



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

ANÁLISIS Y DISEÑO DE APLICACIÓN MÓVIL PARA CITAS EN CONSULTORIOS ODONTOLÓGICOS PARTICULARES EN LA CIUDAD DE PIURA

Sergio Miranda-Zambrano

Piura, julio de 2015

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

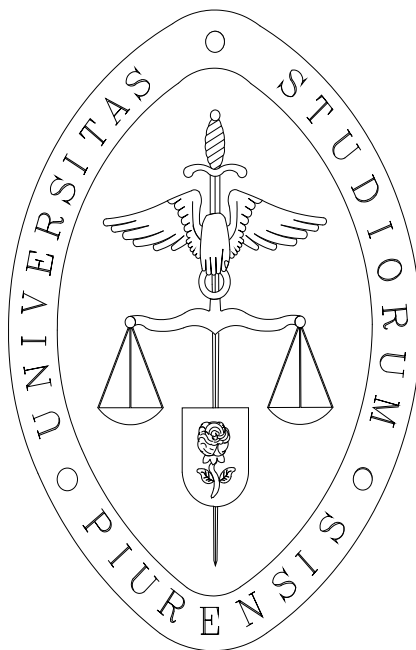
Miranda, S. (2015). *Análisis y diseño de aplicación móvil para citas en consultorios odontológicos particulares en la ciudad de Piura*. Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo [una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA



ANÁLISIS Y DISEÑO DE APLICACIÓN MÓVIL PARA CITAS EN CONSULTORIOS
ODONTOLÓGICOS PARTICULARES EN LA CIUDAD DE PIURA

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas

SERGIO ALFREDO MIRANDA ZAMBRANO

Asesor: Ing. Carlos David Zacarías Vélez

Piura, Julio 2015

A Dios, por darme la vida.
A mi familia por su apoyo
incondicional.

Prólogo

Hoy en día muchos médicos odontólogos, en los distritos de Piura y de Castilla, optan por trabajar en sus propios consultorios; sin embargo, existen dos problemas: el primero al momento de realizar una reserva de cita, y el segundo es el tiempo de espera para ser atendido. En ambos casos muchos pacientes tienen que pedir permiso en el trabajo o darse un tiempo en su agenda para poder ir al consultorio, reservar su cita y luego esperar que sea su turno, perdiendo gran cantidad de tiempo.

Con lo expuesto anteriormente, surgió la necesidad de crear una solución informática para dicho problema. Esta solución consiste en una Aplicación Móvil que permita a los pacientes obtener un mejor servicio reservando sus citas de manera sencilla desde la comodidad de su hogar o trabajo, y en cuanto al médico odontólogo tener una agenda organizada con todos sus pacientes. De esta forma el odontólogo y los pacientes encontrarán una mejor organización y reducción de tiempos valiosos de espera.

Se agradece al Ing. Carlos David Zacarías Vélez por su apoyo continuo para la elaboración del presente trabajo de tesis. Así mismo un agradecimiento a todas las personas que colaboraron en varias ocasiones durante el desarrollo de la misma.

Resumen

La presente tesis es desarrollada en el área de sistemas y tiene como objetivo proponer una herramienta de software para la reserva de citas en consultorios odontológicos particulares. Esta herramienta consiste en una aplicación móvil que le permite al paciente reservar una cita con su odontólogo particular desde el lugar que se encuentre. Según su disponibilidad y la del médico, el paciente reservará su cita para un día y una hora determinada. De este modo no le será necesario ir hasta el consultorio para sacar su cita y mucho menos esperar mucho tiempo para su respectivo turno.

Se elaboró un marco conceptual en el cual se describen los diferentes términos informáticos empleados a lo largo de la tesis para una mejor comprensión del documento. Por otra parte, se determinó el alcance del producto y del proyecto, así como también los requerimientos funcionales y no funcionales que deberían tener en cuenta para el diseño de la aplicación móvil.

Pará un mejor análisis del proyecto, se realizó un estudio de factibilidad técnica, económica y operativa. Luego de la investigación realizada (encuesta a 37 odontólogos en consultorios particulares y 100 pacientes) se determinó que el 78.38% de los odontólogos les gustaría implementar su sistema de información, y al 67.57% le gustaría que fuese mediante una aplicación móvil. Además el 74% de los pacientes prefirió reservar a través de una aplicación móvil.

Por otra parte se determinó que su inversión sería de \$2506. Luego de estos resultados se concluyó que el proyecto es viable.

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Marco Conceptual	3
1.1. La Aplicación Móvil	3
1.1.1. Historia.....	3
1.1.2. Tipos de Aplicaciones Móviles.....	4
1.1.3. Categorías de Aplicaciones Móviles.....	5
1.1.4. Arquitectura Cliente - Servidor.....	6
1.2. Servidor Web	7
1.3. Casos de Uso.....	7
1.4. Diagramas de Clases	8
1.5. Modelo Vista Controlador (MCV)	9
1.6. Base de Datos.....	9
1.7. Almacenamiento en La Nube	10
1.8. Servidores de Aplicaciones Móviles.....	10
1.9. Distribuidores de Aplicaciones Móviles.....	11
1.9.1. Google Play.....	11
1.9.2. Aplicación Store.....	11
1.9.3. Windows Phone Store	11
1.9.4. BlackBerry World	11
1.9.5. Amazon Aplicación Store	11
1.10. Software	12
Capítulo II: Aspectos Generales.....	13
2.1. Supuestos	13
2.2. Alcance	14
2.2.1. Alcance del Proyecto.....	14
2.2.2. Alcance del Producto	15
2.3. Factibilidad	15
2.3.1. Factibilidad Técnica	15

2.3.2. Factibilidad Económica.....	20
2.3.3. Factibilidad Operativa.....	23
2.4. Aplicaciones Móviles similares	24
2.5. Aplicación Móvil vs Herramientas similares.....	29
Capítulo III: Análisis de la Aplicación Móvil	31
3.1. Determinación de Requisitos Funcionales.....	31
3.2. Determinación de Requisitos de Información.....	31
3.3. Determinación de Requisitos no Funcionales.....	31
3.4. Matriz de Trazabilidad.....	32
3.5. Diagrama de Casos de Uso	33
3.6. Diagrama de Clases.....	39
Capítulo IV: Diseño de la Aplicación Móvil.....	41
4.1. Diseño de Proceso de Citas.....	41
4.2. Arquitectura	42
4.2.1. Arquitectura Lógica	42
4.2.2. Arquitectura Física	43
4.3. Software y Lenguaje de Programación	44
4.4. Diseño de Pantallas	45
4.5. Diseño de Base de Datos.....	47
4.6. Diccionario de Datos.....	48
Capítulo V: Conclusiones.....	51
5.1. Conclusiones.....	51
Bibliografía.....	53
Anexos.....	55
Anexo 1	55
Anexo 2	58

Introducción

Cada vez hay más médicos odontólogos que trabajan en consultorios particulares en vez de clínicas o centros médicos. Sin embargo existen dos problemas; el primero al momento de realizar una reserva de cita, y el segundo es el tiempo de espera para ser atendido. En ambos casos muchos pacientes tienen que pedir permiso en el trabajo o darse un tiempo en su agenda para poder ir al consultorio, reservar su cita y luego esperar que sea su turno, perdiendo gran cantidad de tiempo.

Frente a lo mencionado en el párrafo anterior se vio la oportunidad de crear una Aplicación Móvil que les permita a los pacientes reservar su cita con el médico odontólogo para el día y hora en la que esté desocupado y el médico esté disponible. Además podrá realizar la reserva en cualquier lugar que se encuentre, ya sea desde su trabajo o bien desde la comodidad de su hogar, y a cualquier hora del día. Por otra parte el odontólogo tendrá un mejor control de las citas de sus pacientes.

Capítulo I

Marco Conceptual

1.1. La Aplicación Móvil

La aplicación móvil es un programa que se puede descargar y acceder directamente desde un Smartphone¹ conectado a Internet o desde algún otro dispositivo móvil con acceso a Internet como: Tablet², computadoras, entre otros.

Estas aplicaciones se encuentran disponibles a través de plataformas de distribución, operados por las compañías propietarias de los sistemas operativos³ móviles como: iOS, Android, BlackBerry OS, entre otros.

El desarrollo de estas aplicaciones requiere tener en cuenta las limitaciones de los dispositivos que los utilizarán. Por ellos los desarrolladores de aplicaciones móviles deben tener en cuenta las limitaciones de Hardware⁴ como: procesador, memoria entre otros. Así mismo deben considerar la gran variedad de tamaños de pantalla, datos específicos de Software⁵ y configuraciones.

1.1.1. Historia

Las primeras aplicaciones móviles fueron desarrolladas a finales de los años 90. Estas aplicaciones cumplían con funciones muy elementales y su diseño era bastante simple y poco atractivo, como agenda, juegos, etc.

¹ **Smartphone:** Es un término comercial para denominar a un teléfono móvil que ofrece más funciones que un teléfono móvil común.

² **Tablet:** es una computadora portátil integrada en una pantalla táctil, sin necesidad de teclado ni ratón.

³ **Sistema Operativo:** es el software básico de una computadora que provee una interfaz entre el resto de programas del ordenador, los dispositivos y el usuario.

⁴ **Hardware:** se refiere a todas las partes tangibles de un sistema informático.

⁵ **Software:** es el equipamiento lógico de un sistema informático, que hace posible la realización de las tareas específicas.

La evolución de dichas aplicaciones nace con el lanzamiento del iPhone⁶ y el desarrollo del sistema operativo para móviles Android. Junto a estos desarrollos de aplicaciones llegaron más propuestas de sistemas operativos para Smartphones.

Las aplicaciones móviles hoy en día se han convertido parte de nuestra vida, porque son capaces de transmitirnos la información necesaria para el desarrollo de nuestro trabajo y en algunos casos nos proporcionan entretenimiento.

Las aplicaciones móviles se han vuelto muy accesibles; sin embargo, no todas funcionan en todos los dispositivos móviles. Cuando se adquiere un determinado equipo, éste ya viene con un sistema operativo y con sus respectivos tipos de aplicaciones.

1.1.2. Tipos de Aplicaciones Móviles

El que hace uso de un Smartphone o una Tablet, utiliza aplicaciones móviles para diferentes tareas. A continuación se lista los tipos de aplicaciones existentes:

- **Aplicaciones Nativas**

Las aplicaciones Nativas son las que se desarrollan para cada uno de los sistemas operativos en particular, haciendo uso del lenguaje de programación⁷ con que se desarrolla cada uno de ellos: Objective-C para iOS, Java para Android, y .net para Windows.

Una de las ventajas de estas aplicaciones es que se aprovechan las funcionalidades del dispositivo funcionando sin conexión a Internet.

Estas aplicaciones se encuentran en tiendas de aplicaciones como App Store y Google Play. Sin embargo el desarrollo y actualizaciones de estas aplicaciones móviles son costosas.

- **Aplicaciones Web**

Las aplicaciones Web⁸ son las que se desarrollan con un lenguaje de programación orientado a Web como JAVA, PHP, C++, entre otros; en combinación con otros lenguajes como HTML, CSS y JavaScript.

A diferencia de las aplicaciones Nativas, las aplicaciones Web son compatibles y se adaptan a cualquier dispositivo, por lo que no tiene que desarrollarse una aplicación para cada uno. Estas aplicaciones hacen uso del navegador Web del dispositivo móvil.

⁶ **iPhone:** es una línea de teléfonos inteligentes diseñada y comercializada por App Inc.

⁷ **Lenguaje de programación:** lenguaje artificial que puede ser usado para controlar el comportamiento de una máquina. También pueden emplearse para crear programas que controlen el comportamiento de una máquina.

⁸ **Web (World Wide Web):** es un sistema de distribución de documentos de hipertexto interconectados y accesibles vía Internet.

Una de las ventajas de estas aplicaciones es que su desarrollo es más económico que las aplicaciones Nativas y el usuario siempre dispondrá de las últimas versiones. Sin embargo, no funciona sin conexión a Internet.

- **Aplicaciones Híbridas**

Las aplicaciones Híbridas combinan aspectos de las aplicaciones Nativas y de las aplicaciones Web según mejor les convenga.

Al igual que las aplicaciones Web, las aplicaciones Híbridas se desarrollan con lenguajes de programación orientados a Web como JAVA, PHP, C++, entre otros; permitiendo la adaptabilidad a cualquier tipo de dispositivo. Por otra parte, permite el acceso a las funciones del dispositivo al igual que las aplicaciones Nativas.

Una de las ventajas de las aplicaciones Híbridas es la posibilidad de agrupar los códigos y distribuirla en la App Store⁹. Sin embargo su diseño visual no siempre está relacionado con el sistema operativo en el que se muestre.

1.1.3. Categorías de Aplicaciones Móviles

Hoy en día existen muchas categorías de aplicaciones móviles, por ello se hace necesario saber qué aplicación se quiere y cuál es el objetivo o la necesidad. Estas categorías son Juegos, Compras, Educación, Entretenimiento, Herramientas, Medicina, Salud, entre otros.

Según una publicación de Mashable¹⁰ en el año 2013, muestra las aplicaciones más descargadas y utilizadas en Smartphones.

