



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**TÍTULO:**

Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis  
superficiales a través de fotografías digitales.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA DE SISTEMAS**

**AUTORA:**

Gamboa Jara, Katherin Brigitte

**ASESOR:**

Mg. Manuel Hilario Falcón

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de información transaccionales

**LIMA – PERÚ**

**2018**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **GAMBOA JARA KATHERIN BRIGITTE** cuyo título es: **"APLICACIÓN MÓVIL PARA EL DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE MICOSIS SUPERFICIALES A TRAVÉS DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **(16) (DIECISÉIS)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de diciembre del 2018

  
 .....  
**VASQUEZ VALENCIA YESENIA**  
 PRESIDENTE

  
 .....  
**RIVERA CRISOSTOMO RENEE**  
 SECRETARIO

  
 .....  
**CRISPIN SANCHEZ IVAN**  
 VOCAL

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

## **Dedicatoria**

A mis padres, por darme la oportunidad de poder desarrollarme profesionalmente y por ser la razón de que pueda continuar y lograr mis metas, también y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo durante todo este tiempo.

## **Agradecimientos**

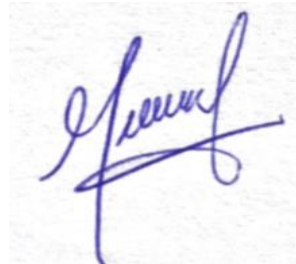
Le agradezco a dios por haberme guiado y cuidado en el transcurso de mi carrera. Agradezco también a mis padres y mi hermana, quienes me han apoyado y en todo momento y circunstancia, inculcándome valores y ser un ejemplo a seguir. Agradezco también a mis profesores y mi asesor, quién gracias a sus pautas pude culminar correctamente el presente proyecto. También agradezco a mis amigos, que me brindaron su apoyo, confianza durante todos los ciclos universitarios.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Katherin Brigitte Gamboa Jara con DNI N° 70470879, con disposición a cumplir con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas, emito bajo juramento que todo mi proyecto de investigación es veraz y legítimo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del documento como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 14 de Julio del 2018



---

Katherin Brigitte Gamboa Jara  
DNI: 70470879

## **PRESENTACIÓN**

Yo Katherin Brigitte Gamboa Jara con DNI N° 70470879, con disposición a cumplir con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas, emito bajo juramento que todo mi proyecto de investigación es veraz y legítimo. El presente proyecto de investigación, se basa en el desarrollo de un aplicativo móvil, que pueda ser capaz de establecer un diagnóstico preliminar. El proyecto es titulado como: “Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales”.

Los capítulos desarrollados en el presente proyecto fueron establecidos por la Universidad César Vallejo, planteados de la siguiente manera:

Capítulo I, se consideran los puntos generales de toda investigación, una de ellas es la realidad problemática, en donde se lleva a cabo la importancia del problema por la que se está desarrollando la investigación.

Capítulo II, se describirán las etapas de la investigación, como el tipo de investigación, y el diseño de investigación que se utilizará en el proyecto, explicando seguidamente la población elegida y la muestra. Asimismo, se mencionarán las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, y la validación y confiabilidad de los instrumentos. También se verá los métodos de análisis de datos y para culminar este capítulo, los aspectos éticos de la investigación.

Capítulo III, en este capítulo se detallan los aspectos administrativos del proyecto como, los recursos, y los presupuestos que se gastaron para la elaboración del proyecto.

Capítulo IV, se presentarán las referencias bibliográficas, fuentes citadas en la investigación que servirán de sustento teórico.

Capítulo V, finalmente para concluir todo el documento de investigación se presentarán los anexos, en donde se encontrarán la matriz de consistencia, el cronograma de actividades y prototipos, entre otros.

## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Declaratoria de Autenticidad.....	V
Presentación.....	VI
Índice.....	VII
Índice de Tablas.....	X
Índice de Figuras.....	XI
Resumen.....	XII
Abstract.....	XIII
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Realidad problemática.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Trabajos previos.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.1 Nacionales .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.2 Internacionales .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.1 Aplicaciones móviles .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.2 Sistemas para detectar enfermedades .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.3 Aplicaciones móviles que detectan cáncer.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.4 Aplicaciones que diagnostican otras enfermedades .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.5 Algoritmos para comparar imágenes por su borde o forma .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.6 Algoritmo para comparar patrones geométricos a distinta escala .....</b>	<b>28</b>
<b>1.3.7 Algoritmos base para el desarrollo de este proyecto .....</b>	<b>29</b>
<b>1.3.8 Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles .....</b>	<b>31</b>
<b>1.3.9 Micosis superficial.....</b>	<b>33</b>
<b>1.3.10 Gold standard.....</b>	<b>34</b>
<b>1.3.11 Redes neuronales convolucionales.....</b>	<b>35</b>
<b>1.3.12 Ionic .....</b>	<b>35</b>

1.4	Formulación del problema .....	36
1.4.1	Problema general .....	36
1.4.2	Problemas específicos .....	36
1.5	Justificación del estudio .....	37
1.5.1	Justificación social .....	37
1.5.2	Justificación metodológica .....	38
1.5.3	Justificación Tecnológica .....	38
1.6	Hipótesis .....	39
1.6.1	Hipótesis general .....	39
1.6.2	Hipótesis específicas .....	39
1.7	Objetivos .....	41
1.7.1	Objetivo general .....	41
1.7.2	Objetivos específicos .....	41
II.	MÉTODO .....	43
2.1	Tipo de estudio .....	43
2.2	Diseño de estudio .....	43
2.3	Variables, operacionalización .....	44
2.3.1	Definición conceptual de las variables .....	44
2.3.2	Definición operacional de las variables .....	45
2.4	Población y muestra .....	46
2.4.1	Población .....	46
2.4.2	Muestra .....	46
2.5	Método de la investigación: Cuantitativo o método tradicional .....	47
2.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	47
2.6.1	Técnica .....	47
2.6.2	Análisis Documental .....	47
2.6.3	Instrumento .....	48
2.6.4	Validez .....	48
2.6.5	Validez de contenido .....	49



2.6.6 Confiabilidad.....	50
2.7 Métodos de análisis de datos.....	50
2.8 Aspectos éticos .....	51
III. RESULTADOS .....	56
3.1 Pruebas de Normalidad .....	56
3.2 Prueba De Hipótesis .....	65
IV. DISCUSIÓN.....	71
V. CONCLUSIONES.....	73
VI. RECOMENDACIONES.....	75
VII. REFERENCIAS .....	59
VIII. ANEXOS.....	67
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	67
Anexo 2: Cronograma de ejecución .....	68
Anexo 3: Requerimientos Funcionales .....	69
Anexo 4: Requerimientos No Funcionales.....	71
Anexo 5: Requerimientos técnicos para la realización del proyecto.....	72
Anexo 6: Imágenes para la realización del proyecto .....	73
Anexo 7: Requerimientos técnicos para la realización del proyecto.....	74
Anexo 8: Hoja de Tabulación .....	80
Anexo 9: Método de análisis de datos .....	81
Anexo 10: Diagrama de flujo de la aplicación móvil .....	81
Anexo 11: Pantallazos de Codificación Micoskin .....	82
Anexo 12: Procesamiento Digital .....	89
Anexo 13: Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	90
Anexo 14: Resultados del Turnitin .....	91
Anexo 15: Autorización de publicación de tesis.....	92
Anexo 16: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	93

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensión e indicador .....	45
Tabla 2. Sensibilidad-PreTest .....	57
Tabla 3. Prueba de normalidad de la sensibilidad Pre- test .....	58
Tabla 4.Sensibilidad –Post test.....	59
Tabla 5.Prueba de normalidad de la sensibilidad Post - test .....	60
Tabla 6. Especificidad -Pre test.....	61
Tabla 7. Prueba de normalidad de la especificidad Pre - Test.....	62
Tabla 8. Especificidad -post test .....	63
Tabla 9.Prueba de normalidad de Especificidad -Post test .....	64
Tabla 10. Estadísticas de muestra única .....	65
Tabla 11. Prueba de muestra única .....	65
Tabla 12. Estadísticas de muestra emparejada.....	67
Tabla 13.Correlaciones de muestra emparejada .....	67
Tabla 14.Prueba muestra emparejada.....	67
Tabla 15.Estadísticas de muestra emparejada .....	68
Tabla 16.Correlaciones de muestra emparejada .....	68
Tabla 17.Prueba muestra emparejada.....	68
Tabla 18. Matriz de Consistencia.....	67
Tabla 19.Requerimientos Funcionales .....	70
Tabla 20. Requerimientos No Funcionales.....	72
Tabla 21. Requerimientos Técnicos.....	72
Tabla 22. Cantidad de Imágenes .....	73
Tabla 23. Hoja de Tabulación .....	80
Tabla 24. Método de análisis de datos.....	81

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Resultado de aplicar el tratamiento a una fotografía. ....	30
Figura 2. Matriz Euclidea .....	30
Figura 3.Clase .....	31
Figura 4. Sensibilidad Pre-Test .....	58
Figura 5. Sensibilidad Post-Test.....	60
Figura 6.Especificidad Pre-Test.....	62
Figura 7.Especificidad Post-Test .....	64
Figura 8. Cronograma de Ejecución .....	68
Figura 9. Ventana Principal.....	74
Figura 10. Menú .....	75
Figura 11. Pantalla Pre-Diagnostico .....	76
Figura 12. Pantalla de identificación de Micosis.....	77
Figura 13. Ventana de Resultados.....	78
Figura 14. Otras pestañas .....	79
Figura 15. Ventana de Resultados.....	81
Figura 16. App. Componentes .....	82
Figura 17. App. HTML .....	82
Figura 18. App. Módulos.....	83
Figura 19. Home .....	84
Figura 20. HTML Diagnóstico .....	85
Figura 21. HTML Diagnóstico .....	86
Figura 22. DataBase-Service .....	87
Figura 23. Micoskin-Service .....	88

## Resumen

La presente tesis nos detalla de forma explícita la funcionalidad sobre el desarrollo de la información y el diseño de un aplicativo móvil, el cual está orientado a generar como resultado un diagnostico preliminar referente a las micosis superficiales, mediante el análisis fractal de fotografías digitales, este aplicativo así mismo tendrá acceso a una base de datos de imágenes adquiridas de una fuente confiable.

Este proyecto se basará en un tipo de investigación experimental, puesto que se manipularán todas las variables además que habrá la división en dos grupos de nuestra población, siendo uno el grupo de personas enfermas (grupo experimental) y otro el grupo de personas sanas (grupo de control). Por ello se establecieron a su vez dos eficaces indicadores, los cuales son la sensibilidad y especificidad, los mismos que nos permiten identificar correctamente a las personas en los grupos mencionados anteriormente. Con el fin de que esta pueda tener un porcentaje mayor al 70% en sensibilidad y especificidad.

Asimismo, el presente trabajo será realizado con Ionic ,un framework que nos ayudará a desarrollar nuestro proyecto y poder compilarla tanto para dispositivos Android como dispositivos Ios. Concluimos así que esta aplicación tiene muchas ventajas competitivas sobre otras relacionadas a diagnósticos de enfermedades dermatológicas, puesto que el estudio de aplicativos para la micosis es reciente, teniendo así una gran demanda poblacional, también decimos que el presupuesto necesario para su desarrollo es viable y que la aplicación puede cumplir con un objetivo de bienestar social en el mar de aplicaciones relacionadas a campos médicos, prestando sus bases para futuras investigaciones de estas enfermedades.

**Palabras Clave:** Android, Diagnostico preliminar, Aplicación, Micosis superficiales.

## **Abstract**

This thesis explicitly details the functionality on the development of information and the design of a mobile application, which is aimed at generating as a result a preliminary diagnosis referring to superficial mycoses, through the fractal analysis of digital photographs, this The application will also have access to a database of images acquired from a reliable source.

This project will be based on a type of experimental research, since all the variables will be manipulated and there will be division into two groups of our population, one being the group of sick people (experimental group) and the other group of healthy people (group of control). Therefore, two effective indicators were established, which are sensitivity and specificity, which allow us to correctly identify people in the groups mentioned above. In order that this can have a percentage greater than 70 % in sensitivity and specificity.

Also, the present work will be carried out with Ionic a framework that will help us to develop our project and compile it for Android devices as well as iOS devices. We conclude that this application has many competitive advantages over others related to diagnosis of dermatological diseases, since the study of applications for fungal infection is recent, thus having a large population demand, we also say that the budget necessary for its development is viable and that the application can meet a goal of social welfare in the sea of applications related to medical fields, providing its basis for future investigations of these diseases.

**Keywords:** Android, Preliminary diagnosis, Application, Superficial mycosis.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **I. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años las personas están haciendo uso de distintas aplicaciones móviles en sus celulares ya sea de entretenimiento, redes sociales, utilidades etc. Ya que se han vuelto como una parte fundamental de nuestro día a día. Haciendo uso de ellas por las facilidades que nos brindan, ahora han sido expuestas al mercado aplicaciones médicas de todo tipo, ya sean de información, aquellas que te brindan la comprensión de alguna enfermedad; prevención, aquellas que te muestran una recomendación o las diagnósticas, aquellas que nos examina si poseemos de alguna enfermedad o no (Godínez, Jarillo y Rendón, 2016, p.76). Con el mismo objetivo de toda aplicación móvil brindar un servicio satisfactorio al usuario.

En el 2013 se calculó que existen en todo el mundo unos 5 billones de teléfonos móviles, los teléfonos móviles inteligentes tenían cerca de 1 billón de personas en uso con estos móviles inteligentes inalámbricos con más capacidad de conectividad, cómputo y sobretodo con mayor capacidad para el uso de aplicativos móviles (Santamaría y Hernández, 2015, p.600).

Es por ello que en este proyecto de investigación implementaremos una Aplicación móvil que sea capaz de realizar un diagnóstico preliminar a base de fotografías digitales, con respecto a la micosis superficial. La micosis superficial ha ido aumentando en estos últimos años, afectando a un 20 – 25 % a nivel mundial. Siendo así se eligió esta enfermedad por la frecuencia de infecciones mundiales que ha venido teniendo en las personas. (Arango, Vélez, Sierra, Colmenares, Jaramillo y Castro, 2013, p.9).

El pre-diagnóstico a realizar será valorado por la sensibilidad y especificidad. Pues estas nos brindarán información sobre las posibles probabilidades de obtener un resultado verdadero o falso con respecto a una enfermedad (Manterola, 2009, p.711). Al respecto, se cuestionó lo siguiente:

¿Cuál es la posibilidad de que un paciente esté verdaderamente enfermo o “no enfermo? para ello, se debe tener un porcentaje referente a la sensibilidad y especificidad, bajo un patrón referencial, es decir un Gold Standard. Mencionando

también que, los valores predictivos positivos son los que definen en proporción quienes tienen la enfermedad presente.

De igual manera, ¿Cuál es la posibilidad que tiene un paciente de no presentar la enfermedad en estudio? Pues el valor predictivo negativo de una prueba diagnóstica se concreta por la proporción de personas con resultados negativos de una prueba diagnóstica en donde la enfermedad estuvo ausente (Manterola, 2009, p.712).

Entonces, con esta app podremos pre-diagnosticar la micosis superficial, mediante las fotografías digitales.

Las nuevas tecnologías, tienen un aspecto innovador por la capacidad de poder transmitir información en tiempo real, referente a la salud, haciendo posible así la accesibilidad para una gran cantidad de personas y su respectivo monitoreo en tiempo real.

Además, el crecimiento de las apps ha estimado aproximadamente 700 000 de apps disponibles para la descarga de distintas tiendas. En conclusión, las apps presentan potenciales con beneficios, mejorando la calidad y evitando errores médicos mediante algoritmos clínicos, disminuyendo a su vez costos y evitando consultas médicas innecesarias y brindando un acceso a los servicios de salud (Santamaría y Hernández, 2015, p.601).

## **1.1 Realidad problemática**

Las micosis superficiales se están convirtiendo en infecciones cada vez más frecuentes, ya sean causadas por el ambiente, el contagio o inclusive la falta de higiene. Ubicándose entre las infecciones más frecuentes en las personas. Puesto que los hongos, que son los principales factores de esta enfermedad están expandidos en el aire, donde se acoplan con otros microbios adhiriéndose principalmente en el cabello, las uñas y los pies, convirtiéndose en las zonas favoritas del hongo e invadiendo nuestro organismo, ocasionándonos diferentes infecciones a la cual se les denomina Micosis. Estas a su vez se van clasificando de acuerdo a la zona afectada y el tipo de hongo. (Centeno y Marcano, 2007, p.138).



Las micosis superficiales en cuanto a mayor proporción, son la Tiña en los pies o como ya lo conocemos el famosísimo “*Pie de Atleta*”, entre otras como la *Tinea Capitis* que es una infección que ataca al cuero cabelludo. Y por último y no menos importante está la tiña de uñas, señalada como una infección crónica de la lámina ungueal, que puede ser ocasionada por un contagio de la tiña en los pies (Pereli, Calzolaio y Gonzáles, 2012, p.61).

A nivel mundial el índice de casos de micosis superficiales ha ido incrementando mundialmente, según los especialistas de la OMS la frecuencia de la micosis es del 20 a 25% de la población en general, de la cual la mitad de este porcentaje es del tipo de dermatofitos o también llamada Tiña, es decir un 5 a 10% de personas padecen de este tipo micosis superficial (Arango, Vélez, Sierra, Colmenares, Jaramillo y Castro, 2013, p.9). Entonces podemos decir que, la micosis superficial es una enfermedad que está abarcando al cuarto de población mundial y su incidencia está constantemente en incremento.

Según un estudio para encontrar la frecuencia de Micosis especialmente la Dermatofitosis, el tipo más común de está. Se estableció este estudio para dar a conocer la frecuencia en los estudiantes del Instituto Educativo “San Juan Frontera” de la ciudad de Ayacucho, Perú. Se halló una frecuencia de 68%, cantidad preocupante ya que se refiere a más de la mitad del alumnado que sufre dermatofitosis, se analizó también que el 47% fueron en la zona del pie, 29.4% en la cara y 19.1% en el tronco. Para no ser suficiente, estudios realizados en Bolivia, en Santa Cruz, se detectó 289 casos en los escolares y se confirmaron 245 por cultivo, en donde los dermatofitos más comunes encontrados fueron *T. tonsurans* y *M. canis*. Y en Colombia se encontraron también que, de 213 hombres, 126 de ellos (59.2%) tenían alguno tipo de micosis superficial (Romero y Cuevara, 2010, p. 66).

Además, los especialistas del Ministerio de Salud de Perú (2014), mostraron un ranking de las cincuenta morbilidades más frecuentes o abundantes en la población general de afiliados con el Sistema Integral de Salud (SIS). Teniendo la a la micosis, con un 221,805 y a la micosis superficial, con un resultado de 89,568. Ahora bien, también indicaron lo siguiente:

- Morbidades más frecuentes en la población femenina de afiliados SIS, obtuvo en micosis superficial un, 58,203.
- Morbidades más frecuentes en la población masculina de afiliados SIS, obtuvo en micosis superficial un, 31,365.
- Morbidades más frecuentes en la población de niños entre 0 y 4 años afiliados al SIS, obtuvo en micosis superficial un, 14,088.
- Morbidades más frecuentes en la población de niños entre 5 y 11 años afiliados al SIS, obtuvo en micosis superficial un, 16,944.
- Morbidades más frecuentes en la población de adolescentes entre 12 y 17 años afiliados al SIS, obtuvo en micosis superficial un, 11,560 y otro tipo de micosis obtuvo un, 2,957.
- Morbidades más frecuentes en la población de jóvenes entre 18 y 29 años afiliados al SIS, obteniendo un 14,848.
- Morbidades más frecuentes en la población de adultos entre 30 y 59 años afiliados al SIS 24,683
- Morbidades más frecuentes en la población de ancianos de 60 años afiliados al SIS 7,445

Ahora bien, unos análisis estadísticos con respecto a la salud hospitalaria de los hospitales de San Juan de Lurigancho mostraron casos con respecto a la micosis. Especialistas del Ministerio de salud mostraron tablas de morbilidad por consultorios externos de Dermatología en el año 2014, viéndose un incremento de las atenciones en 80.6% en relación al año anterior, en el cual predominando el sexo femenino en cuanto a mayor número de casos. Teniendo en primer lugar como causa de morbilidad por consultorios externos en el servicio de Dermatología se tiene en la micosis con 365 casos que representa 21.6% del total de los casos (Ministerio de Salud, 2015, p.50).

En una investigación del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, se consideró historias clínicas de pacientes de 0 a 14 años que tenían el diagnóstico clínico de dermatomicosis entre los años 2013 - 2014, los resultados encontrados fueron: Los grupos más afectados fueron entre los pre-escolares con 72 casos (34.3%) seguidos de los escolares con 68 casos (32.4%) (Segovia, 2015, p. 35).

