



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Aplicación móvil inteligente para mejorar la eficacia de la  
detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia  
de la Piel en Trujillo, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:**

Ingeniero de Sistemas

**AUTORES:**

Canchachí Huamán, Diego Félix (ORCID: 0000-0002-5289-9973)

Mendoza Agurto, Jhonatan Toshiro (ORCID: 0000-0002-6821-1440)

**ASESOR:**

Mtro. Cieza Mostacero, Segundo Edwin (ORCID: 0000-0002-3520-4383)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Información y Comunicaciones

TRUJILLO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios y a mi familia que me dieron la oportunidad de poder salir adelante ante la adversidad a lo largo de toda mi vida, y gracias a ellos he podido llegar lejos, también a los docentes que nos compartieron sus experiencias y conocimientos para lograr mis metas y poder ser un profesional competente.

Canchachí Huamán Diego Félix

Se lo dedico a mi padre que está en el cielo, a mi madre, mis hermanos y tíos los cuales fueron de motivación y ayuda para salir adelante gracias a sus consejos y sus apoyos, también a cada docente que fue parte de mi educación los cuales me supieron orientar para salir adelante y tener todas las habilidades y competencias necesarias para lograr ser un profesional de éxito.

Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro

## Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios por cuidarnos, bendecirnos y guiarnos espiritualmente, y poder seguir una carrera profesional, en segundo lugar, agradecemos también a nuestros padres y hermanas por su esfuerzo y apoyo incondicional para poder cumplir con las metas universitarias, y porque también estuvieron en las buenas y en las malas apoyándonos en todo momento y en tercer lugar a los docentes y asesores que brindaron sus conocimientos y experiencias para la redacción de este informe de investigación

Canchachí Huamán Diego Félix

Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos .....	15
3.6 Método de análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos éticos .....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN .....	40
VI. CONCLUSIONES .....	41
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS .....	48

## Índice de tablas

Tabla 1. Muestreo no Probabilístico por conveniencia .....	13
Tabla 2. Técnica e instrumento de recolección de datos .....	14
Tabla 3. Hipótesis para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.....	17
Tabla 4. Hipótesis para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.....	18
Tabla 5. Hipótesis para identificar el color del lunar en la piel.....	19
Tabla 6. Hipótesis para calcular el diámetro del lunar en la piel.....	20
Tabla 7. Tiempos de recolección de datos por tipo de prueba .....	23
Tabla 8. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.....	23
Tabla 9. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.....	24
Tabla 10. Hipótesis para el indicador - Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.....	25
Tabla 11. Prueba de Wilcoxon, Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.....	26
Tabla 12. Prueba Z para eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel .....	26
Tabla 13. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.....	27
Tabla 14. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.....	28
Tabla 15. Hipótesis para el indicador - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.....	29
Tabla 16. Prueba Wilcoxon, Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel. ....	30
Tabla 17. Prueba Z para la eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel .....	30
Tabla 18. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para identificar el color del lunar en la piel.....	31

Tabla 19. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para identificar el color del lunar en la piel.....	32
Tabla 20. Hipótesis para el indicador - Eficacia para identificar el color del lunar en la piel.....	33
Tabla 21. Correlación de muestras relacionadas .....	34
Tabla 22. Prueba de muestras relacionadas.....	34
Tabla 23. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.....	35
Tabla 24. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel .....	37
Tabla 25. Hipótesis para el indicador - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.....	37
Tabla 26. Prueba de Wilcoxon, eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel .....	38
Tabla 27. Prueba Z, para la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel	39
Tabla 28. Matriz de operacionalización de variables.....	48
Tabla 29. Indicadores de variables.....	49
Tabla 30. Descripción de las fases de la metodología Mobile - D.....	80
Tabla 31. Project Charter del proyecto.....	83
Tabla 32. Requisitos funcionales.....	87
Tabla 33. Requisitos no funcionales.....	87

## Índice de figuras

Figura 1. Diseño de investigación .....	12
Figura 2. Pretest y postest del indicador eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.....	24
Figura 3. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para identificar la asimetría en el lunar de la piel .....	27
Figura 4. Pretest y postest del indicador eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.....	28
Figura 5. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.....	31
Figura 6. Pretest y postest del indicador eficacia para identificar el color del lunar en la piel.....	32
Figura 7. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para identificar la asimetría en el lunar de la piel .....	35
Figura 8. Pretest y postest del indicador eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.....	36
Figura 9. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.....	39
Figura 10. Diagrama de casos de uso principal .....	89

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo general mejorar la eficacia de la detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo con la implementación de una aplicación móvil inteligente. Para este caso se siguió una investigación de grado pre-experimental, para ello se usó herramientas de recolección de datos, como las fichas de registro, mismas que fueron validadas por juicio de expertos, y su confiabilidad mediante el software SPSS versión 25. Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó la metodología de trabajo Mobile – D, para el desarrollo del software, cuyas fases son las siguientes; Exploración, Iniciación, Producción, Estabilización y Pruebas del software. Los resultados obtenidos luego de la implementación de la aplicación móvil inteligente fue el aumento de la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en un 91.67%, además un aumento del 93.75% en la eficacia de identificar irregularidades en los bordes del lunar de la piel, también un aumento del 79.17% referente a la eficacia de identificar el color de un lunar de la piel y se aumentó en un 85.42% respecto a la eficacia de calcular el diámetro de un lunar en la piel. La presente tesis se divide en introducción, objetivos, variable, población y muestra, metodología del desarrollo del software, resultados, conclusiones y recomendaciones.

**Palabras clave:** Aplicación móvil inteligente, detección, melanoma, eficacia, reglas abcd del melanoma.



## **Abstract**

The research had the general objective of improving the efficacy of melanoma detection in patients at the Skin Phototherapy Center in Trujillo with the implementation of an intelligent mobile application. For this case, an investigation of a pre-experimental degree was followed, for which data collection tools were used, such as the registration forms, which were validated by the judgment of experts, and their reliability using the SPSS version 25 software. For the development of the mobile application, the Mobile - D work methodology was used for the development of the software, the phases of which are as follows; Exploration, Initiation, Production, Stabilization and Testing of the software. The results obtained after the implementation of the smart mobile application was an increase in the efficiency to identify the existence of an asymmetry in the skin mole by 91.67%, in addition to a 93.75% increase in the efficiency of identifying irregularities in the mole edges of the skin, also an increase of 79.17% regarding the effectiveness of identifying the color of a mole on the skin and increased by 85.42% regarding the effectiveness of calculating the diameter of a mole in the skin. This thesis is divided into introduction, objectives, variable, population and sample, methodology of software development, results, conclusions and recommendations.

**Keywords:** Smart mobile application, detection, melanoma, efficacy, melanoma abcd rules.

## I. INTRODUCCIÓN

Al 2020, uno de los principales problemas de causa de muerte del ser humano en el mundo son las enfermedades cardiovasculares, al 2015 por esta causa murieron 17.7 millones de personas, esto represento un total del 31% de muertes registradas en el mundo (Organización Mundial de la Salud 2017).

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2018 mencionó que uno de los problemas que aqueja al ser humano diariamente son las enfermedades, particularmente el cáncer debido a que esta neoplasia es considerada el segundo causante de muerte a nivel mundial, al término del 2018 en el mundo se han registrado 18' 078, 957 nuevos casos de pacientes, dejando una tasa de mortalidad del 52.85% (The Global Cancer Observatory 2019). Esta cifra tan elevada se debe a que el cáncer se genera en todas las partes y órganos del cuerpo del ser humano, teniendo una amplia clasificación de tipos de cáncer, los cuales demandan cada uno diferentes tipos de atención, diagnósticos y tratamientos para lograr ser atendidos de la forma correcta (Alba et al. 2016).

El cáncer de piel es un tipo de cáncer que con el paso de los años está generando grandes repercusiones a nivel mundial, debido a que la cantidad de diagnósticos de esta enfermedad ha ido aumentando considerablemente, incluso en algunos países está ocupando el primer lugar en frecuencia (Castañeda y Eljure, 2016), además esta neoplasia se clasifica en cáncer de piel melanoma y no melanoma, donde el no melanoma es el cáncer de piel más común, también tiene su propia clasificación que son el carcinoma basocelular y el carcinoma espinocelular; se caracterizan porque se desarrollan en la primera capa de la piel que es la epidermis. El primero de ellos se consideró de crecimiento lento y muy rara vez llega a generar metástasis en cambio el segundo se consideró mucho más agresivo y tiene altas probabilidades de llegar a la metástasis (expansión de cáncer a otros órganos) (Sialer y Navarrete, 2017).

Por otro lado, el presente trabajo ha sido delimitado exclusivamente al cáncer de piel de tipo melanoma, este tipo de neoplasia es maligna, se extiende por todas las capas de la piel debido a que este mal afecta directamente a los melanocitos, tal es el caso que tienen citoplasmas de melanina que originan la pigmentación de los tejidos que comúnmente se le conoce como lunares. (Lavanderos et al. 2010)

Las cifras a nivel mundial de cáncer de piel melanoma también son alarmantes, a finales de 2018 alcanzó la cantidad de 287, 723 nuevos casos de pacientes, con una tasa de mortalidad de 21.10% (60,712). En Latinoamérica y el Caribe 18, 212 nuevos casos y con una tasa de mortalidad de 18.03% (5,287) (The Global Cancer Observatory 2019), de igual manera en el Perú existió 944 nuevos casos de cáncer de piel melanoma los cuales provocó una tasa de mortalidad para los peruanos de 37.61% (355) dando un porcentaje superior a las tasas obtenidas tanto a nivel mundial como a nivel del continente Latinoamericano.

Del mismo modo en Trujillo existen casos de cáncer de piel, un reporte del INEI (Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas) que data desde 2007 al 2018, con ello se permitió saber que en ese periodo existió 263 casos de cáncer de piel melanoma en la ciudad de Trujillo, donde el 25.1% pertenece al grupo de personas que se encuentran entre los 60 a 69 años (Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas - Norte 2019), debido a que uno de los factores de riesgo para tener cáncer de piel es la exposición prolongada a los rayos del sol, específicamente a los rayos ultravioleta (UV), es por ello que mediante esa información se puede deducir que a mayor edad es que hubo mayor exposición a los rayos UV, además que la ciudad de Trujillo es una zona geográfica de intensa luz solar (Salazar et al. 2018), donde los niveles de UV de la ciudad basado en los pronósticos de radiación es de 14 considerándolo extremadamente alta y peligrosa para los pobladores (SENAMHI - Perú 2019).

La investigación se realizó en el Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo que brinda el servicio de detección y prevención en base a fotografías, así como tratamientos de cáncer de piel, dicha empresa se encuentra ubicada en el Jr. Los Corales Nro. 350 Urb. Santa Inés, cuyo propietario es el Dr. Mendocilla Zavaleta Freddy Elvis y fue fundada en el año 2011 y a través de ello se enfocó en el área de dermatología, el cual por medio de la observación se pudieron identificar algunos problemas que tuvieron los especialistas al examinar los lunares de la piel; uno de los problemas es que existían lesiones sospechosas de melanoma en donde el especialista podía equivocarse al indicar que existía una asimetría, lo mismo sucedía en cada parámetro que visualizó el especialista como: la irregularidad de los bordes, identificación de los colores y cuando calculó el diámetro de la lesión.

Teniendo evidencias relacionado a algunos de los problemas, este trabajo de investigación se propuso en mejorar la eficacia de la detección de melanoma a través de una aplicación móvil inteligente, empleando un sistema de reconocimiento facial el cual ha sido implementado utilizando algoritmos de redes neuronales artificiales, para poder obtener precisiones elevadas respecto al diagnóstico de cáncer, esto en base a la recopilación de imágenes que han sido almacenadas para luego ser comparadas mediante el sistema y poder obtener un resultado positivo o negativo según su clasificación, ya sea este benigno o maligno.

Para esta investigación se identificó el siguiente enunciado del problema ¿de qué manera una aplicación móvil inteligente influye en la eficacia para la detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo en el año 2020? esto conlleva a que se formulara la hipótesis referida a este enunciado del problema, la cual fue una aplicación móvil inteligente mejora significativamente la eficacia en la detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo en el año 2020.

Así mismo se formuló el siguiente objetivo general de esta investigación el cual sería mejorar la eficacia de la detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo con la implementación de una aplicación móvil inteligente en el año 2020, de igual forma se plantearon los siguientes objetivos específicos, uno de los objetivos es el de aumentar la eficacia en identificar una asimetría en el lunar de la piel, también el de aumentar la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel, de igual manera el de aumentar la eficacia en identificar el color del lunar en la piel y además de aumentar la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.

Mediante la pregunta del problema se pudo justificar la investigación mediante la siguiente clasificación: Para la justificación tecnológica, según Ruiz et al. (2015) mencionó que los Smartphone son los dispositivos más usados en la actualidad, dado que han crecido en los últimos años de una manera descomunal gracias a sus aplicaciones, como es, el caso para lo se refiere a aplicaciones de salud creadas para apoyar a los pacientes y médicos, para la justificación operativa sería de fácil entendimiento para los especialistas en melanomas, debido a que tendrá un interfaz amigable y entendible para una mayor interacción para el usuario, para la justificación económica, decir que los gastos para la aplicación móvil han sido moderadas y las ganancias, se verán recompensadas por parte de los especialistas en melanoma que puedan adquirirla, y por último para la justificación social según Sonco (2018) mencionó que por medio de las aplicaciones móviles que se desarrollan y que a su vez brindan un mejor diagnóstico y más preciso para las personas, en este caso para pacientes, los cuales van a tener una atención mucha más rápida y eficiente por parte de los médicos con ayuda de la aplicación móvil inteligente.

## II. MARCO TEÓRICO

Para la investigación se han podido encontrar diferentes trabajos previos similares a la investigación propuesta, uno de ellos es el de Rosas et al. (2018) el cual es un sistema de monitoreo de crecimiento de lunares para la detección temprana de cáncer de piel tipo melanoma basado en dispositivos móviles android, esta investigación trato el tema de monitoreo y detección temprana de cáncer de piel del tipo melanoma, el cual su procedimiento fue la de segmentar los lunares de una fotografía, en este caso fue por medio de un smartphone por medio de filtros de color (YCbCr), luego se suprimió el ruido de la fotografía y se hicieron cálculos del área del lunar, por último, esos datos como la imagen fotográfica, la fecha de captura de la imagen y el área se almacenaron en una base de datos SQL local para luego ser consultadas, como resultado final con la aplicación móvil se llegó a determinar que el área del lunar cuando se toma la fotografía se ve afectada por varios factores, los cuales son la distorsión de la cámara y el ángulo de captura de la fotografía, con un error de un 95%, por esta razón, el sistema ofrece una medida confiable tratándose de un equipo no especializado. Este antecedente sirvió para tomar en cuenta dos factores que afectan el resultado al determinar el área de un lunar, que son el ángulo de captura de la imagen y la distorsión al realizar la fotografía. Teniendo en cuenta esos factores es importante utilizar un dispositivo que ofrezca una mejor calidad de imagen y realizar la fotografía con un ángulo específico y con un escenario luminoso.

Posteriormente se encontró un informe previo de Castillo y Díaz (2016) el cual se denomina, procesamiento de imágenes dermatológicas para asistencia al diagnóstico médico, esta investigación hablo sobre una aplicación de procesamiento de imágenes que con ayuda de algunos algoritmos permitió captar diferentes tipos de lesiones, visualizaciones y del almacenamiento de la información obtenida, entre otras. Puesto que el objetivo de esta investigación era la de poder dar asistencia en los procedimientos y algoritmos digitales de imágenes para las lesiones dermatológicas, la investigación demostró al final la viabilidad de uso de técnicas de procesamiento de imágenes para un mejor acierto para el médico,

también se incluyó la ubicación de la lesión del paciente y del seguimiento histórico, por último, se ha podido contar con una factibilidad de tener un sistema para la detección temprana de enfermedades como el melanoma. Este trabajo demostró que el uso correcto de las técnicas de procesamiento de imágenes es viable para el proceso en el diagnóstico de enfermedades relacionadas a la piel de una persona ayudando significativamente al personal médico.

A continuación se encontró la investigación de Coronado (2018) quien realizó el reconocimiento de patrones en imágenes no dermatoscópicas para la detección de enfermedades malignas en la piel, utilizando redes neuronales convolutivas y autocodificadores, cuyo objetivo principal fue en este caso el de desarrollar un método de procesamiento de imágenes no dermatoscópicas, basado en redes convolutivas y autocodificadores, para la detección del cáncer de piel, el cual lo utilizaron en lo que son las redes neuronales convolutivas los cuales ayudaron al reconocimiento de enfermedades malignas. Como añadido a esta investigación se recolectaron imágenes de enfermedades de piel debidamente clasificadas. Este antecedente sirvió debido a que se implementó un método de procesamiento de imágenes el cual estaba basado en redes convolutivas, donde primero se extraía las características específicas de cada imagen para luego ser clasificada, esas imágenes clasificadas eran entrenadas con un repositorio de imágenes de enfermedades de la piel que se creó con ayuda de algunas instituciones públicas, lo cual permitió a la red neuronal aprender y brindar un diagnóstico más acertado respecto a la enfermedad del paciente.

Un tercer informe de Gamboa (2018) con su proyecto de aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales, cuyo objetivo principal era el de determinar el aumento 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, este informe se basó en un tipo de investigación experimental, para la población se utilizó a pacientes tanto hombres y mujeres entre los 10 y 60 años de edad, por otra parte, se utilizaron técnicas como la observación y el análisis documental,

y como instrumentos de recolección de datos se utilizaron la hoja de tabulación, la validez del instrumento y la confiabilidad, como principal resultado se logró determinar que, mediante las fotografías digitales, estas tuvieron un incremento en cuanto la sensibilidad y a la especificidad. Concluyó que la implementación de una aplicación móvil inteligente, obtuvo un incremento de especificidad de 83.62% para una muestra de 18 pacientes Como antecedente sirvió para determinar que al implementar el proyecto mediante un aplicativo móvil ayudó a incrementar la sensibilidad y especificidad respecto al diagnóstico.

Por último se encontró un informe de Alcoceba (2018) con el proyecto de, detector automático de lesiones de piel en imágenes demoscópicas con deep learning, su objetivo principal consistió en el desarrollo de un sistema que detecto una mancha de piel a partir de una imagen, para el desarrollo se utilizó una de las técnicas, como es el caso del deep learning, utilizado por los sistemas de reconocimiento en el campo de redes neuronales artificiales, se pretendió utilizar esta técnica en la detección, segmentación y clasificación de imágenes digitales, finalmente, con esa técnica se concluyó que si se compara una gran cantidad de imágenes con otras se pudo realizar con más exactitud y eficacia para detectar los bordes de la lesión de la piel, características del melanoma y hasta de otros tipos de lesiones; es así que se Para la investigación, esta tesis sirvió para poder determinar el borde del lunar en la piel mediante el uso de redes neuronales artificiales que se encargaban de comparar la imagen digital con una gran cantidad de imágenes contenidas en una base, lo cual proporcionó mayor exactitud en el análisis.



Para esta investigación es importante entender diferentes conceptos y temas que se mencionaron a continuación:

Es primordial saber que el cáncer, vienen a hacer células que adquieren un patrón anormal, donde las células más antiguas sobreviven cuando deberían morir y las nuevas células se van formando cuando estas no son requeridas, es por ese proceso que se forman los llamados tumores que vienen a ser el inicio de un cáncer. Existen varios tipos de cáncer que se pueden detectar, además es importante saber que estos pueden ser curados por medio de cirujas, radioterapia, fisioterapia, especialmente si estos se detectan en una fase primaria (Instituto Nacional del Cáncer 2015)

También se encontró lo que es cáncer de piel, que es el tipo más común de cáncer, se origina en varias partes del cuerpo humano, haciendo que se formen los llamados tumores, los cuales son células cancerígenas que están ubicadas en la capa de la epidermis de la piel (American Cancer Society 2019)

Otra definición importante también es la detección de cáncer de piel, los cuales son exámenes que se realizan cada mes a la piel, los cuales se rigen mediante la regla del "ABCDE", de esta manera se desprende lo que es la asimetría, borde, color, diámetro y evolución, todo eso se hace para encontrar signos de melanoma (tipo de cáncer de piel mortal)(American Cancer Society 2020).

