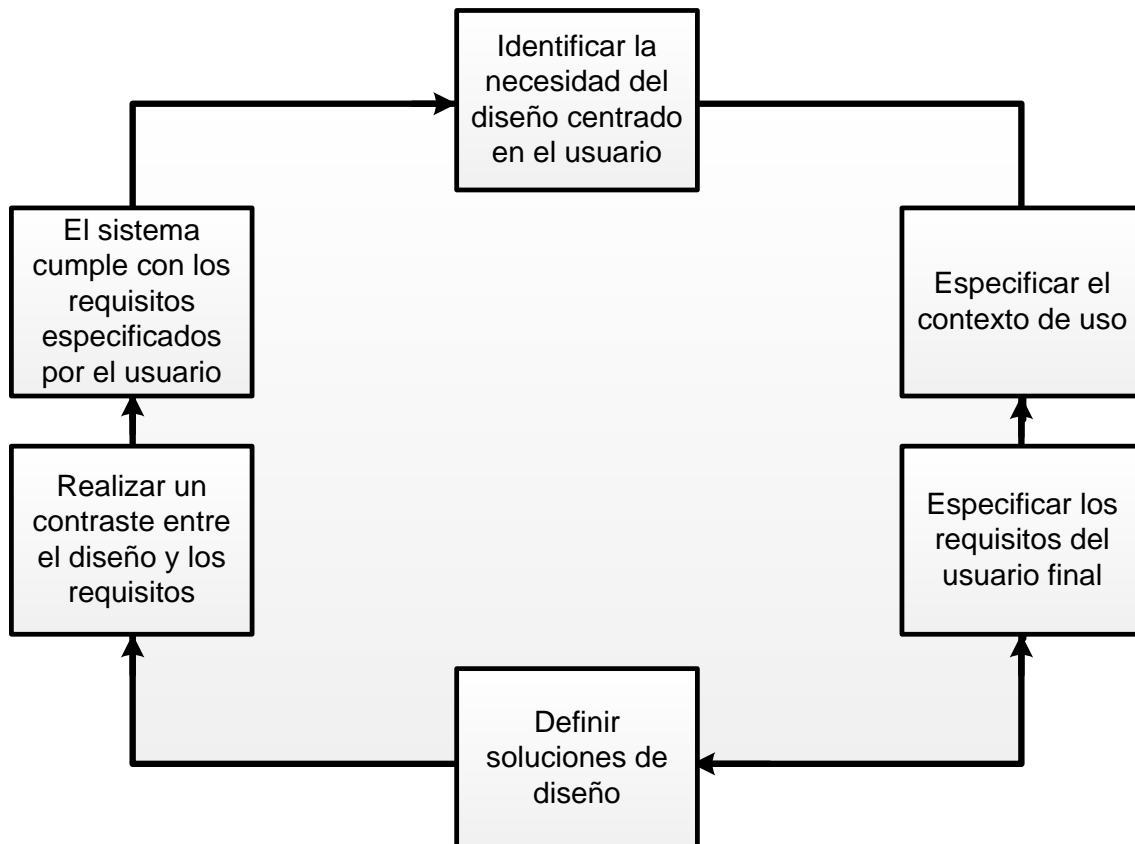
Los estándares orientados al proceso están separados en dos estándares, el primero es el ISO 9241 llamado “Ergonomía de la interacción Humano-Sistema” que se enfoca en tres atributos de calidad que se deben cumplir las cuales son efectividad, eficiencia y satisfacción, esta determina la medida en que un producto es usado por determinados usuarios para alcanzar sus objetivos.

El segundo estándar es el ISO 13407 llamado “Diseño de sistemas interactivos enfocados en humanos”, este es una guía para implementar actividades de naturaleza iterativa relacionadas con el diseño centrado en el usuario, esta norma está enfocada en el entendimiento del usuario, entorno y tareas. Esta norma describe cuatro principios a seguir los cuales son el involucrar activamente a los usuarios, la asignación adecuada de funciones al sistema, soluciones de diseño iterativo y el diseño multidisciplinar.

El ISO 13407 define ciertas actividades del diseño centrado en el usuario que buscan ayudar a entender y especificar el contexto de uso, definir los requisitos del usuario final, esto en base a más de una solución candidata lo que incrementa las opciones y la visión más subjetiva del problema, y

finalmente el contrastar los diseños generados con los requisitos del usuario final.