Además, agregó un resultando semejante al suyo, en el Hospital Universitario de Caracas-Venezuela, donde se evaluó 571 casos de micosis cutáneas en niños y encontró que el grupo etáreo más afectado fue el de los pre-escolares y escolares en un 74%. Así como otros investigadores seleccionaron en Trujillo, al sexo femenino como más frecuente con un 51.02% en comparación del sexo masculino con un 48.98% (Ruiz, Gonzales y Saenz, 2004, p.36).

La incidencia de la micosis superficial por dermatofitos tiene mayor frecuencia en los pacientes de sexo masculino con un 59.7% y el 40.3% de sexo femenino (Segovia, 2015, p.36). Además, con un trabajo de investigación epidemiológica de las Dermatomicosis en 30 años en Lima, se encontró que la mayor prevalencia de casos se dio en la estación de verano con un 36.4% (Hernández, Diaz, Bersaida, Tejada, Hernández, et al, 2014, p.37).

Este padecimiento es frecuente en climas cálidos, teniendo como mayor incidencia en Centro y Sudamérica entre ellos los países en donde más casos de micosis superficial se encontró son: Brasil, Colombia, Panamá y Venezuela. También se encontró casos en Asia, Polinesia y las costas de África. La micosis superficial se manifiesta mediante manchas o máculas oscuras, en el caso de las manos se presenta con un tono marrón, localizada principalmente en las palmas. Asimismo, se presentan casos frecuentes en pacientes femeninos y masculinos desde los dos años de edad hasta los 40 años (Chávez, Guadalupe y Estrada, 2013, p.475).

Además, se mencionó que los factores por el cual contraemos estas enfermedades son el clima, ya que en algunas zonas de nuestro país existen lugares húmedos y tropicales en donde se observa el mayor número de infecciones micóticas. Otro de los factores son la falta de higiene y los malos hábitos que tenemos con ella también el uso de zapatos cerrados, ropa sintética etc. Además, la enfermedad también puede ser adquirida por el contacto con personas que tienen ya la enfermedad o inclusive por nuestras propias mascotas, perros o gatos y sobre todo por la tierra. Por ello, es útil identificar a tiempo una micosis superficial para evitar su esparcimiento sobre todo evitar los factores para así poder mantener nuestra piel limpia y seca. (Sánchez, Matos y Kumakawa, 2009, p.253).

Añadiendo que para el diagnóstico o tratamiento de estas se necesita realizar un cultivo o tener una muestra de la infección, como por ejemplo para la tinea corporis o la tinea negra se toma una muestra de raspado de los bordes si en caso encuentran vello se depila antes de realizar el procedimiento (Bueno, 2015, p.3). Luego de ello conlleva el tiempo para el análisis del tipo de hongo, sumándole el pago para el examen, y antes de ello el costo de la consulta. Y si nos dirigimos a un hospital o solidaridad a realizar largas colas de espera para adquirir una consulta con un doctor. Es por ello que muchas personas prefieren auto medicarse y evitar la pérdida de tiempo y dinero.

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Nacionales**

- En Perú, Diego Campos Aquino en el 2016, con su proyecto de investigación “Propuesta de Método de Reconocimiento de imágenes para la identificación del melanoma humano” desarrollado en la Universidad Señor de Sipán.

En su proyecto se utiliza un método de identificación para el melanoma del ser humano utilizando técnicas computacionales visuales, para la implementación de su proyecto utilizó el lenguaje de programación C++, y como clasificador utilizó el perceptón multica.

- En el Perú, Fernando Jiménez Motte en el 2016, con su proyecto de “Diseño de un sistema de clasificación e señales de tránsito vehicular utilizando redes neuronales convolucionales”. Jimenez presento como su principal objetivo en su proyecto poder realizar cámaras de video de vigilancia más sofisticadas. Presentado como solución para el problema la utilización de una técnica denominada “Deep Learning”, perteneciente al área de inteligencia artificial pues en años recientes ha sido utilizado para resolver problemas como el de reconocimiento óptico de caracteres, clasificación de imágenes, reconocimiento de rostro, reconocimiento de voz, diagnóstico de enfermedades.

- En el Perú Hugo Vega Huerta en el 2011, con su tesis “Redes neuronales para el reconocimiento de la calidad morfológica de mangos exportables para la empresa Biofruit del Perú S.A.C.” En su proyecto, presenta un sistema experto que permite reconocer los mangos con las formas adecuadas para cumplir con los patrones de calidad exigidos por clientes de americanos y europeos, haciendo uso de las redes neuronales artificiales.

### **1.2.2 Internacionales**

- En España, Francisco Nuñez Sanchez en el 2016, con su proyecto “Diseño de un sistema de reconocimiento automático de matrículas de vehículos mediante una red neuronal convolucional”, el proyecto fue un estudio sobre la aplicación práctica de técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning) para el desarrollo de un sistema de reconocimiento automático de matrículas de vehículos.

Estudiando también técnicas básicas de procesamiento y fraccionamiento de imágenes, como los filtros de suavizado, la binarización o la detección de contornos que son necesarias para que su sistema pueda extraer el contenido de las matrículas para su posterior análisis y clasificación.

- En Chile, Adams y Alegría autores del proyecto titulado “Reconocimiento frontal de rostros en base a imágenes de alta resolución” en el año 2015, se enfocaron en un sistema capaz de poder reconocer un rostro de algún individuo desconocido con el objetivo de simplemente identificar una cara, realizando un ajuste de medidas de los procesos de extracción de características en distintas escalas de resolución y pruebas para así poder detectar las combinaciones de información de estas últimas que entreguen los mejores resultados.

A continuación, se mostrará una síntesis conceptual de las investigaciones o proyectos de investigación que fueron realizados con un problema similar al nuestro, como también detallando e interpretando sus funciones. Entre ellas algunas aplicaciones móviles con características similares a mi proyecto de investigación.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Aplicaciones móviles**

Actualmente hemos oídos de aplicaciones móviles a diario y en la actualidad existen miles de aplicaciones móviles, teniendo como función de brindar un servicio o una solución a algo que necesitemos, inclusive empresas utilizan este medio para poder brindar a sus clientes más accesibilidad con ellos mismos, convirtiendo a las aplicaciones móviles como estrategia.

Las aplicaciones móviles estaban disponibles desde muchos años atrás si bien es cierto no se poseía de los teléfonos móviles de ahora, pero ya existían y funcionaban correctamente quizás no con la pantalla táctil que tienen ahora los celulares, pero eran igual de eficientes. Ya sea de agendas, editor de imágenes, conocimientos, reproductor de videos, etc. (Ruiz y Belmote, 2014, p.74).

Una aplicación móvil se clasifica por su tipo de desarrollo entre ellas están:

Las aplicaciones Nativas, aquellas que han sido desarrolladas con el Kit original de Desarrollo de Software también llamado como “SDK”, es por ello que algunas aplicaciones creadas en Android, IOS y Windows Phone están solo disponibles en su sistema nativo, donde fue creado.

Las aplicaciones Web, también llamadas WebApps, no necesitan instalarse en un equipo móvil pues sólo se necesita de conexión a internet para poder acceder a la aplicación en diferentes plataformas simplemente accediendo desde un navegador. (Cuello y Vittone, 2013, p.23).

También indicaron que al tratarse de aplicaciones que funcionan sobre la web, no es necesario que el usuario reciba reajustes, ya que siempre va a estar

viendo a última versión. Pero, a diferencia de las apps nativas, si son necesarias tener una conexión a Internet para funcionar correctamente.

Aplicaciones Híbridas, como su propio nombre lo menciona es una combinación de las aplicaciones nativas junto con las aplicaciones web. Pero con una manera diferente de desarrollar, por ejemplo, estas aplicaciones se desarrollan con HTML o JavaScript y cuando se termina de desarrollar queda como si se tratase de una aplicación nativa. Teniendo como ventaja, poder distribuirlas en Android y iOS (Cuello y Vittone, 2013, p.23).

Sin embargo, que las aplicaciones nativas poseen ciertas ventajas una de ellas es que, se pueden personalizar para poder brindar lo que se requiere, ya sea en servicios o como información garantizando al usuario (persona que utilizará la aplicación) una distribución directa y sin necesidad de intermediarios. Pero también algunos especialistas afirman que son aplicaciones cerradas y que su desarrollo demanda mucho de recursos (Araya, 2013, p.6).

### **1.3.2 Sistemas para detectar enfermedades**

Debido a que las aplicaciones móviles están siendo toda una sensación, han aparecido todo tipo de aplicaciones, como ya mencionamos, las apps para fotografía, juegos o estudio. Sin embargo, tanto ha sido la acogida que las aplicaciones móviles tienen, que hoy en día existen aproximadamente unas 700 000 aplicaciones. Entre ellas se encuentran aplicaciones para nuestra Salud, como por ejemplo aplicaciones que detectan el cáncer, que nos educan en dermatología, diccionarios, tratamiento, dietas, etc. (Santamaría y Hernández, 2015, p.602).

La metodología que proponen en cuanto a las imágenes capturadas a través de los teléfonos inteligentes es precisamente tener un análisis de las mismas, pasando por procesos en la que detectan colores, bordes, forma y otras características con respecto a la enfermedad a examinar (Juan, Delgado y Chávez, 2016, p.54).

El área de la Salud no es la excepción, el uso es creciente en las apps de salud que alcanza las 20 000, con descargas de 44 millones anuales, para el 2018 se estima que cerca del 50% en sus dispositivos móviles utilizarán apps en salud (Santamaría y Hernández, 2015, p.602).

- Lo que ofrecen estas aplicaciones en su mayoría son:
- Muestran cómo mejorar la calidad de vida
- Disminuir gastos innecesarios
- Evitar consejos médicos innecesarios
- Aumenta el camino a más servicios respecto a nuestra Salud

Entonces se podría decir que se están convirtiendo en un importante medio mediante el cual se puede proporcionar un mayor acceso a información médica a gran parte de la población que posee un móvil. Como también la posibilidad de obtener un pre-diagnóstico y hacer un seguimiento a su enfermedad.

A este tipo de aplicaciones móviles referente a la salud, se las conoce como; “mHealth” usando este nombre para referirse a la habilidad de la medicina con el uso o apoyo de dispositivos móviles. Entre estas aplicaciones tenemos a continuación una breve lista de Apps consideradas profesionales respecto a medicina (Arévalo, 2016, p.9).

**iDoctus.** App que ayuda al diagnóstico y tratamiento de pacientes. iDoctus es una herramienta móvil en español de consulta y referencia médica, exclusivamente para médicos. Con la seguridad de unas fuentes científicas veraces e autónomas, y un contenido clínico preciso y actualizado, iDoctus es una app que ayuda a los doctores de todas las especialidades en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

**Cardiógrafo.** Es una aplicación que analiza el ritmo cardíaco usando la cámara del iPhone o iPad. El paciente coloca el dedo índice en la cámara del dispositivo y monitoriza el ritmo cardíaco, pudiendo acumular un historial.

**i-Hear Free.** Test de audiometría. El usuario se pone unos auriculares y debe ir marcando cuando empieza y termina el ruido. Similar a esta es Hearing Test with Audiogram.

### 1.3.3 Aplicaciones móviles que detectan cáncer

#### **SkinVision**

Los creadores de SkinVision en el año 2011, dijeron que, esta aplicación se fundó con relación a una publicación de doctorado para desarrollar una teoría matemática "geometría fractal" para las imágenes médicas. Esta geometría hace



el uso de simulamiento de crecimiento de tejidos, dando una medida de seguimiento para que los usuarios puedan examinar fácilmente sus lesiones a largo plazo.

Ofreciendo una tecnología única y con referencias científicas para poder detectar con sustento signos tempranos de cáncer de piel, dejando en claro que la aplicación no es un diagnostico en sí, sino que ayuda a que el usuario acuda a su médico, tan solo con el procedimiento de que la persona tome una foto y al instante esta reciba un análisis instantáneo, seguidamente de una recomendación. Además, esta aplicación pasa por una tecnología probada clínicamente buscando señales de advertencia tempranas no naturales, recibiendo el diagnostico en 30 segundos.

### **Foto Skin**

Por otro lado, los especialistas de Foto Skin (2014) indicaron que la aplicación para la prevención del cáncer de piel, llamada Foto Skin, es una app elaborada en España, que en su lanzamiento recibió la atención del público. Ya que posee el respaldo de un laboratorio, esta aplicación posee la capacidad de poder tener una base fotográfica en cuanto a la evolución de los lunares o las manchas de piel del usuario, haciendo más fácil así el diagnóstico por parte de un profesional(médico).

También esta aplicación es capaz de poder concienciar al usuario de los riesgos o causas que conlleva exponerse a la luz solar. Pero para llevar a cabo esto, se hace previamente un test acerca de nuestra piel. Aparte de esto la aplicación brinda consejos de cuidado. Finalmente esta aplicación está disponible en las tiendas de IOS y Android, teniendo actualizaciones de mejora hasta el día de hoy. (FotoSkin, 2014, párr.1).

### **My SkinPal**

Según los creadores de la aplicación móvil, My SkinPal en el 2015 dijeron que esta aplicación consiste en tomar fotografías de los lunares y almacenarlos en el dispositivo junto con las fechas y otra información. También esta app puede reproducir sus imágenes para ver cómo los moles están evolucionando con el tiempo agregando filtros de color para ayudarlo a identificar patrones malignos y así tener un mayor control del proceso de crecimiento de la zona a tratar.

### **1.3.4 Aplicaciones que diagnostican otras enfermedades**

#### **Mediktor**

Esta aplicación móvil permite un cuestionario médico muy completo, en el cual podemos dejar nuestros síntomas dependiendo de nuestras dolencias. El aplicativo móvil reconoce los síntomas y automáticamente inicia un interrogatorio. Tal cual como lo haría un médico, luego de ello la aplicación sugiere ciertos especialistas los más aptos para ayudar a la salud del paciente, iniciando un chat 100% con el especialista. (Mediktor, 2011, párr.1).

#### **DermoMap**

El software es únicamente para IOS, “DermoMap” y que es una aplicación que ayuda a un diagnostico dermatológico en general, incluyendo en ella todo tipo de enfermedad en la piel, con la función de buscar por imágenes y cada una de estas poseen un banco de imágenes de alta definición, permitiendo la comparación y ayuda diagnostica. A comparación de las demás esta aplicación no es gratuita.

Puesto que se ha catalogado como una de las apps más exitosas, recibiendo un premio como la mejor aplicación de salud para el móvil, esta premiación fue por el concurso llamado, “Ideas Sanitas”. Además, está app contiene información en inglés y castellano con más de 100 patologías cutáneas más comunes y más de 300 fotografías (Tardón, 2011, párr. 3).

#### **SocialDiabetes**

Según Bautista, creador de SocialDiabetes en el 2008 mencionó que, Social diabetes es una aplicación móvil que ayuda al control de la diabetes tipo 1 y 2. Permitiendo a los pacientes calcular las dosis de hidratos y la administración de insulina. Los médicos pueden monitorizarlos de forma remota. Ganando un premio de la comisión europea al producto más innovador, colocándose como líder en aplicaciones para diabetes en español. Los usuarios con diabetes T1 con un glicada inicial (prueba de hemoglobina glicosilada) elevada ( $HbA1c > 8\%$ ), experimentan, de media, una reducción del 1% tras 3 meses de uso continuado de SocialDiabetes. En el caso de los usuarios con diabetes T2 esta reducción se eleva hasta el 2%.

### **1.3.5 Algoritmos para comparar imágenes por su borde o forma**

#### **Método Sobel**

Este método detecta los bordes de una imagen, usando el operador Sobel, ya que este calcula el gradiente de intensidad de brillo en cada píxel de una imagen, así, para cada punto, como la magnitud del mayor cambio posible, la dirección de éste y el sentido desde oscuro a claro. El resultado muestra qué tan abruptamente o gradualmente cambia una imagen en cada punto analizado y, en consecuencia, que tan probable es que éste represente un borde en la imagen y la orientación de este.

Ahora bien, si se desarrollará con imágenes de color, lo que se hace es cambiar la imagen a escala de grises y de este modo dejar sólo la información correspondiente a la luminancia, y eliminar la información dada por la tonalidad y saturación de la imagen (Mahecha, 2008, p.78).

Similar a este método es el método Prewitt, este método funciona casi al igual que método de Sobel, ya que detecta los bordes usando la aproximación Prewitt y suele obtener resultados parecidos a los obtenidos con el método Sobel (Sanz, 2013, p.22).

#### **El método Kernel Gaussiano**

Para comprender mejor la función de este método, se dijo que la aplicabilidad de la función Gaussiana para el tratamiento de las imágenes, se debe indicar que este filtro se utiliza con el único objetivo de suavizar una imagen o fotografía, esto incluye disminuir la sensibilidad ante el ruido de la imagen y poder así filtrar las frecuencias altas. La función de Gaussiana se conoce también como campana de Gauss, definiéndose en múltiples dimensiones, sin embargo, para un tratamiento de imágenes se lleva a cabo con dos dimensiones.

Pero todo esto se da a cabo con el operador Laplaciano, pues tiene la gran ventaja sobre métodos de primera derivada para detectar los bordes en todas las direcciones espaciales, quiere decir que es invariante bajo rotación, en otras palabras, si primero el operador laplaciano es aplicado en una imagen y luego esta

imagen es rotada, daría el mismo resultado, así se analice al revés (Paguay y Urgilés, 2012, p.72).

### **1.3.6 Algoritmo para comparar patrones geométricos a distinta escala**

#### **Geometría Fractal**

Un fractal es un objeto que presenta invariancia, es decir, no cambia, en su forma a medida que la escala, bajo la cual se analiza, manteniendo su estructura idéntica a la original. Esto no es lo que ocurre, por ejemplo, con una circunferencia, que parece reducir su curvatura a medida que ampliamos una de sus partes.

Las propiedades que caracterizan a los fractales son la auto-similitud, la complejidad infinita y su dimensión. En cuanto a la auto-similitud es identificada cuando una porción, de una figura o de un contorno, puede ser vista como una réplica del todo, en una escala menor. Por otro lado, la complejidad infinita se refiere al hecho de que el proceso de generación de una figura, definida como un fractal, es recursiva. Es decir que, cuando se ejecuta un determinado procedimiento, se encuentra como sub-procedimiento el propio procedimiento anteriormente ejecutado. Ahora bien, en la dimensión de un fractal, un punto tiene dimensión cero, una línea tiene dimensión uno, una superficie tiene dimensión dos y un volumen tiene dimensión tres, cantidad fraccionaria, representando el grado de ocupación de la estructura en el espacio que la contiene. (Assis, Vivas, Brito, Silva y Castro, 2008, p.2)

Para reforzar la definición de la geometría fractal, se mencionó que, la geometría fractal es una teoría matemática que describe objetos geométricos que son simétricos en escala. Esto representa que, cuando se incrementan tales objetos, sus partes guardan una semejanza exacta con el todo (Spinadel, 2003, p.85).

#### **Geometría Fractal para detección de enfermedades**

Respecto al área medicinal las dimensiones fractales han sido desarrolladas para métodos como la detección de cáncer, entre estas, del seno, el de la vejiga y la mucosa oral. Además, también se han desarrollado aplicaciones diagnosticas en ecocardiografía pediátrica, ventriculograma izquierdo y en la ramificación

coronaria (Velásquez, Bohórquez, Herrera, Muñoz, Nieto, Bonilla, y Rodríguez, 2014, p.7).

Además, utilizaron una metodología, semejante a las que se realizaron anteriormente a partir de la geometría fractal y el concepto de variabilidad celular, permitiendo identificar de manera precisa y reproducible diferencias entre normalidad y anormalidad de las células (Velásquez, Bohórquez, Herrera, Muñoz, Nieto, Bonilla, y Rodríguez, 2014, p.11).

Adicionalmente se indicó que la aplicación móvil SkinVision utiliza la tecnología de los teléfonos inteligentes en conjunto con algoritmos de visión para así poder rastrear los cambios de los lunares. Siguiendo signos de crecimiento no natural de las lesiones de la piel y siguiendo una metodología matemática denominada geometría fractal (Lomas, 2015, párr.3).

### **1.3.7 Algoritmos base para el desarrollo de este proyecto**

#### **Algoritmo de Canny**

Este Algoritmo detecta de forma automática los bordes cotejando los máximos locales del gradiente del contorno de la imagen. Es importante saber que el uso de este algoritmo conlleva un menor riesgo a confundirse por el ruido de la imagen y es a su vez más eficaz a identificar los bordes débiles. Además, el presente algoritmo hace uso de un filtro matemático basado en una derivada gaussiana. Ya que es sensible al ruido y la distorsión pues estas pueden estar presentes en los datos de imagen. Siendo así esta transformada con un filtro gaussiano y que por resultado nos brinda una imagen menos nítida respecto a la original. (Sanz, 2013, p.22).