Del mismo modo se usará Android Studio como entorno de desarrollo, éste va a permitir la utilización del lenguaje de programación JAVA, que será de mucha utilidad a la hora de programa, también será utilizado para la creación del diseño de la aplicación y la de la generación de APK (Android Application Package) para lo que son las pruebas necesarias (Smyth 2017).

En el aspecto metodológico se usará Material Design que viene a ser un diseño de principios y conceptos para la elaboración de esquemas, patrones, layouts, etc. Esto hace que sean esenciales para una mejor visualización de las apps móviles para que así puedan ser más atractiva y de fácil entendimiento para el usuario (Patel 2016).

Del mismo modo se hará uso de la Inteligencia Artificial que viene a ser una de las ramas de las ciencias computacionales que hoy en día tiene un gran impacto, debido a su enorme campo de aplicación, donde uno de sus propósitos es la creación de máquinas que puedan tener las mismas capacidades que la del ser humano (Ponce et al. 2014).

Además, visión computacional es una disciplina que trata de emular el reconocimiento de imágenes que tiene la mente humana a través de un ordenador mediante comportamientos inteligentes como es el procesamiento de información y algunos niveles descriptivos (Wechsler 2016).

Asimismo, existe el procesamiento de imágenes el cual se refiere cuando una imagen pasa por una transformación para verse en formato digital y poder analizar tanto el contenido como la descripción de la imagen (Pitas 2000).

Una de las partes fundamentales en el análisis de imágenes es la segmentación el cual es un proceso que se encarga de dividir la imagen en regiones o elementos que sean de mucha significancia, así como aislar aquellos que no sean de importancia (Vala y Baxi, 2013).

También es importante saber sobre redes neuronales artificiales los cuales utilizan modelos matemáticos basados en inteligencia artificial el cual tiene el propósito de resolver problemas complejos, las redes neuronales artificiales tienen un aprendizaje adaptativo asemejándose a la funcionalidad de las neuronas del ser humano (Pereira et al. 2018)

Consecuentemente trabajaremos con SQL Server, como base de datos que son datos que están organizados en una empresa o entidad y que a su vez sus procedimientos sirven para almacenar, gestionar y administrar información y que están relacionados entre sí (Oppel y Sheldon, 2010).

Se uso el lenguaje de programación PHP, que viene a hacer un lenguaje interpretado por parte del servidor, este lenguaje se caracteriza por su potencia, versatilidad, robustez y modularidad. Este lenguaje es muy utilizado en el desarrollo de aplicaciones web (Cobo et al. 2005).

También se usó los Web Services, que están basados en XML y en algunos de los casos por HTTP, y a su vez contiene aplicaciones que están distribuidas en forma externa, por tal motivo, se pueden integrar en diferentes lenguajes y en diferentes plataformas. (Malla 2014)

Y es indispensable el uso de la biblioteca de OpenCV, donde se podrá utilizar diversos algoritmos dirigidos a la visión computacional, además la biblioteca es de código abierto y entre sus algoritmos más utilizados está, la transformación de imágenes, reconocimientos de patrones y la segmentación de imágenes (Bradski y Kaehler, 2008).

Para la metodología del desarrollo de software se utilizó Mobile-D, el cual consta de 5 fases, primero está la fase de exploración, la cual permitió realizar lo que son alcances de proyecto y funcionalidades del aplicativo, luego está la fase de iniciación, el cual permitió preparar los recursos necesarios para el desarrollo del trabajo, después esta la fase de producto, el cual es la parte se realiza la implementación del aplicativo, seguidamente esta la fase de estabilización, el cual va a asegurar la calidad de integración del producto, finalmente esta la fase de pruebas, el cual va a testear el producto, de acuerdo a lo establecido en las fases anteriores y poder llegar a una versión final. Ver Anexo 14

Luego se desarrolló la arquitectura del aplicativo móvil inteligente el cual se dio de la siguiente manera: Se creó la base de datos en SQL Server la cual va ser consultada con los webs service que se desarrollaron en el lenguaje de programación php, posteriormente se utilizó el SDK Android Studio para crear los módulos del sistema, además a través de Android Studio se consumieron los webs service creados, para la opción de fotografías se utilizó la librería OpenCV, el cual ayudó en la parte de inteligencia artificial, finalmente una vez terminado el aplicativo móvil inteligente, el usuario podrá tomar una fotografía a la piel de una persona para poder diagnosticar cáncer de piel tipo melanoma con una precisión no menor al 90%. Ver Anexo 17

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada, porque se pretendió determinar si la aplicación móvil inteligente mejora la eficacia de la detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.

Así mismo en la investigación se aplicó el diseño experimental, de grado pre – experimental, dado que en este caso se analizó a un solo grupo de estudio el cual fue de pacientes con cáncer de piel de tipo melanoma, y que a su vez se le aplicara el pretest y postest respectivamente.

Diseño de investigación: experimental de grado pre - experimental

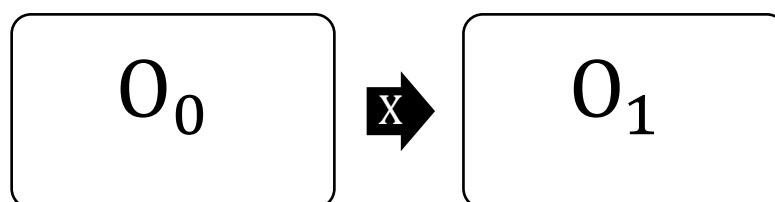


Figura 1. Diseño de investigación

Fuente: elaboración propia de los autores.

Dónde:

$O_0$ : Evaluación de la muestra después de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

$X$ : Implementación de una aplicación móvil inteligente

$O_1$ : Evaluación de la muestra después de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

#### 3.2 Variables y operacionalización

Variables

- Variable independiente: Aplicación móvil inteligente
- Variable dependiente: Detección de melanoma

Para la operacionalización e indicadores de variables de esta investigación se encuentra en el Anexo 3.

### 3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Según la información que se obtuvo por parte del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, en el área de dermatología, donde se especificó que atiende aproximadamente 150 pacientes por mes, siendo esta cantidad recurrente cada año, por lo cual se determinó que la población en estudio está conformada por 150 pacientes, es importante resaltar que la población posee las mismas características; es decir que todos los pacientes tienen cáncer de piel, además teniendo la referencia de un estudio realizado por el IREN (Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas - Norte 2019), donde de 1790 pacientes, el 14.69% (263) fueron cáncer de piel melanoma y de ese porcentaje el 53.6% fueron hombres, teniendo en cuenta los datos de ese estudio se tomó la decisión de utilizar un muestreo no probabilístico por conveniencia, donde será clasificado por género y estará conformada tal como se muestra en el apartado de la Tabla 1.

Tabla 1. Muestreo no Probabilístico por conveniencia

Género		Total
Masculino	Femenino	
10	6	16

Fuente: elaboración propia de los autores.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación se aplicó lo que son las fichas de observación para la recolección de datos tanto para la eficacia de una asimetría, borde, color y diámetro de la piel, y estará conformada tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Técnica e instrumento de recolección de datos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE	INFORMANTE
OE1: Aumentar la eficacia en identificar una asimetría en el lunar de la piel.	Fichaje (Anexo 2.1)	Fichaje de Registro	Pacientes que tienen cáncer de piel de tipo melanoma.	Centro de Fototerapia de la Piel
OE2: Aumentar la eficacia en identificar las irregularidades que existen en los bordes de los lunares de la piel.	Fichaje (Anexos 2.2)	Fichaje de Registro	Pacientes que tienen cáncer de piel de tipo melanoma.	
OE3: Aumentar la eficacia en identificar el color del lunar de la piel	Fichaje (Anexos 2.3)	Fichaje de Registro	Pacientes que tienen cáncer de piel de tipo melanoma.	
OE4: Aumentar la eficacia para calcular el diámetro del lunar de la piel.	Fichaje (Anexos 2.4)	Fichaje de Registro	Pacientes que tienen cáncer de piel de tipo melanoma.	

Fuente: elaboración propia de los autores.

### 3.4.1 Validación y confiabilidad del instrumento

#### 3.4.1.1 Juicio y Validación del Experto

El juicio del experto validará y verificará la fiabilidad de los instrumentos de recolección de datos los cuales deben estar relacionadas al proyecto. (Escobar y Cuervo 2008)

De esta manera, también para la confiabilidad, se pondrá en uso fórmulas que contribuyan al cálculo del análisis, empleando así el alfa de Cronbach.

-Alfa de Cronbach (1951): Según el autor el alfa de Cronbach viene a hacer un instrumento de confiabilidad.

### 3.5 Procedimientos

Primeramente, se pactó una reunión con los especialistas de cáncer de piel en el Centro de Fototerapia de la Piel, los cuales explicaron acerca de los procedimientos que se realizan al paciente para determinar si puede o no tener cáncer de piel, a partir de ello se planteó algunos objetivos específicos para poder realizar esta investigación, luego se procedió a utilizar los instrumentos de recolección de datos para el pretest.

Posteriormente se procedió ir al Centro de Fototerapia de la Piel para recopilar la información de los pacientes del área de dermatología para el análisis del pretest, de acuerdo a los indicadores y con ayuda de un cronómetro se irá midiendo los tiempos en que el especialista demora en identificar la eficacia de la asimetría, borde, color, y del diámetro del lunar en la piel del paciente; con ello se utilizó la ficha de recolección de datos (Anexo 6), el cual ayudo para el análisis de los 4 objetivos específicos, las cuales fueron validadas utilizando la técnica de juicio de expertos.(Anexo 5).

Cabe señalar que la empresa dio el consentimiento para la realización de la investigación del presente informe.



Seguidamente para el análisis del postest se utilizó el aplicativo móvil inteligente, el cual contiene técnicas de procesamiento de imágenes que ayudó a identificar los factores que conllevaron a una afección de la piel, los cuales brindó datos como la medición del área, el diámetro; así como el reconocimiento del color y el borde de manera mucho más eficiente, es importante mencionar que el ambiente donde se tomaron las fotografías fue de buena luminosidad y el equipo con el cual se capturaron las fotografías fue de buena calidad, por último al haber integrado un buen ambiente luminoso con buena calidad de imagen y el procesamiento de la imagen digital se obtuvieron resultados que fueron capaces de otorgar la información para la detección de melanomas con mayor eficacia.

Luego para la implementación se realizó una capacitación a los especialistas de cómo es el funcionamiento de la aplicación móvil inteligente, para ello se realizó una videollamada por el aplicativo zoom, después de la explicación, los especialistas fueron los encargados de ir al Centro de Fototerapia de la Piel, con ello arriesgando su salud por contraer COVID-19, para ello se realizaron los protocolos necesarios para que los especialistas no se contagien.

Seguidamente después de haber implementado la aplicación móvil inteligente todo esto relacionado a la metodología Mobile-D el cual ayudó a planificar esta investigación, se realizó el postest, donde se recopiló la información, de la eficacia para cada indicador, los mismos que se realizaron en el pre – test, usando los mismos instrumentos de recolección de datos.

Finalmente, los datos se ordenaron en el programa excel 2016, para que posteriormente, estos sean procesados por el programa SPSS versión 25, del cual se obtuvo el resultado que ayudo con el análisis y determinación de la hipótesis.

### 3.6 Método de análisis de datos

El método que se aplicó en este caso para la investigación es de enfoque cuantitativo, por tal motivo se aplicó el diseño experimental, de tipo pre-experimental, en donde se logró aplicar los instrumentos antes y después, luego se plantearon las hipótesis propuestas para cada indicador en el desarrollo de la investigación.

Tabla 3. Hipótesis para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel

Indicador:	Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.
<p>H<sub>1</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <p>H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p>	
<p>Dónde:</p> <p>EIEALPa: Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p> <p>EIEALPd: Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel después de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p>	
<p>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>0</sub>: EIEALPa – EIEALPd ≤ 0</b></p> </div>	
<p>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>a</sub>: EIEALPa – EIEALPd &gt;0</b></p> </div>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 4. Hipótesis para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel

Indicador:	Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.
<p>H<sub>2</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <p>H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p>	
<p>Dónde:</p> <p>EIIEBLPa: Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p> <p>EIIEBLPd: Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel después de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p>	
<p>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil no aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>0</sub>: EIIEBLPa – EIIEBLPd ≤ 0</b></p> </div>	
<p>Hipótesis Alternativa H<sub>a</sub>: El aplicativo móvil aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>a</sub>: EIIEBLPa – EIIEBLPd &gt; 0</b></p> </div>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 5. Hipótesis para identificar el color del lunar en la piel.

Indicador:	Eficacia para identificar el color del lunar en la piel
<p>H<sub>3</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <p>H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p>	
<p>Dónde:</p> <p>EICLP<sub>a</sub>: Eficacia para identificar el color del lunar en la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p> <p>EICLP<sub>d</sub>: Eficacia para identificar el color del lunar en la piel después de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p>	
<p>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>0</sub>: EICLP<sub>a</sub> – EICLP<sub>d</sub> ≤ 0</b></p> </div>	
<p>Hipótesis Alternativa H<sub>a</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>a</sub>: EICLP<sub>a</sub> – EICLP<sub>d</sub> &gt;0</b></p> </div>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 6. Hipótesis para calcular el diámetro del lunar en la piel.

Indicador:	Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.
<p>H<sub>4</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <p>H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p>	
<p>Dónde:</p> <p>ECDLP<sub>a</sub>: Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p> <p>ECDLP<sub>d</sub>: Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel después de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p>	
<p>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p><b>H<sub>0</sub>: ECDLP<sub>a</sub> – ECDLP<sub>d</sub> ≤ 0</b></p> </div>	
<p>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p><b>H<sub>a</sub>: ECDLP<sub>a</sub> – ECDLP<sub>d</sub> &gt; 0</b></p> </div>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

## **Análisis descriptivo**

En esta investigación se implementó una aplicación móvil inteligente para aumentar la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel, aumentar la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel, aumentar la eficacia en identificar el color del lunar en la piel, y por último el de aumentar la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.

Para realizar la medición de los 4 primeros indicadores se elaboró lo que son los instrumentos de recolección de datos, en este caso fichas de registro las cuales se aplicaron a 16 pacientes en el pretest, lo cual permitió conocer la eficacia para identificar la asimetría, borde, color, diámetro del lunar en la piel.

Por último, al haber implementado la aplicación móvil inteligente se inició el postest donde se encontró una variación de los indicadores. Los resultados obtenidos fueron mostrados en gráficos, para un correcto análisis y medición de los datos.

## **Análisis inferencial**

Con los datos que se obtuvieron del pretest antes de la implementación y también con los datos del postest después de la implementación respectivamente, se comenzó con la realización de la prueba de normalidad la cual dio a conocer si los datos siguen una distribución normal o no, para este caso se le aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, pues la muestra de esta investigación es menor a 35, luego los datos fueron procesados por la herramienta IBM SPSS Statistics v25, para cada indicador, posteriormente se realizó la distribución normal de los datos y por último, se hizo la prueba de hipótesis para cada indicador, pues en este caso se escogió la prueba de T-Student y la prueba de Wilcoxon, los cuales se comprobaron que la hipótesis alterna de los indicadores fue aprobada.

### 3.7 Aspectos éticos

Para esta investigación se documentaron todo el procedimiento de autenticación y aprobación de los instrumentos de cuestionarios, a su vez también se dio el consentimiento y aceptación por parte del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.

Se utilizó el principio de confidencialidad de los datos, donde se le garantizó al Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo y a los pacientes que la información que se brindó no será divulgada ni utilizada para otros fines ajenos a la investigación.

También se comprometió a que se tendrá mucho cuidado con la información de los pacientes, debido a que en esta investigación se manejarán datos sensibles los cuales no deben ser colocados.

Por último, se hicieron uso de las buenas prácticas y principios éticos para evitar que se pueda generar conflictos que afecten el bienestar de los investigadores y de la universidad César Vallejo, haciendo uso de valores como el respeto, la honestidad, la competencia profesional y científica, así como también el rigor científico.

## IV. RESULTADOS

### Análisis Descriptivo

En la presente investigación se aplicó una aplicación móvil inteligente para mejorar la eficacia de la detección de melanoma en Pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, para el cual se aplicó un pretest, en donde se evaluaron los indicadores, seguido de ello se comenzó a la implementación del aplicativo móvil inteligente, para ello se realizó el postest, donde nuevamente se evaluaron los indicadores, los resultados obtenidos al procesar la información se pueden observar en la siguientes tablas:

Tabla 7. Tiempos de recolección de datos por tipo de prueba

Tipo de prueba	Fecha de Inicio	Fecha de Término
Pretest	18/07/2020	21/07/2020
Postest	21/07/2020	22/07/2020

Fuente: Elaboración propia de los autores

A continuación, se mostrará el análisis descriptivo e inferencial por cada indicador.

Indicador 1: Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.

### Análisis descriptivo

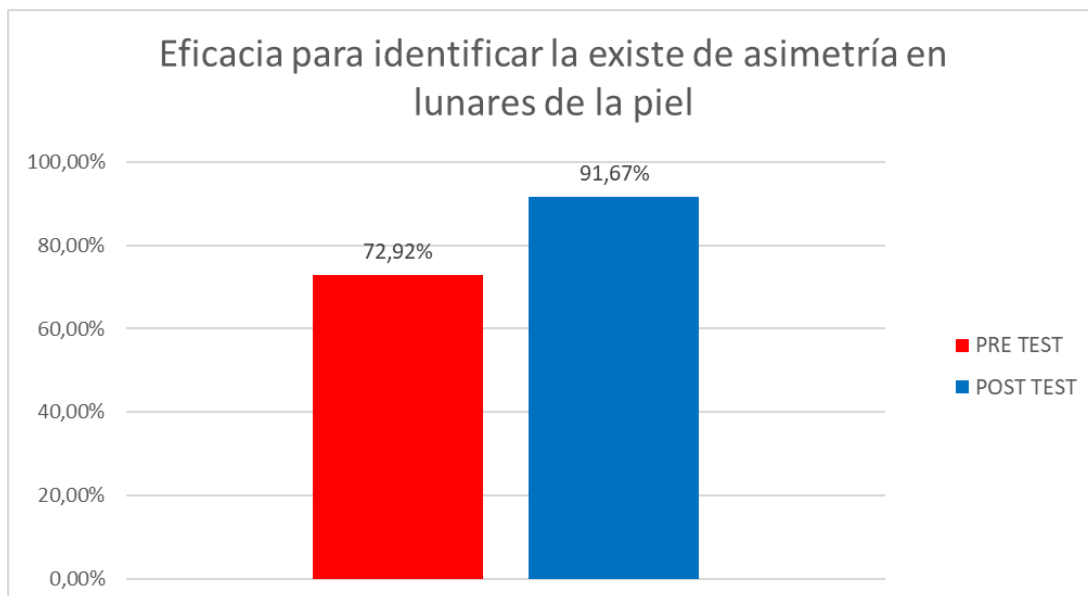
Tabla 8. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRE_TEST	16	,00	3,00	2,1875	,91059
POST_TEST	16	2,00	3,00	2,7500	,44721
N válido (por lista)	16				

Fuente: Elaboración propia de los autores



Figura 2. Pretest y postest del indicador eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.