Figura 17. **ISO 13407**



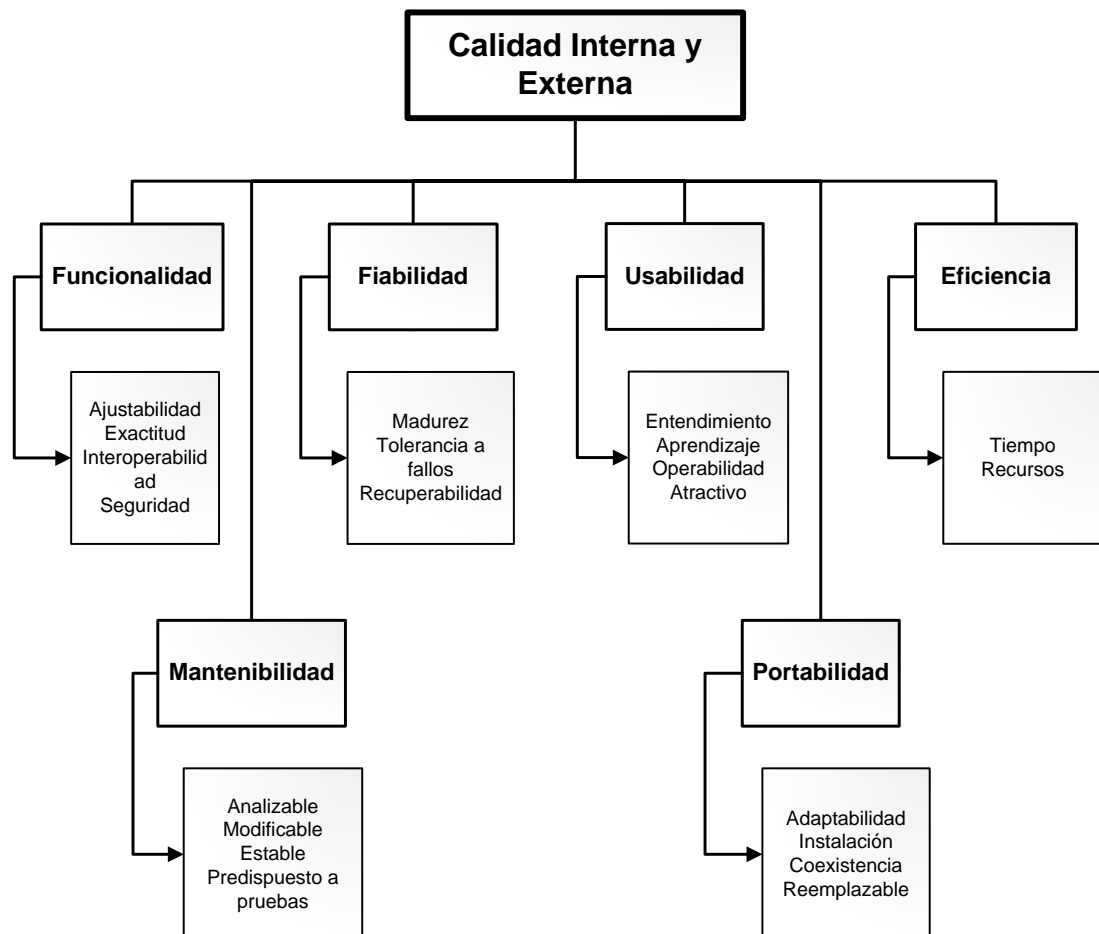
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

En la figura anterior se observa el proceso para cumplir con las ISO 13407, este establece especificaciones para asegurar la calidad de los productos y que estos contienen los métodos en relación con el diseño centrado en el usuario.

4.1.2. Estándares orientados al producto

Uno de los estándares orientados al producto es el ISO 9126 de Ingeniería de Software – Calidad del producto. Este modelo pretende evaluar la calidad del producto entregado, evaluando la funcionalidad, la fiabilidad, la usabilidad, la eficiencia, la mantenibilidad y la portabilidad.

Figura 18. ISO 9126



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

La otra norma de usabilidad enfocada en el producto es la ISO 14598 Tecnología de la información—evaluación de producto de software. Este estándar define un marco de trabajo, en este se provee una visión general del producto y genera una relación entre la evaluación del producto y la calidad obtenida luego de la evaluación de la ISO 9126.

4.2. Usabilidad de la aplicación

La aplicación cuenta con una gama de colores base que son amigables a la vista. Posee un contraste de colores entre el texto y el fondo, esto permite una rápida detección de texto y botones, evitando la fatiga visual, permitiendo un mayor tiempo de navegación dentro de la misma.

Figura 19. **Colores base, contraste de texto e iconografía**



Fuente: elaboración propia.

El sistema en todo momento muestra el menú en la parte superior izquierda, permitiendo que se pueda ingresar a cualquier modulo en cualquier momento. Cada una de las opciones describe su propósito y contenido. La opción de ingreso al sistema y edición de perfil siempre esta visible en la parte superior derecha.