Esta imagen no se afecta por un píxel único de ruido en un grado significativo que modifique el resultado analítico. Posteriormente se carga la imagen y empieza el procesamiento por el algoritmo de Canny, el siguiente paso que consta del uso de distintas funciones que nos ayudará a volver a escalar la imagen a unos valores por defecto en caso se hayan generado alteraciones de tamaño y con ello nos permitirá crear una variable donde almacenaremos el sumatorio de todos los píxeles de la imagen (Sanz, 2013, p.25).



**Figura 1. Resultado de aplicar el tratamiento a una fotografía.**

Ya una vez haya sido cargada la imagen por el usuario en tiempo real a través del uso de la cámara integrada, el sistema realiza las comparaciones respectivas con las imágenes de la data base para así encontrar las tres fotografías más similares. Teniendo como método para la medición el euclidiano, el cual nos permitirá medir las distancias reales entre dos píxeles por líneas rectas.

1	0	1
0	1	0
1	0	1

**Figura 2. Matriz Euclídea**

Con ello se obtiene como último cálculo, el valor único de distancia para cada imagen de la base de datos respecto a la imagen cargada por el usuario, como la suma total de cada pixel de la imagen original, aumentado por cada pixel de la forma euclídea. Todo esto dividido entre la sumatoria de los píxeles de la imagen cargada por el usuario que hemos pre calculado (Sanz, 2013, p.27).

Correspondiente a ello se dijo que el siguiente pseudocódigo es proporcionado con el usuario, para que se inicie el reconocimiento de una imagen. Se encarga de obtener la fotografía que se va a utilizar para tratar el reconocimiento. En el método onclick () diferencia entre si la petición de subir la foto es desde la cámara o desde la galería (Sanz, 2013, p.47).

```

CAMERA_REQUEST : static int
GALLERY_REQUEST : static int
imagen : int
codigo : int

onCreate(savedInstanceState : Bundle) : void
onClick(v : View) : void
onActivityResult(requestCode : int, resultCode : int, data : Intent) : void
cerrarObtenerFoto(view : View) : void

```

**Figura 3.Clase**

Si bien este proceso del algoritmo únicamente nos permite cotejar la característica fisiológica de la forma de la micosis, deberá complementarse con otros que permitan el análisis de la fragmentación de colores, así como del comportamiento de distintas áreas de la imagen.

### **Algoritmo Backpropagation**

Para encontrar características de una imagen y relacionarla con otra semejante, se debe encontrar un sistema que sepa clasificar y reconocer datos, tal es el caso de las redes neuronales, la utilización de esta nos sirve para poder clasificar datos.

Entre las ventajas que tiene Backpropagation, es la reducción del tiempo requerido por un procesador secuencial para poder determinar la correspondencia entre otros patrones dados. Reconociendo qué patrones son los más apropiados, es decir, de todos los parámetros enviados a la red algunos serán más demostrativos que otros.

Cuando se aplica un patrón de entrada a la red como estímulo, este se trasciende desde la capa principal al resto de capas de la red, hasta generar una salida. Esta señal de salida se comprueba con la salida deseada y se supone una señal de error para cada una de las salidas (García, 2013, p.45).

#### **1.3.8 Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles**

En la actualidad los servicios móviles han sido desarrollados con, HTML 5, WAP, Java etc. También, en aplicaciones nativas para los sistemas operativos

móviles como; Android, iOS, Meego. Por lo tanto, el escenario tecnológico actual obliga a tener una metodología, la cual unifique entornos para el desarrollo de los servicios móviles, facilitando su creación y con alto nivel de calidad (Gasca, Camargo y Delgado, 2014, p.22).

Sin duda para la elaboración de una aplicación móvil es necesario seguir ciertas pautas, ciertos métodos que asegurarán un apoyo para el desarrollo de un software en este caso una aplicación móvil. Es por eso que, una metodología tiene como función servir de procedimiento ayudando tanto para la documentación como para el desarrollo de un software, es decir el ciclo de vida de un software y que a su vez sea basado en pruebas de rendimiento (Spataru, 2010, p.23).

Por ello es necesario elegir una metodología con la cual trabajar, para evitar riesgos, confusiones en el software, ya que si trabajamos con una metodología estaríamos trabajando de una manera más organizada y evitaremos errores. Además, se dijo que, Mobile-D manifiesta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema. Cada una de estas fases tiene un número de etapas, tareas y prácticas asociadas (Amaya, 2013, p.118).

A continuación, se detalla las fases de la metodología Mobile-D:

**Fase N°1.** La exploración, se realiza un plan y se definen las características del proyecto, como, por ejemplo, definición del alcance, identificaciones de actores, tareas, etc. Las tareas agrupadas a esta fase contienen el establecimiento del cliente (los clientes que toman parte activa en el proceso de desarrollo), la planificación preliminar del proyecto y los requisitos de recogida, y el establecimiento de procesos.

**Fase N°2.** La iniciación, aquí los desarrolladores preparan todos los recursos necesarios (recursos físicos, tecnológicos, etc.), preparando también para las próximas fases y lo que se va necesitar en ellas. También se dijo que esta fase se divide en cuatro etapas: la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el día de prueba y día de salida.



**Fase N°3.** La producción, aquí se hace una programación de tres días en las cuales se ven, la planificación, el trabajo y la liberación, repitiendo siempre hasta que se implemente las funcionalidades.

**Fase N° 4.** La estabilización, aquí se realiza las últimas acciones con la condición de asegurar que el sistema funcione y este completa y finalmente la última fase, Prueba, en esta fase el producto ya está terminado y está siendo usado, para detectar ciertas fallas encontradas.

**Fase N° 5.** Prueba y Reparación, aquí finalmente se tiene como objetivo la disponibilidad de una versión estable y funcional del software, es decir, el producto terminado en su totalidad sin defectos ni errores (Amaya, 2013, p.119).

Además, se eligió la siguiente metodología porque Mobile-D, está idealizada exclusivamente al desarrollo de aplicaciones móviles, la cual sigue una secuencia precisa. La Metodología Mobile-D, es la mejor opción debido a que solo se dedica de manera específica a aplicaciones móviles.

Al ser creada específicamente para aplicativos móviles se centran más en el progreso de app, su reparación de problemas técnicos. Ya que es la más detallada para sus propósitos como las especificaciones completas para cada fase o etapa, aumentando su flexibilidad (Casas, Linares y Acuña, 2014, párr.2).

### **1.3.9 Micosis superficial**

Las micosis superficiales son un tipo de micosis que ataca principalmente la capa superficial de nuestra piel, como también las mucosas, cabello y uñas, por otro lado, estas son producidas por unos grupos de hongos, entre ellas las levaduras y los dermatofitos, en cuanto a las levaduras ocurren estas se agrupan generando así una infección, y referente a los dermatofitos se generan mediante el contagio de otra persona o algún animal (Milagros y Hilda, 2014, p.70).

Los gérmenes iniciantes de estas infecciones son, consecuentemente con alta frecuencia entre diabéticos, pacientes con SIDA, Cáncer o cualquier otra

enfermedad que produzca debilidad y sea crónica. Colocándose en una de las primeras causas de morbilidad dermatológica en Cuba (Larrondo, Gonzales y Hernández, 2001, p.459).

Además, la infección producida por dermatofitos es llamada también como Tiña, ya que son parásitos de la queratina, aquellas que infectan la piel, el cabello y las uñas. El contagio ocurre directamente por la ropa, zapatos, o inclusive es una predisposición genética. Un estudio en Chile menciona que los hongos más frecuentes en cuanto a los animales es el “*M. canis*”, mencionando que los animales pueden ser los portadores de asintomáticos, aquellos que no necesariamente presentan síntomas de ello. Así mismo también se dijo que el hongo más frecuente en a los humanos es el “*T. rubrum*”, y el hongo más frecuente de la tierra es el “*M. gypseum*” (Gubelin, De la Parra y Giesen, 2011, p.806).

#### **1.3.10 Gold standard**

Es considerado un Gold Standard como un estándar de referencia, que funciona como una condición para poder evaluar o crear una nueva prueba a base de un método confiable, en otras palabras, cual es la mejor alternativa diagnóstica para el estudio de una enfermedad. El objetivo de esta prueba de oro (Gold Standard) es poder compararla con una prueba antigua con la intención de que una nueva prueba ofrezca un mejor o igual rendimiento que la de referencia (Medina, 2011, p.789).

Si hablamos de Gold Standard, debemos hablar también de la medición de la sensibilidad con la especificidad, siendo un método muy usual para clasificar correctamente a un enfermo y un sano.

La sensibilidad, se describe a la sensibilidad como la cantidad de individuos correctamente diagnosticados con la enfermedad mediante la prueba diagnóstica, es decir la cantidad de enfermos correctamente identificados y la capacidad de la prueba realizada para que detecte la enfermedad en el paciente (Bravo y Cruz, 2015, p.159).

En cuanto a la Especificidad, describieron que corresponde a los pacientes o personas correctamente diagnosticadas en ausencia de alguna enfermedad, por

medio de una prueba diagnóstica. Entonces se puede decir que la especificidad nos estima a la cantidad de no enfermos que fueron sometidos a una prueba diagnóstica (Bravo y Cruz, 2015, p.159).

Además, se mencionó, como norma general, cuando se requiere evaluar ya sea la sensibilidad o la especificidad de alguna prueba, se debe iniciar del conocimiento de la enfermedad en cuanto a la presencia o ausencia de alguna persona y comparar los resultados de la prueba en evaluación, es decir con una prueba referencial o el Gold standard (Donis, 2012, p.75).

### **1.3.11 Redes neuronales convolucionales**

Las redes neuronales convolucionales son un tipo particular de red neuronal que fue inspirada en un funcionamiento similar a la de un cerebro. Estas redes fueron diseñadas con el objetivo de poder dar solución a problemas de visión artificial como para reconocer ciertos patrones, como también para darle otro tipo de usos como clasificar palabras etc (Kanaan y Ventura, 2016, p.12).

Además, la red neuronal convolucional trabaja con una arquitectura de sucesión de capas, y estas encargadas de calcular las puntuaciones obtenidas por una imagen de entrada. Adicionalmente el algoritmo de aprendizaje de esta red es el backpropagation. A su vez estas redes entrenan aprendiendo filtros o cierta característica de bajo a alto nivel.

Hoy en día las redes neuronales son consideradas muy ventajosas por su propia arquitectura. Entre ellas:

- Estas redes son capaces de reconocer atributos complejos mediante una combinación de filtros de las capas convolucionales.
- Tiene la posibilidad de detectar un atributo en cualquier posición de la imagen.
- Posee una tolerancia a leves variaciones de rotación, traslación o escala, todo esto gracias a las capas de pooling.

### **1.3.12 Ionic**

Ionic es un desarrollador de aplicaciones híbridas, usando HTML5 y JavaScript. Tiene una apariencia similar a una nativa, ya que sus componentes

son similares y funcionan más rápido y así mejore la experiencia para el usuario. La librería de Ionic es completa, posee estilos y animaciones que aparenta un semblante nativo. Como, por ejemplo, si colocamos un checkbox en un formulario y lo compilamos y lo visualizamos en Android y luego lo compilamos y lo visualizamos en iOS aquel checkbox adoptara el diseño o aspecto en iOS. (Gallego, 2010, p.5).

Una de las ventajas o características interesantes de este framework es que trabaja con Angular, lo cual no es necesario codificar en JavaScript ni en el propio angular puesto que únicamente con CSS y HTML se podría desarrollar un proyecto, sin embargo, para la creación de proyectos más complejos si es necesario utilizar angular pues permite mayor potencia para la creación de contenidos como, por ejemplo, mostrar datos cargados de internet, o almacenados en un dispositivo móvil. Lo más interesante de este es que se nos permite poder ordenar el código de la aplicación y poder modularizar las partes del mismo, siguiendo el patrón MCV donde se tiene por separado los datos, vistas y controladores. (Gallego, 2010, p.5).

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿Cuánto será el incremento de sensibilidad y especificidad con respecto a la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Cuánto será el incremento con respecto a la sensibilidad para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales?
- ¿Cuánto será el incremento con respecto a la especificidad para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales?

## **1.5 Justificación del estudio**

Esta investigación se realiza porque que existe la necesidad de pre-diagnosticar la micosis superficial y evitar su desarrollo. Se indicó mediante un estudio dado en el Perú con respecto a unos trabajadores en Huaral, mostró como resultado una prevalencia de onicomycosis en la granja avícola de Huaral. De 21%, pues el uso de calzado por más de 8h y el material sintético de los zapatos expone a mayor riesgo a estos trabajadores, razones por la cual se necesita buscar estrategias para disminuir estos factores de riesgo. El cual se recomienda investigar con mayor precisión para tomar las medidas necesarias y evitar el desarrollo de la onicomycosis (López y Palacios, 2015, p.49).

### **1.5.1 Justificación social**

El internet y la Tics, se han convertido en uno de los principales productores de información referente a la salud. Unos resultados acerca de un estudio llamado “III Estudio Internacional BupaSanitas Healt Pulse “tuvo como resultado que una 4ta parte de la población que fue encuestada ingresa a la red para buscar consejos médicos. Este estudio analizó a una cantidad de personas respecto al uso que estas hacían con el internet. Y se llegó a la conclusión de que, en su mayoría buscaban información sobre Salud, como, por ejemplo; tratamientos, consejos médicos, compartir experiencias con otros pacientes, etc.

Además, se dijo que, en España el país de los estudiados, obtuvo un 22% en cuanto a todas esas personas que usan la red para búsqueda de información y hacerse un autodiagnóstico. Sin embargo, en china lideró las encuestas con un 53%, seguidamente en Nueva Zelanda se obtuvo un 45% de ciudadanos que utilizaban la red para informarse con respecto a la enfermedad que se quería estudiar. Entre estos países también se encontró a Estados Unidos y Tailandia con un 45% y a Gran Bretaña con un 44 % (Avellana y Parra, 2013, p.21).

Teniendo claro este panorama, la presente investigación se realiza con el fin de aportar a las personas la disponibilidad de un diagnóstico preliminar mediante un aplicativo móvil, otorgándole a estas personas más beneficios, cubriendo más

necesidades y colaborando en aspectos de salud para las personas interesadas de toda edad y género.

El mayor atributo de estas aplicaciones es que nos permiten una gestión de información más sencilla hacia los pacientes, permitiendo así la generación de reportes de historias clínicas, indicadores de gestión clínica, reportes epidemiológicos entre otros (Avellana y Parra, 2013, p.19).

### **1.5.2 Justificación metodológica**

Para esta investigación se eligió trabajar con la metodología ágil Mobile-D, porque “Mobile-D, es la metodología de bicicleta de montaña para el desarrollo ágil de software; además es conveniente para varios contextos, por ejemplo: la seguridad financiera, logística y aplicaciones de productos de simulación” (Casas, Linares y Acuña, 2014, párr.5).

Además, indicaron que, la Metodología Mobile-D, esta idealizada exclusivamente al desarrollo de aplicaciones móviles (Casas, Linares y Acuña, 2014, párr.13).

### **1.5.3 Justificación Tecnológica**

La diversidad de los dispositivos es inmensa incluyendo teléfonos, tabletas, reproductores de sonido, etc. Sin embargo, los dispositivos que más se utilizan son los teléfonos inteligentes. También se menciona que, según resultados de una encuesta, el 99.1% utiliza un dispositivo móvil, siendo Android el sistema operativo más utilizado con un 80.7% (Alejo, Hernández y Ceh, 2017, p.113).

Adicionalmente, mencionaron que las tecnologías móviles presentan ventajas respecto a otras tecnologías de información o comunicación, dentro del marco de salud; ya que los dispositivos electrónicos móviles son económicos, inalámbricos, portátiles y por si fuera poco soportan aplicaciones de software, brindando una comunicación continua.

Asimismo, muchos países en todo el mundo están utilizando las tecnologías móviles para mejorar o transformar sistemas de salud, puesto que los dispositivos móviles se están convirtiendo en un medio para mejorar, el acceso a información

ya sea en educación o salud; el diagnóstico de enfermedades; el apoyo, control, seguimiento y adherencia a un tratamiento médico; recolección de información, monitoreo de enfermedades, vigilancia epidemiológica, entre otros (Ruiz, Proaño, Ponce, Curioso, 2015, p.365).

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

- La implementación de una aplicación móvil a través de fotografías digitales si incrementa la sensibilidad y la especificidad del diagnóstico preliminar de las micosis superficiales.

La hipótesis se asocia a una probabilidad de ocurrencia recibiendo un nombre como probabilidad pretest, haciendo referencia a la estimación de la probabilidad de una enfermedad en específica antes de la puesta del test. Ahora bien, si esta probabilidad pretest supera un umbral diagnóstico dicha hipótesis se apoyará (Medina, 2011, p.788).

Al respecto, se indicó mediante un estudio acerca de la tecnología de la aplicación móvil SkinVision, realizado por la clínica universitaria de la Universidad Ludwig Maximilian mostrando una precisión global para reconocer el melanoma con la calificación 83% y una sensibilidad para reconocer el melanoma de 73% (Lomas, 2015, párr. 7).

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

**H1:** La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos 73% de Sensibilidad.

Según los creadores de SkinVision mencionaron que, la sensibilidad del diagnóstico de melanoma mediante análisis de imágenes fractales utilizando las imágenes de teléfonos inteligentes dio resultado de un 73% (SkinVision, 2014, párr. 4).

Además, mediante un estudio acerca de la tecnología de la aplicación móvil SkinVision, realizado por la clínica universitaria de la Universidad Ludwig Maximilian mostrando una precisión global para reconocer el melanoma con una sensibilidad para reconocer el melanoma de 73% (Lomas, 2015, párr. 7).

Adicionalmente, una prueba diagnóstica con un porcentaje aceptable respecto con la sensibilidad tendrá pocos falsos negativos, en su contraria una prueba con baja sensibilidad tendrá poca capacidad para detectar al enfermo como enfermo. Entonces para al utilizar un porcentaje de sensibilidad aceptable, asegurará que un resultado negativo probablemente será un resultado verdadero, pues tendrá la capacidad necesaria para detectar al enfermo (Medina, 2015, p.790).

**H2:** La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos un 83% en la Especificidad.

Según los creadores de SkinVision mencionaron que, el diagnóstico de melanoma mediante análisis de imágenes fractales utilizando las imágenes de teléfonos inteligentes dio resultado de una especificidad con 83% (SkinVision, 2014, párr. 4).

Al respecto, se indicó mediante un estudio acerca de la tecnología de la aplicación móvil SkinVision, realizado por la clínica universitaria de la Universidad Ludwig Maximilian mostrando una precisión global para reconocer el melanoma con la calificación 83% siendo esa la especificidad (Lomas, 2015, párr. 7).

Sin embargo, el aspecto más importante es que un diagnóstico pueda clasificar correctamente a un paciente como sano, en otras palabras, los verdaderos negativos. Pues un diagnóstico con un nivel de especificidad adecuada es muy útil cuando el resultado es positivo, pues la tasa de falsos positivos es muy baja (Medina, 2015, p.791).



## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar el incremento de sensibilidad y especificidad con respecto a la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- Determinar el incremento con respecto a la sensibilidad de la prueba diagnóstica con la aplicación móvil para detectar la micosis superficial a través de fotografía digital.
- Determinar el incremento con respecto a la especificidad de la prueba diagnóstica con la aplicación móvil para detectar la micosis superficial a través de fotografía digital.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Tipo de estudio**

Para definir el diseño de investigación es útil designar nuestro tipo de investigación a trabajar, siendo así el presente proyecto de investigación reúne las condiciones metodológicas de una investigación de tipo “Experimental”. “La experimentación es el verdadero método o el método por excelencia de la investigación científica; por tanto, la investigación experimental es la verdadera investigación, y el conocimiento generado por ésta es el conocimiento realmente válido y científico.” (Bernal, 2010, p.117)

Entonces una investigación experimental se basa en que el investigador actúe sobre el cuerpo de estudio (en este caso las personas que posiblemente estén enfermas de micosis superficial), también la investigación experimental se caracteriza precisamente por conocer el efecto que se produjo al aplicar esta investigación y así probar la hipótesis. Ahora bien, según la clasificación de Campbell y Stanley, la Investigación Experimental se divide en tres categorías: el diseño de investigación pre-experimental, cuasi experimental y experimental verdadero o puro (Bernal, 2010, p.146). De las cuales para esta investigación se eligió el diseño de investigación “Cuasi - Experimental” (Bernal, 2010, p.146).