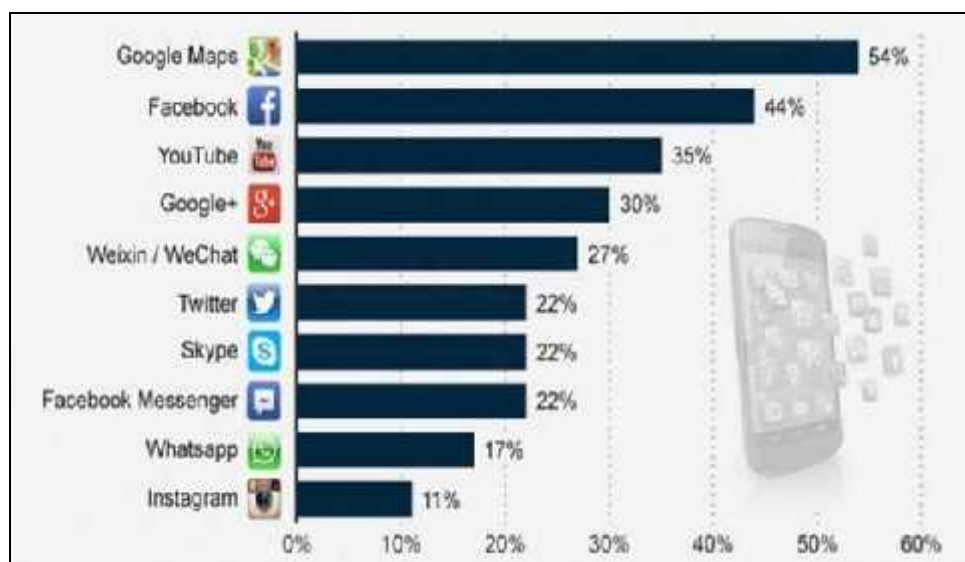


Imagen 1.1: Aplicaciones móviles más descargadas.

Fuente: <http://www.lagaceta.com.ar/nota/555151/tecnologia/diez-aplicaciones-gratuitas-mas-usadas-smartphones.html>

⁹ **App Store:** es una tienda de aplicaciones móviles.

¹⁰ **Mashable:** portal inglés especializado en tecnología y noticias de Internet, ubicada como una de las páginas más importantes en Internet.

1.1.4. Arquitectura Cliente - Servidor¹¹

Desde el punto de vista funcional, la arquitectura Cliente/Servidor es distribuida¹², lo que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información y a otros servicios en forma transparente incluso en entornos multiplataforma.

En la arquitectura Cliente/Servidor, el “cliente” envía un mensaje solicitando un determinado servicio (realiza una petición) a un “servidor” y éste envía uno o varios mensajes con la respuesta (provee el servicio). En un sistema distribuido cada máquina puede cumplir el rol de servidor para algunas tareas y el rol de cliente para otras.

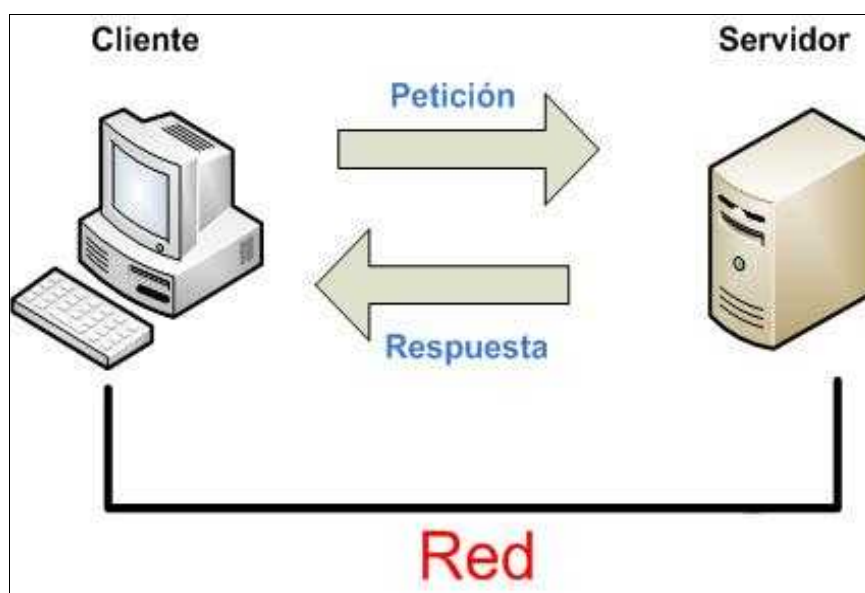


Imagen 1.2: Arquitectura Cliente/Servidor

Los fabricantes de hardware utilizan el término “servidor” para referirse a un computador con características especiales de: discos duros, memoria RAM, multiprocesador, etc.

Éste computador normalmente forma parte de una red y está diseñado para permanecer encendido las 24 horas del día. En adelante, el término servidor será utilizado para referirse al Software que brinda algún tipo de servicio, esté éste instalado en cualquier tipo de computador.

¹¹ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

¹² Una aplicación es distribuida cuando tiene distintos componentes y éstos se ejecutan en entornos separados, normalmente en diferentes computadores conectados a través de una red.

1.2. Servidor Web¹³

Un servidor Web es un Software que está diseñado para transferir páginas Web (escritas en lenguaje HTML) las cuales contienen: textos, enlaces, imágenes, formularios, etc.

El servidor Web se ejecuta sobre un computador esperando peticiones por parte de un navegador Web y que responde a estas peticiones adecuadamente, mediante una página Web que se exhibirá en el navegador o mostrando un mensaje si se detectó algún error.

El navegador Web es el encargado de interpretar el código HTML, es decir, de mostrar las fuentes, los textos, colores y objetos de la página; el servidor Web tan sólo se limita a transferir el código de la página sin llevar a cabo ninguna interpretación de la misma.

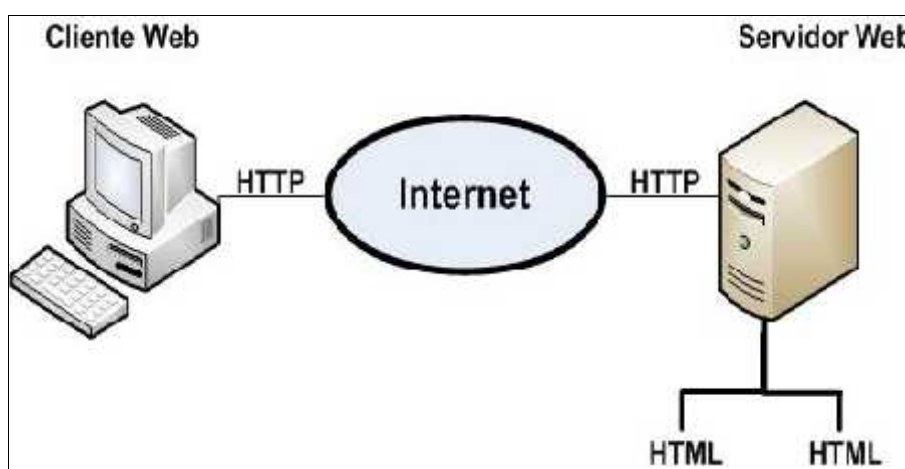


Imagen 1.3: Servidor Web

1.3. Casos de Uso¹⁴

Los casos de uso son una herramienta que ayuda a representar e identificar requisitos funcionales de un nuevo sistema o una actualización de éste. Ayudan a representar un conjunto de pasos o actividades que deben realizarse para llevar a cabo algún proceso.

Los casos de uso representan una secuencia de interacciones que se desarrollarán entre un sistema y sus actores¹⁵ en respuesta a un evento que inicia un actor principal sobre el propio sistema.

¹³ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

¹⁴ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

¹⁵ Un actor es un agente externo pudiendo ser un usuario del sistema u otro sistema.

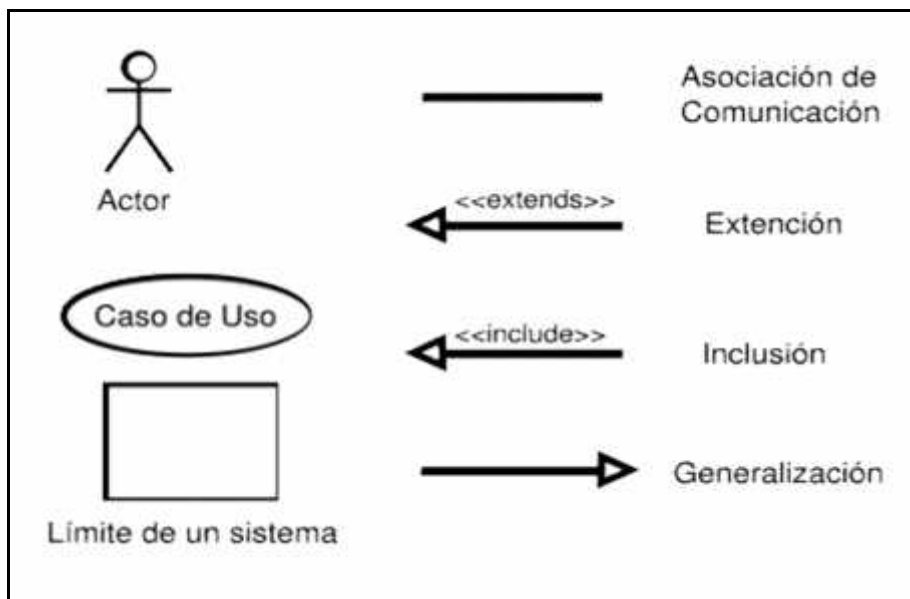


Imagen 1.4: Casos de Uso

1.4. Diagrama de Clases¹⁶

Un diagrama de clases es una herramienta que explica los conceptos más significativos en un dominio del problema, identificando los atributos y las asociaciones de éstos. Éste diagrama es la herramienta más importante del análisis orientado a objetos, representa entidades del mundo real, no componentes del software.

En estos diagramas se muestran conceptos (objetos), asociaciones entre conceptos (relaciones) y atributos de conceptos (atributos). Son diagramas de estructura estática donde no se define ninguna operación.

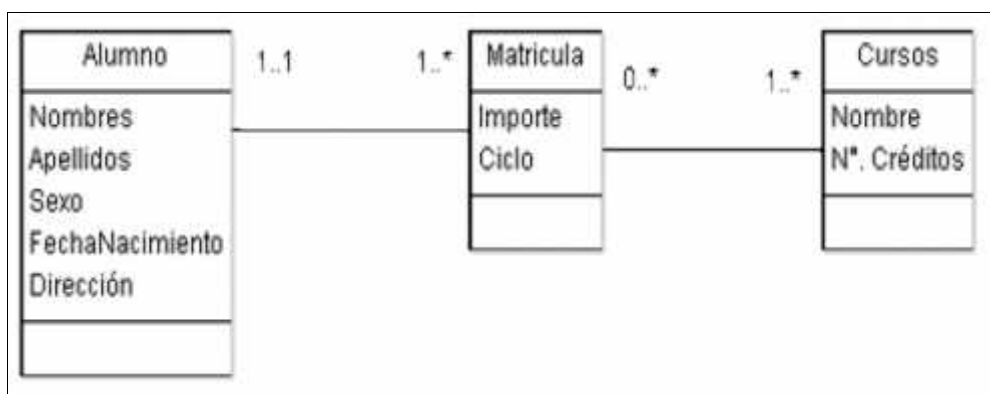


Imagen 1.5: Diagrama de Clases

¹⁶ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

1.5. Modelo Vista Controlador (MVC)¹⁷

Es una arquitectura de software¹⁸ que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control. Utilizado especialmente en aplicaciones Web.

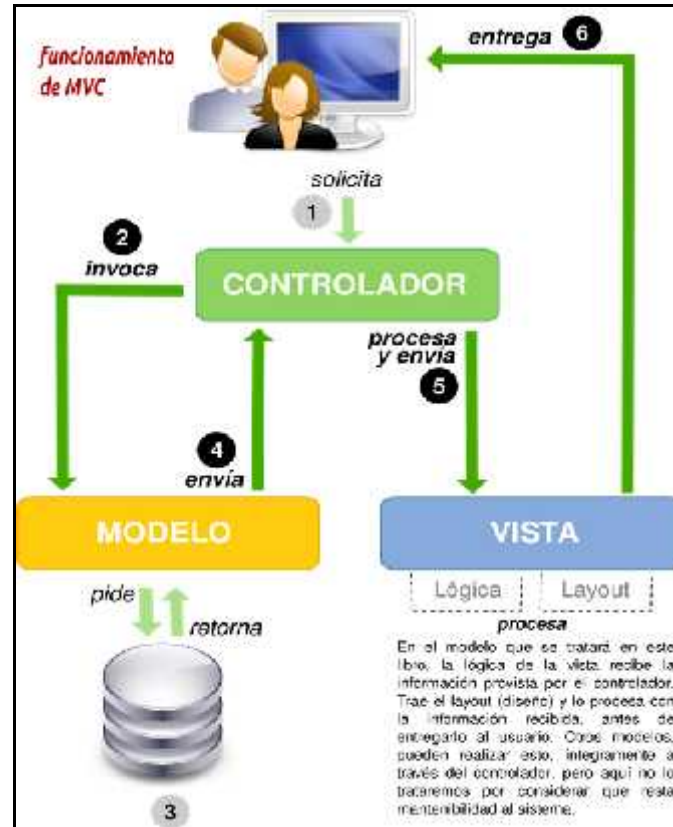


Imagen 1.6: Funcionamiento del MVC.

- **Modelo:** se define la lógica de negocio (la base de datos pertenece a esta capa).
- **Vista:** utilizada por los usuarios para interactuar con la aplicación (Interfaz gráfica y gestores de plantillas entran a formar parte).
- **Controlador:** son clases que reciben las peticiones de la capa de vista y las gestionan.

1.6. Base de Datos¹⁹

Una base de datos (BD) es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Con los avances tecnológicos de la informática y de la electrónica, las bases de datos se encuentran de forma digital, ofreciendo un amplio rango de soluciones al problema de almacenar datos.

¹⁷ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

¹⁸ Arquitectura de software: es el diseño de más alto nivel de la estructura de un software.

¹⁹ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

1.7. Almacenamiento en La Nube

Es un modelo de servicio en el cual los datos del sistema se almacenan, se administran y se respaldan de forma remota. Estos datos están a disposición de los usuarios a través de una red como el Internet.