Fuente: Elaboración propia de los autores

Según la figura 2 se observa que el indicador eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel, la cual se puede verificar, que aumentó de 72,92% al valor de 91,67%, como se puede visualizar hay una gran diferencia en el antes y después de la implementación del aplicativo móvil inteligente, de igual forma en la tabla N°8 se aprecia que el pretest tuvo como mínimo 0,00 y un máximo de 3,00 y en el postest se obtuvo como mínimo 2,00 y un máximo de 3,00, de esta manera se puede afirmar que aumentó la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes con melanoma.

### Análisis inferencial

Tabla 9. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,816	1 6	,005
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 9, se puede observar que los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,005 cuyo valor es menor que 0,05. Por tal motivo, se evidencia una distribución no normal por esta razón se utilizó una prueba no paramétrica, para este caso fue Wilcoxon.

### Prueba de hipótesis

Tabla 10. Hipótesis para el indicador - Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel

Indicador:	Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.
<p>H<sub>1</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <p>H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p>	
<p>Dónde:</p> <p>EIEALPa: Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p> <p>EIEALPd: Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel después de utilizar el aplicativo móvil.</p>	
<p>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p><b>H<sub>0</sub>: EIEALPa – EIEALPd ≤ 0</b></p> </div>	
<p>Hipótesis Alternativa H<sub>a</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p><b>H<sub>a</sub>: EIEALPa – EIEALPd &gt; 0</b></p> </div>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → Valor Z = 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de Wilcoxon para los rangos con signos.

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba Wilcoxon debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y posttest son no paramétricos.

Tabla 11. Prueba de Wilcoxon, Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POST_TEST - PRE_TEST	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	4,50	4,50
	Rangos positivos	8 <sup>b</sup>	5,06	40,50
	Empates	7 <sup>c</sup>		
	Total	16		
a. POST_TEST < PRE_TEST				
b. POST_TEST > PRE_TEST				
c. POST_TEST = PRE_TEST				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Según la tabla 11 se observa que, de los 16 pacientes con existencia de una asimetría en el lunar de la piel, 1 está en el rango negativo debido a que no se obtuvo la información y 8 están en el rango positivo de quienes se pudo obtener la información necesaria.

Tabla 12. Prueba Z para eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	POST_TEST - PRE_TEST
Z	-2,309 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,021
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo., puesto que  $Z \leq -2,309 \leq -1,96$  así como el  $p(\text{Sig}) < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 3. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para identificar la asimetría en el lunar de la piel



Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 3 se observa que el valor de  $z = -2,309$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 10).

Indicador 2: Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.

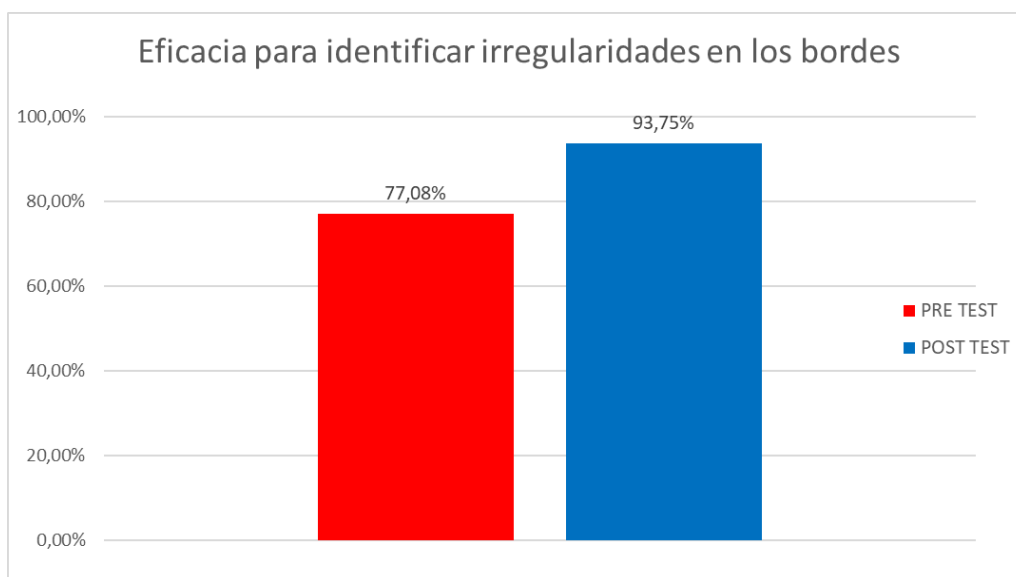
### Análisis descriptivo

Tabla 13. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRE_TEST	16	1,00	3,00	2,3125	,70415
POST_TEST	16	2,00	3,00	2,8125	,40311
N válido (por lista)	16				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 4. Pretest y postest del indicador eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel



Fuente: Elaboración propia de los autores

Según la figura 4 se observa que el indicador eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel, la cual se puede verificar, que aumentó de 77,08% al valor de 93,75% , como se puede visualizar hay una gran diferencia en el antes y después de la implementación del aplicativo móvil inteligente, de igual forma en la tabla N°13 se aprecia que el pretest tuvo como mínimo 1,00 y un máximo de 3,00 y en el postest se obtuvo como mínimo 2,00 y un máximo de 3,00, de esta manera se puede afirmar que aumentó la eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes con melanoma.

### Análisis inferencial

Tabla 14. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,856	16	,016

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 14, se puede observar que los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,016 cuyo valor es menor que 0,05. Por tal motivo, se evidencia una distribución no normal por esta razón se utilizó una prueba no paramétrica, para este caso fue Wilcoxon.

### Prueba de Hipótesis

Tabla 15. Hipótesis para el indicador - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.

Indicador:	Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.
<p>H<sub>2</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <p>H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p>	
<p>Dónde:</p> <p>EIIEBLPa: Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p> <p>EIIEBLPd: Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel después de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p>	
<p>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p><b>H<sub>0</sub>: EIIEBLPa – EIIEBLPd ≤ 0</b></p> </div>	
<p>Hipótesis Alternativa H<sub>a</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p><b>H<sub>a</sub>: EIIEBLPa – EIIEBLPd &gt; 0</b></p> </div>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → Valor Z = 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de Wilcoxon para los rangos con signos.

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba Wilcoxon debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y postest son no paramétricos.

Tabla 16. Prueba Wilcoxon, Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POST_TEST - PRE_TEST	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	4,50	4,50
	Rangos positivos	8 <sup>b</sup>	5,06	40,50
	Empates	7 <sup>c</sup>		
	Total	16		
a. POST_TEST < PRE_TEST				
b. POST_TEST > PRE_TEST				
c. POST_TEST = PRE_TEST				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Según la tabla 16 se observa que, de los 16 pacientes con irregularidades en los bordes de los lunares de la piel, 1 está en el rango negativo debido a que no se obtuvo la información y 8 están en el rango positivo de quienes se pudo obtener la información necesaria.

Tabla 17. Prueba Z para la eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	POST_TEST - PRE_TEST
Z	-2,309 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,021
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, puesto que  $Z \leq -2.309 \leq -1,96$  así como  $p(\text{Sig}) < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 5. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 5 se observa que el valor de  $z = -2,309$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 15).

Indicador 3: Eficacia para identificar el color del lunar en la piel

### Análisis descriptivo

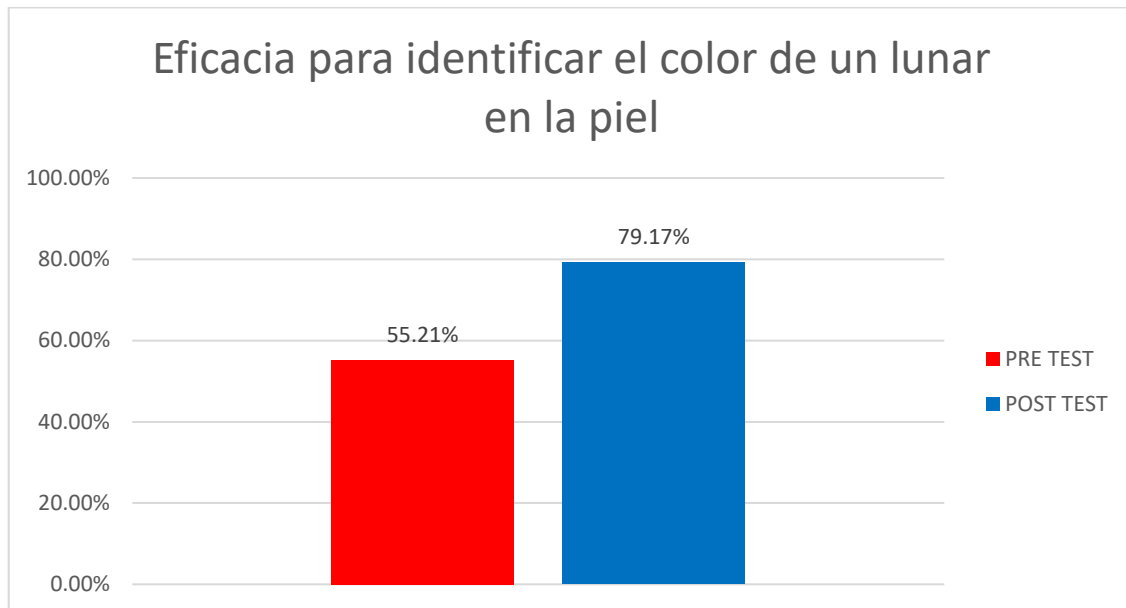
Tabla 18. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para identificar el color del lunar en la piel

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRE_TEST	16	,00	3,00	1,6563	,81074
POST_TEST	16	1,50	3,00	2,3750	,50000
N válido (por lista)	16				

Fuente: Elaboración propia de los autores



Figura 6. Pretest y postest del indicador eficacia para identificar el color del lunar en la piel



Fuente: Elaboración propia de los autores

Según la figura 6 se observa que el indicador eficacia para identificar el color del lunar en la piel, la cual se puede verificar que aumento de 55,21% al valor de 79,17% , como se puede visualizar hay una gran diferencia en el antes y después de la implementación del aplicativo móvil inteligente, de igual forma en la tabla N°18 se aprecia que el pretest tuvo como mínimo 0,00 y un máximo de 3,00 y en el postest se obtuvo como mínimo 1,50 y un máximo de 3,00, de esta manera se puede afirmar que aumentó la eficacia para identificar el color del lunar en la piel en pacientes con melanoma.

### Análisis inferencial

Tabla 19. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para identificar el color del lunar en la piel

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,936	16	,307
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 19, se puede observar que los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,307 cuyo valor es mayor que 0,05. Por tal motivo, se evidencia una distribución normal por esta razón se utilizó una prueba paramétrica, para este caso fue la T-Student.

### Prueba de Hipótesis

Tabla 20. Hipótesis para el indicador - Eficacia para identificar el color del lunar en la piel

Indicador:	Eficacia para identificar el color del lunar en la piel
<p>H<sub>3</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <p>H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p>	
<p>Dónde:</p> <p>EICLPa: Eficacia para identificar el color del lunar en la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p> <p>EICLPd: Eficacia para identificar el color del lunar en la piel después de utilizar el aplicativo móvil inteligente.</p>	
<p>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>: El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>0</sub>: EICLPa – EICLPd ≤ 0</b></p> </div>	
<p>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>: El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia en identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>H<sub>a</sub>: EICLPa – EICLPd &gt;0</b></p> </div>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → Valor Z = 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de T- Student.

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba T-Student debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y postest son paramétricos.

Tabla 21. Correlación de muestras relacionadas

<b>Correlaciones de muestras emparejadas</b>				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	PRE_TEST & POST_TEST	16	,504	,047

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 22. Prueba de muestras relacionadas

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRE_TEST - POST_TEST	- ,71875	,70637	,17659	- 1,09515	- ,34235	- 4,070	15	,001

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para identificar el color del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, puesto que  $T = -4,070 > 1,96$  así como  $p(\text{Sig}) < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 7. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para identificar la asimetría en el lunar de la piel



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 7 se observa que el valor de  $t = -4,070$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 20).

Indicador 4: Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.

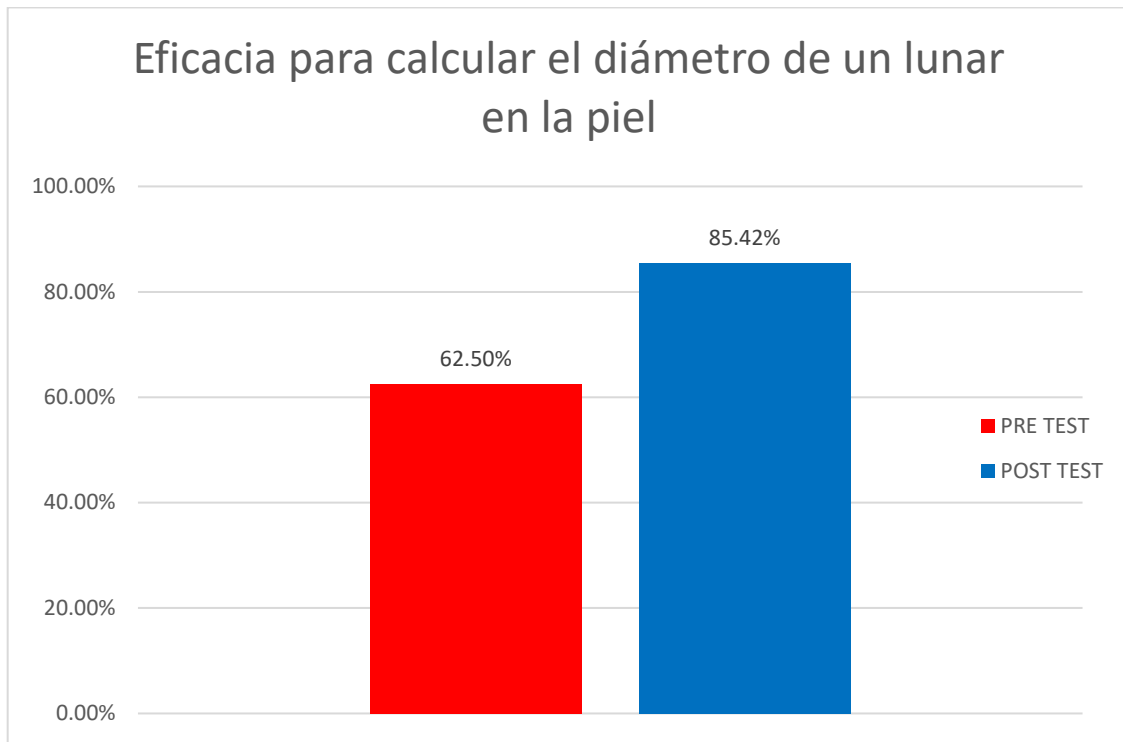
### Análisis descriptivo

Tabla 23. Medidas descriptivas del indicador - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRE_TEST	16	,00	3,00	1,8750	1,02470
POST_TEST	16	1,00	3,00	2,5625	,72744
N válido (por lista)	16				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 8. Pretest y postest del indicador eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel



Fuente: Elaboración propia de los autores

Según la figura 8 se observa que el indicador para calcular el diámetro del lunar en la piel, la cual se puede verificar, que aumentó de 62,50% al valor de 85,42% , como se puede visualizar hay una gran diferencia en el antes y después de la implementación del aplicativo móvil inteligente, de igual forma en la tabla N°23 se aprecia que el pretest tuvo como mínimo 0,00 y un máximo de 3,00 y en el postest se obtuvo como mínimo 1,00 y un máximo de 3,00, de esta manera se puede afirmar que aumentó la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes con melanoma.

## Análisis inferencial

Tabla 24. Prueba de normalidad del indicador - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,648	16	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors  
Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 24, se puede observar que los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,000 cuyo valor es menor que 0,05. Por tal motivo, se evidencia una distribución no normal por esta razón se utilizó una prueba no paramétrica, para este caso fue Wilcoxon.

## Prueba de Hipótesis

Tabla 25. Hipótesis para el indicador - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel

Indicador:	Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.
H <sub>4</sub> : El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.	
H <sub>0</sub> : El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.	
Dónde:	
ECDLPa: Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel antes de utilizar el aplicativo móvil inteligente.	
ECDLPd: Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel después de utilizar el aplicativo móvil inteligente.	
Hipótesis Nula H <sub>0</sub> : El aplicativo móvil inteligente no aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>H<sub>0</sub>: ECDLPa – ECDLPd ≤ 0</b> </div>	

Hipótesis Alternativa  $H_a$ : El aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.

$$H_a: ECDLP_a - ECDLP_d > 0$$

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% → Valor Z = 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de Wilcoxon para los rangos con signos

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba Wilcoxon debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y postest son no paramétricos.

Tabla 26. Prueba de Wilcoxon, eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POST_TEST - PRE_TEST	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	6 <sup>b</sup>	3,50	21,00
	Empates	10 <sup>c</sup>		
	Total	16		
a. POST_TEST < PRE_TEST				
b. POST_TEST > PRE_TEST				
c. POST_TEST = PRE_TEST				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Según la tabla 26 se observa que, de los 16 pacientes para calcular el diámetro del lunar en la piel, 0 está en el rango negativo debido a que no se obtuvo la información y 6 están en el rango positivo de quienes se pudo obtener la información necesaria.

Tabla 27. Prueba Z, para la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	POST_TEST - PRE_TEST
Z	-2,333 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,020
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el aplicativo móvil inteligente aumenta la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo., puesto que  $Z = -2,333 \leq -1,96$  así como  $p(\text{Sig}) < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 9. Aceptación de la hipótesis alterna - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 9 se observa que el valor de  $z = -2,333$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 25).



## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se muestra que la detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel con la implementación del aplicativo móvil inteligente se logró aumentar la eficacia para identificar la asimetría, borde, color y diámetro del lunar de la piel, de tal forma manifestando que el aplicativo móvil inteligente mejora significativamente la eficacia en la detección de melanoma en pacientes.

En el indicador que es la eficacia para calcular el diámetro del lunar de la piel, se obtuvo un valor en el pretest de 62.50% y en el posttest un valor de 85.42% esto evidencio un aumento del 22,92% en la eficacia para calcular el diámetro del lunar con la implementación del aplicativo móvil inteligente, estos datos son semejantes a la tesis de (Rosas) en el año 2018 el cual demostró que su sistema de crecimiento de lunares tuvo una efectividad promedio del 95.5% reconociendo el área y diámetro de un lunar en la piel.

Se pudieron identificar algunas limitaciones donde el aplicativo móvil inteligente tenía cierta dificultad para calcular correctamente el diámetro del lunar en la piel, debido a que se aumentaba mucho el zoom en la fotografía haciendo que el lunar se vea un poco más grande y eso ocasionaba que el diámetro fuera mayor, también se tuvo dificultar a la hora de identificar los colores en fotografías donde estaba demasiado expuesta a la luz o se tomaba con el uso del flash, además ciertas limitaciones con respecto a la información de los datos, de igual modo con respecto a la implementación del aplicativo móvil inteligente a causa del COVID-19, no se logró ir al Centro de Fototerapia de la Piel, tal es el caso que se tomó la medida que los especialistas tomen las fotografías con la aplicación móvil inteligente, teniendo en cuenta los protocolos necesarios de seguridad para que el especialista no se contagie.

Se concluye que para los indicadores de la investigación se obtuvo una mejora con respecto a la eficacia, para los cuatro indicadores, de tal manera se acepta de una manera favorable y eficaz con la implementación del aplicativo móvil inteligente.

## VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, de acuerdo a los objetivos, se pudo determinar que con el aplicativo móvil inteligente se mejoró la eficacia de la detección de melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, habiendo escogido a 16 pacientes para la investigación.
- Se logró aumentar la eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel, demostrado por la prueba estadística Wilcoxon, con un nivel de significancia del 5 % y un nivel de confianza del 95%, dando un valor de z calculado de -2,309, con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna y obteniendo un resultado de 72.92% antes de la implementación del aplicativo móvil inteligente y un 91.67% después de la implementación, lo que significó un aumento del 18,75%.
- Se logro aumentar la eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel, demostrado por la prueba estadística Wilcoxon, con un nivel de significancia del 5 % y un nivel de confianza del 95%, dando un valor de z calculado de -2,309, con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna y obteniendo un resultado de 77,08% antes de la implementación del aplicativo móvil inteligente y un 93,75% después de la implementación, lo que significó un aumento del 16,67%.
- Se logro aumentar la eficacia para identificar el color del lunar en la piel, demostrado por la prueba estadística T-Student, con un nivel de significancia del 5 % y un nivel de confianza del 95%, dando un valor de t calculado de -4070, con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna y obteniendo un resultado de 55,21% antes de la implementación del aplicativo móvil inteligente y un 79,17% después de la implementación, lo que significó un aumento del 23,96%.

- Se logro aumentar la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel, demostrado por la prueba estadística Wilcoxon, con un nivel de significancia del 5 % y un nivel de confianza del 95%, dando un valor de z calculado de -2,333 con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna y obteniendo un resultado de 62,50% antes de la implementación del aplicativo móvil inteligente y un 85,42% después de la implementación, lo que significó un aumento del 22,92%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Al haber desarrollado este tipo de sistemas puede dar muchas soluciones, por ello se recomienda usar nuevas tecnologías para la realización de proyectos futuros.
- Incrementar el número de muestras para realizar nuevos trabajos que ayuden a diagnosticar lesiones malignas de melanoma.

## REFERENCIAS

- ALBA, L.H., ALBA, M., S, D.O., ESTEBAN, M.O. y ROSELLI, D., 2016. ANÁLISIS DE LOS REGISTROS INDIVIDUALES DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD (RIPS) EN CÁNCER EN COLOMBIA. *Medicina* [en línea], vol. 38, no. 3, pp. 223-231. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISSN 2389-8356. Disponible en: <http://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/114-2/1371>.
- ALCOCEBA, D., 2018. Detector automático de lesiones de piel en imágenes dermoscópicas con deep learning. [en línea], [Consulta: 11 mayo 2020]. Disponible en: <http://oa.upm.es/54096/>.
- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2019. ¿Qué son los cánceres de piel de células basales y de células escamosas? [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-piel-de-celulas-basales-y-escamosas/acerca/que-es-cancer-de-piel-de-celulas-basales-y-escamosas.html>.
- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2020a. Cómo detectar el cáncer de piel. [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/noticias-recientes/como-detectar-el-cancer-de-piel.html>.
- AMERICAN CANCER SOCIETY, 2020b. Cómo detectar el cáncer de piel. [en línea]. [Consulta: 4 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/noticias-recientes/como-detectar-el-cancer-de-piel.html>.
- BRADSKI y KAEHLER, 2008. *Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library* [en línea]. S.l.: O'Reilly Media, Inc. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISBN 978-0-596-55404-0. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=seAgiOfu2EIC&printsec=frontcover&dq=OpenCV&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjypN-626XpAhXhmeAKHVYJDawQ6AEIigEwCQ#v=onepage&q=OpenCV&f=false>.
- CASTAÑEDA, P., ELJURE, J., CASTAÑEDA GAMEROS, P. y ELJURE TÉLLEZ, J., 2016. El cáncer de piel, un problema actual. *Revista de la Facultad de Medicina (México)* [en línea], vol. 59, no. 2, pp. 6-14. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISSN 0026-1742. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422016000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422016000200006).
- CASTILLO y DÍAZ, 2016. *Procesamiento de imágenes dermatológicas para asistencia al diagnóstico médico* [en línea]. Tesis de Grado. Buenos aires: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1651/a53f9cac48bd21af27b0bd653b13a4ed5d66.pdf>.

- COBO, Á., GÓMEZ, P., PÉREZ, D. y ROCHA, R., 2005. *PHP y MySQL: tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web* [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISBN 84-7978-706-6. Disponible en: <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479787066.pdf>.
- CORONADO, R.R., 2018. *RECONOCIMIENTO DE PATRONES EN IMAGENES NO DERMATOSCOPICAS PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES MALIGNAS EN LA PIEL, UTILIZANDO REDES NEURONALES CONVOLUTIVAS Y AUTOCODIFICADORES* [en línea]. Grado de Maestro. Arequipa - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6520/ISMcoperr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ESCOBAR y CUERVO, 2008. VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN. [en línea], vol. 6, pp. 27-36. [Consulta: 11 noviembre 2019]. Disponible en: [http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo\\_3\\_Juicio\\_de\\_expertos\\_27-36.pdf](http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo_3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf).
- GAMBOA, 2018. *Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de micosis superficiales a través de fotografías digitales*. [en línea]. Grado de Título. Trujillo: Universidad César Vallejo. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25620/Gamboa\\_JK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25620/Gamboa_JK.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- INSTITUTO NACIONAL DEL CÁNCER, 2015. ¿Qué es el cáncer? [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/naturaleza/que-es.nciglobal,ncienterprise>
- INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS - NORTE, 2019. INFORME-RHC-IREN-NORTE-2007-2018.pdf. [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.irennorte.gob.pe/pdf/epidemiologia/INFORME-RHC-IREN-NORTE-2007-2018.pdf>.
- LAVANDEROS, J., PÉREZ, J.A., JERIA, S. y CONCHA, D., 2010. Actualizaciones en melanoma maligno cutáneo. *Cuadernos de Cirugía* [en línea], vol. 24, no. 1, pp. 47-56. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISSN 07167040, 07182864. DOI 10.4206/cuad.cir.2010.v24n1-08. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/pdf/cuadcir/v24n1/art08.pdf>.
- MALLA, 2014. Servicios Web. ,
- OMS, 2018. Cáncer. [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>.
- OPPEL y SHELDON, 2010. *Fundamentos de SQL (3a. ed.)*. [en línea]. México: McGraw-Hill Interamericana. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISBN 978-607-15-

- 0251-3. Disponible en:  
<http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=4585354>.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2017. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). [en línea]. [Consulta: 19 mayo 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
- PATEL, P., 2016. A Guide to Material Design, a Modern Software Design Language.
- PEREIRA, RODOLFO DE MELO, LAÉRCIO y SOARES DEL MENEZZI, 2018. Using artificial neural networks in estimating wood resistance. *Maderas. Ciencia y tecnología* [en línea], vol. 20, no. 4, pp. 531-543. [Consulta: 16 julio 2020]. ISSN 0718-221X. DOI 10.4067/S0718-221X2018005004101. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-221X2018000400531&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-221X2018000400531&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
- PITAS, I., 2000. *Digital Image Processing Algorithms and Applications*. S.l.: John Wiley & Sons. ISBN 978-0-471-37739-9.
- PONCE, TORRES, QUEZADA, SILVA, UBEIMAR, CASALI, SCHEIHING, TÚPAC, TORRES, ORNELAS, HERNÁNDEZ, ZAVALA, NODARI y PEDREÑO, 2014. *Inteligencia Artificial* [en línea]. Primera. S.l.: Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn). [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/269466259\\_Inteligencia\\_Artificial](https://www.researchgate.net/publication/269466259_Inteligencia_Artificial).
- ROSAS, L., ROJAS, J.D., ROMÁN, D.B., LÓPEZ, J.A. y PÉREZ, W., 2018. Sistema de monitoreo de crecimiento de lunares para la detección temprana de cáncer de piel tipo melanoma basado en dispositivos móviles Android. *Research in Computing Science* [en línea], vol. 147, no. 8, pp. 107-120. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISSN 1870-4069. DOI 10.13053/rcs-147-8-8. Disponible en:  
[http://rcs.cic.ipn.mx/2018\\_147\\_8/Sistema%20de%20monitoreo%20de%20crecimiento%20de%20lunares%20para%20la%20deteccion%20temprana%20de%20cancer%20de%20piel.pdf](http://rcs.cic.ipn.mx/2018_147_8/Sistema%20de%20monitoreo%20de%20crecimiento%20de%20lunares%20para%20la%20deteccion%20temprana%20de%20cancer%20de%20piel.pdf).
- RUIZ, E.F., PROAÑO, Á., PONCE, O.J. y CURIOSO, W.H., 2015. Tecnologías móviles para la salud pública en el Perú: lecciones aprendidas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* [en línea], vol. 32, no. 2, pp. 364. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISSN 1726-4642, 1726-4634. DOI 10.17843/rpmesp.2015.322.1634. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/363/36341083024.pdf>.
- SALAZAR, GONZÁLES y DÍAZ, 2018. Riesgo de cáncer de piel en pobladores de Olmos y Pimentel durante el 2016. *Revista Venezolana de Oncología* [en

línea], vol. 30, no. 3, pp. 168-174. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3756/375655486004/index.html>.

SANTAMARÍA y HERNÁNDEZ, 2015. Aplicaciones Médicas Móviles: definiciones, beneficios y riesgos. *Salud Uninorte* [en línea], vol. 31, no. 3, pp. 599-607. [Consulta: 4 mayo 2020]. ISSN 0120-5552, 2011-7531. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81745378016>.

SENAMHI - PERÚ, 2019. Pronóstico de radiación UV máximo (cielo despejado y mediodía solar) a nivel nacional. [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=radiacion-uv>.

SIALER-VILDÓZOLA, M.C. y NAVARRETE-MEJIA, P.J., 2017. Características epidemiológicas del cáncer de piel no melanoma en militares, 2015-2016: Perú. *Revista argentina de dermatología* [en línea], vol. 98, no. 4, pp. 1-10. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISSN 1851-300X. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-300X2017000400008&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-300X2017000400008&lang=es).

SMYTH, N., 2017. *Android Studio 3.0 Development Essentials - Android 8 Edition* [en línea]. S.l.: Payload Media, Inc. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISBN 978-1-977540-09-6. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=0kRADwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=0kRADwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

SONCO, J.E.A., 2018. *Aplicación móvil para el diagnóstico preliminar de cáncer bucal por medio de fotografías digitales* [en línea]. Grado de Título. Lima: Universidad César Vallejo. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/36393/Acu%c3%b1a\\_SJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/36393/Acu%c3%b1a_SJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

THE GLOBAL CANCER OBSERVATORY, 2019a. Melanoma of skin. [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/16-Melanoma-of-skin-fact-sheet.pdf>.

THE GLOBAL CANCER OBSERVATORY, 2019b. Melanoma of skin fact sheet. [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/16-Melanoma-of-skin-fact-sheet.pdf>.

VALA y BAXI, 2013. A Review on Otsu Image Segmentation Algorithm. [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 3. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISSN 2278 – 1323. Disponible en: <http://ijarcet.org/wp-content/uploads/IJARCET-VOL-2-ISSUE-2-387-389.pdf>.

WECHSLER, H., 2016. *Computational Vision* [en línea]. S.l.: Elsevier. [Consulta: 8 mayo 2020]. ISBN 978-1-4832-9459-9. Disponible en: [https://books.google.es/books?id=yZLOBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=yZLOBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).



## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización e indicadores de variables

- Anexo 1.1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 28. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Aplicación Móvil Inteligente	Según Santamaría y Hernández (2015), dicen que es una aplicación de software que se pueden descargar e instalar en un dispositivo móvil, y su objetivo es la facilitar una tarea determinada para el usuario.	Una aplicación móvil inteligente permite apoyar a los usuarios a resolver problemas determinados, donde la dimensión más resaltante será medida mediante el modelo de calidad de la Norma ISO/IEC 9126	Pruebas Funcionales	Nominal
Detección de Melanoma	Según American Cancer Society (2020), son exámenes que se realizan cada mes a la piel, los cuales se rigen mediante la regla del "ABCDE", los cuales son la asimetría, borde, color, diámetro y evolución, todo eso se hace para encontrar signos de melanoma (tipo de cáncer de piel mortal).	Mediante la aplicación de los instrumentos las variables de acuerdo a la eficacia para identificar la asimetría, borde, color y diámetro del tumor serán medidas mediante las fichas de recolección de datos los cuales serán aplicadas a los pacientes.	<p>Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.</p> <p>Eficacia para identificar las irregularidades que existen en los bordes de los lunares de la piel</p> <p>Eficacia para identificar el color del lunar en la piel</p> <p>Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.</p>	De razón

Fuente: elaboración propia de los autores.

- Anexo 1.2: Indicadores de variables

Tabla 29. Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
OE1: Aumentar la eficacia en identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.	Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel (EIEALP)	Determinar la eficacia en identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel	Fichaje/ Ficha de Registro	Diario	$EIEALP = \frac{NAAIEALP * 100}{n}$ <p><b>EIEALP</b> = Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.  <b>NAAIEALP</b> = Número de aciertos alcanzados al Identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel  <b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>
OE2: Aumentar la eficacia en identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.	Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel (EIEIBLP)	Determinar la eficacia en identificar los bordes de los lunares de la piel		Diario	$EIEIBLP = \frac{NAAIEIBLP * 100}{n}$ <p><b>EIEIBLP</b> = Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel  <b>NAAIEIBLP</b> = Número de aciertos alcanzados al identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel  <b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>
OE3: Aumentar la eficacia en identificar el color del lunar de la piel.	Eficacia para identificar el color del lunar en la piel (EICLP)	Determinar la eficacia para identificar el color del lunar de la piel		Diario	$EICLP = \frac{NAAICLP * 100}{n}$ <p><b>EICLP</b> = Eficacia para identificar el color del lunar en la piel  <b>NAAICLP</b> = número de aciertos alcanzados al identificar el color del lunar en la piel  <b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>
OE4: Aumentar la eficacia para calcular el diámetro del lunar de la piel.	Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel (ECDLP)	Determinar la eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.		Diario	$ECDLP = \frac{NAACDLP * 100}{n}$ <p><b>ECDLP</b> = Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel  <b>NAACDLP</b> = Número de aciertos alcanzados al calcular el diámetro del lunar en la piel  <b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>

Fuente: elaboración propia de los autores.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 2.1. Ficha recolección de datos asimetría de un lunar

Ficha de Registro			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

Variable	Indicador	Fórmula
Detección de cáncer de piel	Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel (EIEALP)	$EIEALP = \frac{NAAIEALP * 100}{n}$ <p><b>EIEALP</b> = Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.</p> <p><b>NAAIEALP</b> = Número de aciertos alcanzados al Identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel</p> <p><b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>

Ítem	Fecha	Nombre del Especialista	¿Es Asimétrico?
1			
2			
3			
4			
5			
6			

7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Fuente: elaboración propia de los autores.

Formato para Procesamiento de Datos

<b>Ficha para procesamiento de datos</b>			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

<b>N. Muestra</b>	<b>Aciertos en identificar la existencia de asimetría</b>			<b>Total de Aciertos</b>
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				

5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Anexo 2.2. Ficha recolección de datos del borde de un lunar

Ficha de Registro			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

Variable	Indicador	Fórmula
Detección de cáncer de piel	Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los	$EIEBLP = \frac{NAAIEIBLP * 100}{n}$

	bordes de los lunares de la piel (EIEIBLP)	<p><b>EIEIBLP</b> = Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel</p> <p><b>NAAIEIBLP</b> = Número de aciertos alcanzados al identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel</p> <p><b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>
--	--	---

Ítem	Fecha	Nombre del Especialista	¿Existe irregularidad?
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Fuente: elaboración propia de los autores.

Formato para procesar datos

<b>Ficha para procesamiento de datos</b>			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

<b>N. Muestra</b>	<b>Aciertos en identificar la existencia de irregularidades</b>			<b>Total de Aciertos</b>
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

14				
15				
16				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Anexo 2.3. Ficha de recolección de datos del color del lunar

Ficha de Registro			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para identificar el color del lunar de la piel		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

Variable	Indicador	Fórmula
Detección de cáncer de piel	Eficacia para identificar el color del lunar de la piel (EICLP)	$EICLP = \frac{NAAICLP * 100}{n}$ <p><b>EICLP</b> = Eficacia para identificar el color del lunar en la piel</p> <p><b>NAAICLP</b> = número de aciertos alcanzados al identificar el color del lunar en la piel</p> <p><b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>



<b>Ítem</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nombre del Especialista</b>	<b>¿Es Disparejo?</b>	<b>Tonalidades</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

Fuente: elaboración propia de los autores.

Formato para procesar datos

<b>Ficha para procesamiento de datos</b>			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para identificar el color del lunar de la piel		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

<b>N. Muestra</b>	<b>Aciertos en identificar el color de un lunar en la piel</b>			<b>Total de Aciertos</b>
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

15				
16				

Fuente: Elaboración propia de los autores

#### Anexo 2.4. Ficha de recolección de datos del diámetro del lunar

Ficha de Registro			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

Variable	Indicador	Fórmula
Detección de cáncer de piel	Eficacia para calcular el diámetro del lunar de la piel (ECDLP)	$ECDLP = \frac{NAACDLP * 100}{n}$ <p><b>ECDLP</b> = Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel  <b>NAACDLP</b> = Número de aciertos alcanzados al calcular el diámetro del lunar en la piel  <b>n</b> = Número de aciertos esperados</p>

<b>Ítem</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nombre del Especialista</b>	<b>Valor del Diametro (cm)</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

Fuente: elaboración propia de los autores.

Formato para procesar datos

<b>Ficha para procesamiento de datos</b>			
<b>Investigadores</b>	-Canchachí Huamán Diego Félix -Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro	<b>Tipo de Prueba</b>	Pre - Test
<b>Empresa Investigada</b>	Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo		
<b>Indicador</b>	Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.		
<b>Fecha de Inicio</b>		<b>Fecha final</b>	

<b>N. Muestra</b>	<b>Aciertos en calcular el diámetro de un lunar en la piel</b>			<b>Total de Aciertos</b>
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

<b>14</b>				
<b>15</b>				
<b>16</b>				

Fuente: Elaboración propia de los autore

### Anexo 3. Validación de Expertos

Anexo 3.1 Validación de la ficha de registro de indicador: Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.

VALIDACION DE INSTRUMENTO	
INVESTIGADORES	Canchachi Huamán Diego Félix Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro
NOMBRE DEL INSTRUMENTO	Ficha de Registro
INDICADOR	Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.
TESIS	Aplicación Móvil Inteligente Para Mejorar la Eficacia de la Detección de Melanoma en Pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, 2020

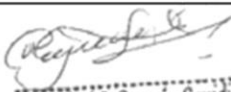
DATOS DEL EXPERTO	
APELLIDOS Y NOMBRES	Dr. Rafael Gavidia
EMPRESA DONDE LABORA	Consultorio Particular y Cirujano Oncólogo del IREN
GRADOS ACADEMICO	
FECHA DE VALIDACIÓN	26/06/2020

Ítems	Preguntas	Valoración				
		Deficiente 0-20%	Débil 21-40%	Regular 41-60%	Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos es fácil de entender y utilizar?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos hace referencia a la variable dependiente?				X	
4	¿El instrumento de recolección de datos cumple con calcular los indicadores de la variable dependiente?				X	
5	¿El instrumento de recolección de datos contiene la fórmula adecuada para calcular los indicadores de la variable dependiente?					X
6	¿El resultado obtenido por el instrumento será de mucha ayuda para el análisis y procesamiento de los datos?					X
PORCENTAJE PROMEDIO						

Fuente: Elaboración propia de los autores

El instrumento puede ser aplicado: SI (X) NO ( )

Observaciones y Sugerencias \_\_\_\_\_

  
 Dr. Rafael C. Guzmán Gavidia  
 MÉDICO CIRUJANO  
 C.M.P. 10860 RNE 7820  
 CIRUGÍA - ONCOLOGÍA

\_\_\_\_\_  
 Firma del experto

Anexo 3.2 Validación de la ficha de registro de indicador: Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.