Siendo así trabajaremos con un tipo de estudio de medida previa y posterior con un grupo de control. Se indicó que incluye la retribución aleatoria de los sujetos o las unidades de análisis, tanto a un grupo experimental como a un grupo control, y se realiza medición previa y posterior de la variable dependiente a ambos grupos (Bernal, 2010, p.156).

### **2.2 Diseño de estudio**

El diseño de estudio para esta investigación es el diseño Cuasi-Experimental, al igual que los otros tipos de diseños experimentales, este tipo también tiene un grupo de medición de antes y después del estudio.

Esquema del diseño: (G) O1 — X — O2

- **G: Grupo experimental y control**, Se refiere al grupo de estudio, en el cual aplicaremos el proyecto(Aplicación).
- **X:** Variable Independiente, es la aplicación que se está creando para el diagnóstico de micosis superficiales mediante fotografías digitales.
- **O1: Pre-Test:** Medida antes de la aplicación móvil.
- **O2: Post-Test:** Medida del grupo experimental y control después de la aplicación móvil.

Este diseño, es útil para poder analizar problemas en los que uno no puede tener algún tipo de control. Es así que, una de las características de los cuasi experimentos es el contener "grupos intactos", es decir, grupos ya establecidos (Segura, 2003, p.1).

Además, en los tipos de diseños cuasi experimentales se tiene un estudio antes y después, este estudio constituye que es una medición previa a la intervención y otra a la intervención posterior. Incluyendo un grupo comparativo que no reciba intervención y que se evalúa antes y después con el único fin de poder medir las variables (Segura, 2003, p.2).

## 2.3 Variables, operacionalización

### 2.3.1 Definición conceptual de las variables

#### A. Variable independiente: Aplicación móvil

Las aplicaciones móviles en general, son programas que se instalan en un teléfono o algún otro móvil. Las aplicaciones móviles estaban disponibles desde muchos años atrás si bien es cierto no se poseía de los teléfonos móviles de ahora, pero ya existían y funcionaban correctamente quizás no con la pantalla táctil que tienen ahora los celulares, pero eran igual de eficientes. Ya sea de agendas, editor de imágenes, conocimientos, reproductor de videos, etc. (Ruiz y Belmonte, 2014, p.74).

#### B. Variable dependiente: Diagnóstico preliminar

También llamado pre-diagnostico se basa en realizar un examen previo, funcionando como una consulta con el fin de poder tomar algunas soluciones a aquella enfermedad pre-diagnosticada.

### 2.3.2 Definición operacional de las variables

#### A. Variable independiente: Aplicación móvil

Una aplicación móvil que permite capturar fotografías, conectado con el sistema de reconocimiento de imágenes, para que finalmente, mostrar un resultado. (Barragán, Delgado, Chávez; 2016, p.55).

#### B. Variable dependiente: Diagnostico preliminar

Obtener un pre-resultado que nos indica la posible aparición de micosis superficiales en nuestra piel.

Tabla 1. Dimensión e indicador

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento
Variable Independiente: Aplicación Móvil	Ruiz y Belmonte (2014) mencionaron que son programas que se instalan en un teléfono o algún otro móvil. Las aplicaciones móviles estaban disponibles desde muchos años atrás si bien es cierto no se poseía de los teléfonos móviles de ahora, pero ya existían y funcionaban correctamente quizás no con la pantalla táctil que tienen ahora los celulares, pero eran igual de eficientes. Ya sea de agendas, editor de imágenes, conocimientos, reproductor de videos, etc. (p.74).	Una aplicación móvil que permite capturar fotografías, conectado con el sistema de reconocimiento de imágenes, para que finalmente, mostrar un resultado. (Barragán, Delgado, Chávez; 2016, p.55)	-	-	Hoja de Tabulación
Variable Dependiente: Diagnostico Preliminar	Corresponde a la proporción de individuos correctamente diagnosticados con ausencia de la condición o enfermedad por la prueba diagnóstica en estudio. (Bravo, 2015, p.159)	Obtener un pre-resultado que nos indica la posible aparición de micosis superficiales en nuestra piel.	Sensibilidad	Aumento porcentual de la validez de una prueba diagnóstica positiva.	
			Especificidad	Aumento porcentual de la validez de una prueba diagnóstica negativa.	

## **2.4 Población y muestra**

### **2.4.1 Población**

La población es “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia” (Bernal, 2010, p. 48). Entonces la población es un grupo de todos los que forman parte de nuestra área elegida en donde encontramos el problema o donde se va realizar la investigación. La población para el proyecto son los pacientes que asisten al centro médico en este caso “DermaMedik”, el cual está conformado por hombres y mujeres, que tienen entre 10 y 60 años de edad.

### **2.4.2 Muestra**

“La muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2010, p.160).

Ahora bien, la técnica de muestro por conveniencia nos permite a nosotros poder seleccionar nuestra muestra de acuerdo a cuan disponibles estén estas, ya sea por el contacto que tiene el investigador hacia el sujeto a ser investigado o experimentado (Otzen y Manterola, 2017, p.230).

Entonces conociendo nuestra población, para este proyecto se utilizará una muestra por conveniencia de 36 personas del centro médico Dermomedik. Entre ellas 18 serán pacientes de micosis superficial, es decir, nuestro grupo experimental y las otras 18 nuestro grupo de control, quienes no tendrán micosis superficial o padecen de otra enfermedad en la piel.

## **2.5 Método de la investigación: Cuantitativo o método tradicional**

Este método es una medición del cual deriva de un problema analizado, expresando relaciones entre sus variables estudiadas. Tendiendo a generalizar y normalizar los resultados. (Bernal, 2010, p.60). En esta investigación se utilizó este método de investigación puesto que se medirá la aplicación móvil antes de su uso y después de para ver los resultados.

## **2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.6.1 Técnica**

#### **Observación**

Sé utilizará está técnica porque se estará en el lugar donde se dará el proceso de investigación, estableciendo una relación entre el investigador y el objeto que es observado.

Para que la observación sea considerada científica y se utilice como técnica de recolección de información o datos debe reunir los siguientes requisitos:

- Debe aspirar y observar, registrar y poder interpretar los hechos.
- Debe estar sujeta a algún control respecto a su validez y confiabilidad.
- Debe ser planificada.
- Se debe realizar siguiendo los requisitos que se exigen para la investigación. (Yuni y Urbano, 2006, p. 57).

### **2.6.2 Análisis Documental**

Para la recolección de información o datos se llevará a cabo un análisis documental pues para este proyecto de investigación es necesario:

1. Una recopilación de imágenes que sean de personas con casos de micosis superficiales en su piel, ya sea: Tiña Corporis, Tiña Negra o Pitiriasis Versicolor que serán los principales tipos de micosis a identificar. Las imágenes deberán ser extraídas de una fuente confiable, en este caso fue

extraída de páginas conformadas por un grupo de dermatólogos internacionales con gran prestigio. Entre ellas las más reconocidas, Atlas Dermatológico.

2. La investigación de ciertas técnicas y métodos para el reconocimiento de imágenes y su respectiva clasificación, tal es el caso de las redes neuronales y sus métodos.

### **2.6.3 Instrumento**

#### **Hoja de Tabulación**

Las hojas de tabulación son consideradas como instrumento de investigación, pues permiten el registro de datos o información específica, haciendo posible la anotación de lo observado. Por ende, el investigador hará la aplicación móvil para el pre diagnóstico de Micosis Superficial, pero al ir evaluando con la aplicación se irá realizando una medida antes y después del sistema (aplicación móvil). (Anexo 01)

La presentación de los datos, consiste en dar a conocer a los datos de una manera más resumida, pero que sea entendible. Y la mejor manera de hacer eso posible es usando la tabulación (Cruz, 2014, p.47).

Siendo así el investigador se dirigirá a los pacientes de micosis superficial para evaluar el proceso respecto antes del sistema y después del sistema, y ver el comportamiento y efecto de la aplicación móvil.

### **2.6.4 Validez**

La validez se refiere al grado en que el instrumento elegido realmente mide la variable que se quiere analizar. Por ejemplo; un instrumento válido para realizar una medida respecto a la inteligencia debe hacer exactamente eso medir la inteligencia y no la memoria. Sin embargo, la validez es una cuestión más compleja que debe alcanzarse en todo instrumento de medición que se aplica (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.201).



Para la validación de ese proyecto se empleará la técnica ya elegida “Observación” y como instrumento que lo valide se empleará la “Hoja de Tabulación”.

#### **2.6.5 Validez de contenido**

Indicaron que, la validez de contenido se considera muy necesaria, e incluso no suficiente, pero, necesaria, pues para realizar interpretaciones de las puntuaciones en los test. Incluyendo instrucciones para su corrección y puntuación. Además, para estimar la validez de contenido, existen dos planteamientos, una de ellas el juicio de expertos es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación y constituye una opinión informada de expertos con trayectoria en el tema y capaces de proporcionar información, evidencia, juicios y valoraciones, la otra es; la utilización de métodos estadísticos derivados de la aplicación del instrumento de medida (Pedrosa, Suarez y García, 2014, p.6).

Mencionaron que, la validez de contenido se refiere a un proceso que tiene como principal objetivo proporcionar una seguridad hacia un instrumento, por ejemplo; el de un cuestionario, midiendo el contenido específico de una disciplina para lo cual se habría diseñado (Salgado y López, 2016, p.44).

En conclusión, la validez de contenido se define como el juicio lógico sobre la comunicación que existe entre el rasgo o la característica del aprendizaje a ser evaluado y lo que se incluye en la prueba o investigación. Pretendiendo determinar si los ítems o preguntas propuestas reflejan el dominio de contenido (conocimientos, habilidades o destrezas) que se desee medir. Es por ello que se debe tener evidencias sobre la calidad y la relevancia técnica del test. Además, es importante que el contenido sea mediante una fuente valida, como la opinión de expertos (Urrutia, Barrios, Gutiérrez y Mayorga, 2014, p.548).

### 2.6.6 Confiabilidad

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto que produce resultados iguales. Por ejemplo, si se midiera en este momento la temperatura ambiental usando un termómetro y éste indicara que hay 22°C, y un minuto más tarde se consultara otra vez y señalara 5°C, tres minutos después se observara nuevamente y éste indicara 40°C, dicho termómetro no sería confiable.” (Fernández y Baptista, 2010, p.200).

Entonces definiendo a la confiabilidad como una consistencia de los resultados del proyecto, se tomará los valores 0 y 1 para poder comprobar si nuestro instrumento que se está utilizando adjunta errores u objetivos no deseados.

## 2.7 Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos para este caso de investigación es con respecto a nuestras dimensiones y nos referimos a la Sensibilidad y Especificidad.

Anteriormente hemos definido tanto la sensibilidad como especificidad. Se señala a la sensibilidad como el conocimiento entre los individuos que tienen un resultado del test positivo y aquellos que tienen la condición o enfermedad (los verdaderos positivos) en otras palabras, si a un paciente determinado, se le aplica un examen altamente sensible esto significará que se identificará muy bien a los enfermos y obtendremos un resultado negativo, pudiendo descartar razonablemente la enfermedad (Salech, Mery, Larrondo, Rada, 2008, p.1204).

Ahora bien, para hallar la Sensibilidad se tiene la siguiente fórmula:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

En donde:

VP = Verdaderos Positivos

FN = Falsos Negativos

Por otro lado, se define a la especificidad como la razón entre los individuos que tienen un resultado del test negativo y aquellos pacientes sin la enfermedad (verdaderos negativos). Es decir, si un paciente tiene un resultado positivo en un test altamente específico podemos confirmar la enfermedad en este paciente (Salech, Mery, Larrondo, Rada, 2008. p.1204).

Para hallar la Especificidad se tiene la siguiente fórmula:

$$\textit{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

En donde:

VP = Verdaderos Positivos

FN = Falsos Negativos

Entonces, tanto la sensibilidad y especificidad son medidas significativas de precisión diagnóstica de una prueba, pero a su vez no pueden ser usadas para estimar la probabilidad de enfermedad. Sin embargo, los valores predictivos positivos y negativos proporcionan evaluaciones de la probabilidad de la enfermedad. Es decir, la probabilidad de que la prueba diagnóstica realizada entregue el diagnóstico correcto, si resulta de un valor positivo o negativo (Bravo y Cruz, 2015, p.160).

## **2.8 Aspectos éticos**

La ética se concentra cada vez más en todos los contornos, puesto que se refiere a la vida, al apropiarse de las decisiones y sus consecuencias, asumiendo la ley, a ser coherentes y hacerse cargo o responsable de sí mismo (Betancur, 2016, p.20).

Considerando ello, la presente tesis es totalmente original y autentica, además se siguió y respetó lo siguiente:

- La Confidencialidad
- Anti – Plagio

En este caso, al tratarse de una aplicación sobre salud, se aplicará también los principios de la Bioética.

### **2.8.1 La beneficencia**

“Este principio indica que las personas no solamente deben de tratarse de manera ética respetando sus decisiones y autonomía sino también procurar su máximo bienestar” (Morales, Nava, Esquivel y Díaz, 2011, p.25). Es decir, no se debe provocar algún tipo de daño de ninguna manera hacia la persona.

Este principio indica de todas las formas posibles refiriéndonos a una acción profesional, buscar beneficiar a las personas. Si bien es cierto cada profesión se plantea en ciertos bienes y servicios, las personas deben conocerlas y buscar ese cumplimiento con relación a los usuarios, que exigen un buen trabajo (Hirsch, 2013, p.106).

Guiándonos de este principio, con relación a nuestro proyecto de investigación, todos los pacientes diagnosticados no asumirán costo alguno, además serán tratados debidamente como lo indica un médico experto en Dermatología.

### **2.8.2 No Maleficencia**

Aquí se hace referencia al daño realizado de una manera intencional. Tanto mental como físico. Algunas reglas típicas referidas al principio de no-maleficencia son las siguientes: (Siurana, 2010, p. 123)

- No causar dolor o sufrimiento
- No incapacitar
- No ofender

Este principio consiste en actuar de una manera que no pongamos en riesgo o lastimemos a las personas, ya sea físicamente o como también emocionalmente, si bien es cierto que este principio se utiliza en mayor medida en las ciencias médicas y en la ética de la investigación científica, se considera que es también relevante en el marco de todas las profesiones, incluso en la docencia (Hirsch, 2013, p.107).

Entonces, la presente investigación respetará y cuidará en todo momento durante los análisis y evaluaciones de la aplicación móvil que los pacientes no sufran o empeoren su condición, siendo estos mismos tratados y analizados, para impedir una mayor extensión de la enfermedad, evitando de esta forma cualquier tipo de dolencia como resultado del proyecto de investigación.

### **2.8.3 Autonomía**

En este aspecto se basa en el respeto hacia las personas ya sea por valores o creencias, sus puntos de vista, sus elecciones: asimismo para poder saber si una tarea es autónoma tenemos que estudiar y saber si esa acción fue deliberada y comprobar si supera un nivel fundamental de comprensión y de libertad de compulsiones (Siurana, 2010, p.124). La autonomía de una persona es respetada cuando:

- Se respeta los puntos de vistas de la persona
- Se respeta la privacidad
- Se protege la confidencialidad de información
- Cuando te lo piden, ayudas a otros a tomar decisiones importantes.

Con respecto a nuestra aplicación la autonomía se aplicará con el paciente pues será consciente de que será sujeto para llevar a cabo una experimentación que contribuirá al bienestar social, y así mismo debe dar su consentimiento voluntario, debe conservar su libertad y mantener su poder de auto conservación de forma permanente.

#### **2.8.4 Justicia**

Se define como justicia al equilibrio en cuanto a la distribución de los beneficios y los esfuerzos de la investigación (Morales et al, 2011, p.26).  
Estableciendo lo siguiente:

- Se da a cada persona una participación igual.
- Se da cada persona de acuerdo con su necesidad individual.
- Se da a cada persona de acuerdo con su esfuerzo individual.
- Se da a cada persona una participación de acuerdo con su contribución social.
- Se da a cada persona una participación de acuerdo con su mérito.

El principio de Justicia se llevará a cabo con los pacientes, todos recibirán el mismo diagnóstico por igual, el mismo trato y atención. En conclusión, se recalca que el presente trabajo, cumple todas las normas que un trabajo de investigación debe de tener, cumpliendo con la guía ofrecida por la Universidad César Vallejo.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

### **III. RESULTADOS**

En este capítulo se detallarán los resultados conseguidos de la investigación haciendo referencia a nuestros indicadores “Sensibilidad” y “Especificidad”. También se analizará los resultados en cuanto a los datos obtenidos de la muestra de cada indicador tanto como antes de la implementación del sistema (pre-test) y como después de la implementación del sistema (post-test) recalcando que la información obtenida fue mediante la utilización del software SPSS.

#### **3.1 Pruebas de Normalidad**

Antes de indicar los resultados con los respectivos indicadores es necesario detallar que para realizar dicha prueba de normalidad se utilizó el método Shapiro –Wilk, pues la razón por la que se utilizara este, es porque  $n < 50$  entonces se utiliza el método Shapiro-Wilk y si en caso fuera  $n \geq 50$  se utilizaría el método de Kolmogorov-Smirnov

También es necesario definir que, si  $\text{Sig} < 0.05$ , entonces adoptaría una distribución normal, sin embargo, si  $\text{Sig} \geq 0.05$  entonces se adoptaría una distribución normal.

A continuación, se muestra la prueba de normalidad con respecto a cada indicador.

#### **INDICADOR 1: SENSIBILIDAD**

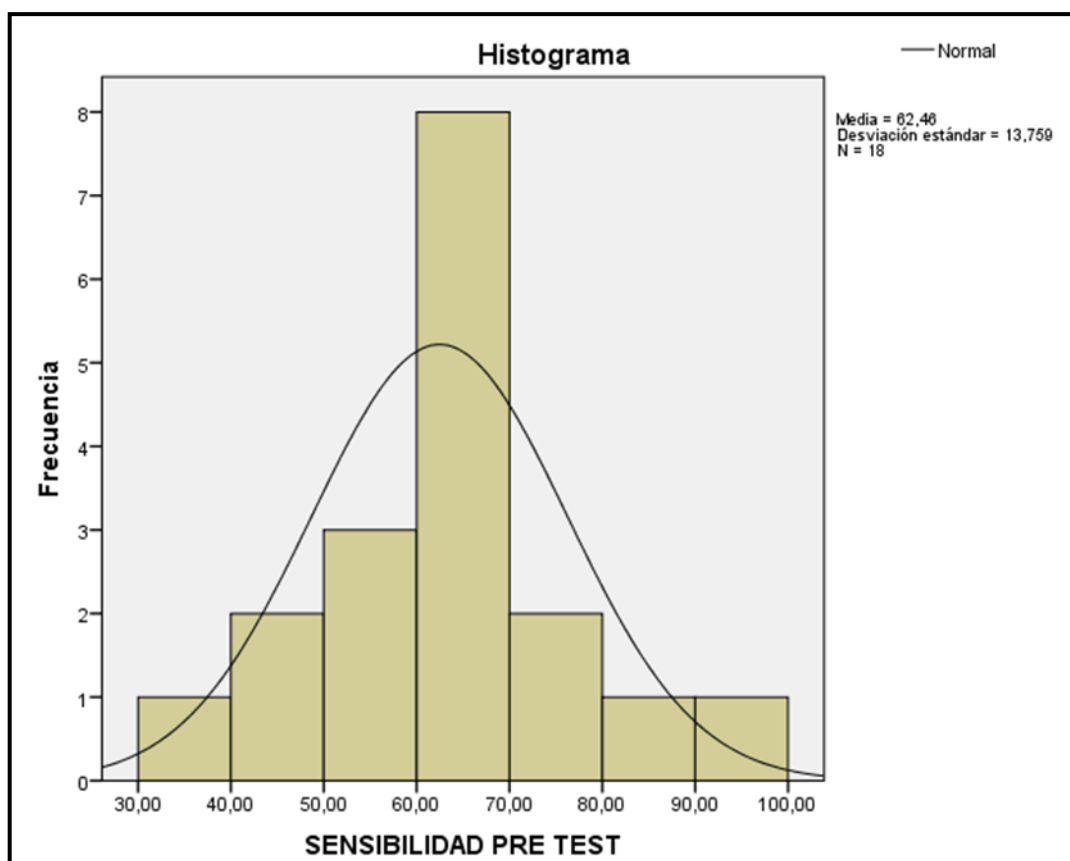
##### **A. Pre -Test**

Podemos ver en la tabla N° 2 los resultados descriptivos del indicador sensibilidad antes de la implementación de la aplicación móvil en los pacientes.