Los tipos de almacenamiento en la nube básicamente son:

- **Público:** es un servicio que requiere mínimo control administrativo y que se puede tener acceso en línea por cualquier persona que esté autorizada. Este tipo de almacenamiento utiliza un mismo grupo de Hardware para hacer el almacenamiento de la información de varias personas, con medidas de seguridad y espacios virtuales para que cada usuario pueda ver solamente la información que le corresponde.
- **Privado:** es un servicio diseñado para cubrir específicamente las necesidades de una persona o empresa. Este almacenamiento es más usado por empresas, donde tienen control administrativo, y por les que es posible operar el sistema de acuerdo a sus necesidades específicas.
- **Híbrido:** es un servicio que ofrece una combinación de los servicios de almacenamiento público y privado, de tal manera que le es posible a los usuarios el personalizar las funciones adaptándolas a sus necesidades. Puede ser configurado de tal manera que los datos más importantes se almacenen en la nube privada, mientras que los datos de menor importancia se almacenen en la nube pública con acceso disponible por una gran cantidad de personas a distancia.

1.8. Servidores de Aplicaciones Móviles

Se denomina servidor de aplicación móvil a un servidor en una red de computadores. Básicamente consiste en un dispositivo de software que ofrece servicios de aplicaciones a las computadoras cliente.



Imagen 1.7: Servidores de aplicaciones móviles.

Fuente: <https://theoldreader.com/profile/50e2e9b5bd9279050b008748?page=2>

1.9. Distribuidores de Aplicaciones Móviles

Los distribuidores de aplicaciones móviles vienen a ser plataformas distribuidoras que se encargan de distribuir aplicaciones a dispositivos que cuentan con sus respectivos sistemas operativos.

Estas plataformas son desarrolladas por empresas multinacionales como Google Inc., App Inc., entre otras; especializadas en productos y servicios relacionados con Internet, Software, dispositivos electrónicos, etc.

1.9.1. Google Play

Google Play es una plataforma desarrollada por Google Inc., la cual distribuye software online²⁰ para dispositivos con sistema operativo Android.

Las aplicaciones se encuentran disponibles de forma gratuita o con un costo determinado, pudiendo ser instaladas desde el dispositivo o desde la página Web de Google Play.

1.9.2. App Store

App Store es una plataforma desarrollada por App Inc. Es una tienda online que permite a los usuarios buscar y descargar aplicaciones desde iTunes store.

Las aplicaciones están disponibles gratuitas o bien para ser compradas a un costo determinado, pudiendo ser descargadas directamente al iPhone, al iPod o al iPad por medio de una aplicación del mismo nombre o también desde el programa informático iTunes.

1.9.3. Windows Phone Store

Windows Phone Store es una plataforma desarrollada por Microsoft, ofreciendo un servicio para Windows Phone.

Se pueden descargar desde su plataforma aplicaciones como juegos, utilitarios y buscar cualquier tipo de contenidos. La tienda en línea ha superado las 200.000 aplicaciones.

1.9.4. BlackBerry World

Tienda oficial de BlackBerry que ofrece aplicaciones gratuitas y de costo para dispositivos con sistema OS. BlackBerry World es exclusivo para celulares inteligentes de la marca BlackBerry.

1.9.5. Amazon App Store

Es una aplicación móvil de distribución para los dispositivos con sistema operativo Android.

²⁰ **Online:** (en línea) hace referencia a un estado de conectividad, que indica un estado de conexión.

1.10. Software

Software es el conjunto intangible de datos y programas de la computadora. Es el soporte lógico e inmaterial que permite a la computadora desempeñar tareas inteligentes, dirigiendo al Hardware con instrucciones y datos a través de diferentes programas.

Según las funciones que realice puede ser:

- **Software de Sistema:** conjunto de programas que sirven para interactuar con el sistema, teniendo control sobre el Hardware y dando soporte a otros programas.
- **Software de Aplicación:** son aquellos programas diseñados para o por los usuarios, que facilitan la realización de tareas específicas en la computadora.
- **Software de Programación:** conjunto de herramientas que permite al desarrollador informático escribir programas utilizando diferentes lenguajes de programación.

Capítulo II

Aspectos Generales

2.1. Supuestos

- ✓ Hoy en día los pacientes de consultorios odontológicos privados cuentan con un Smartphone.
- ✓ Los pacientes de los consultorios odontológicos privados, desean contar con una aplicación móvil para reservar una cita.
- ✓ Los médicos que atienden en consultorios odontológicos privados, desean una herramienta que les ayude a mejorar el control de sus pacientes y su disponibilidad de trabajo.

Teniendo en cuenta los tres supuestos definidos anteriormente, se prepararon dos encuestas (Anexo I). Después de haber realizado su ejecución y teniendo en cuenta las tres preguntas que medían la necesidad del producto dentro de las encuestas.

- a) ¿Le gustaría contar con un sistema de información que le ayude a sus pacientes a reservar una cita? Así mismo, ¿llevar un control y registro de las mismas?
- b) ¿Cómo le gustaría que sus pacientes y usted accedan al sistema?
- c) ¿Cómo estaría dispuesto a adquirir una Aplicación Móvil?

Respecto a la pregunta “a”, el 75.68% de los odontólogos respondieron que sí les gustaría contar con un sistema de información.

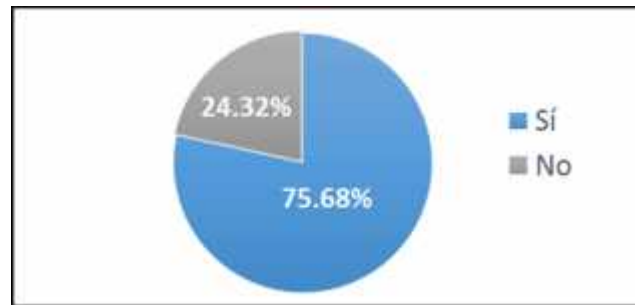


Imagen 2.1: Resultados de la pregunta “a”.

Respecto a la pregunta “b”, el 67.57% de todos los médicos odontólogos contestaron que les gustaría que sus pacientes accedan al sistema a través de una aplicación móvil.

Medio de acceso	%
Por un navegador Web	54.05 %
Por una aplicación móvil	67.57 %
Por teléfono	51.35 %
Otros	0 %

Tabla 2. 11: Resultados de la pregunta “b”.

Respecto a la pregunta “c”, el 56.76% de los odontólogos respondieron que es mejor que se les brinde un servicio (alquiler) y un 24.32% desean comprarlo.

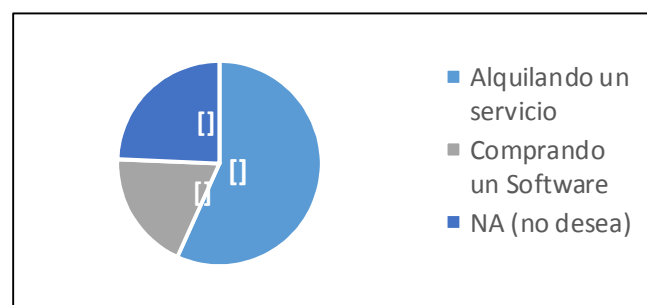


Imagen 2.2: Resultados de la pregunta “c”.

2.2. Alcance

La aplicación móvil estará disponible a pacientes y médicos de consultorios odontológicos particulares.

2.2.1. Alcance del Proyecto

- Elaborar un marco conceptual para introducir al lector en los términos técnicos empleados más empleados en este trabajo de tesis.
- Realizar un estudio de factibilidad (operativo, económico y técnico) para saber si es viable o no el proyecto.

- Diseñar y ejecutar encuestas para determinar el grado de aceptación y usabilidad por los diferentes usuarios identificados (pacientes, odontólogos).
- Investigar aplicaciones móviles similares.
- Investigar el marco legal para que se viable el proyecto.
- Hacer un análisis y diseño de la aplicación móvil, lo cual abarcará: determinar requisitos funcionales y no funcionales, matriz de trazabilidad, casos de uso, diagramas de clase, modelo de datos, diccionario de datos, diseño de pantallas.
- Buscar un programador que pueda implementar la aplicación móvil.
- Realizar pruebas de caja negra a cargo de usuarios finales de un consultorio odontológico donde se brindará el servicio de forma gratuita al inicio.
- El programador experto deberá corregir/implementar los posibles errores/mejoras que se encuentren en las pruebas.
- Poner en marcha el servicio.

2.2.2. Alcance del Producto

- Elaboración de un marco conceptual.
- Estudio de factibilidad (operativo, económico y técnico).
- Diseño y ejecución de encuestas para determinar el grado de aceptación y usabilidad por los diferentes usuarios identificados (pacientes, odontólogos).
- Investigar aplicaciones móviles similares.
- Análisis y diseño de la aplicación móvil.

2.3. Factibilidad

Para un mejor conocimiento, se realizó un análisis de factibilidad basándose en 3 aspectos, los cuales se explicarán a continuación:

2.3.1 Factibilidad Técnica

Para realizar una descripción más detallada de la factibilidad técnica, se disgregará el estudio de la siguiente forma: Sistema operativo, Lenguaje de programación, Técnico – programador, Servidor.

Sistema Operativo

Según la consultora IDC²¹, Android es el sistema operativo líder para plataformas móviles. (Ver Tabla 2.1)

Operating System	2011 Market Share	2015 Market Share
Android	38.9 %	43.8 %
BlackBerry OS	14.2 %	13.4 %
Symbian	20.6 %	0.1 %
iOS	18.2 %	16.9 %
Windows Mobile	3.8 %	20.3 %
Others	4.3 %	5.5 %
Total	100.0 %	100.0 %

Tabla 2.2: Sistemas Operativos²²

Asimismo teniendo como referencia la información del año 2013 del diario “La República”²³, donde asegura que Android tiene una penetración en el mercado peruano de 66.59%, siendo de esta forma el sistema operativo para plataformas móviles más popular en Perú.

Teniendo en cuenta los anteriores apartados se realizará una tabla comparativa entre el sistema operativo Android y Windows Mobile, un muy fuerte competidor.

	Android	Windows Mobile
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Personalización del escritorio. - Está presente en los teléfonos de última generación. - El sistema de notificaciones es organizado, veloz y simple. - Se encuentra disponible para una gran cantidad de equipos de diferentes marcas. - Sistema de sincronización en la nube es más eficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz sencilla de utilizar. - Almacenamiento propio en la nube como Skydrive. - Mayor duración de la batería. - Mejor aprovechamiento de RAM al no utilizarse para almacenar datos. - Almacenamiento persistente. - Integración con el resto de equipos Windows 8.

²¹ **IDC:** empresa líder en inteligencia, consultoría y eventos en las industrias de tecnología de información.

Fuente: www.idc.com

²² **Sistemas Operativos**

Fuente: <https://www.wayerless.com/2011/06/wp7-2c2ba-ios-3c2ba-en-smartphones-en-2015/>

²³ **La República**

Fuente: <http://archivo.larepublica.pe/03-01-2014/android-es-el-sistema-operativo-para-celulares-y-tablets-mas-popular-en-peru>

Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - La duración de las baterías no es mucho. - Al correr aplicaciones en segundo plano, puede volver un poco lento el dispositivo. - Las actualizaciones demoran en llegar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones son limitadas. - Las aplicaciones no son actualizadas frecuentemente. - El sistema no admite mucha personalización. - Suele requerir un Hardware bastante potente.
--------------------	---	--

Tabla 2.3: Ventajas y desventajas entre Android y Windows Mobile.

Teniendo en cuenta la tabla 2.2 y la información presentada en la tabla 2.1, se ha decidido trabajar con el sistema operativo **Android**, ya que las ventajas que ofrece convienen mucho al proyecto. Asimismo Android es el sistema operativo más popular en Perú.

Lenguaje de programación

Los lenguajes de programación más utilizados para el desarrollo de aplicaciones móviles son JAVA, C, C++ y C# (Ver Imagen 2.2)

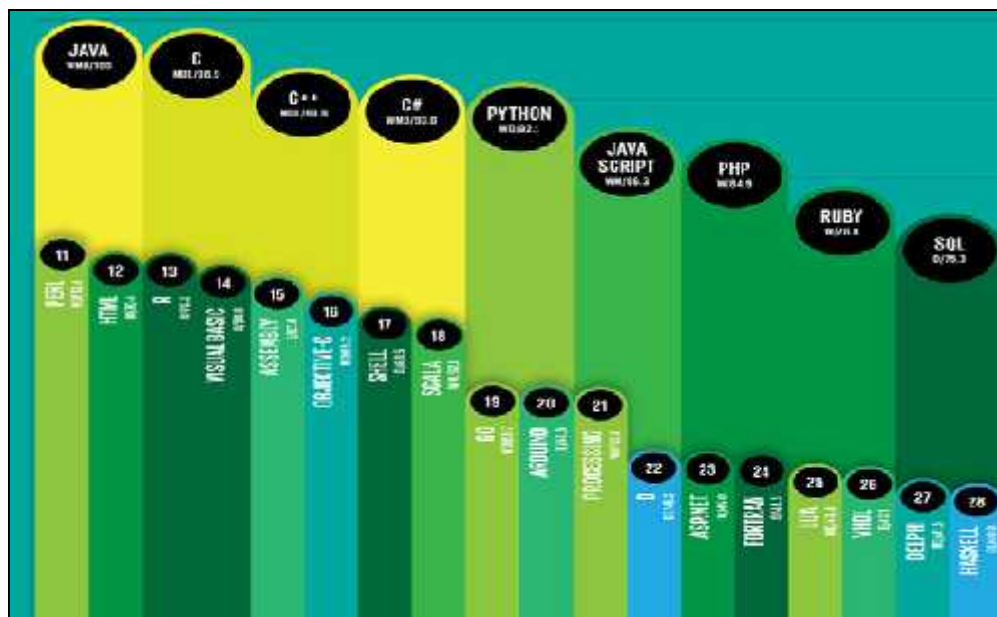


Imagen 2.3: Lenguajes de Programación.²⁴

En la imagen 2.3 se muestra el sistema operativo con el lenguaje de programación que es compatible.