Figura 20. **Accesibilidad a las opciones en cualquier momento**



Fuente: elaboración propia.

El menú principal de médicos presenta un acceso rápido a las opciones más comúnmente usadas por estos, cada una de estas opciones describe de forma efectiva las acciones que permiten realizar.

Figura 21. **Menú lateral de médicos**



Fuente: elaboración propia.

Los formularios de búsqueda poseen una descripción de la acción que se va a ejecutar, esto permite evitar confusiones al momento de realizar las búsquedas. No es necesario especificar bajo que termino se desea buscar debido a que el texto que se ingresa es buscado dentro de todos los atributos.

El resultado se presenta en una plantilla en que están ordenados de forma alfabética en donde cada elemento posee forma de botón de manera que el usuario entiende que al seleccionar alguna de las opciones desplegadas esta le mostrará un detalle del elemento.

Figura 22. **Formularios de búsqueda**



Fuente: elaboración propia.

5. DOCUMENTACIÓN Y TUTORIAL DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN

5.1. Requisitos

Los requisitos que de esta aplicación fueron determinados a través de historias de caso de uso de los usuarios de tipo médico y paciente, toda esta información fue interpretada por los desarrolladores para cumplir con los objetivos de cada uno de los módulos.

Tabla II. Requisitos

Recurso	Requerimientos	Función	Cantidad
Desarrollador	Conocimiento en desarrollo de aplicaciones móviles con Ionic, angular y Cordova. Conocimientos en maquetación de aplicaciones móviles (hojas de estilo). Conocimientos en manipulación de diseños en Photoshop.	Desarrollar la aplicación móvil propuesta.	2
Diseñador	Conocimientos en diseños UX.	Realizar el diseño de la interfaz grafica de la aplicación móvil propuesta.	1
Medico	Medico colegiado activo que puente con un dispositivo móvil con OS Android 4.4 en adelante.	Realizar las pruebas de la aplicación para obtener indicadores de intención de uso y usabilidad de la aplicación móvil desarrollada.	3
Paciente	Que cuente con un dispositivo móvil con OS Android 4.4 en adelante.	Realizar las pruebas de la aplicación para obtener indicadores de intención de uso y usabilidad de la aplicación móvil desarrollada.	5

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, se requirió de médicos y pacientes para realizar las pruebas de usabilidad de la aplicación, en este desarrollo se buscó la satisfacción de ambas partes.

5.2. Hardware y software

Además, el desarrollo de aplicaciones para la plataforma Android requiere de diversas herramientas de software y de ciertos requisitos de hardware recomendados en el sitio oficial de desarrolladores de Android, a continuación, se enlistan los que se utilizaron;

- Computadora con sistema operativo Windows 8 (64 bits)
- JDK 8 64 bits
- Apache Ant 1.9.4
- SDK de Android
- Node JS 0.12.0 64 bits
- Cordova
- Ionic
- Angular
- Cuenta de Google play para subir APK de aplicación
- Servidor de base de datos Debian 7
- Mysql 5.6

5.3. Tutorial de desarrollo y referencias

En esta sección se desarrollarán los diagramas técnicos utilizados en el desarrollo de la aplicación, estos diagramas son utilizados con el fin de definir el alcance de la aplicación y evitar problemas que podrían surgir por falta de planificación. En los párrafos siguientes se especifican más los temas complementarios siguientes; casos de uso que se utilizaron para adquirir información, también se desarrolla la arquitectura de la aplicación y se muestra el diagrama relacional de la base de datos.

5.3.1. Casos de uso

Los diagramas de caso de uso están enfocados en recolectar información directamente del usuario, de manera que con esto se logra cumplir con el objetivo de realizar una aplicación que sea entendible y manejable por el usuario, es decir, los casos de uso dan una perspectiva visual de lo que se pretende desarrollar. En las siguientes tablas se muestran los casos de uso en la secuencia de actividades realizadas.

Iniciando con el caso de uso edición de cita, especificando claramente el proceso, seguido de el caso de uso de creación de cita, el caso de uso de creación de clínica, el caso de uso de búsqueda de medicamentos, el caso de uso de búsqueda de médicos, el caso de uso de recuperación de contraseña, el caso de uso de registro de usuario y por último se detalla el proceso de caso de uso de ingreso al sistema.

Tabla III. **Caso de uso de ingreso al sistema**

MD-01	Login
Descripción	El sistema deberá de registrar el ingreso del usuario a la aplicación y asignarle los permisos que le correspondan, dependiendo del rol asignado.
Precondición	El usuario debe estar previamente registrado en el sistema
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa su nombre de correo como nombre de usuario y su contraseña.2. El sistema verifica que los datos ingresados por el usuario ya existan en la base de datos.3. El sistema le asigna un rol al usuario dependiendo de la forma en que se registró.4. El sistema redirige al usuario a la vista inicial del rol asociado.