Tabla 2. Sensibilidad-PreTest

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
SENSIBILIDAD PRE TEST	Media	62,4639	3,24312
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	55,6215 69,3063
	Media recortada al 5%	62,3677	
	Mediana	64,5100	
	Varianza	189,321	
	Desviación estándar	13,75939	
	Mínimo	33,33	
	Máximo	93,33	
	Rango	60,00	
	Rango intercuartil	15,01	
	Asimetría	,092	,536
	Curtosis	,868	1,038



**Figura 4. Sensibilidad Pre-Test**

En la figura N°4 se aprecia el histograma con los valores para nuestro indicador de sensibilidad pre-test, teniendo un valor en media de 62,46 de los 18 diagnósticos preliminares observados. En donde se analiza que sólo 8 diagnósticos realizados por doctores diferentes obtuvieron en cuanto al indicador de sensibilidad entre un 60% a 70% como máximo.

**Tabla 3. Prueba de normalidad de la sensibilidad Pre- test**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
SENSIBILIDAD PRE TEST	,970	17	,794

En la tabla N°3 puede observarse en la prueba de normalidad para el pre test del indicador sensibilidad este posee un nivel de sig. de ,794 (79,4%) siendo este mayor a ,05 (5%). Por lo tanto, el indicador sensibilidad posee una distribución normal.

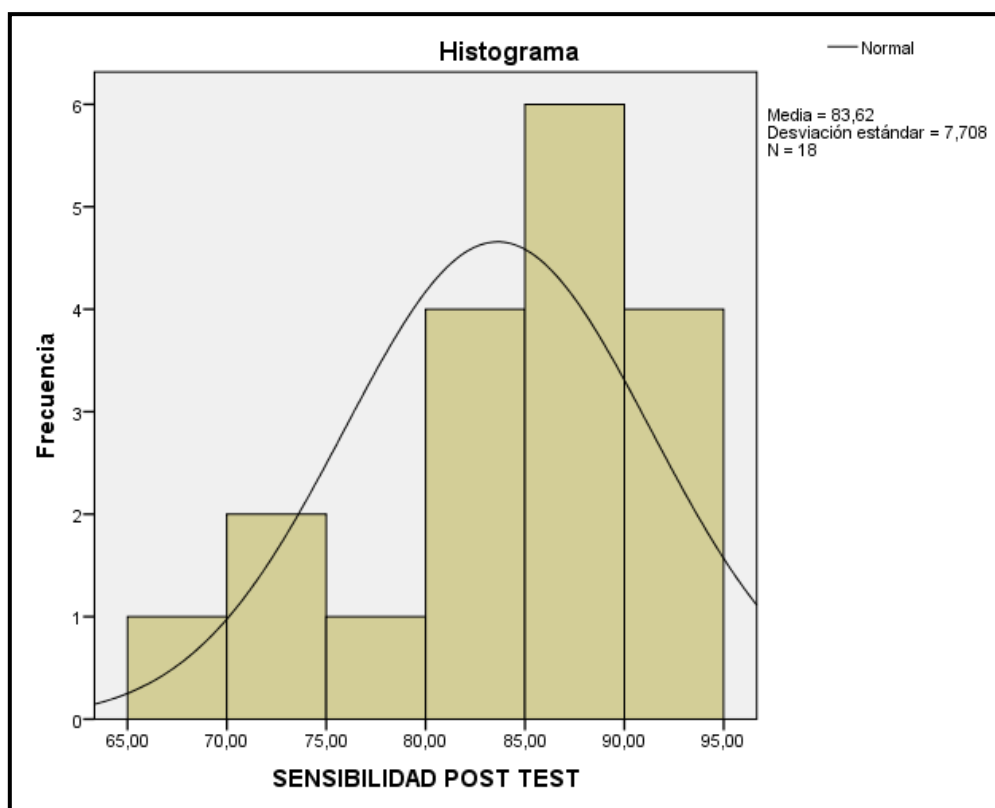
## B. Post -Test

Podemos ver en la tabla N° 4, los resultados descriptivos del indicador sensibilidad antes de la implementación de la aplicación móvil en los pacientes.

**Tabla 4.Sensibilidad –Post test**

Descriptivos				Estadístico	Error estándar
SENSIBILIDAD POS TEST	Media			83,6244	1,81672
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		79,7915	
		Límite superior		87,4574	
	Media recortada al 5%			84,0272	
	Mediana			86,6700	
	Varianza			59,408	
	Desviación estándar			7,70768	
	Mínimo			66,67	
	Máximo			93,33	
	Rango			26,66	
	Rango intercuartil			8,69	
	Asimetría			-,513	,536
	Curtosis			-,229	1,038

En la figura N°5 se aprecia el histograma con los respectivos valores para nuestro indicador de sensibilidad post-test, teniendo un valor en media de 83,62 de los 18 diagnósticos preliminares observados. En donde se analiza que sólo 6 diagnósticos realizados por la Aplicación móvil obtuvieron en cuanto al indicador de sensibilidad entre un 85% a 90% como máximo.



**Figura 5. Sensibilidad Post-Test**

En la tabla N°5 puede observarse en la prueba de normalidad para el post test del indicador sensibilidad este posee un nivel de sig. de ,098 (9,8%) siendo este mayor a ,05 (5%). Por lo tanto, el indicador sensibilidad posee una distribución normal.

**Tabla 5. Prueba de normalidad de la sensibilidad Post - test**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
SENSIBILIDAD POST TEST	,913	17	,098

## INDICADOR 2: ESPECIFICIDAD

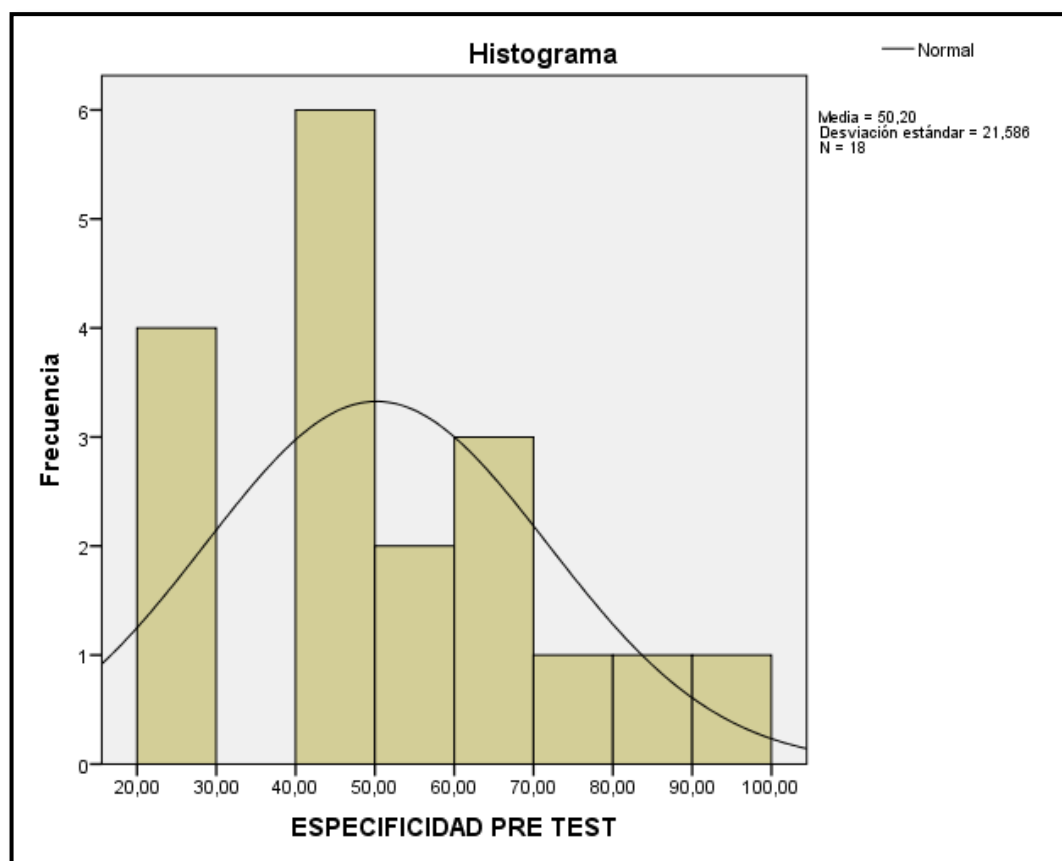
### A. Pre -Test

Podemos ver en la tabla N° 6, los resultados descriptivos del indicador especificidad antes de la implementación de la aplicación móvil en los pacientes.

Tabla 6. Especificidad -Pre test

			Estadístico	Error estándar
ESPECIFICIDAD	Media		50,1967	5,08789
PRE TEST	95% de intervalo de	Límite inferior	39,4621	
	confianza para la media	Límite superior	60,9312	
	Media recortada al 5%		49,4780	
	Mediana		46,6700	
	Varianza		465,960	
	Desviación estándar		21,58610	
	Mínimo		20,00	
	Máximo		93,33	
	Rango		73,33	
	Rango intercuartil		30,00	
	Asimetría		,350	,536
	Curtosis		-,332	1,038

En la figura N°6 se aprecia el histograma con los valores para nuestro indicador de especificidad pre-test, teniendo un valor en media de 50,20 de los 18 diagnósticos preliminares observados. En donde se analiza que sólo 6 diagnósticos realizados por doctores obtuvieron en cuanto al indicador de sensibilidad entre un 85% a 90% como máximo.



**Figura 6. Especificidad Pre-Test**

Tal como puede observarse en la tabla N°7 en la prueba de normalidad para el pre test del indicador especificidad este posee un nivel de sig. de ,373 (37,3%) siendo este mayor a ,05 (5%). Por lo tanto, el indicador especificidad posee una distribución normal.

**Tabla 7. Prueba de normalidad de la especificidad Pre - Test**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ESPECIFICIDAD PRE TEST	,947	17	,373

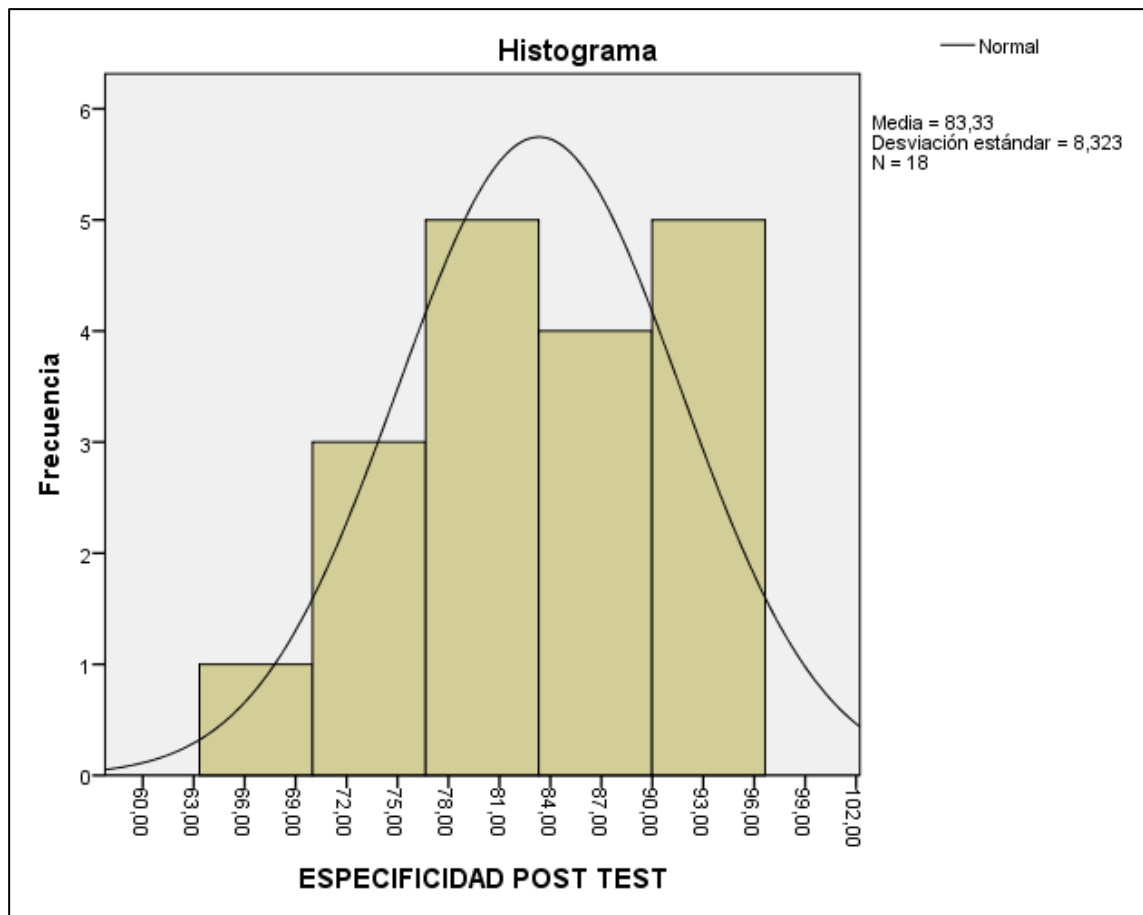
## B. Post -Test

Podemos ver en la tabla N° 08, los resultados descriptivos del indicador especificidad después de la implementación de la aplicación móvil en los pacientes.

Tabla 8. Especificidad -post test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
ESPECIFICIDAD POST TEST	Media		83,3328	1,96174
	95% de intervalo de	Límite inferior	79,1939	
	confianza para la media	Límite superior	87,4717	
	Media recortada al 5%		83,7031	
	Mediana		83,3350	
	Varianza		69,272	
	Desviación estándar		8,32297	
	Mínimo		66,67	
	Máximo		93,33	
	Rango		26,66	
	Rango intercuartil		15,00	
	Asimetría		-,306	,536
	Curtosis		-,849	1,038

En la figura N°7 se aprecia el histograma con los valores respectivos para nuestro indicador de especificidad post-test, teniendo un valor en media de 83,33 de los 18 diagnósticos preliminares observados. En donde se analiza que sólo 5 diagnósticos realizados por la aplicación móvil pudieron obtener en cuanto al indicador de especificidad entre un 78% a 96% como máximo.



**Figura 7.Especificidad Post-Test**

Tal como puede observarse en la tabla N°9 de la prueba de normalidad para el post test del indicador especificidad este posee un nivel de sig. de ,063 (6,3%) siendo este mayor a ,05 (5%). Por lo tanto, el indicador especificidad posee una distribución normal.

**Tabla 9.Prueba de normalidad de Especificidad -Post test**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ESPECIFICIDAD POST TEST	,902	17	,063

Por tal motivo se utilizará pruebas paramétricas sobre ambos indicadores para la prueba de hipótesis.



### 3.2 Prueba De Hipótesis

#### Prueba Paramétrica (prueba de T de Student)

Ya teniendo en cuenta los resultados anteriores, es por ello que tenemos que aplicar pruebas paramétricas, pues el resultado obtenido de las pruebas de normalidad, tanto antes como después de la implementación de la aplicación móvil resultó mayor a .05, podemos decir que adoptó un comportamiento normal, por lo cual aplicaremos la prueba de t de student para muestras relacionadas y ver si existe una diferencia significativa entre las dos evaluaciones realizadas y con ello determinar las hipótesis planteadas anteriormente.

#### ▪ Hipótesis General

Ho: La implementación de una aplicación móvil a través de fotografías digitales no incrementa la sensibilidad ni la especificidad del diagnóstico preliminar de las micosis superficiales.

Ha: La implementación de una aplicación móvil a través de fotografías digitales si incrementa la sensibilidad y la especificidad del diagnóstico preliminar de las micosis superficiales.

**Tabla 10. Estadísticas de muestra única**

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
HIPOTESIS GENERAL	18	58,5411	39,58354	9,32993

**Tabla 11. Prueba de muestra única**

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
HIPOTESIS GENERAL	6,275	17	,000	58,54111	38,8567	78,2255

En donde:

Si  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p \geq 0.05$  se acepta  $H_0$

Como Sig. (p) = ,000 < ,005 entonces por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Entonces decimos que la implementación de una aplicación móvil a través de fotografías digitales si incrementa la sensibilidad y la especificidad del diagnóstico preliminar de las micosis superficiales.

Como vemos  $p = 0,000$ , siendo  $p$  entonces menor a 0,05, entonces se puede decir que existen diferencias entre la sensibilidad y especificidad antes y después de nuestra implementación de la aplicación móvil a través de fotografías digitales, es así que podemos decir que hay un aumento de la sensibilidad y especificidad. En resumen, con un nivel de confianza del 95% rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, afirmando que la implementación de una aplicación para el diagnóstico preliminar de las micosis superficiales a través de fotografías digitales si incrementa el porcentaje de la sensibilidad y especificidad. Luego de los cálculos realizados se puede afirmar que el promedio de incremento exacto fue de por lo menos un 58,54%,

#### ▪ Hipótesis Específicas

##### **Hipótesis Especifica 1**

##### **Indicador 1: Sensibilidad**

**H<sub>0</sub>:** La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, no tendrá por lo menos un 73% de Sensibilidad.

**H<sub>a</sub>:** La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos un 73% de Sensibilidad.

**Tabla 12. Estadísticas de muestra emparejada**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	SENSIBILIDAD POST	83,0535	18	7,54239	1,82930
	SENSIBILIDAD PRE	62,3529	18	14,13048	3,42714

**Tabla 13. Correlaciones de muestra emparejada**

		N	Correlación	Sig.
Par 1	SENSIBILIDAD DESPUES & SENSIBILIDAD ANTES	18	-,327	,201

**Tabla 14. Prueba muestra emparejada**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	SENSIBILIDAD DESPUES - SENSIBILIDAD ANTES	20,70059	18,06063	4,38035	11,41467	29,98651	4,726	17	,000

**Si  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$**

**Si  $p \geq 0.05$  se acepta  $H_0$**

Como Sig. (p) = ,000 < ,005 entonces por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Entonces decimos que la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos un 73% de sensibilidad.

Como vemos  $p = 0,000$ , siendo p entonces menor a 0,05, entonces se puede decir que existen diferencias entre la sensibilidad antes y después de la implementación de la aplicación móvil a través de fotografías digitales, es así que podemos decir que hay un aumento de la sensibilidad. En resumen, con un nivel de confianza del 95% rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, afirmando que

la implementación de una aplicación para el diagnóstico preliminar de las micosis superficiales a través de fotografías digitales si incrementa el porcentaje de la sensibilidad. Luego de los análisis realizados se puede asegurar que el promedio de incremento exacto fue de por lo menos un 33,82%.

## Hipótesis Especifica 2

### Indicador 2: Especificidad

Ho: La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, no tendrá por lo menos un 83% en la especificidad.

Ha: La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos un 83% en la especificidad.

**Tabla 15. Estadísticas de muestra emparejada**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	ESPECIFICIDAD DESPUES	83,1365	18	8,53606	2,07030
	ESPECIFICIDAD ANTES	50,1971	18	22,25045	5,39653

**Tabla 16. Correlaciones de muestra emparejada**

		N	Correlación	Sig.
Par 1	ESPECIFICIDAD DESPUES & ESPECIFICIDAD ANTES	18	-,106	,686

**Tabla 17. Prueba muestra emparejada**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	ESPECIFICIDAD DESPUES - ESPECIFICIDAD ANTES	32,93941	24,66096	5,98116	20,25992	45,61891	5,507	17	,000

Como Sig. (p) = ,000 < ,005 entonces por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Entonces podemos decir que la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos un 83% de especificidad.

Como vemos  $p = 0,000$ , siendo  $p$  entonces menor a 0,05, entonces se puede decir que existen diferencias entre la especificidad antes y después de nuestra implementación de la aplicación móvil través de fotografías digitales, es así que señalamos que hay un aumento de la especificidad. En resumen, con un nivel de confianza del 95% rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, afirmando que la implementación de una aplicación para el diagnóstico preliminar de las micosis superficiales a través de fotografías digitales si incrementa el porcentaje de la especificidad. Luego de los análisis realizados se puede asegurar que el promedio de incremento exacto fue de por lo menos un 65,62%.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

#### **IV. DISCUSIÓN**

A continuación, se explican los resultados obtenidos de la presente investigación, se procede a comparar y analizar los resultados de nuestros indicadores como la sensibilidad y especificidad para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales.

Ahora bien, explicaremos de forma cuantitativa los resultados obtenidos en el proyecto con respecto a la hipótesis específica 1, la cual tras una serie de cálculos se logró obtener que el promedio de la sensibilidad para una muestra de 18 pacientes antes de la implementación de una aplicación móvil dio como resultado un valor porcentual de 62.4639% y luego de implementación del aplicativo el valor porcentual es de 83.6244% para una muestra de 18 pacientes. Con estos resultados podemos afirmar que existe un incremento de 21.1605% y 33.1361% entre los resultados porcentuales. Después con la ejecución de una prueba de hipótesis paramétrica se rechazó la hipótesis nula y se aceptó por ende la hipótesis alterna. Es por ello, que la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminares de las micosis superficiales, si incrementa el porcentaje de sensibilidad y especificidad para las pruebas con respecto a diagnósticos preliminares.