VALIDACION DE INSTRUMENTO	
INVESTIGADORES	Canchachí Huamán Diego Félix Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro
NOMBRE DEL INSTRUMENTO	Ficha de Registro
INDICADOR	Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel
TESIS	Aplicación Móvil Inteligente Para Mejorar la Eficacia de la Detección de Melanoma en Pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, 2020


DATOS DEL EXPERTO	
APELLIDOS Y NOMBRES	Dr. Rafael Gavidia
EMPRESA DONDE LABORA	Consultorio Particular y Cirujano Oncólogo del IREN
GRADOS ACADEMICO	
FECHA DE VALIDACION	26/06/2020

Ítems	Preguntas	Valoración				
		Deficiente 0-20%	Débil 21-40%	Regular 41-60%	Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos es fácil de entender y utilizar?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos hace referencia a la variable dependiente?				X	
4	¿El instrumento de recolección de datos cumple con calcular los indicadores de la variable dependiente?				X	
5	¿El instrumento de recolección de datos contiene la fórmula adecuada para calcular los indicadores de la variable dependiente?					X
6	¿El resultado obtenido por el instrumento será de mucha ayuda para el análisis y procesamiento de los datos?					X
PORCENTAJE PROMEDIO						

Fuente: Propia

El instrumento puede ser aplicado: SI (X) NO ( )

Observaciones y Sugerencias \_\_\_\_\_

  
 Dr. Rafael C. Guzmán Gavidia  
 MÉDICO CIRUJANO  
 CMP: 10860 RNE 7820  
 CIRUGÍA - ONCOLOGÍA

\_\_\_\_\_  
 Firma del experto



Anexo 3.3 Validación de la ficha de registro de indicador: Eficacia para identificar el color del lunar en la piel

VALIDACION DE INSTRUMENTO	
INVESTIGADORES	Canchachi Huamán Diego Félix Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro
NOMBRE DEL INSTRUMENTO	Ficha de Registro
INDICADOR	Eficacia para identificar el color del lunar en la piel
TESIS	Aplicación Móvil Inteligente Para Mejorar la Eficacia de la Detección de Melanoma en Pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, 2020


DATOS DEL EXPERTO	
APELLIDOS Y NOMBRES	Dr. Rafael Gavidia
EMPRESA DONDE LABORA	Consultorio Particular y Cirujano Oncólogo del IREN
GRADOS ACADEMICO	
FECHA DE VALIDACIÓN	26/06/2020

Ítems	Preguntas	Valoración				
		Deficiente 0-20%	Débil 21-40%	Regular 41-60%	Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos es fácil de entender y utilizar?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos hace referencia a la variable dependiente?				X	
4	¿El instrumento de recolección de datos cumple con calcular los indicadores de la variable dependiente?				X	
5	¿El instrumento de recolección de datos contiene la fórmula adecuada para calcular los indicadores de la variable dependiente?					X
6	¿El resultado obtenido por el instrumento será de mucha ayuda para el análisis y procesamiento de los datos?					X
PORCENTAJE PROMEDIO						

Fuente: Propia

El instrumento puede ser aplicado: SI (X) NO ( )

Observaciones y Sugerencias \_\_\_\_\_

  
**Dr. Rafael C. Guzmán Gavidia**  
 MÉDICO CIRUJANO  
 CMP. 10860 RNE 7820  
 CIRUGÍA - ONCOLOGÍA

\_\_\_\_\_  
 Firma del experto

Anexo 3.4 Validación de la ficha de registro de indicador: Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.

VALIDACION DE INSTRUMENTO	
INVESTIGADORES	Canchachi Huamán Diego Félix Mendoza Agurto Jhonatan Toshiro
NOMBRE DEL INSTRUMENTO	Ficha de Registro
INDICADOR	Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.
TESIS	Aplicación Móvil Inteligente Para Mejorar la Eficacia de la Detección de Melanoma en Pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, 2020


DATOS DEL EXPERTO	
APELLIDOS Y NOMBRES	Dr. Rafael Gavidia
EMPRESA DONDE LABORA	Consultorio Particular y Cirujano Oncólogo del IREN
GRADOS ACADEMICO	
FECHA DE VALIDACIÓN	26/06/2020

Ítems	Preguntas	Valoración				
		Deficiente 0-20%	Débil 21-40%	Regular 41-60%	Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos es fácil de entender y utilizar?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos hace referencia a la variable dependiente?				X	
4	¿El instrumento de recolección de datos cumple con calcular los indicadores de la variable dependiente?				X	
5	¿El instrumento de recolección de datos contiene la fórmula adecuada para calcular los indicadores de la variable dependiente?					X
6	¿El resultado obtenido por el instrumento será de mucha ayuda para el análisis y procesamiento de los datos?					X
PORCENTAJE PROMEDIO						

Fuente: Propia

El instrumento puede ser aplicado: SI (X) NO ( )

Observaciones y Sugerencias \_\_\_\_\_

  
 Dr. Rafael C. Guzmán Gavidia  
 MÉDICO CIRUJANO  
 CNP: 10860 RNE 7820  
 CIRUGÍA - ONCOLOGÍA

\_\_\_\_\_  
 Firma del experto

#### Anexo 4. Cálculo del tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra no probabilística por conveniencia se seleccionó a 16 pacientes con cáncer de piel melanoma del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo.

#### Anexo 5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

##### Anexo 5.1 Validación de Expertos

NÚMERO DE EXPERTOS	FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
	1	2	3	4
EXPERTO 1	S	S	S	S
EXPERTO 2	S	S	S	S

K= Total de expertos

M= Total de coincidencias entre experto

n1= Total de preguntas que concuerdan al experto 1

n2= Total de preguntas que concuerdan al experto 2

Fórmula:

$$C = \frac{K + M}{n1 + n2}$$

$$C = \frac{2 + 4}{4 + 4}$$

$$C = \frac{6}{8}$$

$$C = 0.75$$

El coeficiente de fiabilidad del instrumento es de 75% es buena

Anexo 6. Ficha para el procesamiento de datos - Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.

Pretest

N. Muestra	Aciertos en identificar la existencia de asimetría			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	1	1	1	3
2	0	1	1	2
3	1	1	1	3
4	1	0	1	2
5	1	1	1	3
6	1	1	1	3
7	1	1	0	2
8	0	1	1	2
9	1	1	1	3
10	0	1	1	2
11	1	0	0	1
12	1	0	0	1
13	0	1	1	2
14	0	0	1	1
15	1	1	1	3
16	1	0	1	2
<b>TOTAL</b>				<b>35</b>

Postest

N. Muestra	Aciertos en identificar la existencia de asimetría			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	1	1	1	3
2	1	1	1	3
3	1	1	1	3
4	1	1	1	3
5	1	1	1	3
6	0	1	1	2
7	1	0	1	2
8	1	1	1	3
9	1	1	0	2
10	1	1	1	3
11	1	1	1	3
12	1	1	1	3
13	0	1	1	2
14	0	1	1	2
15	1	0	0	1
16	1	1	1	3
<b>TOTAL</b>				<b>41</b>

Anexo 7. Ficha para el procesamiento de datos - Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.

Pretest

N. Muestra	Aciertos identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	1	1	1	3
2	0	1	0	1
3	1	1	1	3
4	1	0	1	2
5	1	1	1	3
6	1	1	1	3
7	1	1	0	2
8	0	1	1	2
9	1	1	1	3
10	0	1	1	2
11	1	0	0	1
12	1	1	0	2
13	1	1	1	3
14	1	0	1	2
15	1	1	1	3
16	1	0	1	2
<b>TOTAL</b>				<b>37</b>

Postest

N. Muestra	Aciertos identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	1	0	1	2
2	0	1	1	2
3	1	1	1	3
4	1	1	1	3
5	1	1	1	3
6	1	1	1	3
7	1	1	1	3
8	1	1	0	2
9	1	0	1	2
10	1	1	1	3
11	1	1	1	3
12	1	1	0	2
13	0	1	1	2
14	0	1	1	2
15	1	1	1	3
16	1	0	1	2
<b>TOTAL</b>				<b>40</b>

Anexo 8. Ficha de procesamiento de datos - Eficacia para identificar el color del lunar de la piel.

Pretest

N. Muestra	Aciertos en identificar el color del lunar de la piel			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	0	1	0	1
2	0,5	1	0	1,5
3	0	0	1	1
4	1	1	0	2
5	0,5	1	0	1,5
6	1	1	0,5	2,5
7	0,5	1	0	1,5
8	0	0	1	1
9	1	1	0,5	2,5
10	0	0,5	1	1,5
11	0	0	0	0
12	0	0,5	0,5	1
13	1	1	0	2
14	1	1	1	3
15	1	0	0,5	1,5
16	1	1	1	3
<b>TOTAL</b>				<b>26,5</b>



Posttest

N. Muestra	Aciertos en identificar el color del lunar de la piel			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	1	1	0	2
2	0,5	1	1	2,5
3	0,5	0	1	1,5
4	1	1	0,5	2,5
5	0,5	1	0	1,5
6	1	0,5	0	1,5
7	1	1	1	3
8	0,5	1	1	2,5
9	1	1	1	3
10	0,5	0	1	1,5
11	1	0	1	2
12	0	1	0,5	1,5
13	1	1	1	3
14	0	1	1	2
15	1	1	0	2
16	1	0	1	2
<b>TOTAL</b>				<b>34</b>

Anexo 9. Ficha de procesamiento de datos - Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel

Pretest

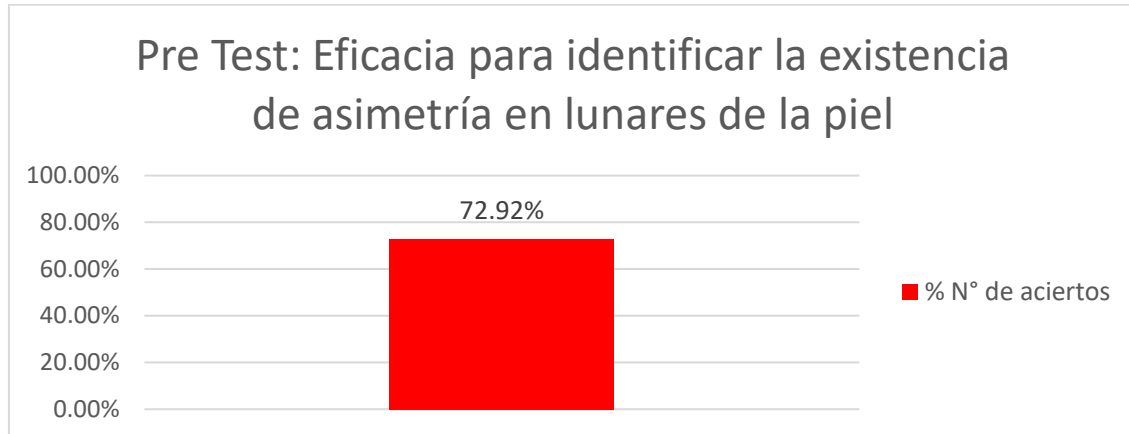
N. Muestra	Aciertos en calcular el diámetro			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	0	0	0	0
2	1	1	1	3
3	1	1	1	3
4	1	0	0	1
5	1	0	0	1
6	1	1	1	3
7	1	1	0	2
8	1	0	0	1
9	0	0	1	1
10	0	1	1	2
11	1	1	1	3
12	1	1	1	3
13	1	0	0	1
14	0	1	1	2
15	1	0	0	1
16	1	1	1	3
<b>TOTAL</b>				<b>30</b>

Postest

N. Muestra	Aciertos en calcular el diámetro			Total de Aciertos
	Día 1	Día 2	Día 3	
1	1	0	0	1
2	1	1	1	3
3	1	1	0	2
4	1	1	1	3
5	1	1	1	3
6	1	1	0	2
7	1	0	1	2
8	1	1	1	3
9	0	0	1	1
10	1	1	0	2
11	1	1	1	3
12	1	0	1	2
13	1	1	1	3
14	0	1	1	2
15	1	1	1	3
16	1	0	1	2
<b>TOTAL</b>				<b>37</b>

## Anexo 10. Resultados del Pretest

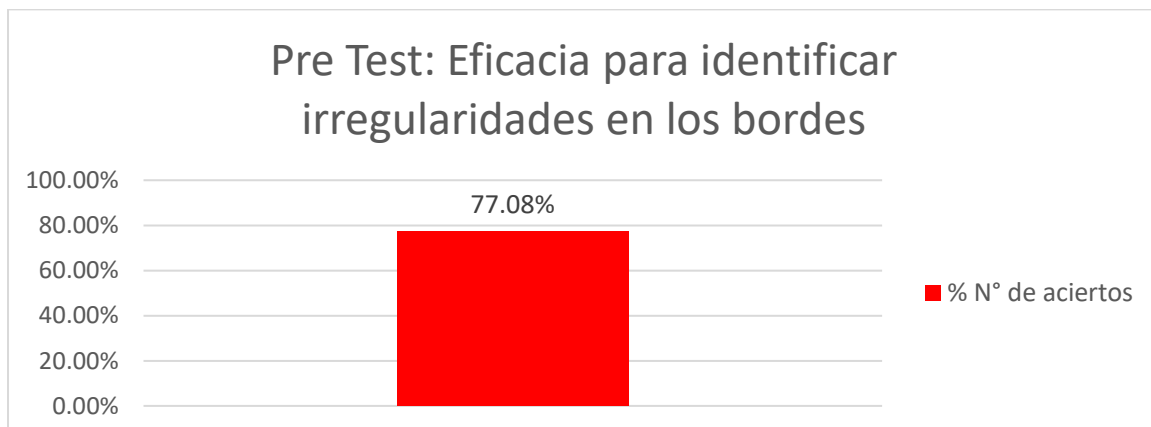
### **Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.**



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para identificar la existencia de asimetría en lunares de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 72,9%, esto hace un total de 35 aciertos, antes de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

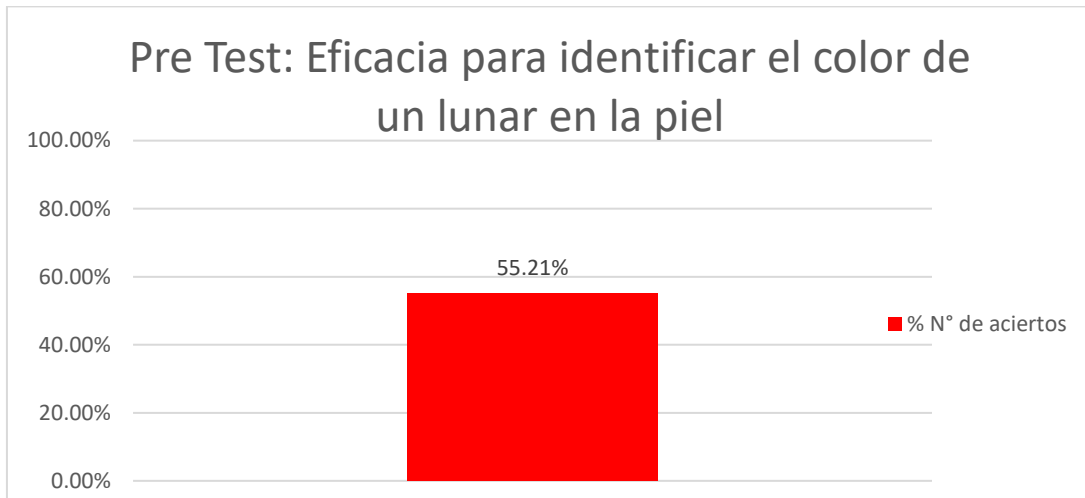
### **Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.**



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 77,08%, esto hace un total de 37 aciertos, antes de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

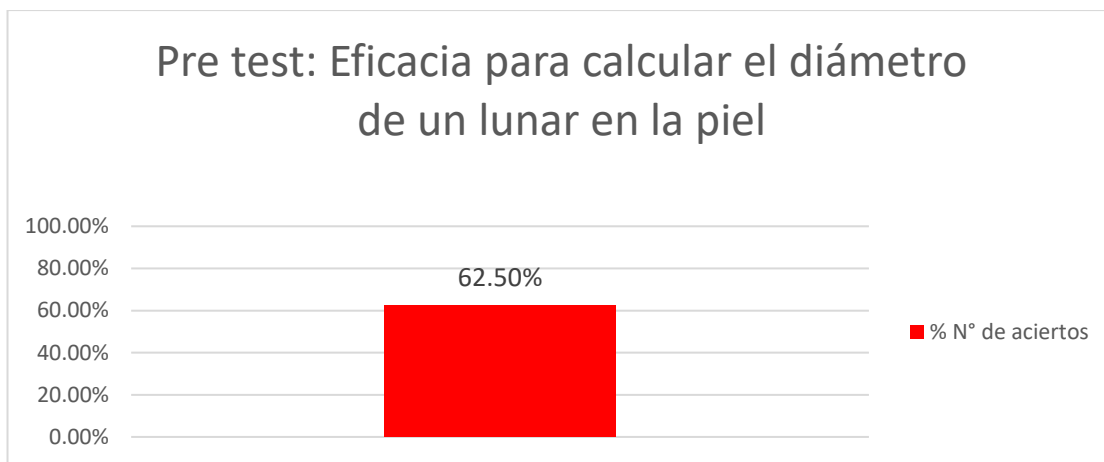
### Eficacia para identificar el color del lunar de la piel.



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para identificar el color de un lunar de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 55,21%, esto hace un total de 27 aciertos, antes de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

### Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.