²⁴ Lenguajes de Programación.

Fuente: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/top-10-programming-languages>



Imagen 2.4: Lenguajes de Programación y Sistemas Operativos.²⁵

En el apartado anterior (Sistemas Operativo) se optó por el sistema operativo Android, y teniendo en cuenta esta elección, se ha realizado una comparación entre los dos lenguajes de programación que más se utilizan para programar aplicaciones móviles haciendo uso de dicho sistema operativo.

	JAVA	C#
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Lenguaje multi-plataforma. - Programación orientada a objetos. - Sintaxis parecida a C/C++. - Es posible desarrollar cualquier tipo de programa. - Se adapta a todo tipo de dispositivos móviles. - Fácil de aprender. - Gratuito. - Manejo automático de la memoria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existe un rango más amplio y definido de tipos de datos. - Se puede definir una o más clases dentro de un mismo espacio de nombres. - Su rendimiento es mucho mejor. - Soporta muchos más tipos primitivos de datos. - Aplicaciones multi-proceso. - Soporta la sobrecarga de operadores. - Permite el uso ilimitado de punteros cuando se necesiten.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Menos eficiente comparado a C/C++. - Requiere un intérprete. - Una mala implementación puede resultar muy lento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario contar con la versión más reciente de Visual Estudio.Net. - Contar con requerimientos mínimos del sistema para poder trabajar. - Hace uso de licencias por lo que resulta costoso.

Tabla 2.4: Ventajas y desventajas entre JAVA y C#.

²⁵ Lenguajes de Programación y Sistemas Operativos

Fuente: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233016/EXE_SAM/leccin_16_desarrollo_nativo.html

Después de haber realizado una comparación entre los dos lenguajes de programación con los que se puede desarrollar aplicaciones para Android, se ha decidido optar por el lenguaje de programación **JAVA**. Dentro de sus principales ventajas tenemos: muchos programadores de Perú utilizan este lenguaje para soluciones de software, es un lenguaje multi-plataforma y se adapta a cualquier tipo de dispositivo móvil, es gratuito (no es necesario la compra de licencias), y su costo de mantenimiento es muy bajo en comparación a otros lenguajes de programación.

Dentro de otros aspectos podemos ver que JAVA está diseñado para trabajar en un ambiente de redes, dado que su código puede ser manipulado a través de recursos URL. Asimismo utiliza un sistema de interfaces lo cual permite aligerar la compilación de la aplicación al cambiar una clase madre. Como resultado, los programadores JAVA pueden permitir nuevos métodos y variables en un objeto de biblioteca sin afectar a los objetos dependientes, volviéndose más dinámico el trabajo.

Técnico – programador

Para el desarrollo de la aplicación móvil, se ha pensado en contratar los servicios de un experto en el uso de tecnologías Web y Móviles, quien deberá contar con el software y hardware especificados a continuación:

- **Software:**

Software	Características
Lenguaje de Programación	JAVA
Herramienta de desarrollo	Android Studio/Eclipse/Netbeans
Servidor de base de datos	MySQL
Sistema operativo	Linux o Microsoft Windows 8
Cliente FTP	FileZilla client
Diseñador de base de datos	MySQLWorkBench
IDE de manejo de datos	MySQL Control Center – Versión 0.9.2
Herramientas de oficina	Microsoft office ó Libre office

Tabla 2.5: Software que utilizará el técnico - programador

- **Hardware:**

El técnico – programador deberá contar con un computador que tenga como características mínimas las siguientes: procesador Intel Core I7, memoria RAM de 8GB, acceso a Internet y un Hard Disk de 200GB.

Servidor

Después de terminar las pruebas de la aplicación, ésta se subirá a Google Play Store para que los usuarios que deseen disponer de la aplicación móvil puedan descargarla y utilizarla. Actualmente el servicio de subir aplicaciones a Google Play no tiene un costo.

2.3.2 Factibilidad Económica

Para el estudio de factibilidad económica sólo se tendrá en cuenta el pago del técnico - programador, quién es el que desarrollará la aplicación móvil.

Para poder calcular el pago aproximado se aplicará el modelo de costos constructivos básico (COCOMO²⁶), ya que es una herramienta práctica para la estimación de costos en proyectos de Software.

Hardware	Costo
Procesador Intel Core I7	\$700
Memoria RAM de 8 GB	
HD 200 GB	

Tabla 2. 6: Costo hardware del Técnico – Programador.

Software	Características	Costo
Lenguaje de Programación	JAVA	\$0
Herramienta de desarrollo	Android Studio0	\$0
Servidor de base de datos	MySQL	\$0
Sistema operativo	Linux o Microsoft Windows 8	\$0
Cliente FTP	FileZilla client	\$0
Diseñador de base de datos	MySQLWorkBench	\$0
IDE de manejo de datos	MySQL Control Center – Versión 0.9.2	\$0
Herramientas de oficina	Microsoft office, Libre office	\$0
IDE de desarrollo	Eclipse/Netbeans/Android Studio	\$0

Tabla 2. 7: Costo software del Técnico – Programador.

²⁶ **COCOMO:** es un modelo matemático de base empírica utilizado para la estimación de costos de software.

COCOMO:

Las ecuaciones que se van utilizar son:²⁷

- Miles de líneas de código: $MF = C * RS$.
- Esfuerzo: $E = a(MF)^b$, personas necesarias para llevar a cabo el proyecto su unidad es persona-mes.
- Tiempo de desarrollo: $Tdev = c(E)^d$, se estima en meses.
- Personal necesario: $P = E / Tdev$, personas necesarias para el desarrollo del proyecto, su unidad son **personas**.
- Costo total: $C = E * CHM$, costo total del proyecto.

Dónde:

- ✓ **C** es una constante la cual, por experiencia propia (proyectos pasados), se ha establecido el valor de 400.
- ✓ **RS** son las responsabilidades del sistema.
- ✓ **a, b, c y d** son constantes con valores definidos según cada sub-modelo.
- ✓ **MF** es la cantidad de líneas de código, en miles.
- ✓ **CHM** es el costo por hombre mes. (Lo que se gasta en desarrollo de software cuando trabaja un mes en un proyecto, por seguridad asumimos el doble del salario promedio de un analista - programador).

COCOMO tiene tres modelos de representar el tipo de proyecto y pueden ser:²⁸

- **Modo orgánico:** un pequeño grupo de programadores experimentados desarrollan software en un entorno familiar.
- **Modo rígido:** el proyecto tiene fuertes restricciones, que pueden estar relacionadas con la funcionalidad y/o pueden ser técnicas. El problema a resolver es único y es difícil basarse en la experiencia, puesto que puede no haberla.
- **Modo semilibre:** corresponde a un esquema intermedio entre el orgánico y el rígido; el grupo de desarrollo puede incluir una mezcla de personas experimentadas y no experimentadas.

²⁷ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

²⁸ Fuente: Tesis (Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura / Ing. Carlos David Zacarías Vélez).

Asumiendo un proyecto de tipo orgánico, pocas personas y alta confianza entre ellas, se intentará de realizar una aproximación rápida del esfuerzo escogiendo el modelo básico, el cual usa la siguiente tabla que se muestra a continuación.

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

Cálculo de las líneas de código.

RS: Responsabilidades del sistema

- Registrar usuarios.
- Gestionar pacientes.
- Gestionar citas.
- Gestionar tipo de citas.
- Gestionar horario de atención.
- Enviar notificaciones.

$$\mathbf{MF} = C * RS = 400 * 6 = \mathbf{2400}$$

$$\mathbf{E} = a(MF)^b = 2.4(2.4)^{1.05} = \mathbf{6.02} \text{ personas-mes}$$

$$\mathbf{Tdev} = c(E)^d = 2.5(6.02)^{0.38} = \mathbf{4.95} \text{ meses}$$

$$\mathbf{P} = E/Tdev = 6.02/4.95 = \mathbf{1.22} \text{ (1 persona)}$$

$$\mathbf{C} = E * CHM = 6.02 * 300 = \mathbf{\$1,806}$$

Por el lado del servidor, como se mencionó anteriormente, la aplicación se subirá a Google Play Store para que los usuarios que deseen disponer de la aplicación móvil puedan descargarla y utilizarla. Por lo tanto no se incurrirá algún costo de servidor.

El servicio de licencias de Google Play (Sistema operativo Android), está disponible y se recomienda para todas las aplicaciones. El servicio es gratuito y está al alcance de todos los editores de Google Play.

Finalmente con la información de todos los costos estimados, la inversión total es de **\$2,506**.

2.3.3 Factibilidad Operativa

Para garantizar el buen funcionamiento, un impacto positivo y una rápida adaptación por parte de los usuarios finales, la aplicación móvil se desarrollará teniendo en cuenta los estándares de diseño de interfaces para aplicaciones móviles, para el ello el técnico – programador también deberá tener esta experticia.

Para determinar la factibilidad operativa se realizaron dos encuestas: una para los médicos odontólogos que trabajen en sus consultorios particulares en los distritos de Piura y Castilla; y otra para los pacientes de los consultorios mencionados anteriormente. (VER ANEXO 1)

Asimismo se recurrió a las siguientes entidades: INEI, Colegio Odontológico, SUNAT, para que puedan brindar información de la cantidad exacta de consultorios odontológicos particulares en los distritos de Piura y Castilla; sin embargo ninguna poseía la información solicitada. Es por ello que se realizó un recorrido general de ambos distritos entrevistando a todos los consultorios odontológicos particulares que se encontraron.

Encuestas	Cantidad
Odontólogos (dueños)	37
Pacientes	100

Tabla 2.8: Cantidad de encuestas realizadas.

Aplicando la siguiente fórmula estadística: ²⁹

$$n = \frac{z^2 pq N}{e_{\max}^2 (N - 1) + z^2 pq}$$

- **N:** es el tamaño de la población. La población de los distritos de Piura y Castilla suman un total de 744658 en el 2013³⁰.
- **z:** confiabilidad que se desea. Se tomó una confiabilidad del 95%. Ayudándonos de la tabla que proporciona áreas bajo la curva normal se tomó el valor 1.96.
- **pq:** será 0.25 en el peor de los casos.
- **e_{max}:** es el máximo error muestral dispuesto a cometer. Se tomó el valor de 10%.

²⁹ Fórmula de Determinación del tamaño de una muestra en poblaciones finitas.

Fuente: página 109 del libro Estadística, autor Dr. César Angulo Bustíos.

³⁰ **Fuente:** http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1095/libro.pdf

Reemplazando los valores en la ecuación se obtuvo:

$n = 96$

Se redondeó el valor a 100 pacientes para facilitar el análisis de los resultados de las encuestas realizadas.

Según las encuestas realizadas se obtuvieron los siguientes datos:

De todos los médicos odontólogos encuestados el 86.49% cuenta con un Smartphone o Tablet, el 78.38% le gustaría contar con una aplicación que le ayude a sus pacientes a reservar sus citas, y un 67.57% le gustaría que la reserva sea mediante una Aplicación Móvil.

Por otra parte el 81% de los pacientes encuestados cuenta con un Smartphone o Tablet, el 51% reserva su cita con el odontólogo antes de ir al consultorio, y un 74% prefiere reservar su cita mediante una Aplicación Móvil. (VER ANEXO 2)

Con los resultados mostrados anteriormente es posible afirmar la factibilidad operativa del producto.

2.4 Aplicaciones móviles similares

Hoy en día existen muchas aplicaciones móviles con diferentes propósitos. Por un lado están aquellas que sirven de entretenimiento para el usuario; y por otro aquellas que funcionan como una herramienta que les beneficia.

Dentro de estas aplicaciones se encuentran algunas que tienen cierta similitud con la aplicación móvil propuesta, entre ellas tenemos:

- **Aplicación “Salud Responsable”³¹**

Esta aplicación se utiliza para reservar una cita con un médico pediatra. Se puede descargar desde cualquier Smartphone con conexión a Internet de forma gratuita.

Esta aplicación permite al usuario solicitar y anular una cita. Además, los datos ingresados anteriormente pueden ser guardados para un acceso rápido y directo, al mismo tiempo que facilita el registro de la cita en el calendario del teléfono.

El tiempo de gestión de una cita es menor de un minuto en el 90% de los casos, siendo posible la petición de la cita en menos de 20 segundos dada su simplicidad.

³¹ **Aplicación “Salud Responsable”:**

Fuente: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/dsalmeria/index.php/principal/19-new-dsalmeria/95-utiliza-la-Aplicación-salud-responde-para-pedir-cita-con-su-medico-de-familia-o-pediatra>

- **Aplicación “Bucmi”**³²

Bucmi es una aplicación que se ha centrado en el sector de la belleza y la salud. Es la forma más sencilla de reservar una cita en la peluquería o salón de belleza.

A través de Bucmi se puede consultar la agenda del profesional de su interés revisando sus horas libres. Esta aplicación es utilizada desde un móvil o desde un ordenador conectado a Internet a cualquier hora.

El salón de belleza gana visibilidad, asegura la venta y además puede gestionar su negocio desde cualquier dispositivo móvil conectándose a Internet.



Imagen 2.5: Aplicación "Bucmi"

- **Aplicación “Cita Previa InterSAS”**³³

Es una aplicación que permite crear un evento en el calendario recordando la próxima cita, lugar y consulta asignados.

Cada usuario puede configurar su propio calendario. Se puede seleccionar el centro y tipo de cita. Solo están disponibles para ciertos usuarios que tenga asignado un médico y este ejerza en distintos centros.