# **CAPÍTULO V**

## **CONCLUSIONES**



## **V. CONCLUSIONES**

1. El valor porcentual con respecto a la sensibilidad antes de la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar mediante fotografías digitales de una muestra de 18 pacientes fue de 62,4639% y con la aplicación del sistema dio un valor mayor de 83,6244% con una muestra de 18 pacientes. Con esto se demostró que la aplicación móvil para el diagnóstico preliminar mediante fotografías digitales tuvo un incremento en cuanto a la sensibilidad del diagnóstico preliminar.
2. El valor porcentual con respecto a la especificidad antes de la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar mediante fotografías digitales de una muestra de 18 pacientes fue de 50,1967% y con la aplicación del sistema dio un valor mayor de 83,3328% con una muestra de 18 pacientes. Con esto se demostró que la aplicación móvil para el diagnóstico preliminar mediante fotografías digitales tuvo un incremento en cuanto a la especificidad del diagnóstico preliminar.
3. Finalmente, después de los resultados satisfactorios de la investigación obtenidos en los indicadores propuestos podemos concluir que para el diagnóstico preliminar mediante fotografías digitales sí tiene un incremento en cuanto a la sensibilidad de 21.1605% y en la especificidad de 33.1361%.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda aplicar las redes neuronales convolucionales pues se puede sacar mucho provecho con la implementación de estas, y puede ser muy factible en cualquier tipo de investigación. Es decir, es recomendable ampliar la investigación ya sea con una población mayor o con la implementación de otras enfermedades.
2. El desarrollo de este tipo de sistemas puede brindarnos muchas ventajas o solucionar muchos problemas, por ellos se recomienda utilizar las nuevas tecnologías para la realización de próximos proyectos.

## VII. REFERENCIAS

- Alejo, J., Hernández, G. y Ceh, E. (2017). Tendencias Del Uso De Apps Móviles En La Carrera De Biomedicina: Caso Instituto Tecnológico De Mérida. Alta Tecnología y la Sociedad, 9, 112-115.
- Amaya. Y. (2013). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Revista de Tecnología, 12, 111-124.
- Arango, M.A, Vélez C, Sierra, M.C, Colmenares, L.M, Jaramillo, B.N y Castro, N. C. (2013). Estudio etiológico y epidemiológico de las micosis cutáneas en un laboratorio de referencia – Antioquia – Colombia. CES MEDICINA, 27 (1), 9-11.
- Araya. R. (2013). Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información. e-Ciencias de la Información, 3, 1-14.
- Arévalo. J. (2016). Aplicaciones móviles en medicina y salud. España. Universidad de Salamanca.
- Assis, J., Vivas, J., Brito, F., Silva, R y Castro, C. (2008). Geometría fractal: propiedades e características de fractais ideais. Revista Brasileira de Ensino de Física, 30(2), 1-10.
- Assis, T., García, J., Brito, F., Fernández, R., Castro, C. (2008). Geometría fractal: propiedades y características de fractales ideales. Scielo, 30(20), 2304-1, 2304-10. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n2/a05v30n2.pdf>
- Avella, L y Parra, P. (2013). Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Sector Salud. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Barragán, F., Delgado, M., Chávez, J. (2016). Detección de cáncer de piel en personas, utilizando teléfonos inteligentes. Ingeniantes, 3(2), 52-57.

- Bautista, V. (2008). La nueva forma de gestionar tu diabetes, en tu bolsillo. 1 de diciembre, de SocialDiabetes. Recuperado de <https://www.socialdiabetes.com/social-diabetes-app.php>
- Bernal A. (2010). Metodología de la investigación(2ªed.). Colombia: Pearson.
- Betancur, G. (2016). La ética y la moral: paradojas del ser humano\*. CES Psicología, 9(1), 109-121.
- Bravo, S y Cruz, J. (2015). Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación. MISCELÁNEO, 21(4), 158-164.
- Bueno, N. (2015). Recomendaciones para la obtención de muestras y cultivos fúngicos. INEI, 1-29.
- Casa, E., Linares, E., Acuña, Y. (2014). Metodologías Ágiles Para El Desarrollo De Aplicaciones Móviles. En Iv Conaci. Perú: Universidad Peruana Unión Filial Tarapoto.
- Centeno, S., Marcano, L. (2007). Micosis superficiales en adultos mayores residentes de la unidad geriátrica “Monseñor Dr. Rafael Arias Blanco”, De Juan Griego, Estado Nueva Esparta, Venezuela. Kasmera, 35(2), 137-145.
- Chávez, M., Guadalupe, E y Estrada. A. (2013). Tiña negra. Comunicación de cinco en Acapulco. Dermatol, 57, 473-478.
- Cruz, M. (2014). Metodología de investigación. Universidad Multitécnica Profesional: Colima.
- Cuello. J y Vittone. J. (2013). Diseñando apps para móviles: Catalina Duque Giraldo.
- De Giusti, L., Tarrío, D. (2000). Algoritmo de Análisis de Similitud de Imágenes. Universidad Nacional de La Plata, 1-81.
- Donis, J. (2012). Evaluación de la validez y confiabilidad de una prueba diagnóstica. Avances en la Biomedicina, 1(2), 73-81.
- Gasca, M., Camargo, L., Medina, B. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. Tecnura, 18(40), 20-35.

- Godínez, A.M., Jarillo, P.P., Rendón, L. y Cruz, L.Y. (2016). Aplicaciones Móviles Para Enfermedades Cutáneas; Análisis y Discusión. *Ingeniería y Tecnologías para el Desarrollo Sustentable*, 1, 76-81.
- Gómez, H. (2009). Estadística. México: Manizale.
- Gubelin, H. y De la Parra, R. y Giesen, L. (2011). Micosis Superficiales. *CONDES*, 22(6), 804-812.
- Hermosilla, T., Bermejo, E. Balaguer, A., Ruiz, L. (2006). Detección de bordes con precisión subpíxel en imágenes digitales: Interpolación lineal frente a esquemas de tipo no lineal. *Universidad Politécnica de Valencia*, 9–20.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
- Herrera, D., Rincón, M., Sarria, H. (2008). Un Refinamiento Del Método De Canny Usando Multirresolución. *Boletín De Matemáticas*, Xv (2), 92–110.
- Hirsch, A. (2013). La Ética Profesional Basada En Principios Y Su Relación Con La Docencia. *Edetania*, 43, 97-111.
- Hospital San Juan De Lurigancho. (2015). Análisis De La Situación De Salud Hospitalaria. Instituto De Gestión De Servicios De Salud. 1-173.
- Juan, F., Delgado, M. y Chávez, N. (2016). Detección de cáncer de piel en personas, utilizando teléfonos inteligentes. *Ingeniantes*, 3(1), 52-57.
- Larrondo, R., Gonzáles, A., Hernández, Luis. (2001). Micosis Superficiales Dermatofitosis. *Cubana Médica*, 17(6), 559-564.
- Lomas, N. (2015). Skin cancer checker app, SkinVision, snags \$3.4M to move Beyond Moles. Recuperado de <https://techcrunch.com/2015/08/23/skinvision-series-a/>

- López, M. (2015). Exposición a factores laborales como riesgo de Onicomycosis en trabajadores de una granja avícola. Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma, 1, 44 - 50.
- Mahecha, V. (2008). Aplicación de los números hipercomplejos o cuaterniones en imágenes de color. INGENIERÍA & DESARROLLO, 1(23), 1-13.
- Manterola, C. (2009). Cómo Interpretar Un Artículo Sobre Pruebas Diagnósticas. Revista Médica, 20(5), 708-717.
- Martínez, J., Melgoza, R., Noriega, R., García, E. (2016). Diseño de un instrumento para la medición del auto liderazgo: validez de contenido. CULCyT, 1(59), 121-133.
- Medina, M. (2011). Generalidades de las pruebas diagnósticas, y su utilidad en la toma de decisiones médicas. Colomb. Psiquiat, 40(4), 787-797.
- Milagros, J., Hilda, R. (2014). Micosis superficiales en la población Yanomami de la región de Mawaca, estado Amazona. En Sociedad Venezolana de Microbiología (70-74). Venezuela: RSVM.
- Ministerio de salud del Perú. (2016). Anuario Estadístico. En Investigar para proteger la salud. Perú: Instituto Nacional de Salud, 1-324.
- MINSA Perú. (2014). Informe de Siniestralidad y Producción de Prestaciones Recuperativas. SIS - MINSA, 1-78.
- Morales. J, Nava. G, Esquivel. J, Díaz. L. (2011). Principios de ética, bioética y conocimiento del hombre. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- MySkinPal. (2015). La forma más fácil de rastrear tus lunares. 1 de Diciembre, de MasseranoLabs LLC. Recuperado de <https://www.myskinpal.com/>
- Nomdedeu, L., Arnal, Carles., Rojas, A., Pitarch, G., Ghirardi, E. y Mondaray, A. (2016). Molexplore Melanoma Skin Cancer App. 28

- de Noviembre, de Molexplorer. Recuperado de <http://molexplorer.com/es/index.php#home>
- Otzen, T., Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. (227-232). Chile: Universidad de la Frontera Temuco.
- Paguay, A., Urgilés, P. (2012). Recuperación de imágenes mediante extracción de blobs aplicando el operador laplaciano de gauss y el kernel gaussiano y desarrollo de un prototipo. (1-189). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Pascual, C., García, O., Forcada, R., Carbó, J., Palaín, Pablo., Lozano, J., Cuadro, P. (2017). Mediktor. 25 noviembre, de Mediktor. Recuperado de <https://www.mediktor.com/>
- Pedrosa, I., Suárez, J., García, E. (2014). Evidencias Sobre La Validez De Contenido: Avances Teóricos Y Métodos Para Su Estimación. Acción Psicológica, 10(2), 3-20.
- Perelli, A. Calzolaio, V. Gonzáles, E. (2012). Micosis superficiales en atletas de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Carabobo. Kasma, 40(1), 59-66.
- Romero, S y Guevara, R. (2010). Dermatofitosis en estudiantes de la Institución Educativa “San Juan de la Frontera”. Comunicación Corta, 15(1), 1-4.
- Ruiz, E., Proaño, A., Ponce, O., Curioso, W. (2015). Tecnologías Móviles Para La Salud Pública En El Perú: Lecciones Aprendidas. Perú Med Exp Salud Publica, 32(2), 364-372.
- Ruiz, F., Belmonte, A. (2014). Los jóvenes como usuarios de aplicaciones de marca en dispositivos móviles. a Científica de Ed comunicación, 43, 73-81.
- Salas, E. (2013). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. 3 diciembre, de Scielo. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1729-48272013000100013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1729-48272013000100013&script=sci_arttext)



- Salech, F., Mery, V., Larrondo, F., Rada, G. (2008). Estudios que evalúan un test diagnóstico: interpretando sus resultados. *Medicina Basada en Evidencia*, 136, 1203-1208.
- Salgado, D., López, V. (2016). Análisis de validez de contenido de un instrumento diseñado para medir la competitividad de empresas acuícolas de camarón. *Gestión y Estrategia*, 1(50), 39-51.
- Sánchez, L y Matos, R. (2009). Infecciones micóticas superficiales. *Dermatología Peruana*, 19(3), 1-41.
- Santamaría, G y Hernández, E. (2015). Aplicaciones Médicas Móviles: definiciones, beneficios y riesgos. *Salud Uninorte*, 31 (3), 599-607.
- Sanz, A. (2013). Reconocimiento Automático de Formas. En *INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS* (1-64). Barcelona: Facultad de Matemáticas Universidad de Barcelona.
- Segovia, A. (2015). En Características Clínico-Epidemiológicas De La Dermatomicosis En Pacientes Pediátricos Del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2013 - 2014(1-52). Perú: Usmp.
- Sigida, O., IJkelenstam, M y Kreijkes, P. (2011). SkinVision. 1 de noviembre, de Skinvision. Recuperado de <https://www.skinvision.com/>
- Siurana, J. (2010). Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. En *Veritas* (121-157). España: Universidad de Valencia.
- Spataru, A. (2010). *Agile Development Methods for Mobile Applications*. University of Edinburgh.
- Spinadel, V. (2003). Geometría Fractal Y Geometría Euclidiana. *Revista Educación Y Pedagogía*, Xv (35), 85-91.
- Tardón, Laura. (2011). Los diagnósticos del 'doctor iPad': Un equipo español desarrolla una aplicación médica para tabletas electrónicas que facilita la identificación de enfermedades de la piel. 10 de noviembre, de El Mundo. Recuperado de

<https://search.proquest.com/docview/854513919?accountid=3740>

8

Urrutia, M., Barrios, S., Gutiérrez, M., Mayorga, M. (2014). Métodos óptimos para determinar validez de contenido. Universidad Católica de Chile, 28(3), 547-558.

Vañó, Sergio. (2014). FotoSkin. 22 de Noviembre, de FotoSkin. Recuperado de <http://fotoskinapp.com/>

Velásquez, O., Prieto, S., Correa, C., Soracipa, Y., Polo, F., Pinilla, L., Camilo, A. (2014). Metodología diagnóstica geométrica fractal y euclidiana de células del cuello uterino. IATREIA, 27(1), 5-13.

Yuni.J, Urbano. C. (2006). Técnicas para Investigar y formular proyectos de investigación. Argentina: Brujas. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=XWIkBfrJ9SoC&pg=PA39&dq=investigacion+cientifica+la+observacion&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwitrYzL5eHXAhWERCYKHTcDBA4Q6AEINzAD#v=onepage&q=investigacion%20cientifica%20la%20observacion&f=false>

## **CAPÍTULO VIII**

### **ANEXOS**

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General			
¿Cuánto será el incremento de sensibilidad y especificidad con respecto a la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales?	Determinar el incremento con respecto a la implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales.	La implementación de una aplicación móvil a través de fotografías digitales si incrementa la sensibilidad y la especificidad del diagnóstico preliminar de las micosis superficiales.	VI: Aplicación móvil	-	-
Específicos	Específicos	Específicos			
¿Cuánto será el incremento con respecto a la sensibilidad para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales?	Determinar el incremento con respecto a la sensibilidad de la prueba diagnóstica con la aplicación móvil para detectar la micosis superficial a través de fotografía digital.	La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos 73% de Sensibilidad. (Cercenado y Cantón, 2006, p. 3; López, 2015, p.49; Lomas, 2015, párr. 7; SkinVision, 2014, párr. 4).	VD: Diagnóstico preliminar de la micosis superficial	<b>Sensibilidad</b> (Donis, 2012, p.76; Bravo, 2015, p.160)	<b>Sensibilidad</b> = $\frac{VP}{VP+FN}$  VP = Verdaderos Positivos FN=Falsos Negativos (Donis, 2012, p.76; Bravo, 2015, p.160)
¿Cuánto será el incremento con respecto a la especificidad para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales?	Determinar el incremento con respecto a la especificidad de la prueba diagnóstica con la aplicación móvil para detectar la micosis superficial a través de fotografía digital.	La implementación de una aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, tendrá por lo menos un 83% en la Especificidad. (Cercenado y Cantón, 2006, p. 3; López, 2015, p.49; Lomas, 2015, párr. 7; SkinVision, 2014, párr. 4).		<b>Especificidad</b> (Donis, 2012, p.76; Bravo, 2015, p.160)	<b>Especificidad</b> = $\frac{VN}{VN+FP}$  VN=Verdadero Negativo FP=Falsos Positivos (Donis, 2012, p.76; Bravo, 2015, p.160)

Tabla 18. Matriz de Consistencia

## Anexo 2: Cronograma de ejecución

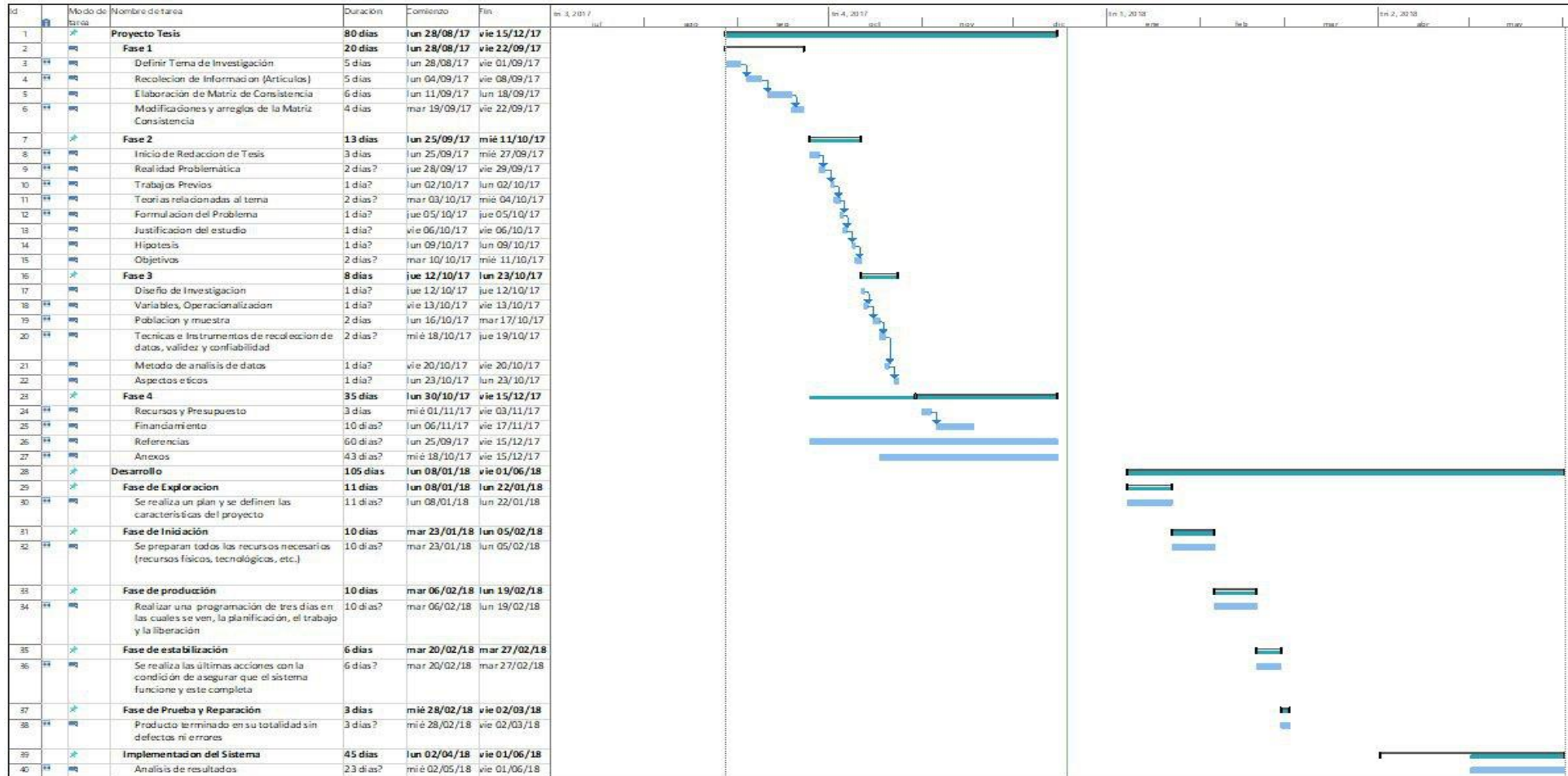


Figura 8. Cronograma de Ejecución

### Anexo 3: Requerimientos Funcionales

Requerimiento	Descripción de requerimiento
<b>RF-1</b>	La aplicación móvil debe estar disponible.
<b>RF-2</b>	La aplicación deberá contar con imágenes precargadas al momento de instalarse
<b>RF-3</b>	La aplicación presentara una interfaz interactiva con un mensaje de bienvenida al usuario.
<b>RF-4</b>	La aplicación requiere el uso de una cámara de Smartphone que sea mayor de 5 Mpx.
<b>RF-5</b>	Debe estar disponible para los sistemas Operativos Android.
<b>RF-6</b>	Debe estar disponible para las nuevas versiones de los sistemas Operativos Android.
<b>RF-7</b>	La aplicación deberá de brindar previa información de la micosis superficial.
<b>RF-8</b>	La aplicación móvil debe pre-diagnosticarnos micosis superficial.
<b>RF-9</b>	La aplicación requerirá permisos del usuario para poder hacer uso de la cámara y así poder registrar la información necesaria.