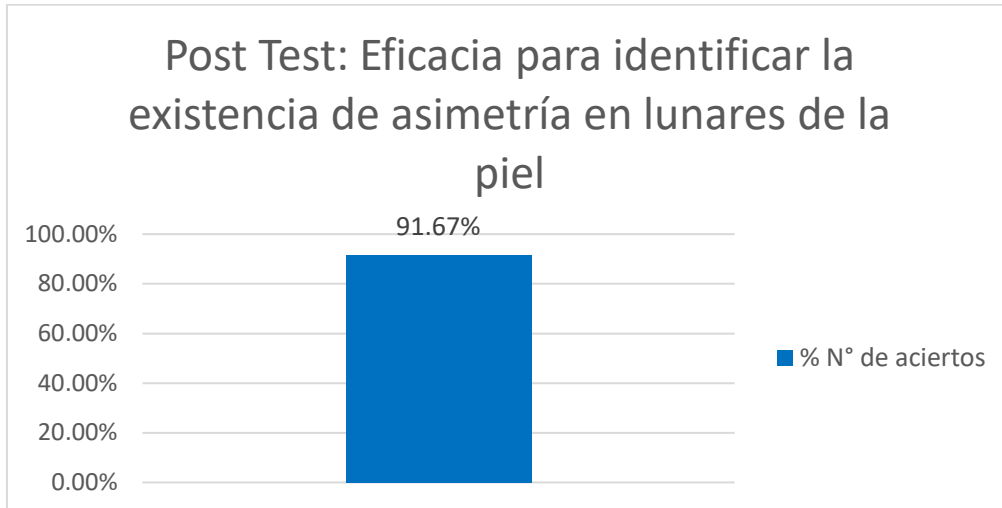


Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para calcular el diámetro de un lunar de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 62,50%, esto hace un total de 30 aciertos, antes de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

## Anexo 11. Resultados del Postest

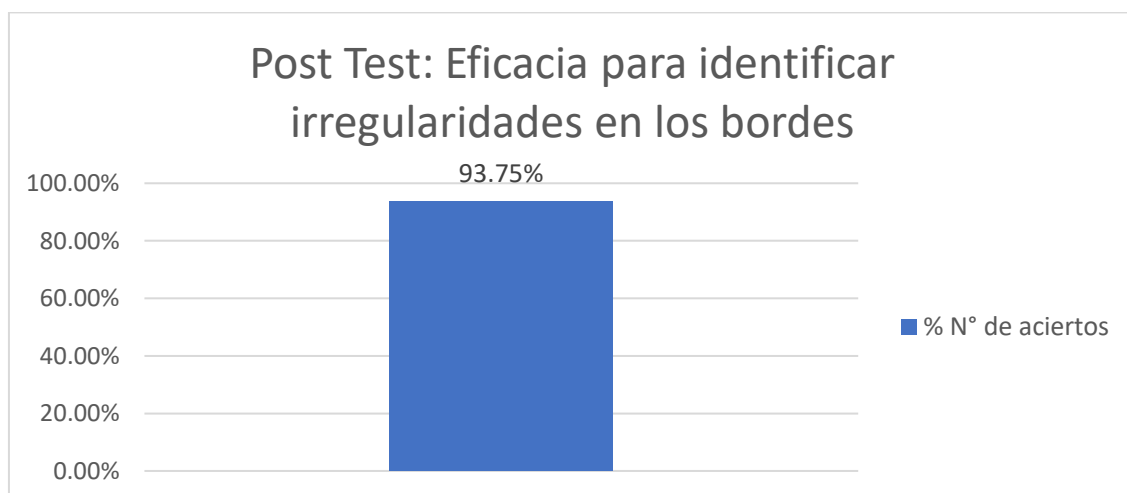
### **Eficacia para identificar la existencia de una asimetría en el lunar de la piel.**



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para identificar la existencia de asimetría en lunares de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 91,67%, esto hace un total de 44,00 aciertos, después de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

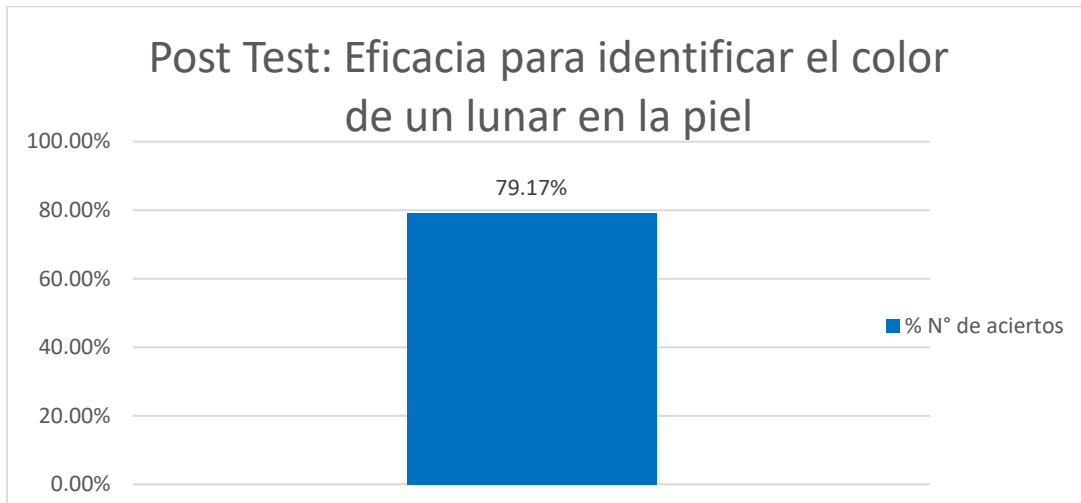
### **Eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel.**



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para identificar la existencia de irregularidades en los bordes de los lunares de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 93,75%, esto hace un total de 45,00 aciertos, después de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

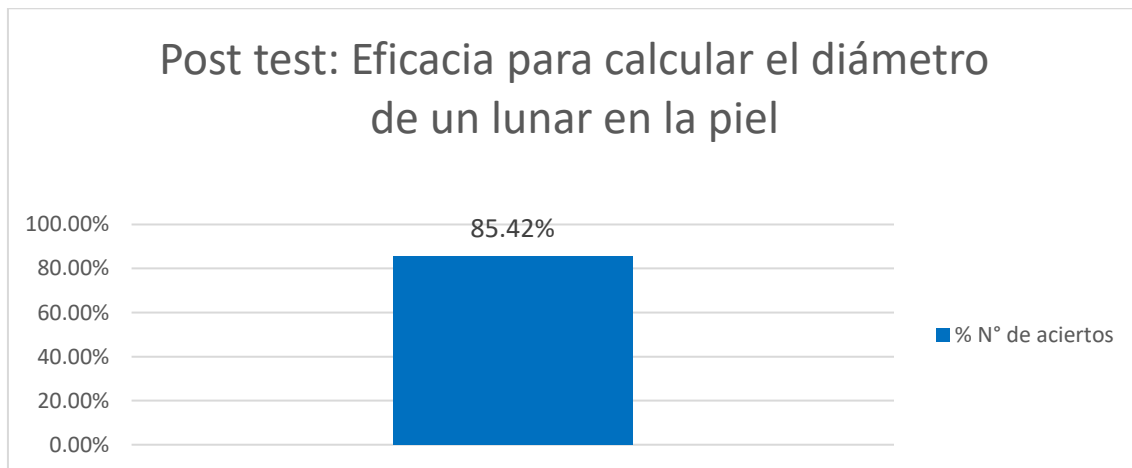
### Eficacia para identificar el color del lunar de la piel.



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para identificar el color de un lunar de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 79,17%, esto hace un total de 38,00 aciertos, después de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

### Eficacia para calcular el diámetro del lunar en la piel.



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura la eficacia para calcular el diámetro de un lunar de la piel de los 16 pacientes cuyo porcentaje de número de aciertos alcanzados fue de 85,42%, esto hace un total de 41 aciertos, después de la implementación de la aplicación móvil inteligente.

Anexo 12. Autorización firmada por la empresa



**CENTRO DE FOTOTERAPIA DE LA PIEL S.A.C**

**“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”**

Trujillo, 28 de Julio de 2020

Dr. Juan Francisco Pacheco Torres  
**Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**  
**Universidad César Vallejo**

De su especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para hacer de su conocimiento que los Sres. Canchachi Huamán Diego Félix con dni 74576316 y Mendoza Agurto Jhonatan Toshio con dni 47062615, tienen la autorización de la Gerencia General del Centro de fototerapia de la piel representada por mi persona, para aplicar los instrumentos de recolección de datos para los fines que vean conveniente para su investigación.

Sin otro particular y agradeciéndole de antemano su atención, me despido cordialmente.

Atentamente,



## Anexo 13. Desarrollo de la Metodología Mobile – D

### 1. Introducción

Este trabajo de investigación describe el desarrollo de la metodología Mobile-D para el proyecto de aplicación móvil inteligente para detectar melanoma en pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, 2020". En esta parte se incluye la descripción del ciclo de vida de la metodología del proyecto, también se encuentran los artefactos o documentos, y los responsables del compromiso del proyecto.

### 2. Fases Mobile - D

En esta metodología del proyecto se divide en cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y las pruebas del software. Para cada fase se tiene un día de planificación y el otro de entrega. Ver Tabla 30

Tabla 30. Descripción de las fases de la metodología Mobile - D

Fase de Exploración	Documentación
Primero está la fase de exploración, la cual permitió realizar lo que son alcances, funcionalidades del software, los documentos y diagramas que se realizaron en esta parte del informe.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Documento de requisitos iniciales.</li><li>• Documento de la especificación de casos de uso,</li><li>• Los diagramas de casos de uso respectivamente.</li></ul>

Fuente: elaboración propia de los autores.

Fase de Iniciación	Documentación
Luego está la fase de iniciación, donde se realizaron los recursos necesarios para el desarrollo del informe.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo de dominio</li><li>• Modelo de base de datos</li><li>• Documento de la arquitectura de software.</li><li>• Elaboración de los mockups de los módulos:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Módulo de inicio de sesión.</li></ol></li></ul>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Módulo de registro de médicos.</li> <li>3. Módulo de registro de paciente.</li> <li>4. Módulo de registro de usuario.</li> <li>5. Módulo de historial de fotografías.</li> <li>6. Módulo de seguimiento.</li> <li>7. Módulo de análisis de fotografía.</li> </ol>
--	---

Fuente: elaboración propia de los autores.

Fase de Producción	Documentación
Después esta la fase de producción, es la parte donde se realizó la implementación del aplicativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de las interfaces del aplicativo móvil: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interfaz inicio de sesión.</li> <li>2. Interfaz de registro de médico.</li> <li>3. Interfaz de registro de paciente.</li> <li>4. Interfaz de registro de usuario</li> <li>5. Interfaz de historial de fotografías</li> <li>6. Interfaz de análisis de fotografías</li> </ol> </li> <li>• Documento con la web service implementada</li> </ul>

Fuente: elaboración propia de los autores.

Fase de Estabilización	Documentación
<p>Seguidamente esta la fase de estabilización, el cual aseguro la calidad de integración del producto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de los módulos de acceso y core del negocio:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Módulo de inicio de sesión.</li> <li>2. Módulo de registro de médicos.</li> <li>3. Módulo de registro de paciente.</li> <li>4. Módulo de registro de usuario.</li> <li>5. Módulo de historial de fotografías.</li> <li>6. Módulo de seguimiento.</li> <li>7. Módulo de análisis de fotografía. Desarrollo del software</li> </ol> </li> <li>• Manual de guía del usuario</li> </ul>

Fuente: elaboración propia de los autores.

Fase de Pruebas	Documentación
<p>Finalmente, está la fase de pruebas, el cual se testeó el producto, de acuerdo a lo establecido en las fases anteriores y así se pudo llegar a una versión final.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento de pruebas unitarias.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia de los autores.

### 3. Planificación del Proyecto

En esta parte se define a detalle la información relevante para el éxito del proyecto; esto conlleva a la realización del Project Charter o el Acta de constitución del Proyecto, en este documento se detallan cada uno de los aspectos del proyecto y es donde se definen los objetivos, se establecen los entregables, se delimita el alcance del proyecto, también se asignó a los responsables, se definió el presupuesto del proyecto y se tuvieron en cuenta las principales amenazas y oportunidades, todo esto se encuentra en la Tabla 31.

Tabla 31. Project Charter del proyecto

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>SIGLAS DEL PROYECTO</b>
Aplicación Móvil Inteligente Para Mejorar la Eficacia de la Detección de Melanoma en Pacientes	<b>AMIPMEDMP</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> <p>El proyecto de una aplicación móvil inteligente para apoyar en la detección de cáncer de piel consiste en desarrollar una App para el sistema operativo Android para que los médicos puedan realizar el análisis de un lunar en la piel de sus pacientes mediante una fotografía utilizando técnicas de procesamiento de imágenes, para ello se crearán usuarios para los especialistas para que puedan registrar a los pacientes y también puedan guardar todos los análisis realizados a sus pacientes, clasificándolo por partes del cuerpo y haciendo un seguimiento añadiéndole hora y fecha al análisis, toda esa información se almacenará en una base de datos en MS SQL Server 2014.</p> <p>A continuación, enunciamos algunas funciones de la Aplicación, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Registrar pacientes</li><li>✓ Lista de pacientes</li><li>✓ Realizar análisis</li><li>✓ Mostrar Historial del análisis</li><li>✓ Buscar de Pacientes</li><li>✓ Ventana de información del paciente</li><li>✓ Ventana de consejos</li><li>✓ Mostrar Seguimiento del análisis</li></ul> <p>La implementación se realizará en el Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, La Libertad, Perú.</p> <p>El desarrollo del proyecto estará a cargo de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Jhonatan Mendoza (JM) → Gestión de proyecto</li></ul>	

- ✓ Diego Canchachí (DC) → Analista y Desarrollador de software

El proyecto será realizado desde el 11 de Abril del 2020 al 25 de Julio del 2020, empezando la etapa de pruebas el 1 de Julio del 2020, el etapa de pruebas comenzara otorgándole el instalador de la aplicación a un especialista para que verifique que todos los procesos se realicen de manera correcta.

### DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO

La App móvil inteligente tendrá la capacidad de tener información de los pacientes, Además, se implementará y se utilizará en un dispositivo Móvil con sistema operativo Android, se utilizará como base de datos MS SQL Server 2014, la App móvil inteligente contará con opciones que permitirán el registro de los pacientes a través de un usuario con rol de Doctor, así mismo podrá realizar análisis de un lunar a través de fotografías con ayuda de técnicas de procesamiento de imágenes.

### DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO

- ✓ El sistema debe de proporcionar tiempos de respuesta rápidos La
- ✓ El sistema debe ser fácil de utilizar, poseer usabilidad.
- ✓ Las interfaces de la aplicación deben ser amigables e intuitivas.
- ✓ La aplicación requiere tener vinculado la librería openCV para el uso de inteligencia artificial
- ✓ La aplicación necesita mínimo 10 megas de almacenamiento disponibles, para poder ser instalada y así funcione correctamente.

### OBJETIVOS DEL PROYECTO

CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
<b>1. ALCANCE</b>	Poder implementar una Aplicación Móvil Inteligente que permita apoyar al especialista de cáncer de piel, a identificar si un lunar es un cáncer de tipo melanoma mediante una fotografía	Para lograr la aplicación móvil inteligente se realizó una entrevista al especialista de melanoma en el Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo para saber los requerimientos que solicitan dentro del aplicativo móvil y así poder brindarles una plataforma que cumpla con sus expectativas.
<b>2. TIEMPO</b>	El tiempo asignado para el proyecto es del 11 de abril del 2020 hasta el 25 de Julio del 2020	Cumplir con las fechas programadas para cada etapa.

<b>3. COSTO</b>	<b>S/ 14,150.44</b>	Utilizar el recurso económico solo en el desarrollo del proyecto.
-----------------	---------------------	---

**FINALIDAD DEL PROYECTO**

- ✓ La realización de este proyecto permitirá que los especialistas tengan un apoyo tecnológico para diagnosticar cáncer de piel melanoma
- ✓ Se ha considerado que esta implementación permitirá que los especialistas puedan almacenar de forma gráfica a través de imágenes los análisis realizados a cada paciente, facilitando la comprensión de la evolución del lunar en la piel.

**JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

<b>JUSTIFICACIÓN CUALITATIVA</b>	<b>JUSTIFICACIÓN CUANTITATIVA</b>	
La App podrá almacenar información de los pacientes, mostrar los diversos análisis realizados, así como también mostrar un historial y seguimiento del diagnóstico.	Flujo de Egreso	Mantenimiento del hosting
	Flujo de Ingreso	Mayor número de atenciones
	VAN	
	TIR	
	RBC	

**CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO**

<b>HITO O EVENTO SIGNIFICATIVO</b>	<b>FECHA PROGRAMADA</b>
4. Inicio del proyecto	11 de Abril del 2020
5. Evaluación del costo del proyecto.	Del 11 de Abril al 29 de Abril
6. Etapa de Requisitos.	Del 30 de Abril al 15 de Mayo
7. Etapa de Diseño.	Del 16 de Mayo al 31 de Mayo
8. Etapa de Programación.	Del 1 de Junio al 30 de Junio
9. Etapa de Pruebas	Del 1 de Julio al 14 de Julio
10. Implementación y monitoreo.	Del 15 de Julio al 24 de Julio

11.Cierre del proyecto.	25 de Julio del 2020
<b>ORGANIZACIONES O GRUPOS ORGANIZACIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO</b>	
<b>ORGANIZACIÓN O GRUPO ORGANIZACIONAL</b>	<b>ROL QUE DESEMPEÑA</b>
Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo	Sponsor
Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo	Financiamiento
Jhonatan Mendoza	Supervisor
Diego Canchachí	Jefe de Desarrollo
<b>PRINCIPALES AMENAZAS DEL PROYECTO</b>	
✓ El presupuesto	
✓ Problemas eléctricos	
✓ Caída de los servidores	
✓ La inhabilitación de algún integrante del equipo (estudiantes).	
<b>PRINCIPALES OPORTUNIDADES DEL PROYECTO</b>	
✓ Brindar la oportunidad de ser el único consultorio en implementar una solución tecnológica inteligente para apoyar en la detección de cáncer de piel de tipo melanoma.	
✓ Mejorar la reputación de la institución en el apoyo de trabajos tecnológicos	
✓ Crear conciencia en la población en examinarse sus lunares	
<b>PROSUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO</b>	
Programas de cómputo (Software)	s/ 1,053.69
Equipo de Cómputo (Hardware)	s/ 3,750.00
Útiles de escritorio.	s/ 88.00
Servicios de Internet y luz eléctrica	s/ 386.75
Programador	s/.2,400.00
Movilidades para Reuniones de coordinación.	s/ 72.00
Otros Recursos.	s/ 4,000.00

Fuente: Elaboración propia de los autores

#### 4. Requisitos del Sistema

##### a) Requisitos Funcionales y No Funcionales

Los requisitos funcionales del sistema que solicito el especialista de cáncer de piel del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo, se encuentran detallados en la Tabla 32, donde se especificó de cada requerimiento funcional.

Tabla 32. Requisitos funcionales

<b>REQUISITOS FUNCIONALES</b>	
<b>R-01</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema permitirá mostrar una lista de los pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo</li></ul>
<b>R-02</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema deberá permitir el registro de nuevos pacientes del Centro de Fototerapia de la Piel en Trujillo</li></ul>
<b>R-03</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema deberá permitir ver la información de cada paciente como su nombre, apellidos, dirección, teléfono, etc.</li></ul>
<b>R-04</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema me permitirá buscar un paciente a través de su nombre, apellido o documento de identidad</li></ul>
<b>R-05</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema me permitirá realizar una fotografía clasificada en partes del cuerpo</li></ul>
<b>R-06</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema deberá permitir realizar un análisis a la fotografía tomada, donde se medirá su diámetro, asimetría, bordes e identificar el color del lunar en la piel</li></ul>
<b>R-07</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema deberá mostrar un historial de las partes del cuerpo que han sido analizadas, así como un seguimiento de las fotografías tomadas a cada parte del cuerpo.</li></ul>

##### b) Requisitos No Funcionales

Los requisitos no funcionales que no realiza el sistema, pero no dejan de ser importante para el desarrollo de sistema, los cuales se encuentran detallados en la Tabla 33.