Continuación de la tabla III.

Postcondición	
Excepciones	2. El sistema notifica que el correo o la contraseña no coinciden, solicita al usuario que verifique nuevamente sus datos, que recupere su contraseña o que se registre en el sistema.
Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 4, en un máximo de 1 segundo.
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 100 veces día
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Comentarios	

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, el usuario únicamente deberá de ingresar su usuario y contraseña, el sistema automáticamente lo redireccionará a la vista correspondiente dependiendo de su rol.

Tabla IV. Caso de uso de registro de usuario

MD-02	Registro	
Descripción	El sistema registrará al usuario solicitando cierta información para agregarla en la base de datos, definiéndole un rol en específico que le permitirá realizar ciertas acciones.	
Precondición	Ninguna.	
Secuencia normal	Paso	Acción

Continuación de la tabla IV.

	1	1.1	El sistema le despliega al usuario los siguientes campos para que ingrese sus datos: <ul style="list-style-type: none">• Nombre• Apellido• DPI• Correo• Dirección• Teléfono• Fecha de nacimiento• Altura• Peso• Password
		1.2	El usuario se asigna especialidades
		1.3	El usuario crea clínica en la que labora
	2	El usuario acepta los términos y condiciones	
	3	El sistema redirige al usuario a la vista de login	
	4	El usuario ingresa sus accesos	
	5	El sistema valida los parámetros de acceso	
	6	El sistema redirige al usuario a la vista de usuario autorizado	
	Postcondición		
	Excepciones	Paso	Acción
4		Los datos ingresados no son válidos. Solicita al usuario que los verifique.	
Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 5, en un máximo de 1 segundo.		
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 20 veces día		
Importancia	Vital		
Urgencia	Inmediata		
Comentarios			

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior, la información solicitada al usuario dependerá del rol que este decida tener, para el médico se tendrá un formulario más extenso debido a que es necesario poder definir su especialidad y horarios de atención.

Tabla V. **Caso de uso de recuperación de contraseña**

MD-04	Recuperación de contraseña
Descripción	El usuario no recuerda su contraseña de manera que solicita al sistema el reinicio de la misma.
Precondición	El sistema deberá de registrar el ingreso del usuario a la aplicación y asignarle los permisos que le correspondan, dependiendo del rol asignado.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa en el apartado de Login 2. El usuario selecciona la opción de recuperar contraseña 3. El sistema le solicita el correo electrónico que tiene registrado 4. El usuario ingresa su correo registrado 5. El sistema valida que el correo ingresado por el usuario exista en la base de datos. 6. El sistema le envía al usuario un código de verificación. 7. El sistema le despliega al usuario una ventana en que podrá ingresar el código de verificación enviado. 8. El usuario ingresa el código de verificación recibido. 9. El sistema verifica que sea un código de verificación válido. 10. El sistema le solicita al usuario que ingrese su nueva contraseña. 11. El usuario ingresa la nueva contraseña. 12. El sistema valida que la nueva contraseña cumpla con los requisitos para ser válida. 13. El sistema almacena la nueva contraseña. 14. Se redirige al usuario a la ventana de Login. 15.
Postcondición	
Excepciones	<ol style="list-style-type: none"> 5. El correo electrónico ingresado por el usuario no es válido. 9. El código ingresado por el usuario no es válido.

Continuación de la tabla V.

Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 4, en un máximo de 1 segundo.
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 10 veces día
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Comentarios	

Fuente: elaboración propia.

Como se detalla en la tabla anterior, el módulo de recuperación de contraseña enviará un correo electrónico que contendrá las instrucciones para recuperar la contraseña del usuario.

Tabla VI. **Caso de uso de búsqueda de médicos**

MD-05	Búsqueda de médicos
Descripción	El usuario podrá realizar una búsqueda de médicos, ya sea por el nombre de estos o por la especialidad registrada por estos.
Precondición	Ninguna.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa en el apartado de búsqueda de médicos 2. El sistema le muestra 2 filtros, el primero es por nombre de médico y el segundo por especialidad. 3. El usuario elige búsqueda por nombre. 4. El sistema le despliega un campo de texto en que el usuario deberá de ingresar el nombre del médico a buscar. 5. El usuario ingresa el nombre. 6. El sistema le despliega el listado de médicos que cumplan con el nombre/especialidad o mail solicitado por el usuario, estos se desplegaran en orden alfabético.

Continuación de la tabla VI.