### Anexo 3: Requerimientos Funcionales

<b>RF-10</b>	La aplicación inmediatamente se active la cámara, mostrará la interfaz de la cámara para proceder a tomar la fotografía de la zona posiblemente afectada por la enfermedad.
<b>RF-11</b>	La aplicación mostrara la fotografía tomada brindando la opción de repetir en caso la fotografía haya salido borrosa o con mala calidad de nitidez.
<b>RF-12</b>	La aplicación visualizara distintas imágenes mientras analiza detalladamente la fotografía, mientras que a su vez que mejora la calidad de la foto para mejorar el pre diagnóstico.
<b>RF-13</b>	La aplicación mostrara un icono de cargando, e inmediatamente este termine de descargar la información mostrara los resultados respecto al pre diagnóstico.
<b>RF-14</b>	La aplicación requiere de un mínimo de 600MB de almacenamiento para que pueda ser instalada y funcionar al 100%

**Tabla 19.Requerimientos Funcionales**

#### Anexo 4: Requerimientos No Funcionales

Requerimiento	Descripción de requerimiento
<b>RNF-1</b>	Se deberá utilizar Mobile - D como proceso de desarrollo de la aplicación.
<b>RNF-2</b>	Una solicitud del usuario no debe tardar más de 30 segundos en ser procesada y respondida.
<b>RNF-3</b>	La aplicación no debe disponer de conexión a internet.
<b>RNF-4</b>	Se debe permitir el acceso a la cámara y a la galería de fotos del dispositivo móvil.
<b>RNF-5</b>	Se deberá de desarrollar con Ionic para poder estar disponible en distintas plataformas.
<b>RNF-6</b>	La aplicación debe tener opciones para poder visualizar el ultimo pre-diagnóstico realizado.
<b>RNF-7</b>	La aplicación debe permitirle al usuario poder disponer de opciones lateral a la app para una mayor interacción.
<b>RNF-8</b>	La aplicación debe permitirle al usuario escoger que foto desea cargar.
<b>RNF-9</b>	La aplicación debe mantener una velocidad de identificación de la enfermedad de 2 min como máximo.



#### Anexo 4: Requerimientos no funcionales

<b>RNF-10</b>	La aplicación debe estar debidamente documentada en español.
<b>RNF-11</b>	La aplicación debe tener una mezcla de colores y diseños que no afecten la visión del usuario.
<b>RNF-12</b>	La aplicación debe permitirle al usuario eliminar su pre diagnóstico.
<b>RNF-13</b>	La aplicación debe visualizar información detallada de la enfermedad pre diagnosticada.

**Tabla 20. Requerimientos No Funcionales**

#### Anexo 5: Requerimientos técnicos para la realización del proyecto

A continuación, se precisa las características mínimas del hardware que serán necesarias para la elaboración de este proyecto de investigación.

<b>Requerimiento</b>	<b>Descripción del Requerimiento</b>	<b>Características</b>
<b>Laptop o Computador</b>	Para la creación de esta aplicación móvil se necesita de un computador para poder instalar el software que nos ayudará a crear nuestra aplicación móvil planteada.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Windows 10</li><li>- Intel Core i7</li><li>- 8GB</li><li>- Intel HD Graphics 3000</li><li>- Capacidad 1T</li></ul>
<b>Un celular</b>	Se necesitará de un celular con sistema operativo Android, para probar la funcionalidad de dicha aplicación móvil. Además, que disponga de una cámara con 8Mxp.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cámara de FotosFlash</li><li>- Resolución 13 mpx.</li><li>- Video Resolución 1080pZoom</li><li>- Cámara frontal Resolución 5 MP</li><li>- Memoria RAM 2 GB</li><li>- Capacidad 16 GB</li><li>- Android 5.0</li></ul>

**Tabla 21. Requerimientos Técnicos**

## **Anexo 6: Imágenes para la realización del proyecto**

La implementación de este aplicativo móvil tiene como fin poder pre-diagnosticar la micosis superficial en las personas. Para esto se aplicó un pre-test que nos permitirá saber nuestras condiciones iniciales, es decir nuestros datos a evaluar. Consecutivamente se implementó el aplicativo móvil para aplicar un pos-test realizando una nueva estimación de datos. De antes y después del sistema y observar los resultados.

Para empezar, se utilizó un total de 900 imágenes entre ellas de tipo tiña Negra, Tiña Corporis y Pitiriasis Versicolor.

El número de imágenes clasificado es:

<b>Imágenes</b>	<b>Total</b>
Tiña Negra	250
Tiña Corporis	350
Pitiriasis Versicolor	300
<b>Total</b>	<b>900</b>

**Tabla 22. Cantidad de Imágenes**

## Anexo 7: Requerimientos técnicos para la realización del proyecto

### 1. Ventana Principal

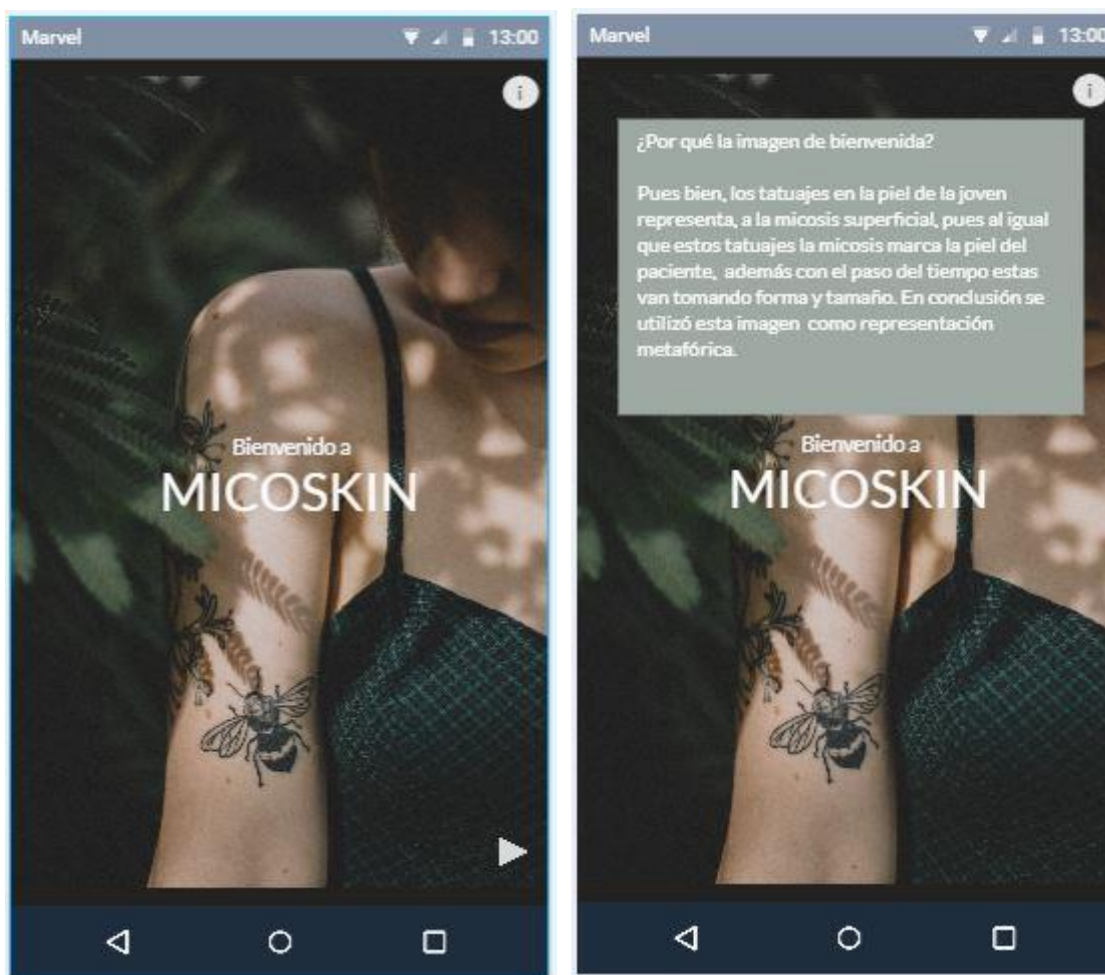


Figura 9. Ventana Principal

Esta será la ventana principal, de nuestra aplicación a desarrollar, con un mensaje de “Bienvenida”, y presentando el nombre de nuestro aplicativo móvil, “MICOSKIN” con una breve explicación de por qué la utilización de dicha imagen como fondo. También a su vez, constará con un botón de siguiente para que el usuario entre a la aplicación y pueda interactuar con las demás funciones de esta aplicación.

## 2. Menú



Figura 10. Menú

El menú principal de la aplicación constará con las siguientes opciones, Mi piel, en donde se detallará la clasificación de la micosis superficial. Mi diagnóstico, en esta opción podremos observar nuestro diagnóstico realizado, cabe recalcar que es el último diagnóstico recién realizado. En Fotografías, encontraremos todas las fotos que hemos capturado o subido a la app. Preguntas frecuentes, se podrán leer preguntas con sus respuestas, siendo estas preguntas las más frecuentes en el usuario.

### 3. Pantalla para iniciar un prediagnóstico

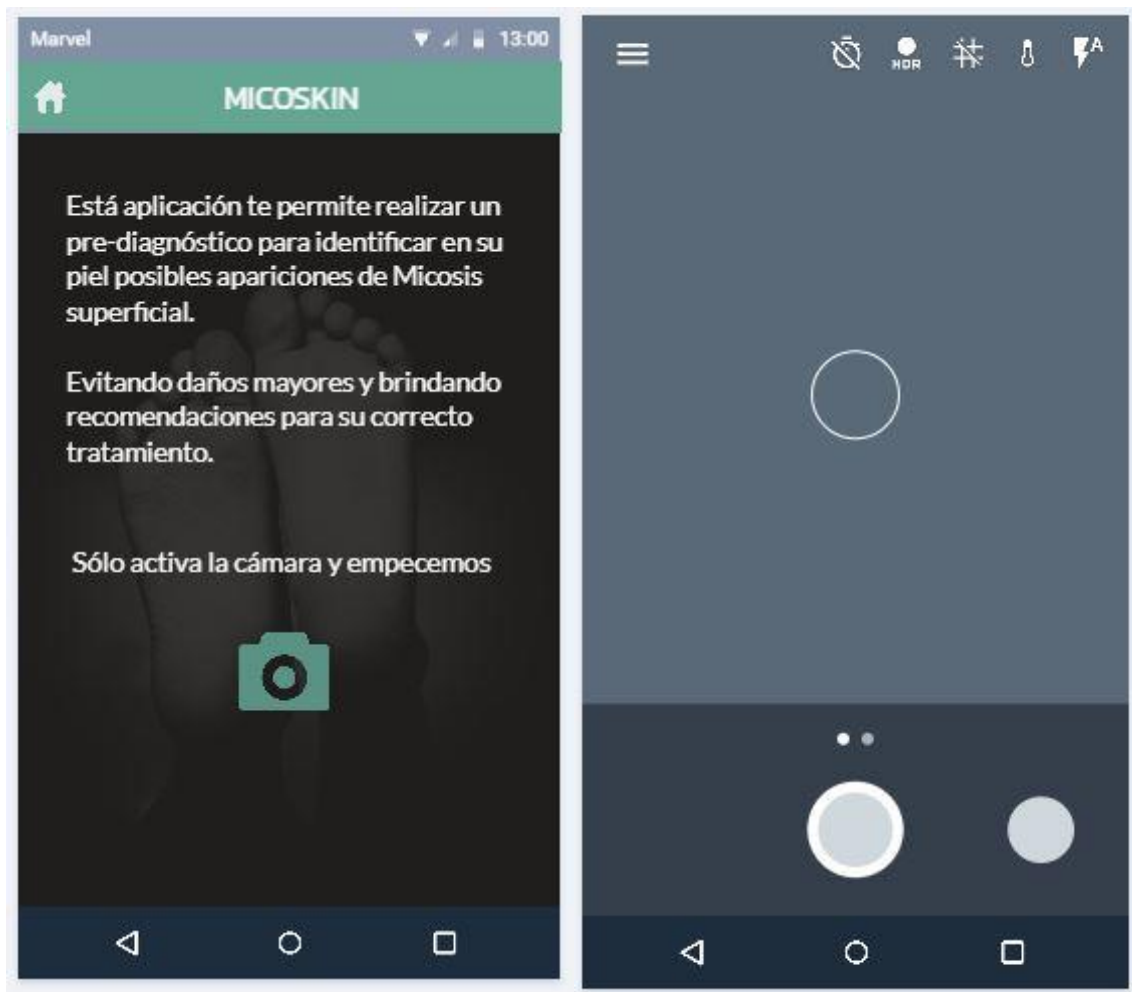
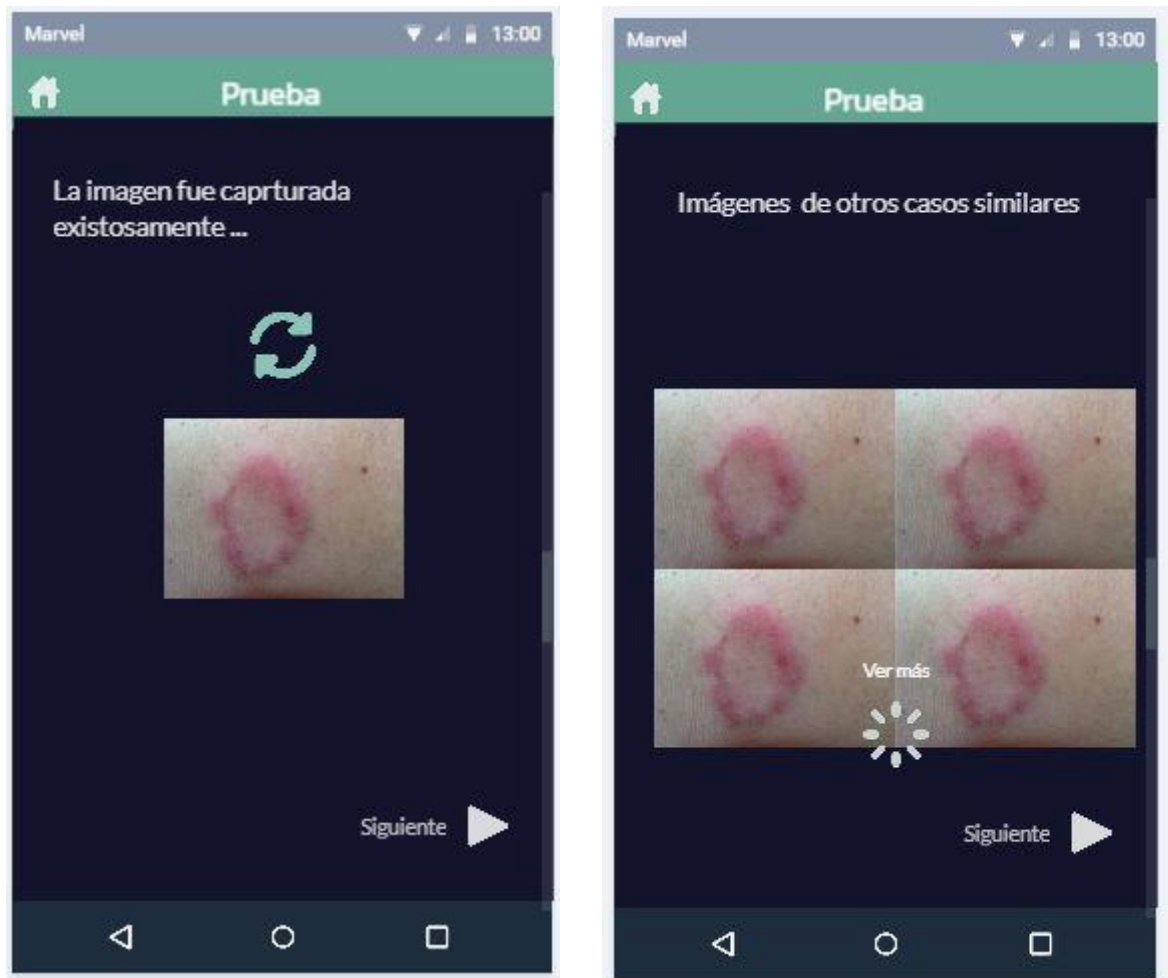


Figura 11. Pantalla Pre-Diagnostico

Esta ventana de la aplicación, es la ventana en donde surge el objetivo de nuestra misión, consta de una breve explicación sobre lo que hace nuestra app, y directamente señalando la opción de “Activa la cámara y empecemos” para iniciar con el usuario, una vez presionada la cámara, el usuario deberá tomarse una fotografía usando su cámara del celular y capturar la zona a tratar. Como también la opción de poner subir una imagen de su fototeca.

#### 4. Identificación de Micosis Superficial



**Figura 12. Pantalla de identificación de Micosis**

En estas ventanas, se observará el proceso del pre-diagnostico a realizar, después de ya haber capturado la imagen, automáticamente la app, empezará a buscar, todas aquellas imágenes semejantes. Luego Mostrará todas estas imágenes para nuestra visualización, teniendo como opción de poder “Ver más” si queremos ver casos similares. Luego de ello, podremos pasar a nuestro pre-diagnostico final.

## 5. Ventana de resultados



Figura 13. Ventana de Resultados

Finalmente, en esta pantalla, nos mostrará los resultados del paciente/usuario, de acuerdo a la imagen capturada anteriormente, se obtendrá el pre-diagnostico final del paciente mostrándola en un espacio de “Resultados”. Y el porcentaje de la probabilidad de que el paciente tenga micosis superficial.

## 6. Otras pantallas

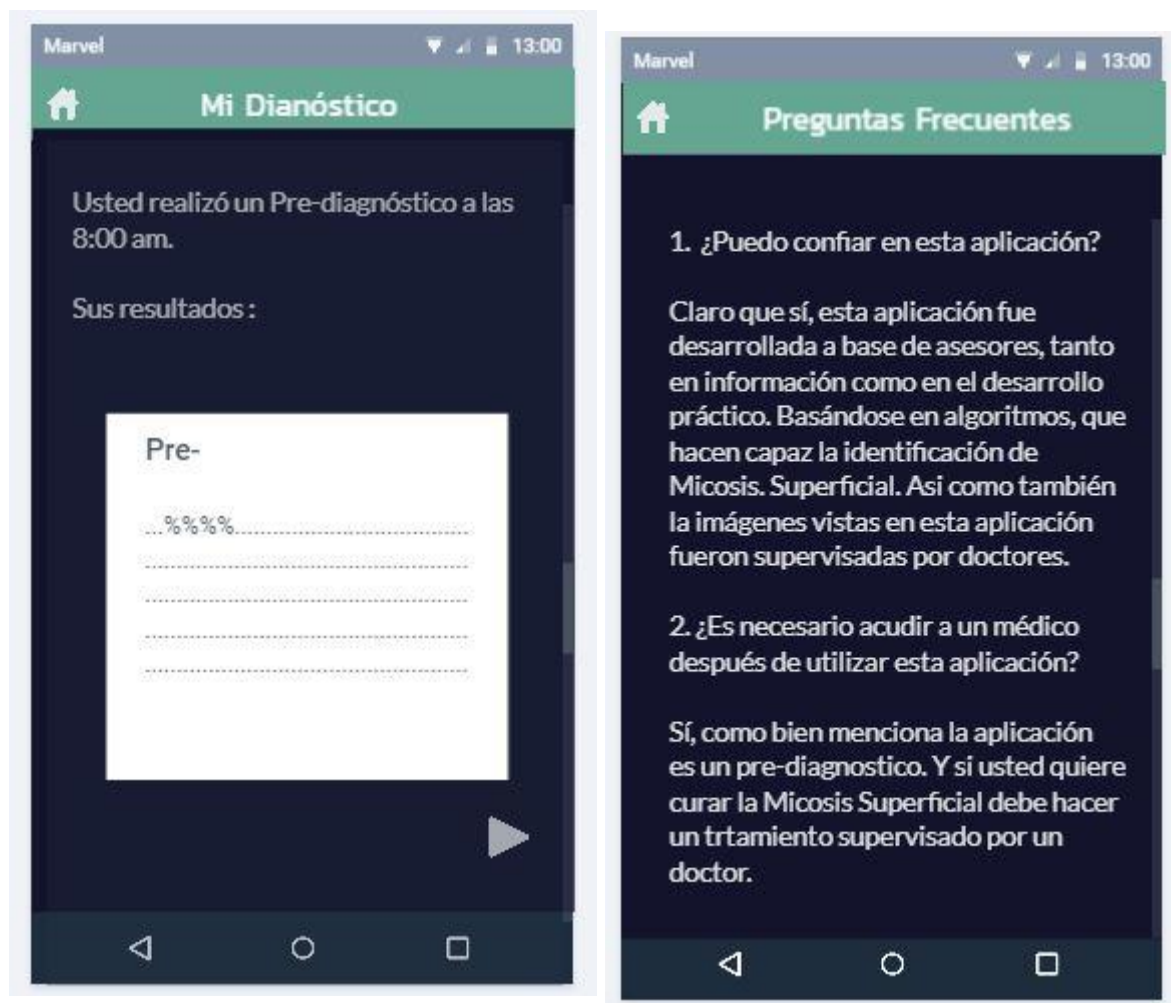


Figura 14. Otras pestañas

En la ventana de: Mi Diagnostico, se podrá observar nuestro último diagnóstico realizado en la aplicación, mostrando la fecha en la que se realizó. La pantalla de: preguntas frecuentes, mostrará las preguntas más cuestionadas por los usuarios para así aclarar sus dudas.