³² **Aplicación “Bucmi”**

Fuente: <http://www.elmundo.es/blogs/elmundo/Aplicaciónlicate/2013/02/24/bucmi-la-Aplicación-que-te-reserva-hora-en-el.html>

³³ **Aplicación “Cita Previa InteSAS”**

Fuente: https://play.google.com/store/Aplicaciones/details?id=com.ja.citaprevia&hl=es_419



Imagen 2.6: Aplicación "Cita Previa InterSAS"

- **Aplicación "Doctor App"**³⁴

Esta aplicación permite realizar búsquedas de médicos especialistas dentro de su directorio, y ver la disponibilidad de cada uno para la fecha deseada y su información de contacto.

A los pacientes les ayuda a solicitar la cita y se espera un correo de confirmación. Además la aplicación envía recordatorios a los correos personales y mensajes al celular.

A un médico le ayuda a simplificar la gestión de citas médicas e histórico clínico de los pacientes. Además, al momento del registro ingresan a su directorio online para que todos los pacientes puedan encontrarlo y solicitar una cita.



Imagen 2.7: Aplicación "Doctor App".

³⁴ Aplicación "Doctor App"

Fuente: <http://www.doctorAplicación.co/>

- Aplicación “Smart Dental Price List”³⁵

Smart Dental Price List es una aplicación para la gestión de la consulta odontológica, facilitando la comunicación sobre temas de facturación puesto que el paciente está al día en todo momento de las fases y costes de tratamiento.

La aplicación muestra la lista de precios al mismo tiempo que el tratamiento que se va a efectuar, sin papel ni lápiz, sin calculadora, sin modelos, etc. Sin embargo la aplicación sólo está disponible en inglés.

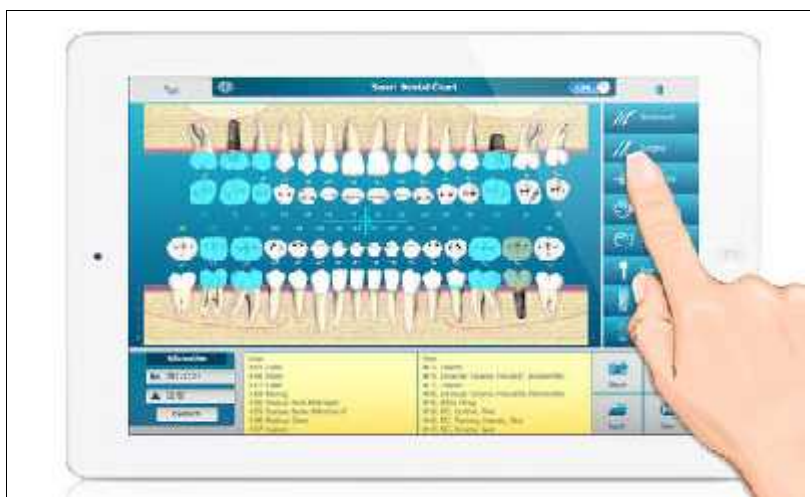


Imagen 2.8: Aplicación "Smart Dental Price List".

- Aplicación “Doctoralia”³⁶

Doctoralia es una aplicación que busca profesionales de salud y centros médicos cerca de donde se encuentre uno. Además, permite conectarse con ellos por vía telefónica o mediante una cita online desde la propia aplicación.

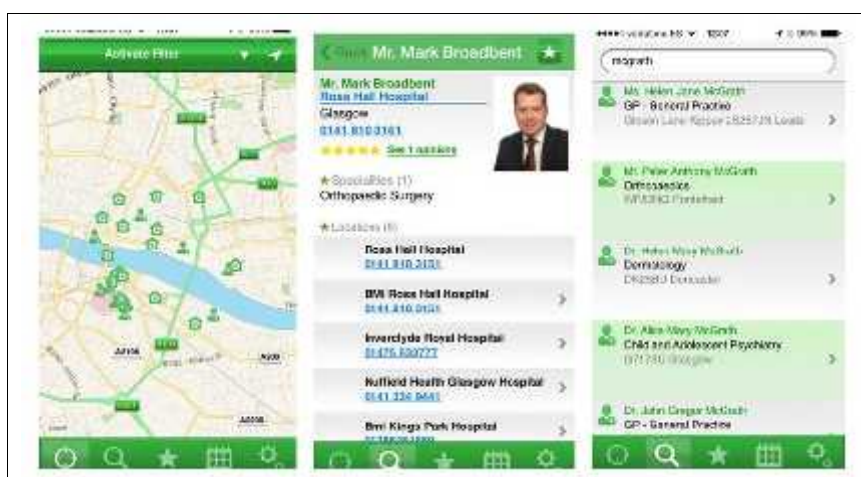


Imagen 2.9: Aplicación "Doctoralia".

³⁵ Aplicación “Smart Dental Price List”

Fuente: <http://espidident.es/ayuda-en-la-consulta/361-smart-dental-pricelist>

³⁶ Aplicación “Doctoralia”

Fuente: <http://www.comb.cat/cat/altres/salut20comb/doc/doctoralia.pdf>

- Aplicación “Doctor Appointment Organizer”³⁷

Doctor Appointment Organizer es una aplicación que ayuda a organizar y grabar sus citas con el médico. Integra citas con Google Calendar. Realiza un seguimiento de los medicamentos.



Imagen 2.10: Aplicación "Doctor Appointment Organizer".

- Aplicación “ZocDoc”³⁸

ZocDoc es una aplicación que le permite encontrar doctores cercanos y reservar sus citas médicas en tan solo 3 pasos.

- 1.- Ingresa su código postal y seguro médico.
- 2.- Revisa la lista de doctores y sus horarios disponibles.
- 3.- Reserva su cita con un clic.

Actualmente, ZocDoc no está disponible para países latinoamericanos



Imagen 2.11: Aplicación "Zoc Doc"

³⁷ Aplicación “Doctor Appointment Organizer”

Fuente: <https://play.google.com/store/Aplicaciones/details?id=com.smartware.mobile.android.officevisit>

³⁸ Aplicación “ZocDoc”

Fuente: <https://play.google.com/store/Aplicaciones/details?id=com.zocdoc.android>

2.5 Aplicación móvil vs Herramientas similares

- La mayoría de las aplicaciones móviles encontradas que son similares a la del proyecto, no se encuentran disponibles en Latinoamérica.
- El servicio que brindaría la aplicación móvil es el de reservar citas con el médico odontólogo en un consultorio particular. Las aplicaciones encontradas también reservan citas pero en centros de belleza o ayudan a localizar la ubicación de un especialista en salud.
- La mayoría de aplicaciones móviles solo se encuentran disponibles en inglés y no en español.
- Algunas de estas aplicaciones similares funcionan más como calendario y recordatorio de citas.
- La sencillez de la interfaz gráfica y la simplicidad de sus pantallas de la aplicación móvil, garantizará un fácil manejo para los usuarios.
- La aplicación móvil estará disponible para todos los usuarios a través de Google Play, lo cual hace que cualquiera pueda adquirirla.

Capítulo III

Análisis de la Aplicación Móvil

3.1 Determinación de Requisitos Funcionales

- Registrar usuario administrador.
- Gestionar Horario de Atención (registrar, modificar, consultar).
- Gestionar Paciente (registrar, modificar, eliminar).
- Gestionar Citas (registrar, modificar, eliminar, consultar)
- Gestionar Tipo de Cita (registrar, modificar, eliminar).
- Enviar notificaciones a pacientes.

3.2 Determinación de Requisitos de Información

- Los datos personales tanto del paciente como del administrador son: nombres y apellidos, DNI, sexo, teléfono, celular, e-mail, dirección, nombre de usuario y contraseña.
- Los datos de las citas son: fecha, hora y tipo de cita.
- Los datos del horario de atención son: fecha y hora.
- Los datos del tipo de cita son: nombre y descripción.
- Los datos de las notificaciones son: destinatario e información.

3.3 Determinación de Requisitos no Funcionales

- La aplicación móvil permitirá registrar más de cien transacciones en un día.

- La aplicación móvil ofrecerá respuesta al usuario en tiempo real, y en menos de 5 segundos.
- La aplicación móvil mostrará notificaciones muy sencillas ante cualquier error de ingreso de datos por parte del usuario.
- La aplicación móvil será diseñada de la forma más simple posible con varios tipos de pantallas interactivas y amigables para que cualquier usuario pueda manejarla sin ninguna dificultad.

3.4 Matriz de trazabilidad

		Permitirá registrar más de cien transacciones en un día.			
		RNF1	RNF2	RNF3	RNF4
RF1	Registrar usuario administrador.	X		X	X
RF2	Gestionar Horario de Atención		X	X	X
RF3	Gestionar Paciente	X	X	X	X
RF4	Gestionar citas	X	X	X	X
RF5	Gestionar Tipo de Cita		X	X	X
RF6	Enviar notificaciones a pacientes.	X	X	X	X

Tabla 3. 1: Matriz de Trazabilidad

La matriz de trazabilidad muestra la relación existente entre los requerimientos funcionales y los requerimientos no funcionales de la aplicación móvil.

3.5. Diagrama de Casos de Uso

Para un mejor entendimiento se muestran los casos de uso para cada usuario de la Aplicación Móvil.

- **Casos de Uso Paciente**

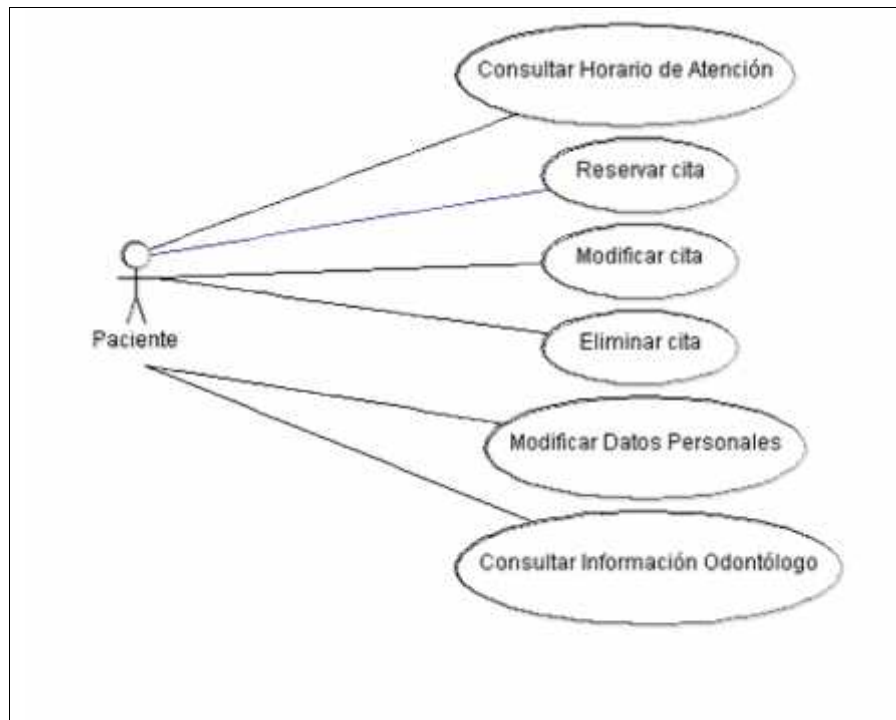


Imagen 3. 1: Casos de uso para el Paciente de la Aplicación Móvil

Consultar Horario de Atención	
Actor	Paciente
Descripción	El paciente podrá consultar el horario libre del odontólogo para reservar su cita.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como paciente. Ingresa a Horario de Atención. Finaliza sesión.

Reservar Cita	
Actor	Paciente
Descripción	El paciente reservará una cita.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como paciente. Ingresa a Reservar Cita. Reserva su cita. Guarda.

	Finaliza sesión.
Modificar Cita	
Actor	Paciente
Descripción	El paciente modificará una cita.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como paciente. Ingresa a Reservar Cita. Modifica su cita. Guarda. Finaliza sesión.

Eliminar Cita	
Actor	Paciente
Descripción	El paciente eliminará una cita.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como paciente. Ingresa a Reservar Cita. Elimina su cita. Guarda. Finaliza sesión.

Modificar Datos Personales	
Actor	Paciente
Descripción	El modificará sus datos personales.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como paciente. Ingresa a Datos Personales. Modifica sus datos personales. Guarda. Finaliza sesión.

Consultar Información Odontólogo	
Actor	Paciente
Descripción	El paciente consultará información sobre el odontólogo.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como paciente. Ingresa a Consultar Información Odontólogo. Reserva una cita. Guarda. Finaliza sesión.