Postcondición	
Excepciones	
Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 4, en un máximo de 1 segundo.
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 100 veces día
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Comentarios	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior, se especifica claramente el proceso de búsqueda de médicos, que se podrá realizar por medio del nombre, apellido y especialización, mostrando la información en orden alfabético.

Tabla VII. Caso de uso de búsqueda de medicamentos

MD-06	Búsqueda de medicamentos
Descripción	El usuario podrá realizar una búsqueda de medicamentos, ya sea por el nombre o por la categoría a la que perteneces.
Precondición	Ninguna.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al apartado de búsqueda e ingresa el nombre 2. El sistema le despliega el listado de medicamentos que cumplan con el nombre solicitado por el usuario, estos se desplegaran en orden alfabético. 3. medicamento que desee del listado presentado. 4. El sistema le muestra la categoría, riegos y contraindicaciones.

Continuación de la tabla VII.

Postcondición	
Excepciones	
Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 4, en un máximo de 1 segundo.
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 100 veces día
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Comentarios	

Fuente: elaboración propia.

Anteriormente mediante la tabla, se muestra detalladamente, la búsqueda de medicamentos que se podrá realizar a través del compuesto activo de este, mostrando las distintas presentaciones y nombres comerciales.

Tabla VIII. Caso de uso de creación de clínica

MD-07	Creación de clínica
Descripción	El médico en el momento de registrarse o en la edición de su perfil podrá crear clínicas, indicando la dirección y horario de atención.
Precondición	El sistema deberá de registrar el ingreso del usuario a la aplicación y asignarle los permisos que le correspondan, dependiendo del rol asignado.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El médico ingresa al sistema y elige la opción de edición de perfil 2. El médico elige la opción de creación de clínica 3. El médico ingresa el nombre de la clínica, la dirección de la clínica y el horario de atención. 4. El médico solicita al sistema el almacenamiento de esta. 5. El sistema valida que la dirección no sea duplicada para el médico. 6. El sistema informa al médico que se almaceno con éxito la nueva clínica.

Continuación de la tabla VIII.

Postcondición	
Excepciones	
Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 4, en un máximo de 1 segundo.
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 100 veces día
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Comentarios	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior, se puede observar que, al momento de crear la clínica es necesario, que la información presentada sea revisada múltiples veces debido a que el paciente podría tener problemas para encontrar la clínica en caso de que esta información no está correctamente ingresada en el sistema.

Tabla IX. Caso de uso de creación de cita

MD-08	Creación de cita
Descripción	El usuario registrado en el sistema podrá solicitar una cita con el médico seleccionado, definiendo la clínica y horario en la que se llevara a cabo la cita, si es autorizada por el médico.
Precondición	El sistema deberá de registrar el ingreso del usuario a la aplicación y asignarle los permisos que le correspondan, dependiendo del rol asignado.

Continuación de la tabla IX.

Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al sistema y 2. El usuario realiza la búsqueda del médico con el que desea la cita 3. El usuario solicita una cita con el médico 4. El usuario selecciona la clínica y el horario deseado 5. El sistema le envía la solicitud de cita al médico seleccionado por el usuario. 6. El médico recibe la solicitud de cita. 7. El médico autoriza la cita. 8. El sistema le envía un correo electrónico al usuario indicándole la clínica y el horario en el que se llevará a cabo la cita.
Postcondición	
Excepciones	
Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 4, en un máximo de 1 segundo.
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 100 veces día
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Comentarios	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra claramente que, en la creación de cita el sistema valida que la cita creada por el paciente esté dentro del horario de atención de la clínica.

Tabla X. **Caso de uso edición de cita**

MD-10	Edición de cita
Descripción	El paciente podrá realizar ediciones en la cita creada, pudiendo modificar la clínica y el horario especificado.
Precondición	El sistema deberá de registrar el ingreso del usuario a la aplicación y asignarle los permisos que le correspondan, según su rol.

Continuación de la tabla X.

Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al sistema2. El usuario selecciona la opción de citas médicas3. El usuario selecciona la cita que desea editar4. El usuario modifica la clínica y el horario de la cita especificada5. El sistema le envía una solicitud de cita modificada al médico especificado.6. El médico recibe la solicitud de cita.7. El médico autoriza la edición de la cita.8. El sistema le envía un correo electrónico al usuario indicándole que fue aprobada la edición de la cita.
Postcondición	
Excepciones	
Rendimiento	El sistema deberá realizar las acciones descritas en los pasos 1 al 4, en un máximo de 1 segundo.
Frecuencia	Este caso de uso se espera que se lleve a cabo una media de 100 veces día
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediata
Comentarios	