Tabla 33. Requisitos no funcionales



REQUISITOS NO FUNCIONALES	
RNF-01	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema debe de proporcionar tiempos de respuesta rápidos</li> </ul>
RNF-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema debe ser fácil de utilizar, poseer usabilidad</li> </ul>
RNF-03	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las interfaces de la aplicación deben ser amigables e intuitivas</li> </ul>
RNF-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación requiere tener vinculado la librería openCV para el uso de inteligencia artificial</li> </ul>
RNF-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación necesita mínimo 10 megas de almacenamiento disponibles, para poder ser instalada y así funcione correctamente.</li> </ul>

## 5. Modelo de Casos de Uso

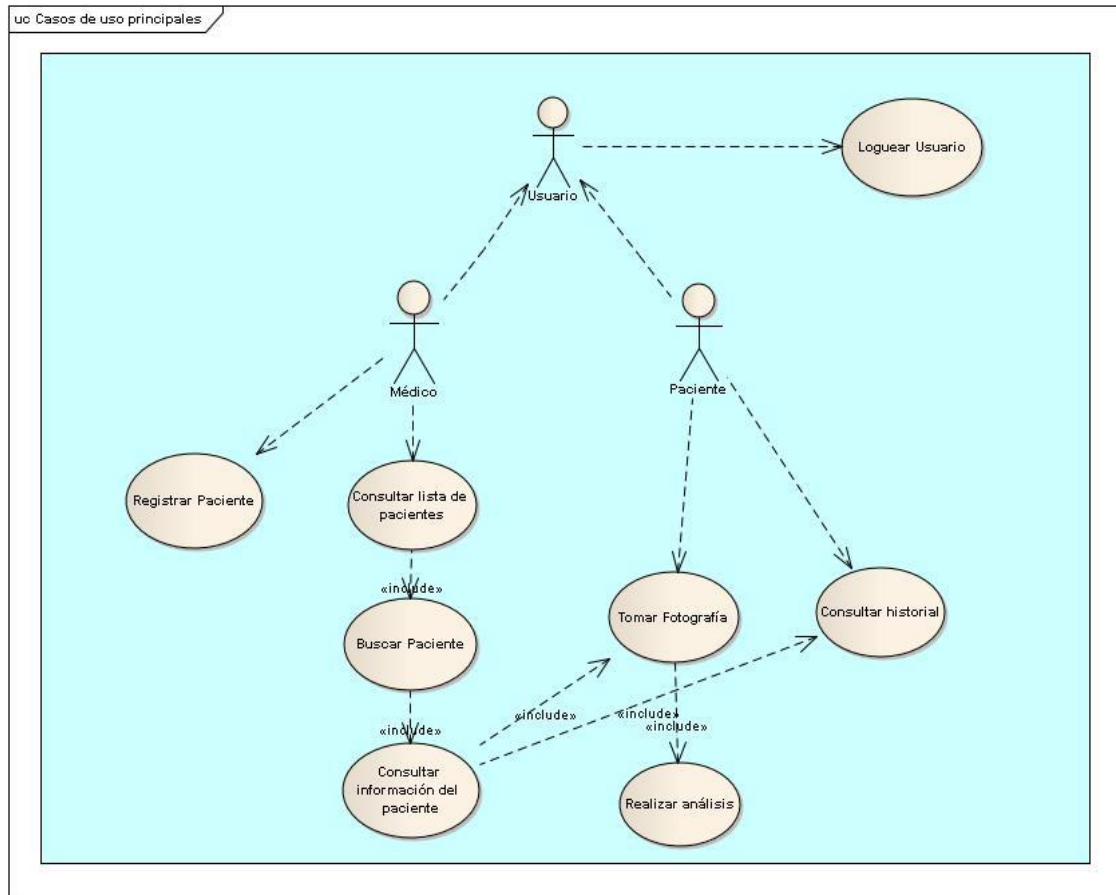
En esta parte se indica el catálogo de actores que interactúa con el sistema y luego se describió cada uno de los actores. Ver figura N°10

Los actores que se consideró para el sistema son:

**Médico:** Usuario tiene privilegios para realizar labores como: registrar paciente, consultar lista de pacientes, buscar pacientes, consultar información del paciente, tomar fotografía, realizar análisis y consultar historial.

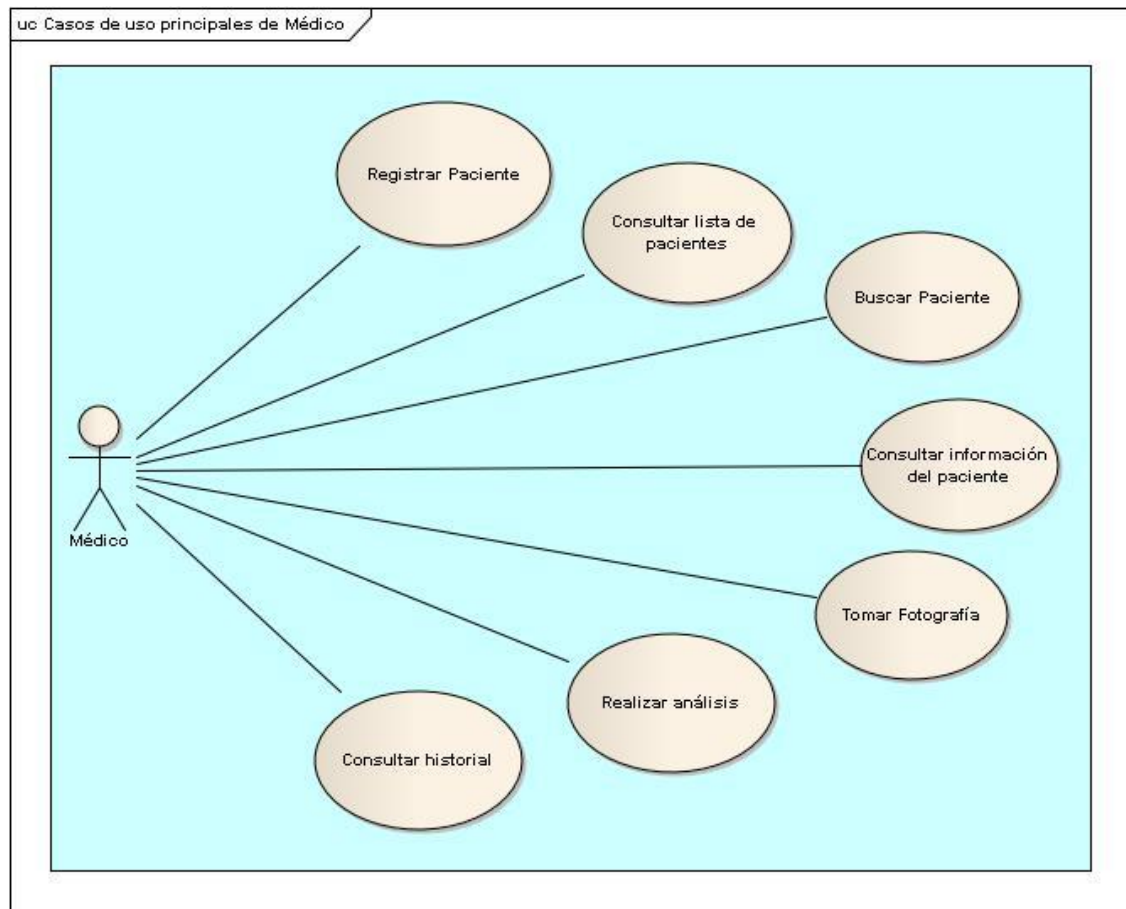
**Paciente:** Usuario tiene privilegios como: tomar fotografía, realizar análisis y consultar historial.

Figura 10. Diagrama de casos de uso principal



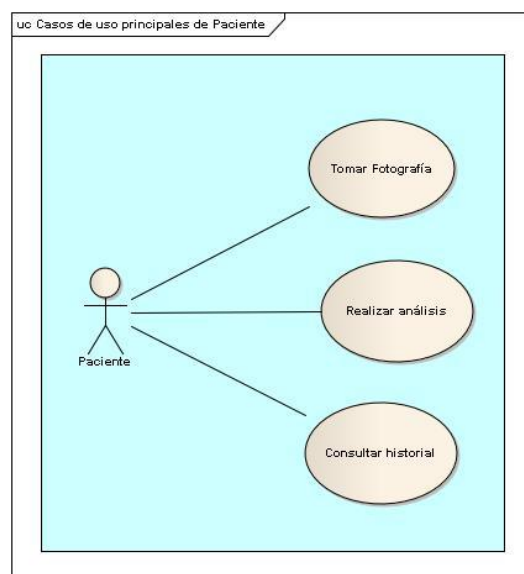
Fuente: Elaboración propia

a) Diagrama de caso de uso del médico



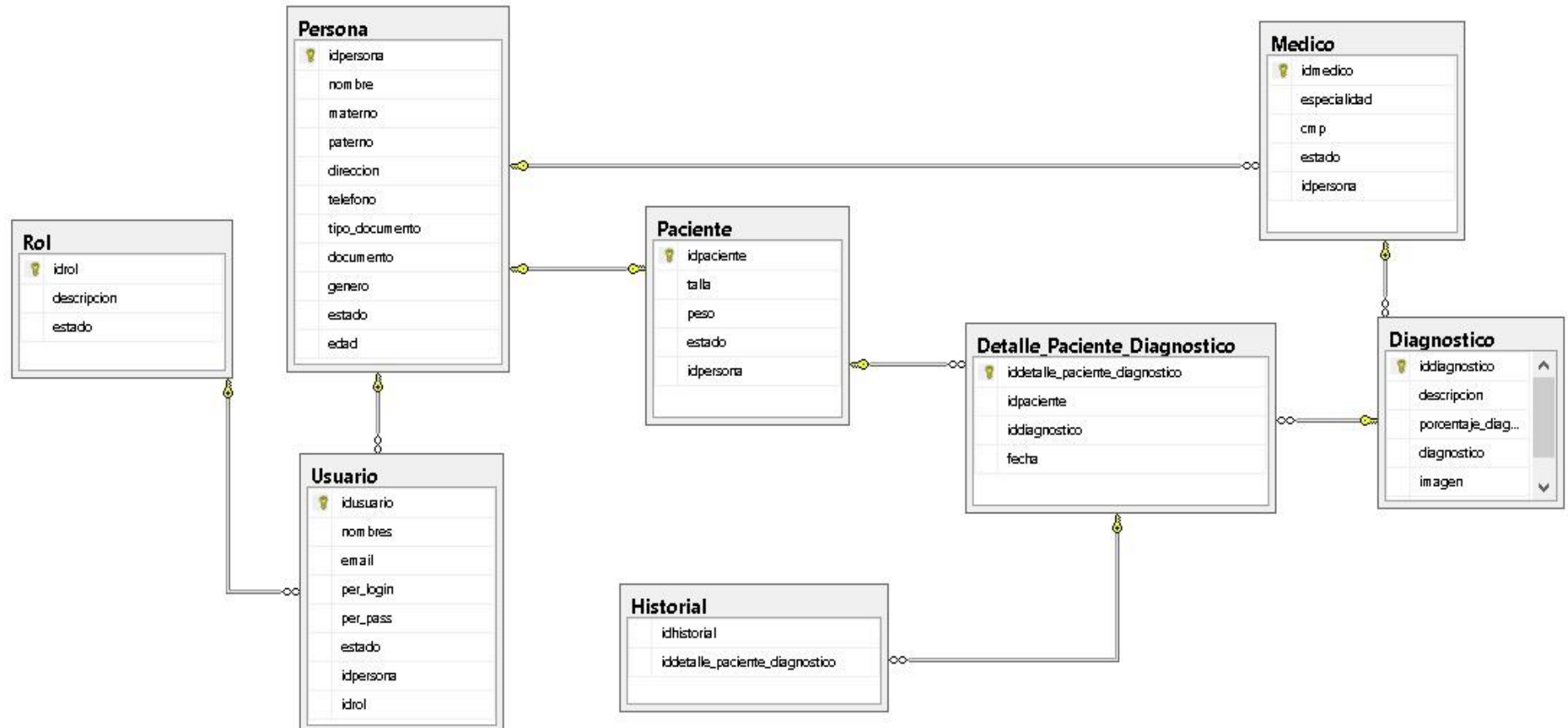
Fuente: elaboración propia de los autores