## Anexo 8: Hoja de Tabulación

Nº P	Tiene Enfermedad	Antes del Sistema	Después del Sistema
	Si/No (0/1)	Si/No (0/1)	Si/No (0/1)
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	0
4	1	0	1
5	0	0	0
6	1	1	1
7	0	1	0
8	1	0	1
9	0	0	0
10	1	1	1
11	0	1	0
12	1	1	0
13	0	1	1
14	1	0	1
15	0	0	0
16	1	1	1
17	1	1	1
18	0	0	1
19	1	0	1
20	0	1	0
21	1	1	1
22	0	0	0
23	1	1	1
24	0	1	0
25	1	1	1
26	0	1	0
27	0	0	0
28	1	1	1
29	0	1	1
30	1	1	1
31	0	1	0
32	0	1	1
33	1	0	0
34	1	1	1
35	0	0	1
36	1	1	1

**Tabla 23. Hoja de Tabulación**

En la tabla N° 23, se observa los datos recolectados para la investigación, cada paciente es representado por un código o número. En cuanto a los valores el número 1 representa un “No” y el 0 un “Si”.

## Anexo 9: Método de análisis de datos

	Enfermos	No Enfermos	Total
	Con Micosis S.	Sin Micosis S.	
<b>Positivo</b>	<b>Verdadero Positivo</b> (A)	<b>Falso positivo</b> (B)	<b>A+B</b>
<b>Negativo</b>	<b>Falso negativo</b> (C)	<b>Verdadero negativo</b> (D)	<b>C+D</b>
<b>Total</b>	<b>A+C</b>	<b>B+D</b>	

Tabla 24. Método de análisis de datos

## Anexo 10: Diagrama de flujo de la aplicación móvil

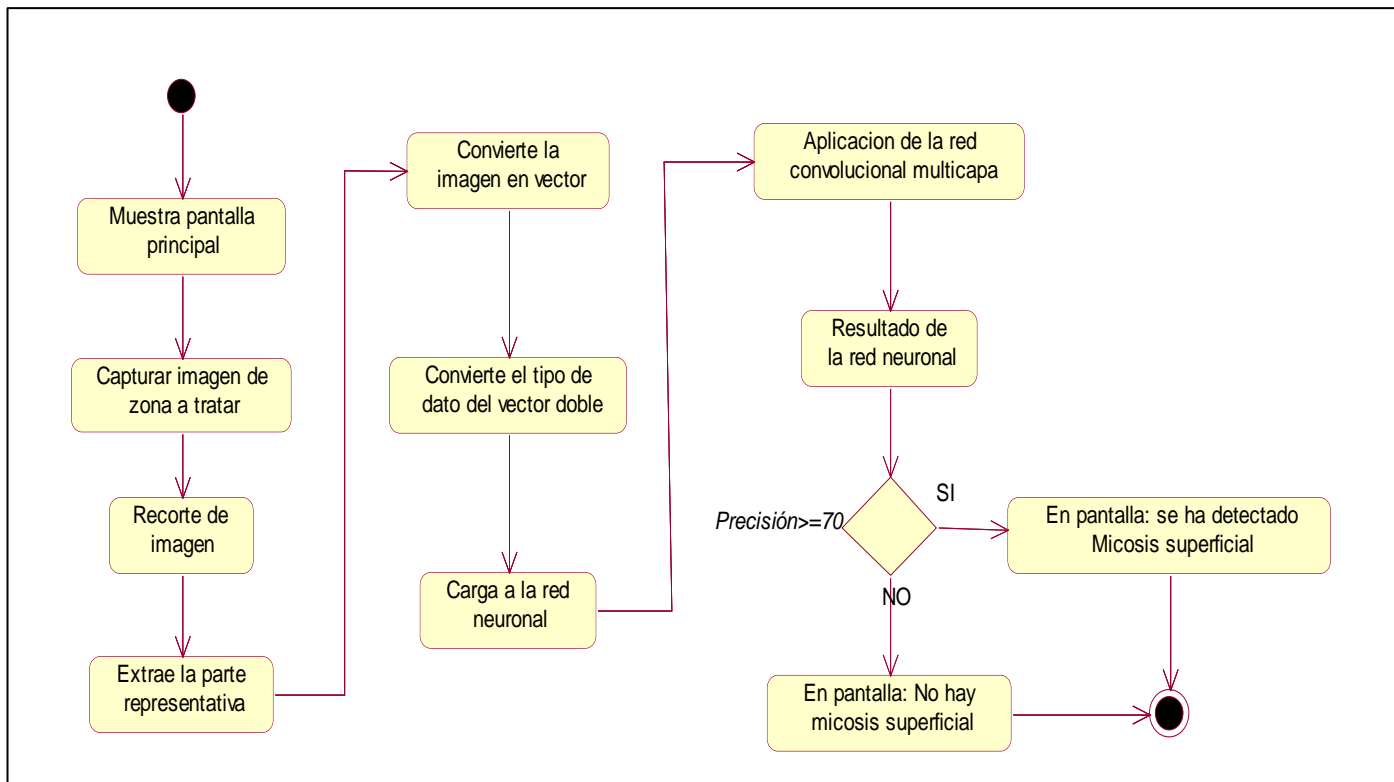


Figura 15. Ventana de Resultados

## Anexo 11: Pantallazos de Codificación Micoskin

```
1 import { Component } from '@angular/core';
2 import { Platform, MenuController } from 'ionic-angular';
3 import { StatusBar, SplashScreen } from 'ionic-native';
4
5 import { HomePage } from '../pages/home/home';
6 import { slidesPage } from '../pages/slides/slides';
7
8 import { acercaPage } from '../pages/acerca/acerca';
9 import { creditosPage } from '../pages/creditos/creditos';
10 import { diagnosticosPage } from '../pages/diagnosticos/diagnosticos';
11 import { fotografiasPage } from '../pages/fotografias/fotografias';
12 import { pielPage } from '../pages/piel/piel';
13 import { preguntasPage } from '../pages/preguntas/preguntas';
14 import { recomendacionesPage } from '../pages/recomendaciones/recomendaciones';
15 import { SQLite } from '@ionic-native/sqlite';
16 import { dbService } from '../providers/database-service';
17
```

Figura 16. App. Componentes

Contiene todos los componentes necesarios para que la pantalla principal de la app funcione. Este código hace que sea posible el despliegue del menú lateral y los componentes internos respectivos.

```
1 <ion-menu [content]="content" id="menu-material">
2   <ion-content>
3     <div class="menu-header">
4       <!--material-design-background-->
5       <img class="user-avatar round" [src]="chosenPicture || placeholder"
6         onerror="this.src='assets/img/doctor.png'"
7       />
8       <div>
9         <p class="name">Doctor</p>
10        <p class="e-mail">Especialista en el cuidado de la piel</p>
11      </div>
12    </div>
13    <ion-list no-lines>
14      <button ion-item *ngFor="let p of pages" (click)="openPage(p)">
15        <ion-icon [name]="p.icon" item-left></ion-icon>
16        {{p.title}}
17      </button>
18    </ion-list>
19  </ion-content>
20 </ion-menu>
21
22 <ion-nav #content [root]="rootPage"></ion-nav>
```

Figura 17. App. HTML

Contiene el código del menú lateral de la aplicación móvil, desde el icono de usuario hasta los botones laterales.

```

1  import { NgModule, ErrorHandler } from '@angular/core';
2  import { IonicApp, IonicModule, IonicErrorHandler } from 'ionic-angular';
3  import { MyApp } from './app.component';
4
5  import { HomePage } from '../pages/home/home';
6  import { slidesPage } from '../pages/slides/slides';
7
8  import { acercaPage } from '../pages/acerca/acerca';
9  import { creditosPage } from '../pages/creditos/creditos';
10 import { diagnosticosPage } from '../pages/diagnosticos/diagnosticos';
11 import { fotografiasPage } from '../pages/fotografias/fotografias';
12 import { pielPage } from '../pages/piel/piel';
13 import { preguntasPage } from '../pages/preguntas/preguntas';
14 import { recomendacionesPage } from '../pages/recomendaciones/recomendaciones';
15
16 //Ionic camara providers
17 import { CameraProvider } from '../providers/util/camera.provider';
18 import { Camera } from '@ionic-native/camera';
19
20 //Ionic service provider
21 //import { Http } from '@angular/http';
22 import { micoskinService } from '../providers/micoskin-service';
23
24 //SQLITE
25 import { SQLite } from '@ionic-native/sqlite';
26 import { dbService } from '../providers/database-service';
27
28 @NgModule({
29   declarations: [
30     MyApp,
31     HomePage,
32     slidesPage,
33     acercaPage,
34     creditosPage,
35     fotografiasPage,
36     diagnosticosPage,
37     pielPage,
38     preguntasPage,
39     recomendacionesPage,
40

```

**Figura 18. App. Módulos**

Contienen todos los componentes necesarios principales para que toda la app funcione. Se instancian desde las páginas, servicios, componentes de apoyo y se indica que componentes se desplegaran apenas se abra la aplicación.

```

1  <import { Component } from '@angular/core';
2
3  import { CameraProvider } from '../../providers/util/camera.provider';
4  import { NavController,
5         Platform,
6         ActionSheetController,
7         LoadingController } from 'ionic-angular';
8
9  import { mikoskinService } from '../../providers/mikoskin-service';
10 import { dbService } from '../../providers/database-service';
11
12
13  @Component({
14    selector: 'page-home',
15    templateUrl: 'home.html'
16  })
17  export class HomePage {
18
19    //panneaux: Array<{img: string}>;
20    //tasks: any[] = [];
21    chosenPicture: string;
22    chosenPicture2: Array<{category:string, percent:any}> = [];
23    public mikoskinPicture: string;
24
25    myActualDate: string;
26
27    type: string;
28
29    constructor(public navCtrl: NavController,
30
31               public actionSheetCtrl: ActionSheetController,
32               public cameraProvider: CameraProvider,
33               public mikoskin: mikoskinService,
34               public dbService: dbService,
35               public platform: Platform,
36               public loadingCtrl: LoadingController) {
37
38      this.type = "principal"
39      //this.panneaux = [];
40

```

Figura 19. Home

Contiene la lógica de este módulo “Home”. Aquí se instancian los componentes necesarios para que este módulo funcione correctamente como la cámara y los servicios que intervendrán, como mikoskinService y dbService. Es necesario que la clase HomePage este importada en el componente principal para que se despliegue esta página y también se definen algunas funciones que solo pueden ser instanciadas en este componente.

```

1 ▼ <ion-header >
2 ▼ <ion-navbar color="primary" >
3 ▼ <ion-title >
4   <ion-icon name="menu" menuToggle></ion-icon>
5   DIAGNOSTICO
6 </ion-title>
7 </ion-navbar>
8 </ion-header>
9
10 <ion-content>
11 ▼ <ion-list>
12 ▼ <ion-item *ngIf="tasks.length == 0">
13   Aun no tienes diagnosticos
14 </ion-item>
15
16 </ion-list>
17 <ion-item-sliding *ngFor= "let task of tasks; let i= index">
18   <ion-item>
19     <ion-thumbnail item-start>
20       <img src={{task.imagen}}>
21     </ion-thumbnail>
22     <h2>{{ task.category }}</h2>
23     <p>{{ task.percent}}%</p>
24     <ion-note item-end>{{ task.fecha}}</ion-note>
25   </ion-item>
26   <ion-item-options side="right">
27     <button ion-button color="danger" (click)="deleteTask(task, i)">
28       <ion-icon name="trash"></ion-icon>
29       Borrar
30     </button>
31   </ion-item-options>
32 </ion-item-sliding>
33 </ion-list>
34
35 </ion-content>
36
37
38 Diagnosticos.css : contiene los estilos.
39 page-diagnosticos {
40 ▼ .content-md {
41   color: #424242;

```

Figura 20. HTML Diagnóstico

Esta interfaz contiene todos los registros de diagnósticos hechos correctamente. Estos a su vez son almacenados en una base de datos interna y se van listando de acuerdo al tamaño de la base. También permite la eliminación de estas mismas.

```

1  import { Component } from '@angular/core';
2  import { NavController, NavParams } from 'ionic-angular';
3  import { dbService } from '../providers/database-service';
4
5
6  @Component({
7    selector: 'page-diagnosticos',
8    templateUrl: 'diagnosticos.html'
9  })
10 export class diagnosticosPage {
11   tasks: any[] = [];
12
13
14   constructor(public navCtrl: NavController,
15     public dbService: dbService,
16     public NavParams: NavParams) {}
17
18   ionViewDidLoad(){
19     this.getAllTasks();
20   }
21
22   getAllTasks(){
23     this.dbService.getAll()
24       .then(tasks => {
25         this.tasks = tasks;
26       })
27       .catch( error => {
28         console.error( error );
29       });
30   }
31
32   deleteTask(task: any, index){
33     this.dbService.delete(task)
34       .then(response => {
35         console.log( response );
36         this.tasks.splice(index, 1);
37       })
38       .catch( error => {
39         console.error( error );
40       })
41   }
42

```

**Figura 21. HTML Diagnóstico**

Contiene la lógica y las principales funciones que permiten hacer un llamado a todas las instancias de la base de datos.

```

1  import { Injectable } from '@angular/core';
2  import { SQLiteObject } from '@ionic-native/sqlite';
3
4  @Injectable()
5  export class dbService {
6
7      db: SQLiteObject = null;
8
9      constructor() {}
10
11     setDatabase(db: SQLiteObject){
12         if(this.db === null){
13             this.db = db;
14         }
15     }
16
17     create(category: any, percent: any, fecha: any, imagen: any){
18         let sql = 'INSERT INTO tasks(category, percent, fecha, imagen) VALUES(?,?,?,?)';
19         return this.db.executeSql(sql, [category, percent, fecha, imagen]);
20     }
21
22     createTable(){
23         let sql = 'CREATE TABLE IF NOT EXISTS tasks(id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
24             category TEXT, percent TEXT, fecha TEXT, imagen TEXT)';
25         return this.db.executeSql(sql, []);
26     }
27
28     delete(task: any){
29         let sql = 'DELETE FROM tasks WHERE id=?';
30         return this.db.executeSql(sql, [task.id]);
31     }
32
33     getAll(){
34         let sql = 'SELECT * FROM tasks';
35         return this.db.executeSql(sql, [])
36             .then(response => {
37                 let tasks = [];
38                 for (let index = 0; index < response.rows.length; index++) {
39                     tasks.push( response.rows.item(index) );
40                 }
41                 return Promise.resolve( tasks );
42             })
43     }
44 }

```

**Figura 22. DataBase-Service**

Este es el servicio que permite crear una base de datos e instanciarlo en los demás componentes. Se crea una base de datos de 4 columnas: category, fecha, imagen y precisión, que básicamente es el resultado que devuelve el servidor, lo que permite crear y borrar sobre él.



```

1  import { Injectable } from '@angular/core';
2  import { Http, Response, Headers, RequestOptions } from '@angular/http';
3  import 'rxjs/add/operator/catch';
4  import 'rxjs/add/operator/toPromise';
5
6  @Injectable()
7  export class micoskinService {
8
9      public name = "";
10     private mEndpoint = 'https://micoskin.herokuapp.com';
11
12     constructor(
13         public http: Http
14     ) {}
15
16     private getUrl(command: string) {
17         return this.mEndpoint + command;
18     }
19     //
20     private extractData(res: Response) {
21         //Convert the response to JSON format
22         let body = res.json();
23         //Return the data (or nothing)
24         return body || {};
25     }
26
27
28     public Classify(image: string): Promise<any> {
29         var formData: FormData = new FormData();
30         formData.append("image64", image);
31         let reqHeaders = new Headers();
32         reqHeaders.set('Accept', 'application/json');
33         reqHeaders.set('Access-Control-Allow-Origin', '*');
34         reqHeaders.set('Access-Control-Allow-Methods', 'POST, GET, OPTIONS, PUT');
35         let options = new RequestOptions({ headers: reqHeaders });
36         console.log(options);
37         return this.http.post(this.getUrl("/classify_image/classify/api/"), formData, options)
38             .toPromise()
39             .then(this.extractData);
40     }
41 }

```

Figura 23. Micoskin-Service

Este es el servicio que se conecta con el servidor desplegado en heroku. Tiene funciones que permiten enviar una imagen, así como almacenar la respuesta que proviene del servidor. También incluye el enlace del servidor, dándole formato a la respuesta para ser consumida por la app.

## **Anexo 12: Procesamiento Digital**

Programas que fueron necesarios para el proyecto:

- Django
- Pillow
- Gunicorn
- Tensorflow
- WhiteNoise
- Pythom3.6
- SDK(AS)

### **Servidor para la clasificación de imágenes:**

El servidor fue creado en Python y desplegado en Heroku, para crear el clasificador de imágenes se necesitó conocimientos de la plataforma Tensorflow que permitió crear la red neuronal convolucional.

#### **Uso:**

Para testear es necesario correr el proyecto de manera local y ejecutar lo siguiente:

```
$ pip3 install -r requirements.txt
$ python3 manage.py collectstatic
$ python3 manage.py runserver
```

### **Instalación de Ionic:**

En primer lugar, se instala el Node.js. como requerimiento necesario para continuar con la instalación.

Seguido en el CMD: `npm install -g ionic`


A continuación, se procede a colocar lo siguiente para la instalación de todos los componentes necesarios para utilizar ionic en nuestra pc.

```
npm install --global --production windows-build-tools
```

Ahora bien, para finalizar y abrir un proyecto de ionic se coloca lo siguiente dentro de la carpeta del proyecto:

```
Ionic serve
```

### Anexo 13: Acta de aprobación de originalidad de tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **HILARIO FALCÓN MANUEL**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Sistemas de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

**"APLICACIÓN MÓVIL PARA EL DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE MICOSIS SUPERFICIALES A TRAVÉS DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES"**, del estudiante **GAMBOA JARA KATHERIN BRIGITTE**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **10 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 17 de diciembre del 2018

  
.....  
**HILARIO FALCON MANUEL**  
DNI: 10132075 .....

		
Elabora Dirección de Investigación	Revisó Responsable del SGC	..... Vicerrectorado de Investigación


## Anexo 14: Resultados del Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome

Es seguro | <https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1074963439&s=1&o=982160306&lang=es>

feedback studio | Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficial

10 / 0 9 de 13

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**  
  
Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis  
superficiales a través de fotografías digitales.  
  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniera de Sistemas**  
  
AUTORA:  
Katherin Brigitte Gamboa Jara  
  
ASESOR:  
M<sup>re</sup> Mamei Hilario Falcón

**Resumen de coincidencias**  
**10 %**  
Se están viendo fuentes estándar  
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)  
**Coincidencias**

1	Entregado a Universida...	1 %	>
2	Entregado a Universida...	1 %	>
3	Entregado a Universida...	1 %	>
4	Entregado a Universida...	1 %	>
5	Entregado a Universida...	1 %	>
6	Entregado a CONACYT	1 %	>

Página: 1 de 105    Número de palabras: 17811    Text-only Report    High Resolution    **Activado**

ES 01:11 a.m. 13/07/2018

## Anexo 15: Autorización de publicación de tesis

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo **GAMBOA JARA KATHERIN BRIGITTE**, identificado con DNI N.º **70470879**, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Sistemas de la Universidad César Vallejo, autorizo ( **X** ), no autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“APLICACIÓN MÓVIL PARA EL DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE MICOSIS SUPERFICIALES A TRAVÉS DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



.....  
**GAMBOA JARA KATHERIN BRIGITTE**

DNI: **70470879**

Fecha: 17 de diciembre del 2018

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Trujillo	Vicerrectorado de Investigación

## Anexo 16: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

RIVERA CRISOSTOMO RENE

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GAMBOA JARA KATHERIN BRIGITTE

INFORME TÍTULADO:

“APLICACIÓN MÓVIL PARA EL DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE MICOSIS SUPERFICIALES A TRAVÉS DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA DE SISTEMAS

---

SUSTENTADO EN FECHA: 14 de Julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 16 [Dieciséis]

  
RIVERA CRISOSTOMO RENE