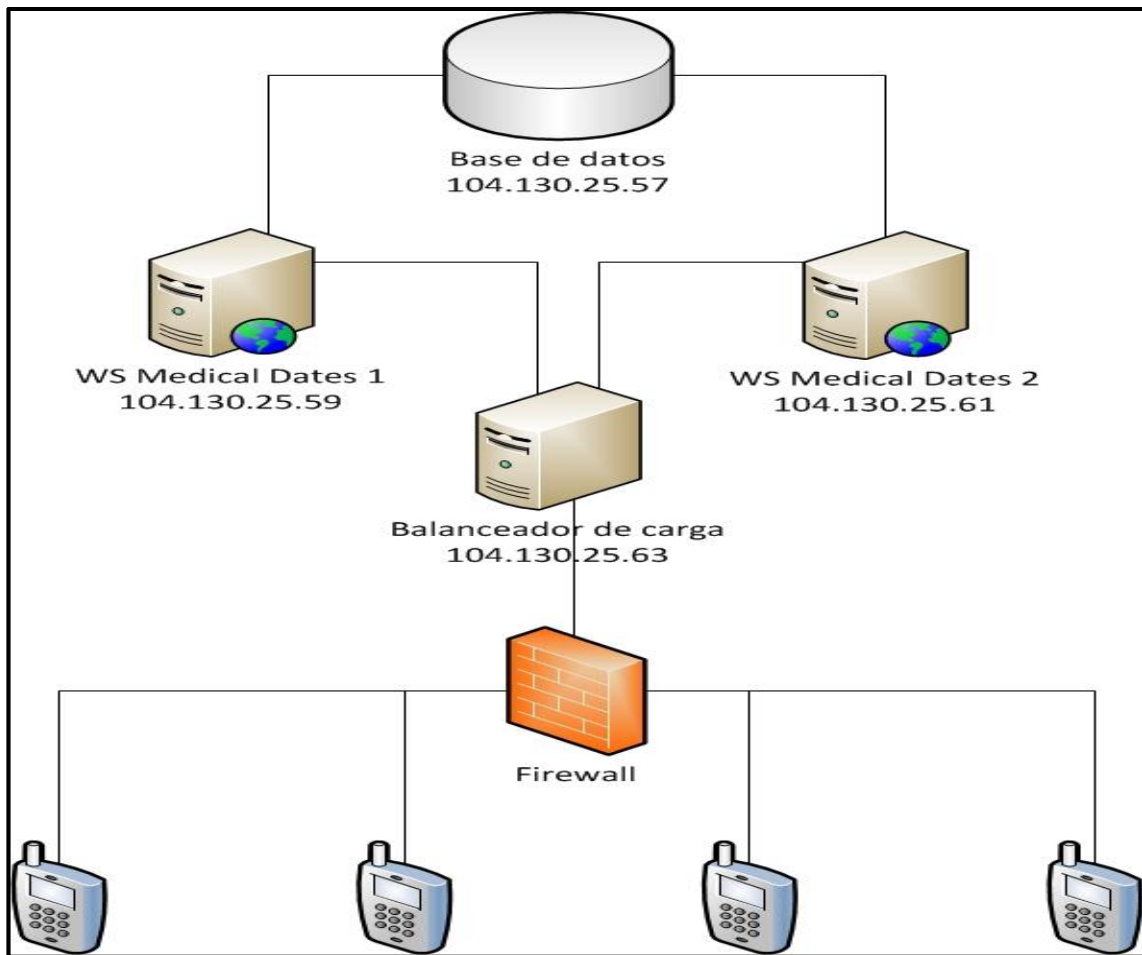
Fuente: elaboración propia.

Por medio de la tabla anterior se entiende que, la edición de cita verifica nuevamente que, la cita creada no se traslape con otra cita del mismo médico y que esté dentro del horario de atención del mismo.

5.3.2. Arquitectura de la aplicación

La arquitectura de la aplicación se basará en un balanceador de carga, el objetivo de este es que en caso de existir una disrupción del servicio en uno de los servidores aún exista otro servidor que pueda recibir la carga de las solicitudes. Como se especifica en la siguiente figura.

Figura 23. **Arquitectura balanceador de carga**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Este tipo de arquitectura permitirá realizar actualizaciones y mantenimiento al servicio sin que exista un tiempo de interrupción del servicio, porque todo el tráfico será desviado hacia el otro servidor. Al momento de finalizar la actualización o mantenimiento el balanceador de carga volverá a conectar el servidor al sistema y le volverá a enviar las peticiones.

Los servidores, utilizar Apache como servidores de peticiones HTTP en su versión 2.4.29, siendo esta la última versión estable y que incluye todos los parches de seguridad necesarios. La aplicación REST alojada en los servidores está desarrollada en PHP versión 7.0, esta versión posee mejoras con respecto a la seguridad de la información.