b) Diagrama de caso de uso del paciente

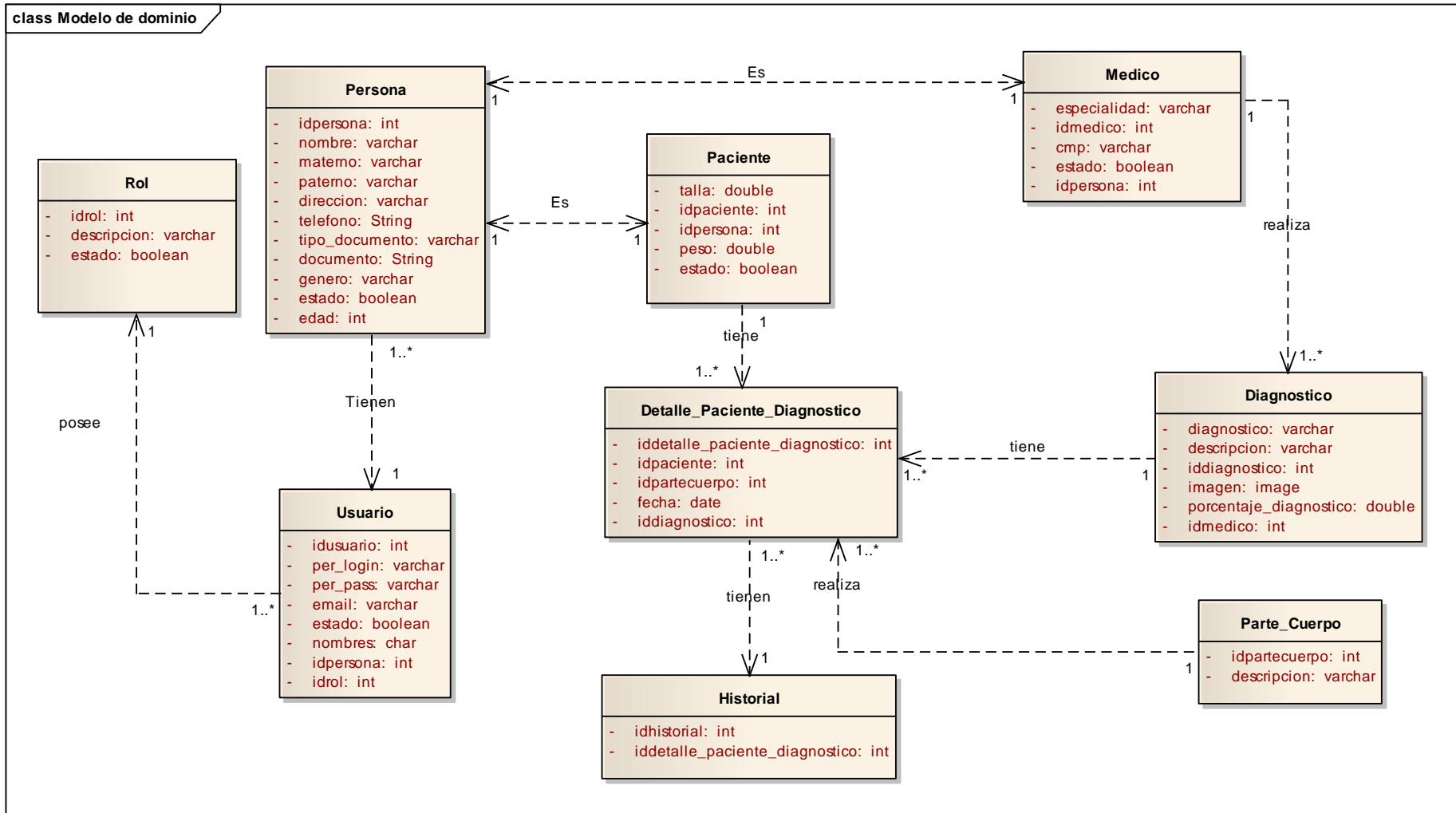


Fuente: elaboración propia de los autores

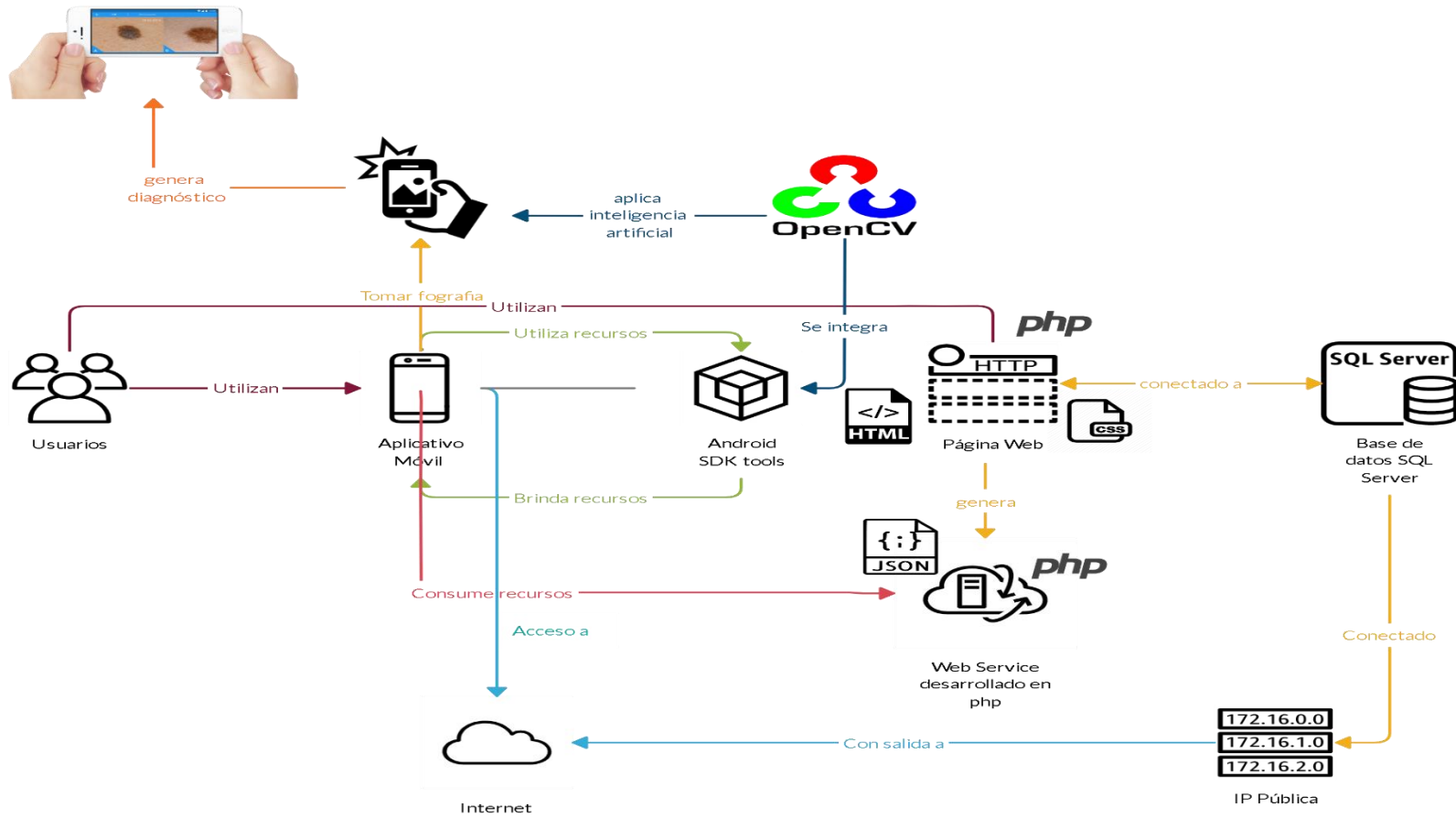
# Anexo 14. Modelo de base de datos



# Anexo 15. Modelo de dominio



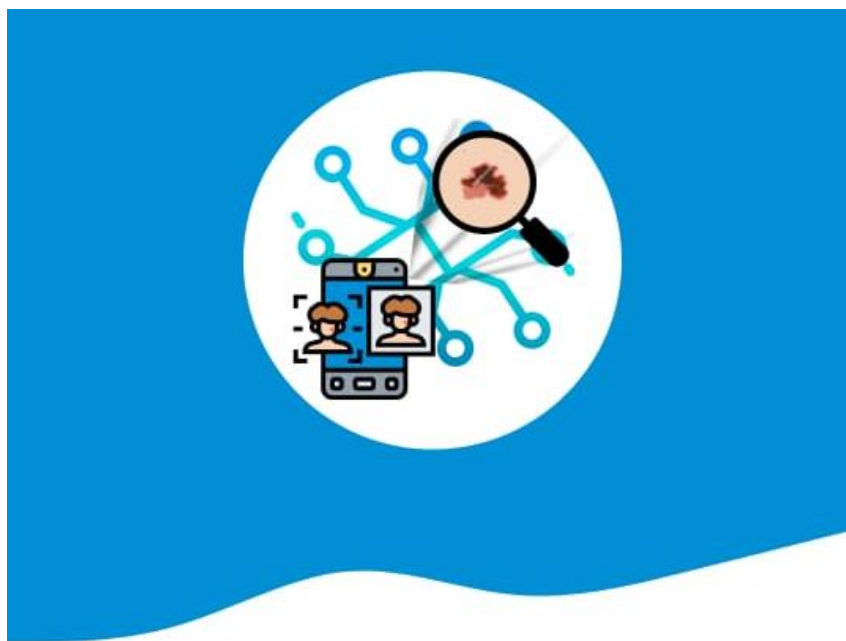
# Anexo 16. Arquitectura de software



Fuente: elaboración propia de los autores

## Anexo 17. Mockups del aplicativo móvil

### a) Pantalla de Login



Usuario

Contraseña

Mantener inicio de sesión

**INGRESAR**

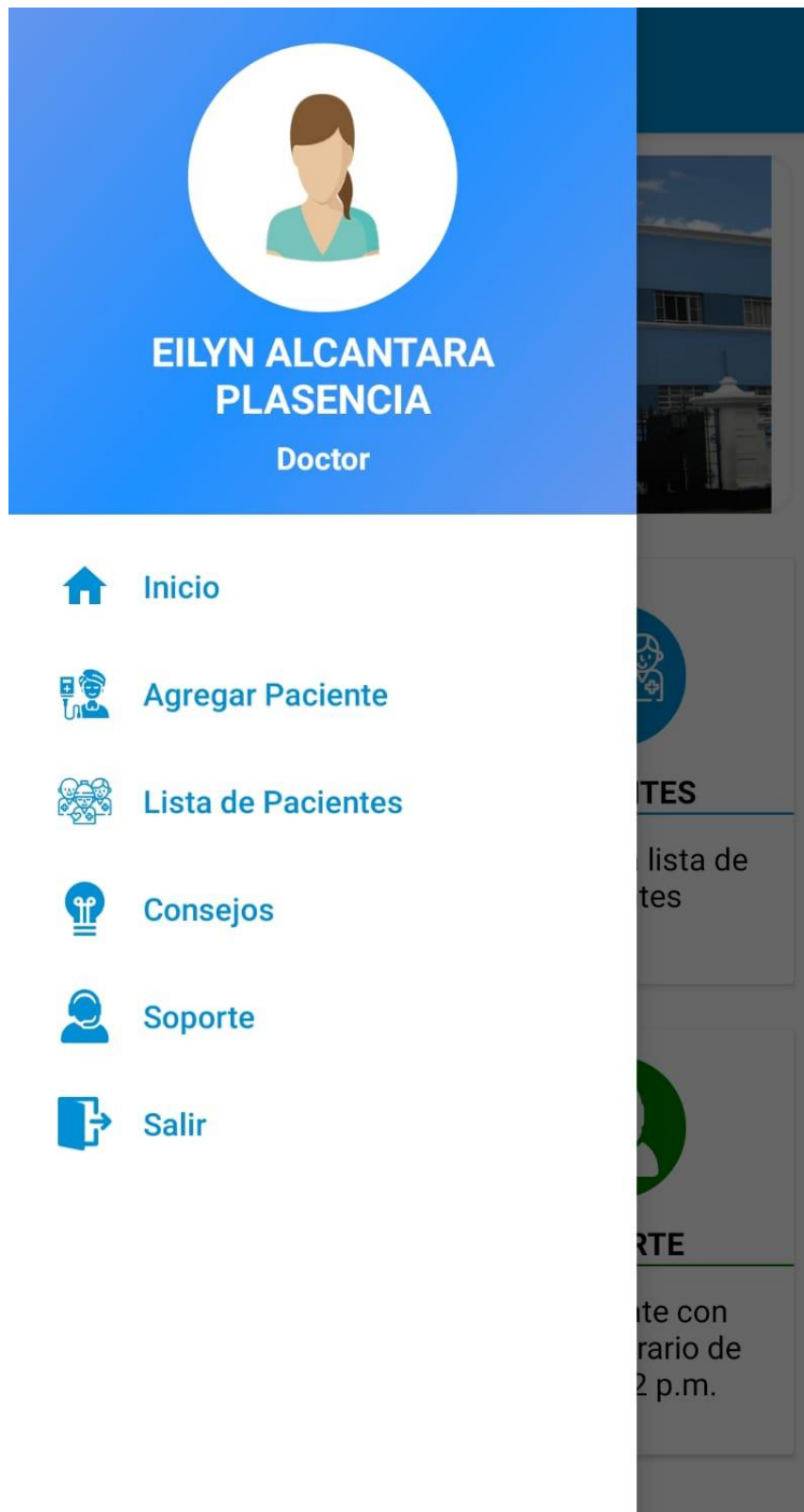
---

b) Pantalla de menú principal







c) Pantalla de información de usuario






d) Pantalla de agregar pacientes


### ☰ Agregar Paciente


Nombres  Javier


Apellido Paterno  León


Apellido Materno  Huerta

 MASCULINO 


Dirección  Av. pumacahua 1800

Teléfono  909576482

Documento  88552233

Correo Electrónico  javier@gmail.com


Peso





e) Pantalla de lista de pacientes


☰ **Lista de Pacientes** 🔍



**JHONATAN TOSHIRO  
MENDOZA AGURTO**  
*TCY 839*

 **Documento:** 47062615  
**Celular:** 928320017  
**Género:** MASCULINO


 

**NELLY MENDOZA IWAMATSU**  
*TCY 899*

 **Documento:** 32867909  
**Celular:** 919498574  
**Género:** FEMENINO

**NINOSHKA CUBA VALL**  
*AV. AMERICA 1024*



f) Pantalla de búsqueda de pacientes


← Jhonatan ×


**JHONATAN TOSHIRO  
MENDOZA AGURTO**

TCY 839





**Documento:** 47062615  
**Celular:** 928320017  
**Género:** MASCULINO



 

> Jhonatan | JhonatanM | 

q<sup>1</sup> w<sup>2</sup> e<sup>3</sup> r<sup>4</sup> t<sup>5</sup> y<sup>6</sup> u<sup>7</sup> i<sup>8</sup> o<sup>9</sup> p<sup>0</sup>


a s d f g h j k l ñ

 z x c v b n m 


?123 ,  Español . 



g) Pantalla de información de paciente




## Información de Paciente




JHONATAN TOSHIRO

Apellido Paterno




MENDOZA AGURTO

Dirección




TCY 839

Teléfono




928320017

Documento




47062615

Peso




72.5 Kg.


Talla



170 cm.

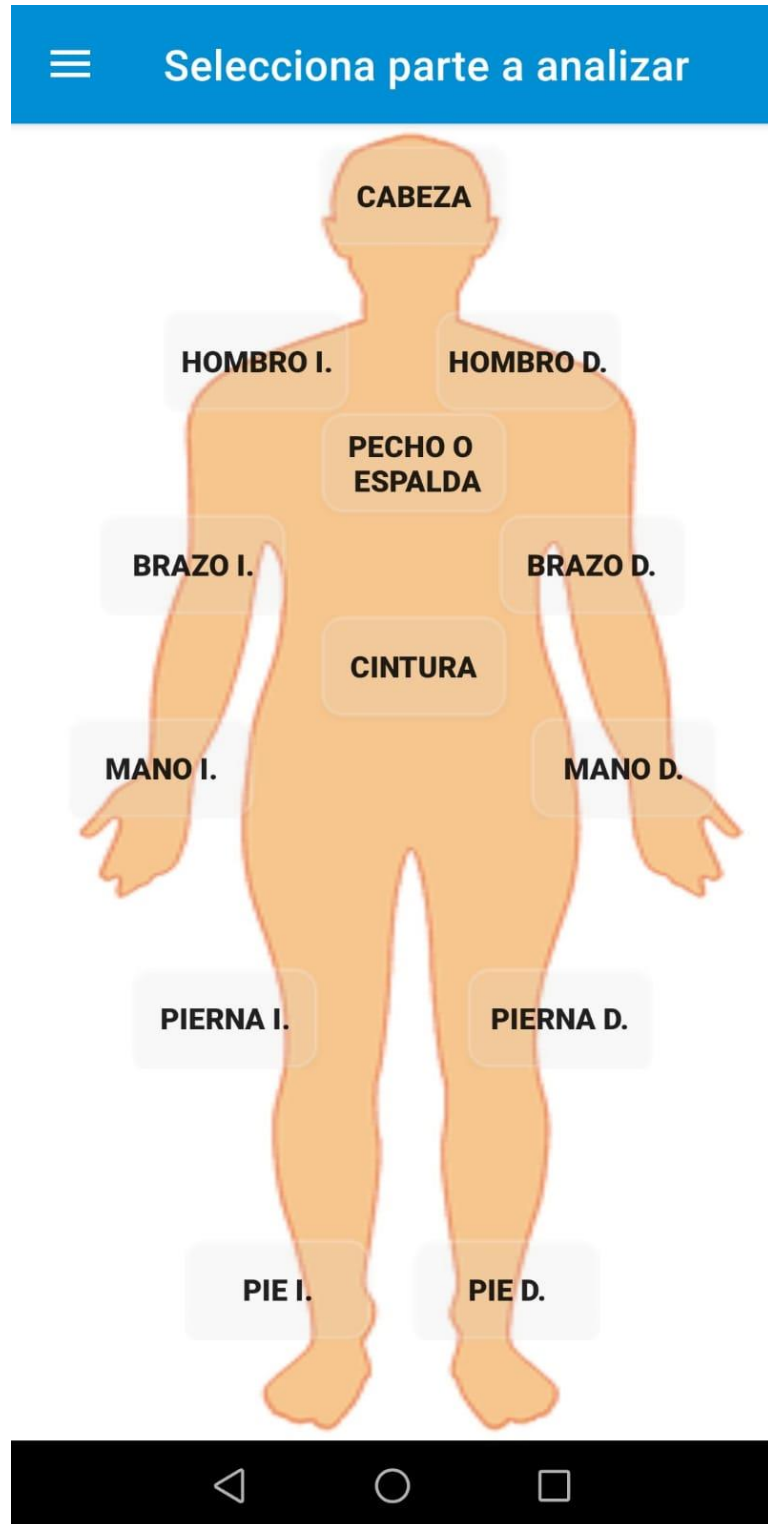


**Análisis**



**Historial**

h) Pantalla para seleccionar parte a analizar



i) Pantalla para utilizar la cámara del dispositivo



j) Pantalla de visualización de imagen



**Analizar Fotografía**



**ANALIZAR**



k) Pantalla de consejos

☰ Test Melanoma

HOSPITAL BELEN  
FUNDADO EN 1951



**CONSEJOS**

- Tomar la fotografía con un Smartphone que posea una cámara de 12 MP como mínimo.
- Tener apagado el flash al tomar la fotografía
- Tomar la fotografía en un ambiente adecuado y con luz natural para obtener mayor información de la foto
- Enfocar correctamente el lunar en la zona de la piel y si es posible utiliza el zoom de la cámara
- El análisis será más preciso si la zona de la piel está depilada
- No tomar la foto en fondos oscuros
- Realizar 2 a 3 análisis al lunar o herida para comparar resultados.

**\* Nota: No seguir con los consejos puede resultar en un falso positivo**


**CERRAR**





Consejos para tomar buenas fotos para el análisis

Comunicate con soporte, horario de 7 a.m. - 2 p.m.

l) Pantalla de soporte

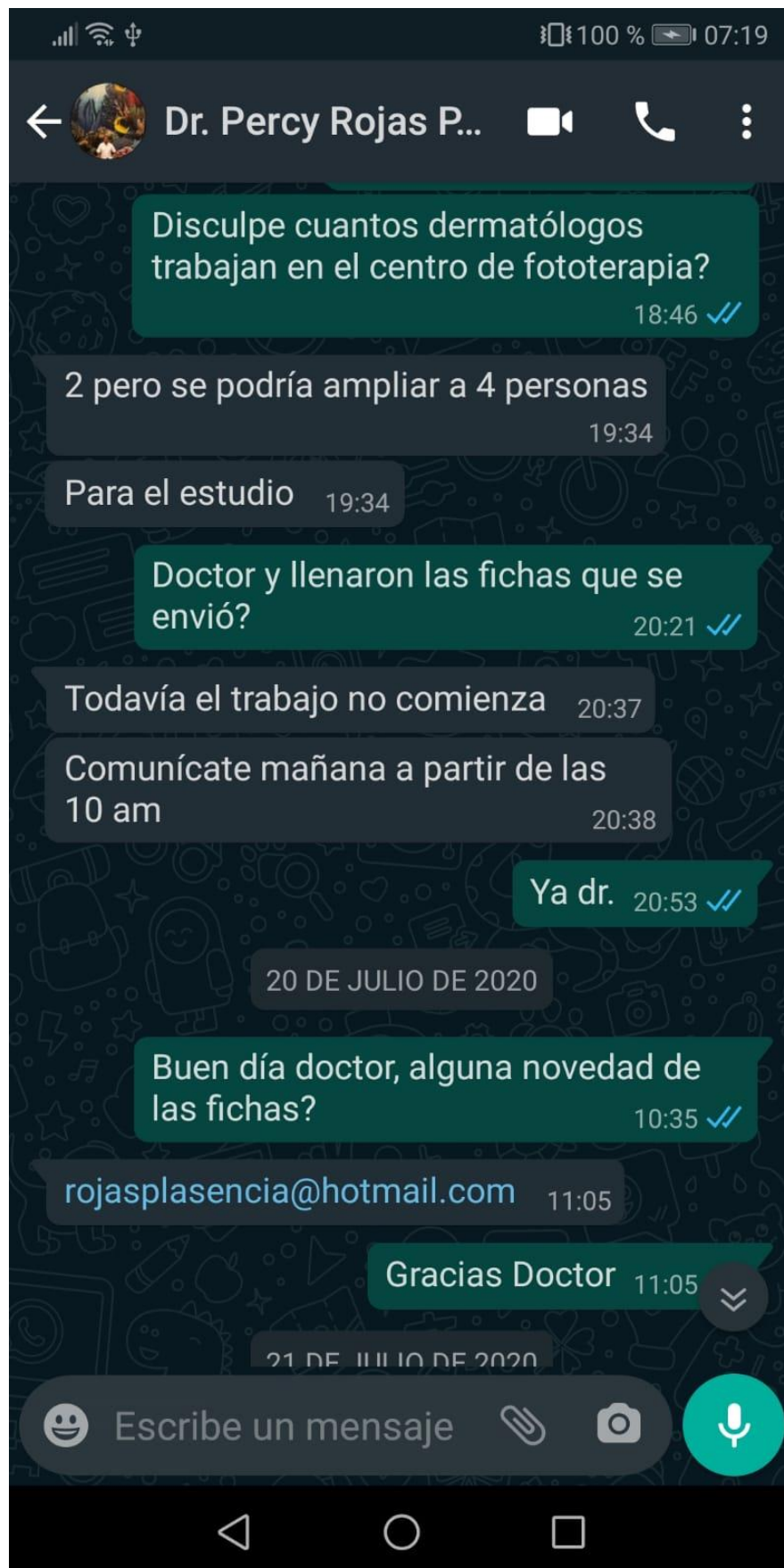
☰ Soporte



 <b>Llamar</b> (044) 480200	 <b>Mensaje</b> 928320017
 <b>Email</b> informatica@hbt.gob .pe	 <b>Ubicación</b> Jr. Bolívar #350, Trujillo, La Libertad, Perú

---

Anexo 18. Fotos y documentos





**Percy Rojas Plasencia**

para mí ▾

21 jul. 2020 17:35 (hace 4 días) ☆ ↶ ⋮

Hola Toshiro estaré revisando tu trabajo, te estoy adjuntando la ficha con los datos colocados por los especialistas, así como las fotografías por cada caso, más tarde te envío la otra ficha con los datos que son correctos para que puedas medir la eficacia

Dr. Percy Rojas Plasencia | Médico en Dermatología  
CMP: 031306 RNE: 014681

---

**De:** Jhonatan Mendoza <[tmendoza1602@gmail.com](mailto:tmendoza1602@gmail.com)>  
**Enviado:** martes, 21 de julio de 2020 11:51  
**Para:** [rojaspasencia@hotmail.com](mailto:rojaspasencia@hotmail.com) <[rojaspasencia@hotmail.com](mailto:rojaspasencia@hotmail.com)>  
**Asunto:** Tesis para revisión

...  
...

[Mensaje recortado] [Ver todo el mensaje](#)

2 archivos adjuntos



**Percy Rojas Plasencia**

para mí ▾

21 jul. 2020 22:33 (hace 4 días) ☆ ↶ ⋮

Hola Toshiro, te estoy enviando los datos del dermatoscopio, cada caso está relacionado con las imágenes que te envié anteriormente.

Dr. Percy Rojas Plasencia | Médico en Dermatología  
CMP: 031306 RNE: 014681

---

**De:** Percy Rojas Plasencia <[rojaspasencia@hotmail.com](mailto:rojaspasencia@hotmail.com)>  
**Enviado:** martes, 21 de julio de 2020 17:35  
**Para:** Jhonatan Mendoza <[tmendoza1602@gmail.com](mailto:tmendoza1602@gmail.com)>  
**Asunto:** RE: Tesis para revisión

...  
...

[Mensaje recortado] [Ver todo el mensaje](#)





Dr. Percy Rojas P...  
en línea



13 DE JULIO DE 2020



Trujillo, 13 de Julio de 2020



CARTA DE PRESENTACION...

PDF

15:33 ✓✓

Buenas tardes dr. 15:33 ✓✓

Le adjunto carta de presentación

15:34 ✓✓

La mandaré para conocimiento 16:07

15 DE JULIO DE 2020

Dr. Buenas tardes 16:32 ✓✓

Disculpe a que hora podemos tener la  
reunión por zoom 16:32 ✓✓

Lo postergamos para mañana en la  
mañana... prográmalo para las 10 am

16:43

Ya dr. 16:44 ✓✓

Gracias 16:44 ✓✓



Escribe un mensaje





Dr. Percy Rojas P...



12 DE JULIO DE 2020

Reenviado



DPI\_CANCHACHÍ\_DIEGO\_M...

DOCX

08:42 ✓✓

Buenos días doctor 08:42 ✓✓

Le adjunto archivo para su observación 08:43 ✓✓

Dr. Disculpe, tendrá un tiempito hoy día para que nos pueda orientar a través de zoom 10:19 ✓✓

No , ... todavía tengo que revisar... 10:49

El día miércoles programa una reunión zoom 10:49

Hemos tenido una observación en el título dr. 11:50 ✓✓

Todo lo discutimos el miércoles 11:54

13 DE JULIO DE 2020



Escribe un mensaje





Dr. Percy Rojas P...

en línea



zoom

Join our Cloud HD Video Meeting

Zoom es la empresa líder en...  
us02web.zoom.us

Jhonatan Toshio Mendoza Agurto le está invitando a una reunión de Zoom programada.



Tema: Tesis 2020

Hora: 16 jul 2020 10:00 AM Lima

Unirse a la reunión Zoom

<https://us02web.zoom.us/j/4439401622?pwd=Tk9qcXVsUjFEbTRUOVl1UEtvOGxTdz09>

ID de reunión: 443 940 1622

Contraseña: 256033

09:06 ✓✓

Buen día doctor, le envío enlace zoom para hoy a las 10 am

09:07 ✓✓

Esta bien esa hora doctor?

09:16 ✓✓

Si

09:20

Ok, lo esperamos en la sala doct

09:59 ✓✓



Escribe un mensaje