- **Casos de Uso Administrador (Odontólogo y/o Secretaria)**

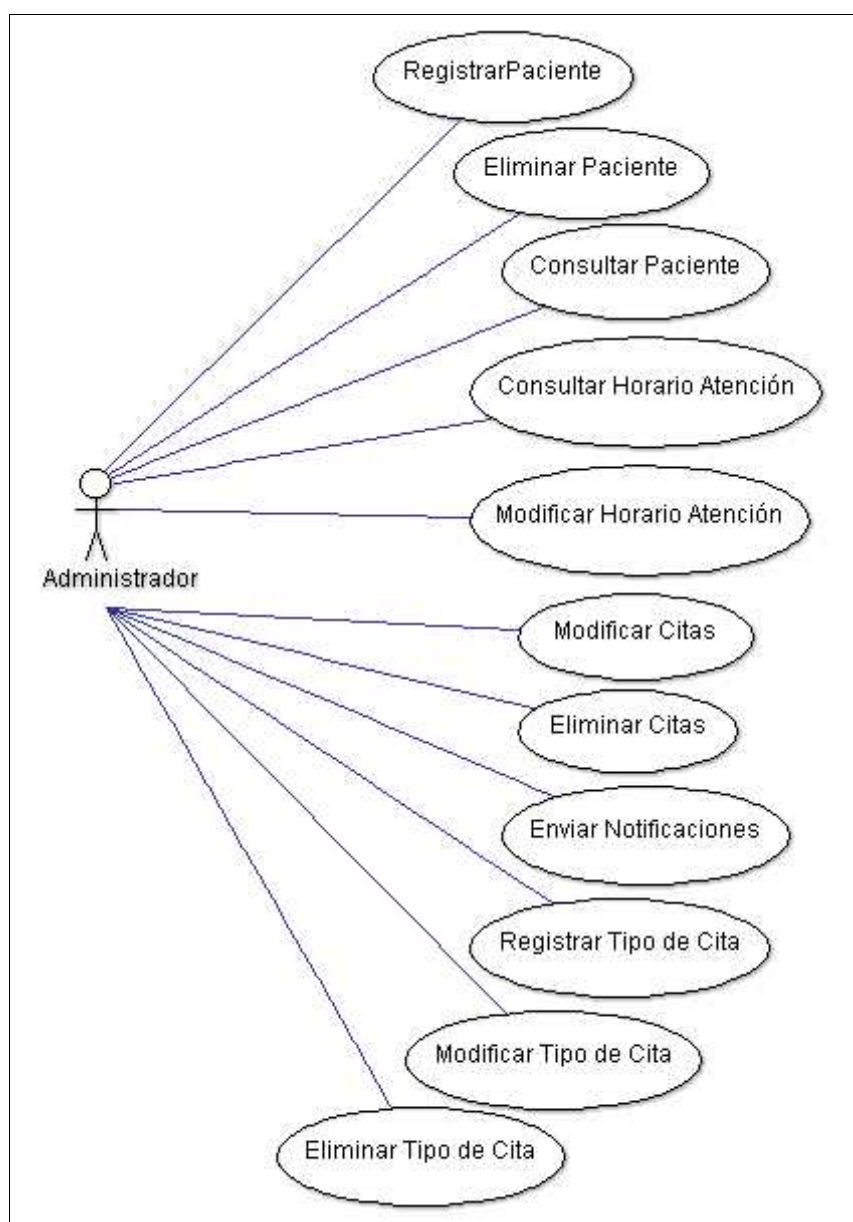


Imagen 3. 2: Casos de uso para el Odontólogo de la Aplicación Móvil

Registrar Paciente	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador registrará pacientes.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Paciente. Ingresa a Nuevo Paciente Registra al paciente nuevo. Guarda. Finaliza sesión.

Eliminar Paciente	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador eliminará pacientes.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Paciente. Ingresa a Lista Pacientes. Elimina Paciente. Finaliza sesión.

Consultar Paciente	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador consultará un paciente.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Paciente. Ingresa a Lista Pacientes. Busca un paciente. Finaliza sesión.

Consultar Horario Atención	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador consultará el horario de atención.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Horario Atención. Finaliza sesión.

Modificar Horario Atención	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador modificará su horario de atención.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Horario Atención. Ingresa a editar. Modifica Horario Atención Guarda. Finaliza sesión.

Modificar Citas	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador modificará la cita del paciente.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Citas. Modifica la cita (tipo de cita). Guarda. Finaliza sesión.

Eliminar Citas	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador eliminará citas.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Citas. Elimina citas. Envía notificación automática al paciente. Guarda. Finaliza sesión.

Enviar Notificaciones	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador enviará notificaciones sobre algún cambio en la cita de paciente o para alguna información al paciente.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Notificación. Envía notificación. Finaliza sesión.

Registrar Tipo de Cita	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador registrará los tipos de cita.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Citas. Ingresa a Tipo de Cita. Registra un nuevo tipo de cita. Guardar. Finaliza sesión.

Modificar Tipo de Cita	
Actor	Administrador
Descripción	El administrador modificará el tipo de cita.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Citas. Ingresa a Tipo de Cita. Modifica tipo de cita. Guarda. Finaliza sesión.

Eliminar Tipo de Cita	
Actores	Administrador
Descripción	El administrador eliminará un tipo de cita.
Escenario básico	Ingresa usuario y contraseña. Inicia sesión como administrador. Ingresa a Citas. Ingresa a Tipo de Cita. Elimina un tipo de cita. Guarda. Finaliza sesión.

3.6. Diagramas de Clases

A continuación se explica el dominio de la Aplicación Móvil mediante un diagrama de clases.

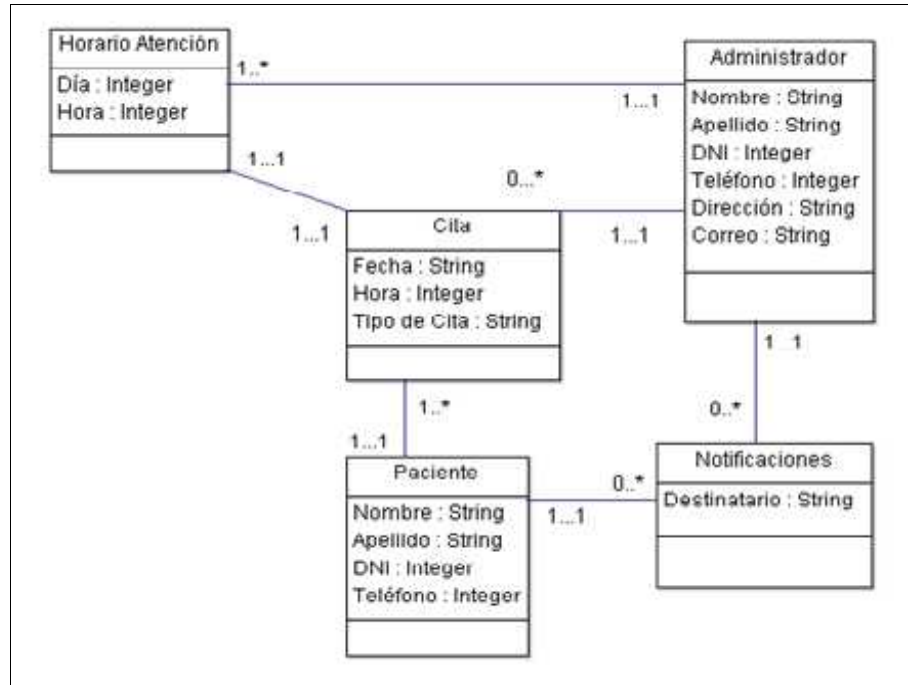


Imagen 3. 3: Diagrama de Clases de la Aplicación Móvil

El paciente tiene entre una y muchas citas, mientras que el administrador tiene entre cero y muchas citas. Por otra parte cada una de ellas les pertenece a un solo odontólogo y a un solo paciente.

Cada administrador puede enviar entre cero y muchas notificaciones, por consiguiente cada paciente podrá recibir entre cero y muchas notificaciones.

Cada cita tiene un solo horario de atención, mientras que el administrador puede tener uno o más horarios de atención.

Capítulo IV

Diseño de la Aplicación Móvil

4.1. Diseño de Proceso de Citas

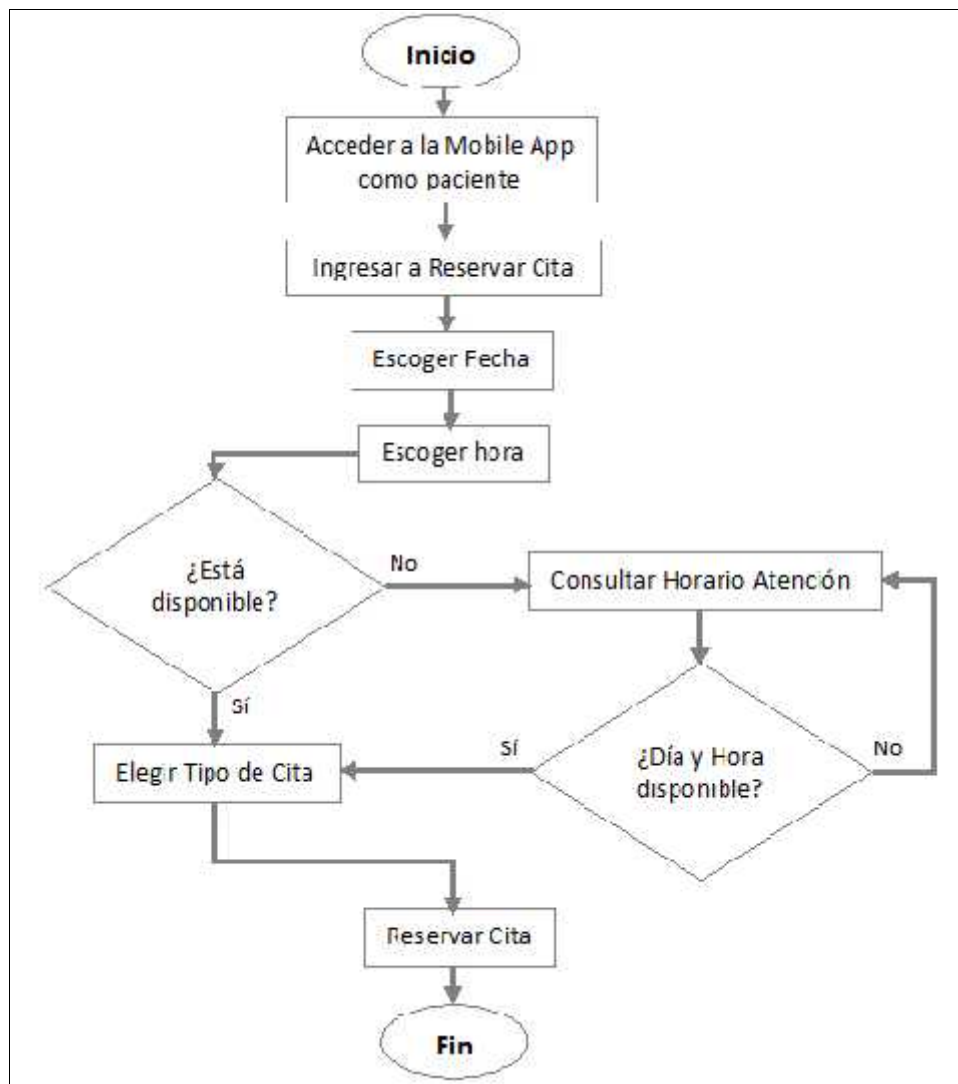


Imagen 4. 1: Diagrama de Flujo

El paciente ingresará a la aplicación móvil ingresando su usuario y su contraseña. Después ingresará a la opción de Reservar Cita, donde escogerá la fecha y hora de su cita.

Si la elección anterior está disponible pasará a escoger el Tipo de Cita que desee; de lo contrario consultará el Horario Atención para ver los días y horas disponibles. Finalmente, cuando todos los datos requeridos estén correctos, se reservará la cita.

4.2. Arquitectura

La arquitectura de la aplicación móvil, para mejor entendimiento, ha sido dividida en: arquitectura lógica y arquitectura física.

4.2.1. Arquitectura Lógica

Para tener flexibilidad y un mejor mantenimiento de la Aplicación Móvil, se trabajará con el Modelo Vista Controlador (MVC). Este modelo separa los datos, la interfaz de usuario y la lógica del negocio, en tres componentes diferentes: el modelo, la vista y el controlador.

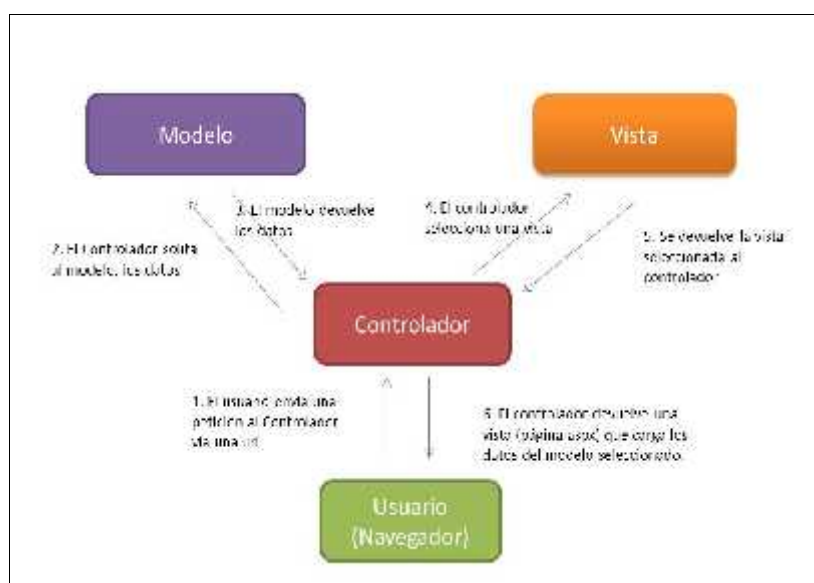


Imagen 4. 2: Modelo Vista Controlador (MVC)

MVC	
Modelo	Gestiona todos los accesos a los datos almacenados.
Vista	Presenta la información en una vista adecuada y amigable en la interfaz.
Controlador	Contestará las solicitudes en la aplicación. Sirve como enlace entre la vista y el modelo.

Tabla 4. 2: Componentes del MVC

4.2.2. Arquitectura Física

Se trabajará con un modelo de servicio de almacenamiento en la nube, en el cual los datos del sistema se almacenan, se administran y se respaldan de forma remota. Estos datos están disponibles para los usuarios a través de una red como el Internet.



Imagen 4. 3: Almacenamiento en nube

Para el desarrollo de la Aplicación Móvil se prefiere el almacenamiento en la nube híbrida, ya que habrá un mejor control de los datos almacenados.