La base de datos utilizada para estas aplicaciones es una base de datos relacional, MySQL 8.0.12 Community Edition, está la versión más actualizada del software. Se optó por una base de datos relacional por la ventaja de manejo dependencias entre cada una de las partes del sistema.

Para evitar riesgos físicos, los servidores están ubicados en distintas ubicaciones físicas, estando uno ubicado en Los Ángeles, California y el otro en Nueva York. Esto también ayuda con el balanceo de la carga y velocidad de respuesta del servidor, debido a que los sistemas de DNS elegirán qué servidor es el más cercano y solicitaron la información a este.

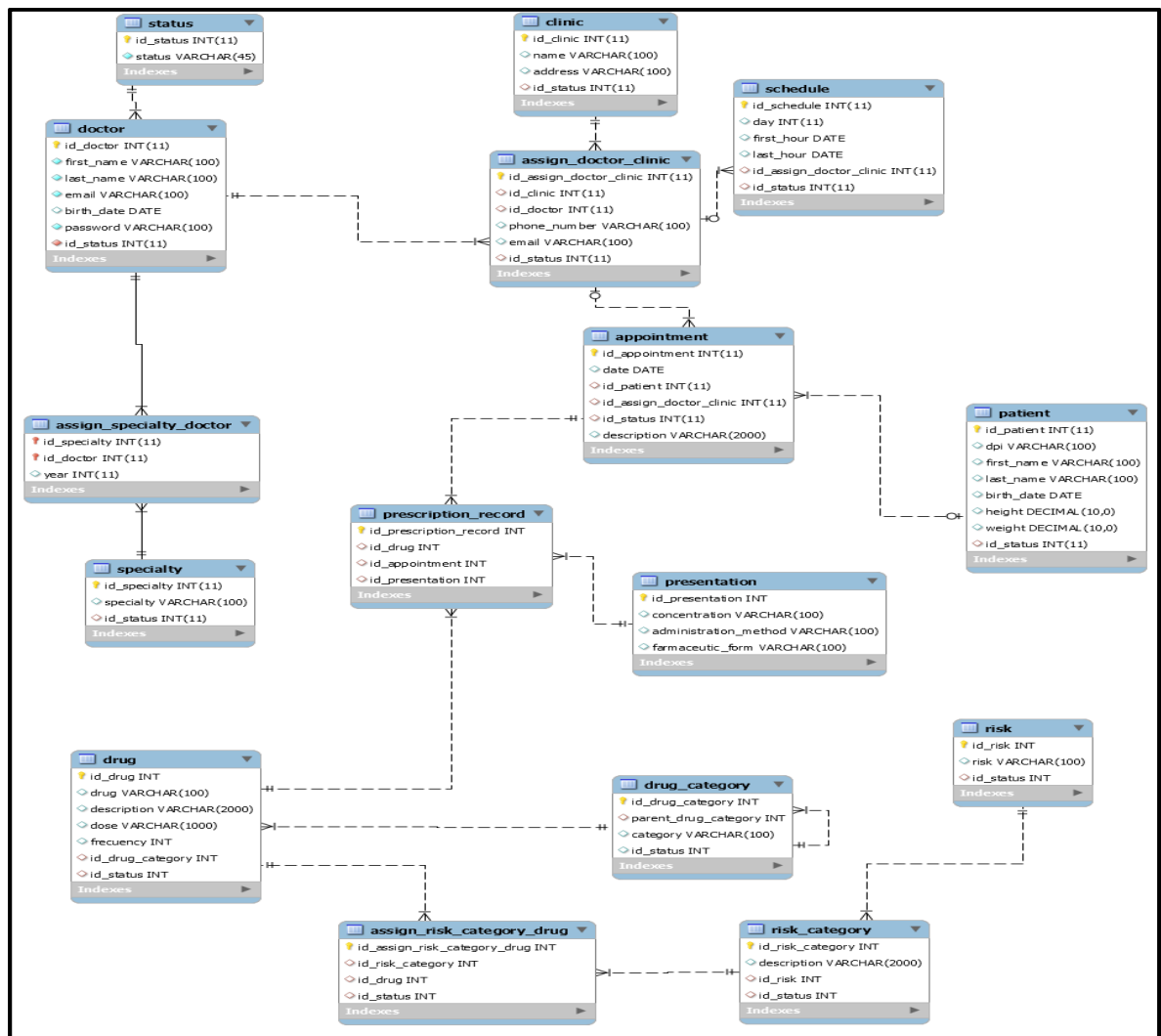
El historial médico de un paciente es muy importante y debe ser confidencial por ese motivo se agregó un firewall al sistema, para evitar el robo de la información del paciente y el uso sin autorización de la API creada para este sistema.

Los servidores que poseen 2 Gb de memoria RAM, 1 procesador virtual y 10 Gb de almacenamiento para la base de datos. Se optó por un *Load balancer* para el balanceador de carga y por un *Managed Firewall* como opción de seguridad.

5.3.3. Diagrama entidad – relación

Este diagrama permitirá definir la forma en que se relacionan las distintas partes del sistema, logrando identificar las dependencias de cada uno de los módulos.

Figura 24. Diagrama entidad-relación Medical Dates



Fuente: elaboración propia, empleando Workbench 8.0.

En la propuesta de la aplicación, los dos ejes del diagrama serán el paciente, el médico y el medicamento, dado que cada una de las relaciones depende de uno de estos sujetos y de la forma en que se relaciona con los otros. El medicamento contará con distintas tablas que ayudarán a segmentar mejor sus propiedades y evitando la duplicación de contenido.

CONCLUSIONES

1. El uso de teléfonos inteligentes permite llevar un registro de distintos aspectos de la vida diaria, y con el control adecuado es posible mejorar cada uno de estos aspectos.
2. La usabilidad en una aplicación es tan importante como la funcionalidad y cumplimiento de requerimientos del mismo, porque la usabilidad determinará el uso por personas de poca experiencia.
3. Uno de los factores más influyentes que determinan el uso de una aplicación es la satisfacción de los requerimientos de los usuarios.
4. Realizar un control de calidad exhaustivo sobre una aplicación permite que el sistema sea estable, y será superior en todos los aspectos a la competencia.

RECOMENDACIONES

1. Tener un control muy riguroso con la información médica de los pacientes, porque esta información es muy sensible.
2. Continuar con el desarrollo del módulo de médicos agregando la funcionalidad calificación del médico por parte de los pacientes.
3. Realizar evaluaciones y desarrollo de integración continua para permitir que la aplicación permanezca actualizada, permitiendo con esto la estabilidad de la aplicación y el aumento en las medidas de seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDER-EGG, Ezequiel. *Métodos y técnicas de investigación social*. Argentina: Río de Plata, 2003. 175 p.
2. ARIAS, Ángel. *Curso de Programación de Apps. Android y iPhone*. 2a ed, USA: It Campus Academy, 2016. 604 p.
3. ARIAS, F. G. *El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Episteme, 2012. 156 p.
4. BERNAL, César A. *Metodología de la Investigación*. Colombia: Pearson, 2010. 144 p.
5. BOXWELL, Robert J. *Benchmarking para competir con ventajas*. 2a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2005. 365 p.
6. CAMP, Robert C. *Benchmarking: la búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente*. 3a ed. México: Panorama, 2003. 214 p.
7. CHINCHILLA, Ligia. *Benchmarking y la Reingeniería para empresas en el nuevo milenio*. Guatemala: Conferencia organizada por AGEXPRONT. 2000. 325 p.
8. ECO, Umberto. *Cómo se hace una tesis*. España: Gedisa, 2009. 240 p.

9. FIDIAS, A. G. *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. 6a ed. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Episteme, 2012. 149 p.
10. GALEANO, Eumelia. *Diseño de proyectos de investigación*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2003. 100 p.
11. GONZÁLEZ REY, F. *Epistemología cualitativa y subjetiva*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación, 2002. 110 p.
12. HERAS CÁCERES, Inés. *Sistema de detección de malware en Android*. España: Universidad Complutense de Madrid, 2015. 62 p.
13. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill, 2010. 613 p.
14. MACDONALD, John; TANNER, Steve. *Las claves del Benchmarking*. España: Gestión 2000, 2007. 604 p.
15. PÉREZ SERRANO, G. *Investigación Cualitativa. Retos e Interrogantes*. Madrid, España: La Muralla, 2007. 165 p.
16. ROBLEDO, David. *Desarrollo de aplicaciones para Android I*. España: Aula Mentor, 2017. 381 p.
17. SPENDOLINI, Michael J. *Benchmarking*. Colombia: Grupo Norma, 2004. 115 p.

18. SUÁREZ, J. *Benchmarking de la función financiera*. España: McGraw-Hill Interamericana, 2006. 236 p.
19. WOLF, Gunnar. *Fundamentos de sistemas operativos*. México: Universidad Autónoma de México, 2017. 356 p.
20. ZAPATA, Oscar. *La aventura del pensamiento crítico: Herramientas para elaborar tesis e investigaciones*. México: Pax, 2005. 290 p.