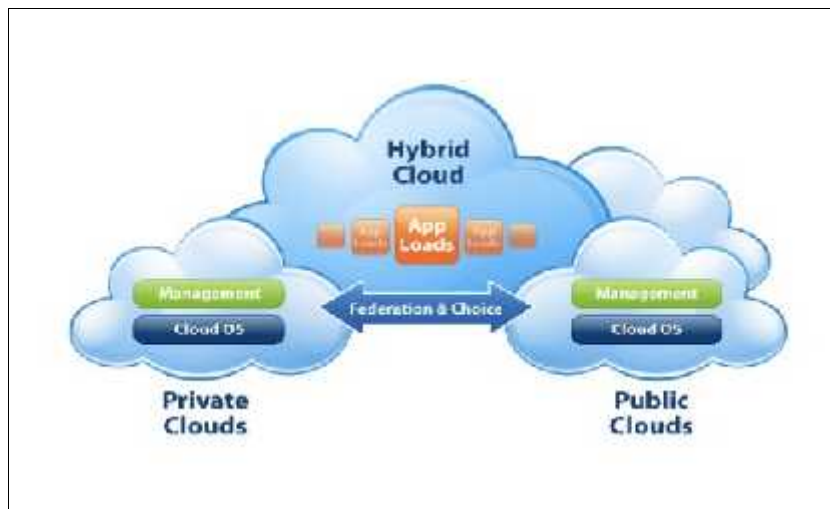


Imagen 4.4: Almacenamiento en nube Híbrida

Por otra parte se utilizará la arquitectura Cliente-Servidor para el desarrollo de la Aplicación Móvil, ya que permite la distribución de la información en forma ágil y eficaz, repartiendo las tareas entre los servidores y los clientes.

Cliente - Servidor	
Cliente	Dispositivos móviles que formularán los requerimientos para luego ser pasados al servidor.
Servidor	Computador que se encuentran en la nube y es quién atenderá a múltiples clientes que realizan peticiones.

Tabla 4. 2: Componentes Cliente – Servidor

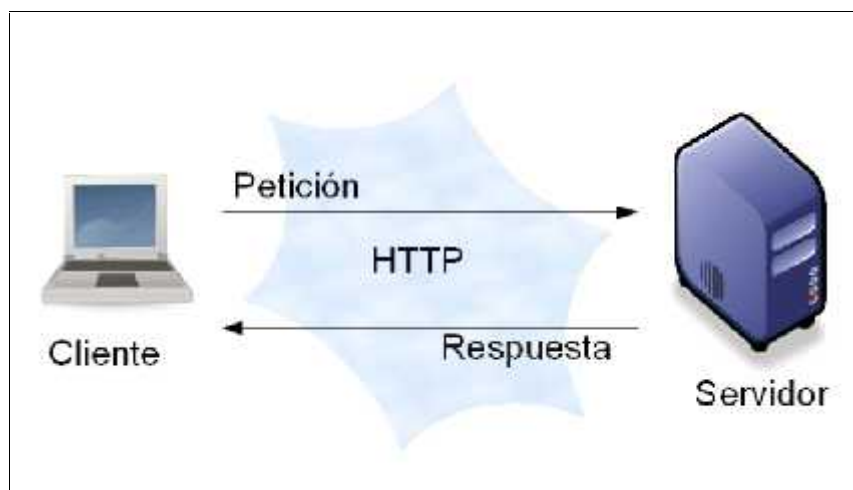


Imagen 4.5: Funcionamiento del Cliente - Servidor

4.3. Software y Lenguaje de Programación

Para el desarrollo de la Aplicación Móvil se recomienda utilizar el siguiente Software y lenguaje de programación.

Software	Características
Lenguaje de Programación	JAVA
Servidor de base de datos	MySQL
Sistema operativo	Linux o Microsoft Windows 8
Cliente FTP	FileZilla client
Diseñador de base de datos	MySQLWorkBench
IDE de manejo de datos	MySQL Control Center – Versión 0.9.2
Herramientas de oficina	Microsoft office, Libre office
IDE de desarrollo	Eclipse/Netbeans/Android Studio

Tabla 4. 3: Software

4.4. Diseño de Pantallas

Antes de realizar cualquier operación en la aplicación móvil es necesario que tanto el paciente como el administrador inicien sesión. (Imagen 4.5)



Imagen 4.6: Pantalla de inicio de sesión.

Se muestran los menús al iniciar sesión como paciente o como administrador respectivamente. A partir del menú inicial se puede dirigir a realizar cualquier función de la aplicación móvil.



Imagen 4. 73: Pantallas del menú inicial del paciente y del administrador.

Para reservar una cita, el paciente tiene que ingresar primero al Horario de Atención, donde consultará el día y la hora que esté libre el odontólogo. Después es dirigido a la pantalla Reservar Cita, donde se muestran los detalles de la cita (fecha, hora y tipo de cita), y para finalizar se registrará la reserva. El usuario también puede ingresar directamente a la pantalla de Reservar Cita para cancelar la misma.



Imagen 4.8: Pantallas de Horario de Atención y Reservar Cita.

Las horas establecidas son en intervalos de 15 minutos como aproximado, debido a que hay consultas que no demandan mucho tiempo. Sin embargo, en caso de que se demore más el doctor con el paciente, se actualizará la agenda desplazando las citas siguientes para la siguiente hora, y enviando a cada paciente su respectiva notificación.

4.5. Diseño de Base de Datos

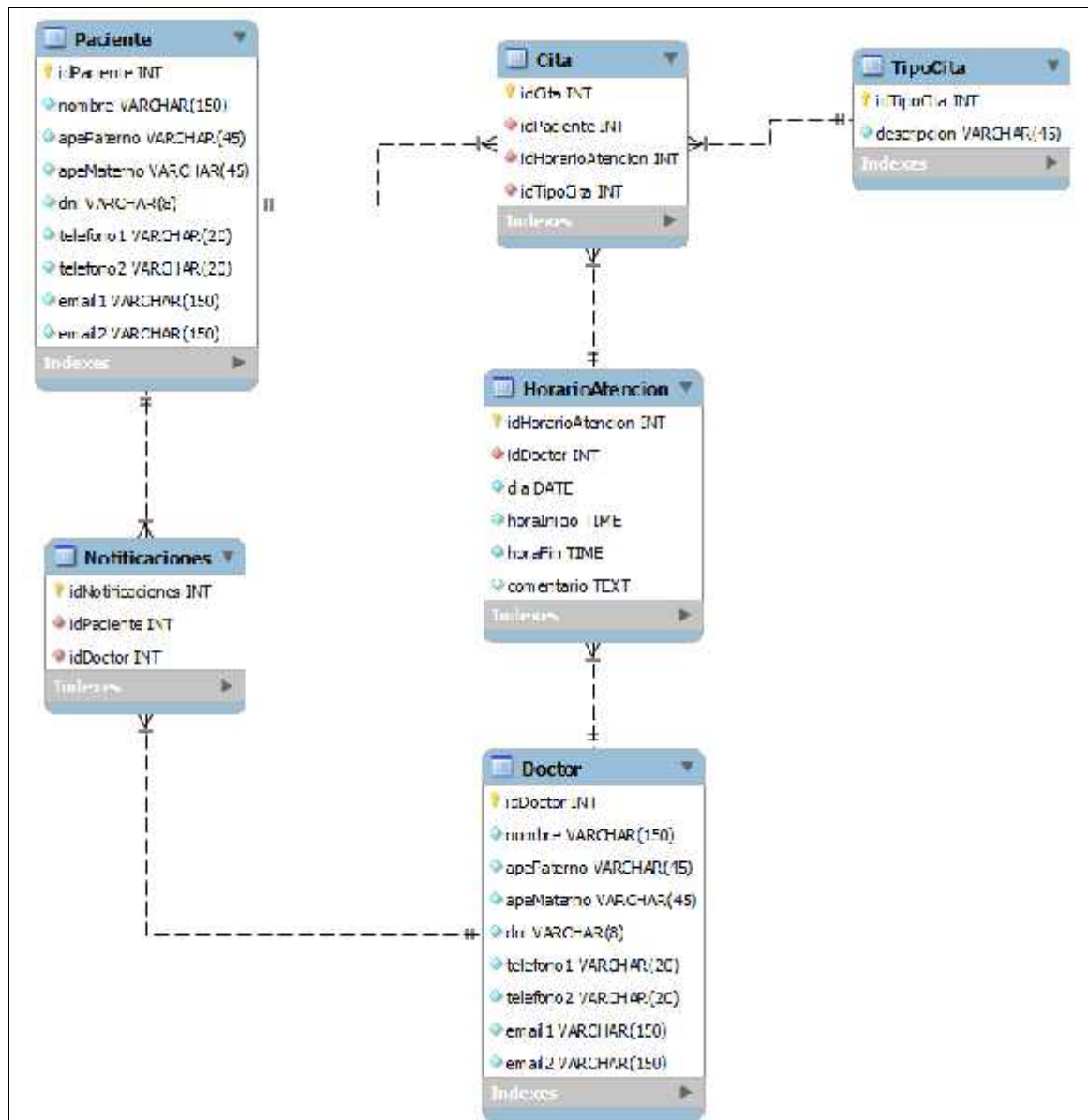


Tabla 4.4: Base de Datos

4.6. Diccionario de Datos

Cita

Column Name	Data Type	PK	NN	AI	Default	Comment
idCita	INT	✓	✓	✓		
idPaciente	INT		✓			
idHorarioAtencion	INT		✓			
idTipoCita	INT		✓			

Doctor

Column Name	Data Type	PK	NN	AI	Default	Comment
idDoctor	INT	✓	✓	✓		
nombre	VARCHAR(150)		✓			
apePaterno	VARCHAR(45)		✓			
apeMaterno	VARCHAR(45)		✓			
dni	VARCHAR(8)		✓			
telefono1	VARCHAR(20)		✓			
telefono2	VARCHAR(20)		✓			
email1	VARCHAR(150)		✓			
email2	VARCHAR(150)		✓			

HorarioAtencion

Column Name	Data Type	PK	NN	AI	Default	Comment
idHorarioAtencion	INT	✓	✓	✓		
idDoctor	INT		✓			
dia	DATE		✓			
horaInicio	TIME		✓			
horaFin	TIME		✓			
comentario	TEXT					

Notificaciones

Column Name	Data Type	PK	NN	AI	Default	Comment
idNotificaciones	INT	✓	✓	✓		
idPaciente	INT		✓			
idDoctor	INT		✓			

Paciente

Column Name	Data Type	PK	NN	AI	Default	Comment
idPaciente	INT	✓	✓	✓		
nombre	VARCHAR(150)		✓			
apePaterno	VARCHAR(45)		✓			
apeMaterno	VARCHAR(45)		✓			
dni	VARCHAR(8)		✓			
telefono1	VARCHAR(20)		✓			
telefono2	VARCHAR(20)		✓			
email1	VARCHAR(150)		✓			
email2	VARCHAR(150)		✓			

TipoCita

Column Name	Data Type	PK	NN	AI	Default	Comment
idTipoCita	INT	✓	✓	✓		
descripcion	VARCHAR(45)		✓			

Capítulo V

Conclusiones

5.1. Conclusiones

- La mayoría de odontólogos y pacientes cuentan hoy en día con un Smartphone. Según las encuestas realizadas tanto a los odontólogos como a los pacientes, el 86.49% y el 81% de ellos cuentan con un Smartphone respectivamente.
- La mayoría de pacientes reservan sus citas por teléfono. Según las encuestas realizadas el 62% de los pacientes reservan sus citas por medio telefónico.
- Tanto los odontólogos como los pacientes les gustaría contar con un aplicativo de reserva de citas mediante una aplicación móvil. Según las encuestas realizadas, al 74% de los pacientes y al 67.57% de los odontólogos les gustaría que la reserva de citas sea mediante una aplicación móvil.
- Según el estudio de factibilidad realizado se determinó que el proyecto es viable técnicamente, económicamente y operativamente.
- Se ha determinado que el aplicativo que se va a desarrollar esté orientado a sistemas operativos Android por las ventajas presentadas, además por ser el dispositivo más popular en el Perú.
- Para el desarrollo del aplicativo Web se ha elegido trabajar con el lenguaje de programación JAVA por su gran acogida para desarrollar aplicaciones móviles y por las ventajas presentadas. Asimismo es uno de los lenguajes más conocidos y confiables en nuestro medio, que se utiliza para sistemas operativos Android.
- La inversión total para el proyecto es de \$2506. Esta cantidad representa el pago al técnico programador por el servicio que brindará para el desarrollo de la aplicación móvil, y el equipo con el que trabajará.
- Es mucho más flexible trabajar con el Modelo Vista Controlador para la arquitectura del Software. Además permite organizar y mantener el código fuente de manera más sencilla.

- La aplicación móvil ayudará a reducir el tiempo perdido de los pacientes en los consultorios odontológicos, debido a que cada paciente sabrá a qué hora es su cita con el odontólogo. En caso de que la cita anterior demore más de lo programado, se le enviará una notificación con anticipación al paciente sobre el aplazamiento de su cita para que tome las medidas respectivas y no valla al consultorio y espere demasiado tiempo.

Bibliografía

1. **ANGULO, C.** (2007). Estadística. Segunda Edición. Universidad de Piura.: Aleph.
2. **HURTADO, O.** Apuntes del curso Análisis y Diseño de Sistemas. Universidad de Piura.
3. **ZACARÍAS, C.** Tesis: Diseño de portal Web para la búsqueda de información sobre productos ofrecidos por negocios aledaños a la Universidad de Piura. Universidad de Piura.
4. **Cass, S.** (2014). Top 10 Programming Languages. 2014, de IEEE SPECTRUM. Sitio Web: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/top-10-programming-languages>
5. **DONIEZ, A.** (2011). Futurología: Windows Phone 2º, iOS 3º en smartphones para 2015. 2015, de Wayerless. Sitio Web: <https://www.wayerless.com/2011/06/wp7-2c2ba-ios-3c2ba-en-smartphones-en-2015/>
6. **ABC.** Android, iOS o Windows...¿Cuál es mejor? Sitio Web: http://www.abc.es/tecnologia/informatica-software/20130227/abci-firefox-android-windows-201302270909_4.html

ANEXOS

Anexo 1

Las encuestas realizadas a los Médicos Odontólogos y a los pacientes son las siguientes:

Encuesta Médico

1. ¿Usted cuenta con un Smartphone o Tablet?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

2. Sus pacientes para su respectiva cita, ¿cómo hacen?
 - ☐ Vienen directamente al consultorio.
 - ☐ La reservan antes de venir al consultorio.

3. ¿Cómo reservan generalmente una cita sus pacientes? (Puede marcar más de una opción)
 - Por teléfono o celular
 - Accediendo a un sistema de información propio del consultorio.
 - Por correo electrónico.
 - A través de un familiar cercano al consultorio médico
 - Otros _____

4. ¿Usted siente que le falta un control en el manejo de sus citas?
 - ☐ Sí
 - ☐ No

5. ¿Le gustaría contar con un sistema de información que le ayude a sus pacientes a reservar una cita? Asimismo, a usted ¿llevar un control y un registro de las mismas?
- ☐ Sí
 - ☐ No
6. ¿Cómo le gustaría que sus pacientes y usted accedan al sistema?
- Por un navegador Web (desde su computador)
 - Por una aplicación móvil (directamente desde su Tablet/Smartphone)
 - Teléfono
 - Otros _____
7. ¿Cómo estaría dispuesto usted a adquirir una Aplicación Móvil?
- ☐ Alquilando un servicio
 - ☐ Comprando un software
 - ☐ NA (no desea)
8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el alquiler o compra de la Aplicación Móvil?
- ☐ Lo máximo que pagaría por compra _____
 - ☐ Lo máximo que pagaría por alquiler _____

Encuesta Paciente

1. ¿Usted cuenta con un Smartphone o Tablet?
- ☐ Sí
 - ☐ No
2. ¿Actualmente usted labora en una empresa/institución?
- ☐ Sí
 - ☐ No
3. Para su cita con el odontólogo, ¿cómo lo hace?
- ☐ Viene directamente al consultorio.
 - ☐ La reserva antes de venir al consultorio.
4. ¿Cómo reserva una cita? (Puede marcar más de una opción)
- Por teléfono o celular
 - Accediendo a un sistema de información propio del consultorio.

Por correo electrónico.

A través de un familiar cercano al consultorio médico

Otros _____

5. ¿Te gustaría que el consultorio odontológico cuente con un sistema para reservar citas?

☐ Sí

☐ No

☐ Le da igual

6. ¿Cómo te gustaría acceder al sistema?

Por un navegador Web (desde su computador)

Por una aplicación móvil (directamente desde su Tablet/Smartphone)

Teléfono

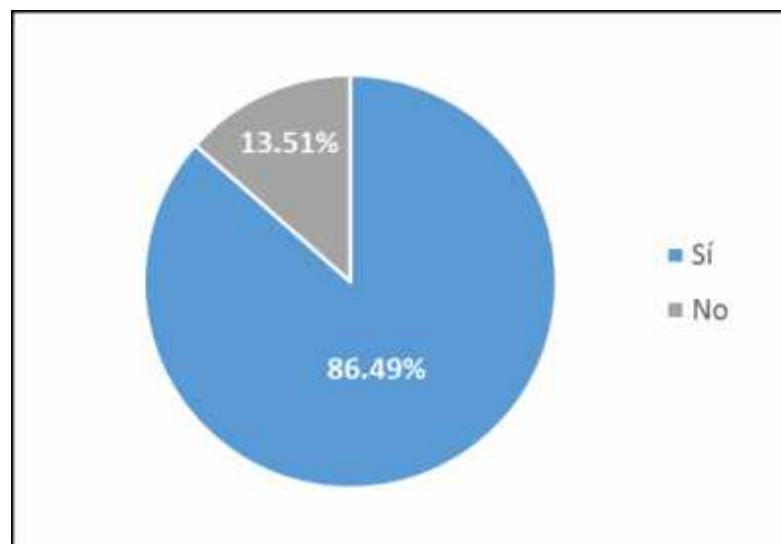
Otros _____

Anexo 2

Resultados de encuestas:

Encuesta Médico (37 Odontólogos)

1. ¿Usted cuenta con un Smartphone o Tablet?



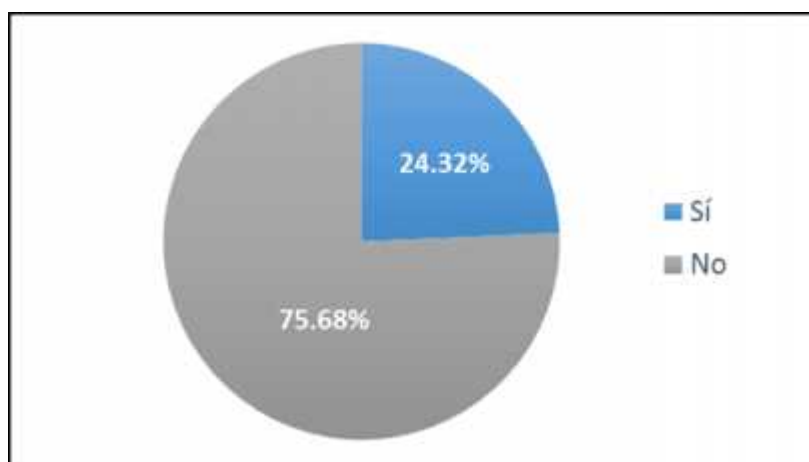
2. Sus pacientes para su respectiva cita, ¿cómo hacen?

Vienen directamente al consultorio	45.95%
La reservan antes de venir al consultorio	54.05%

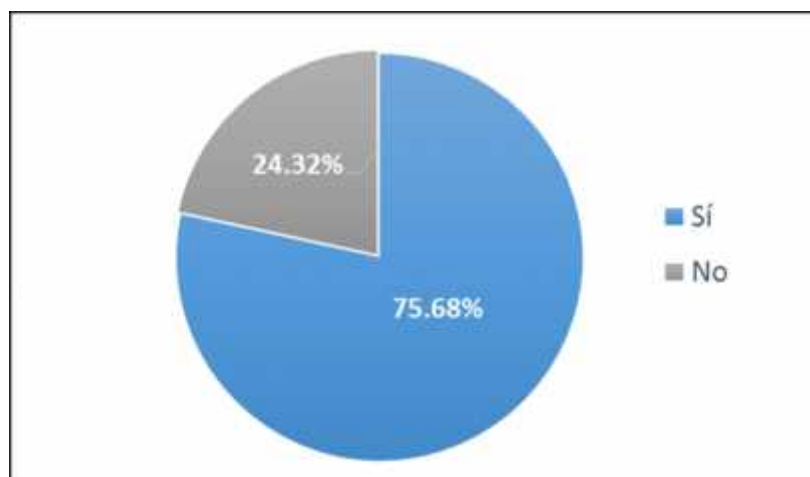
3. ¿Cómo reservan generalmente una cita sus pacientes?

Por teléfono o celular	72.97%
Accediendo a un sistema de información propio del consultorio	2.7%
Por correo electrónico	21.62%
A través de un familiar cercano al consultorio	37.84%
Otros	43.24%

4. ¿Usted siente que le falta un control en el manejo de sus citas?



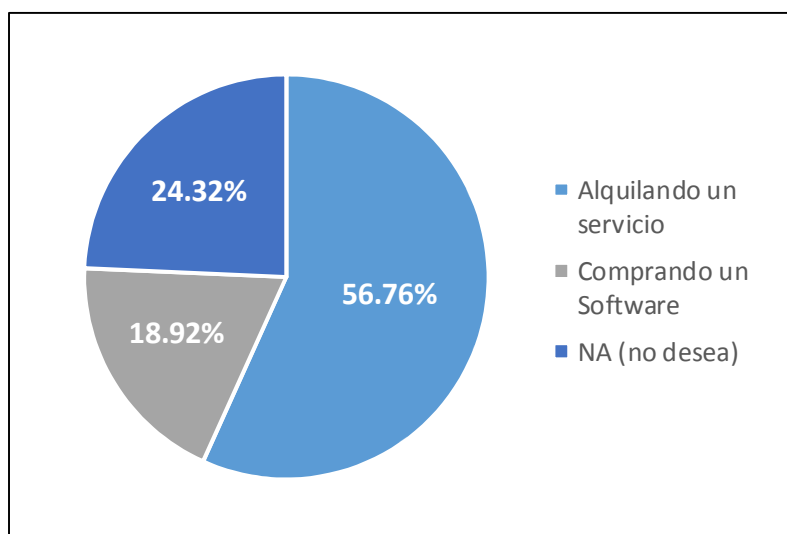
5. ¿Le gustaría contar con un sistema de información que le ayude a sus pacientes a reservar una cita? Asimismo, a usted ¿llevar un control y un registro de las mismas?



6. ¿Cómo le gustaría que sus pacientes y usted accedan al sistema?

Por un navegador Web	54.05%
Por una aplicación móvil	67.57%
Por teléfono	51.35%
Otros	0%

7. ¿Cómo estaría dispuesto usted a adquirir una Aplicación Móvil?

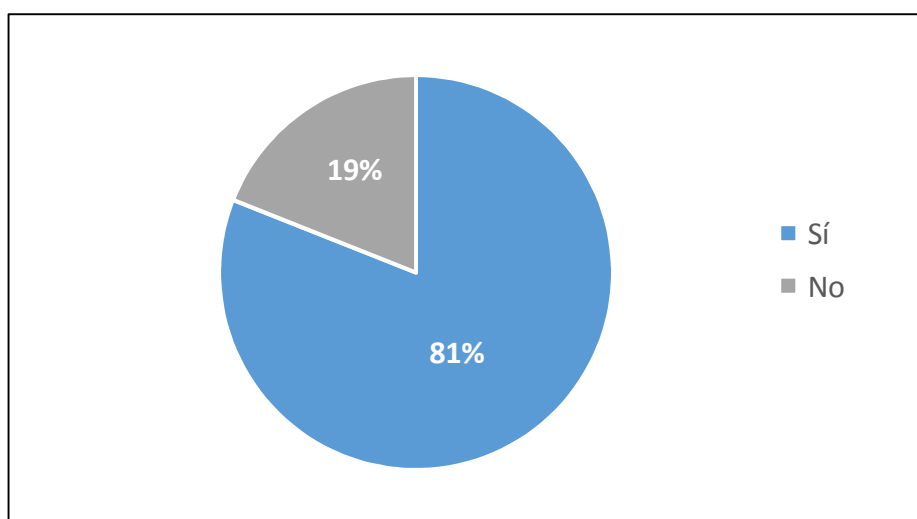


8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el alquiler o compra de la Aplicación Móvil? (Los datos son un promedio del total)

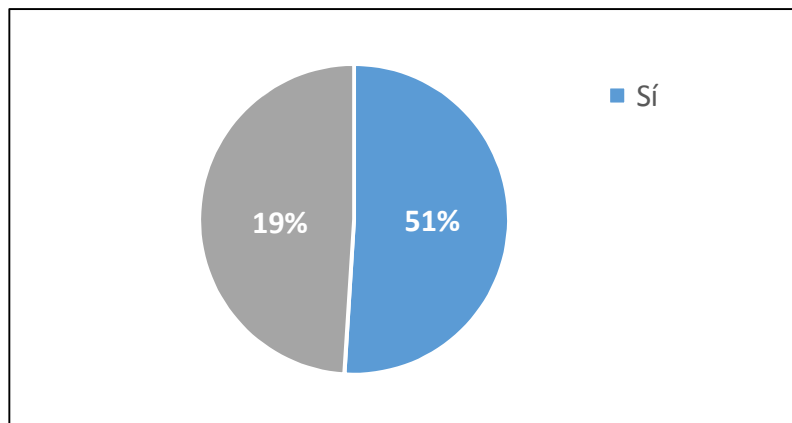
Lo máximo que pagaría por compra	\$4214.29
Lo máximo que pagaría por alquiler	\$619.05

Encuesta Paciente (100 Pacientes)

1. ¿Usted cuenta con un Smartphone o Tablet?



2. ¿Actualmente usted labora en una empresa/institución?



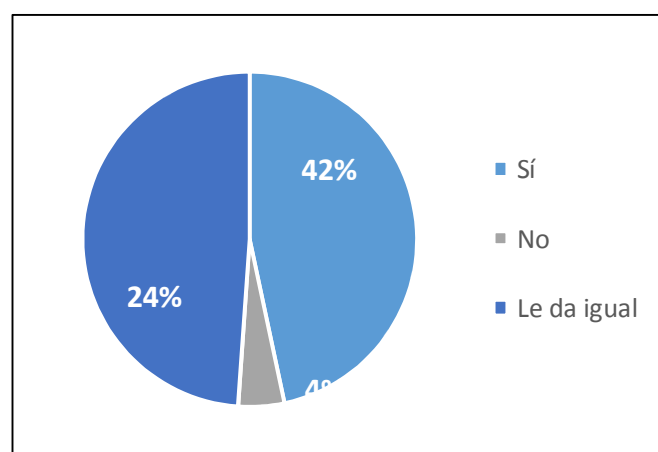
3. Para su cita con el odontólogo, ¿cómo lo hace?

Vienen directamente al consultorio	49%
La reservan antes de venir al consultorio	51%

4. ¿Cómo reserva una cita?

Por teléfono o celular	62%
Accediendo a un sistema de información propio del consultorio	2%
Por correo electrónico	29%
A través de un familiar cercano al consultorio	22%
Otros	54%

5. ¿Te gustaría que el consultorio odontológico cuente con un sistema para reservar citas?



6. ¿Cómo te gustaría acceder al sistema?

Por un navegador Web	46%
Por una aplicación móvil	74%
Por teléfono	62%
Otros	0%