

# **DERMATOSCOPIO DIGITAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES**

**JEYMITH CATHERINE CAMACHO ORTEGA &**

**CLAUDIA DANIELA OLAYA ROMERO**

**2017**

**UNIVERSIDAD ECCI**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**INGENIERÍA BIOMÉDICA**

**INFORME DEL TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO EN  
INGENIERÍA BIOMÉDICA**

**UNIVERSIDAD ECCI**

**FACULTADA DE INGENIERIAS**

**INGENIERIA BIOMEDICA**

**DERMATOSCOPIO DIGITAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES**

**AUTORES:**

**JEYMITH CATHERINE CAMACHO ORTEGA**

**CLAUDIA DANIELA OLAYA ROMERO**

**DIRECTOR:**

**DUGLAS CAMILO CEDIEL RUIZ**

**ING. ESP BIOMÉDICO**

**BOGOTA, D.C.19 DE JULIO DE 2017**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	11
JUSTIFICACIÓN.....	11
OBJETIVO GENERAL .....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
MARCO DE ANTECEDENTES .....	13
ORIGEN DE LA DERMATOSCOPIA .....	13
ANTECEDENTES MUNDIALES .....	15
MARCO TEÓRICO.....	18
¿CUAL ES EL PRINCIPIO DE LA DERMATOSCOPIA?.....	19
MARCO CONCEPTUAL.....	20
TEORÍA DE LA FÍSICA ÓPTICA.....	20
VELOCIDAD DE LA LUZ .....	23
REFLEXIÓN DE LA LUZ. ESPEJOS .....	24
REFLEXIÓN ESPECULAR Y REFLEXIÓN DIFUSA .....	25
TIPOS DE DERMATOSCOPIA.....	26
Dermatoscopia de luz polarizada .....	27
¿QUE ES UN DERMATOSCOPIO?.....	30
¿CÓMO FUNCIONA EL DERMATOSCOPIO? .....	30
DERMATOSCOPIOS EXISTENTES .....	31
DERMATOSCOPIO MANUAL.....	31
DERMATOSCOPIOS DE LUZ POLARIZADA .....	33
SISTEMAS DE DERMATOSCOPIA DIGITAL .....	36
SET DE DERMATOSCOPIA DIGITAL AVANZADO.....	37
METODOLOGIA .....	38
MATERIALES: .....	43
PLANOS .....	47
PLANO ELÉCTRICO.....	47
PLANOS DE DESPIECE .....	47
FUNCIONAMIENTO GENERAL .....	49
¿Cómo se ve la imagen?.....	49

Software .....	50
RESULTADOS .....	52
Análisis de resultados encuesta previa. ....	52
Análisis de resultados encuesta de validación de funcionalidad del dispositivo.....	54
CONCLUSIONES .....	64
RECOMENDACIONES .....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS.....	67
ANEXO 1 .....	67
ANEXO 2.....	71
ANEXO 3.....	77
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	77
ANEXO 4.....	78
TESTIMONIOS .....	78
ANEXO 5.....	80

## INDICE DE FIGURAS

Figura. 1. Microscopio Zeiss, 1865.....	14
Figura. 2..Artículo de Saphier donde por primer vez se da el nombre de dermatoscopia a la técnica. ....	15
Figura. 3. Dra. Rona Mackie .....	16
Figura. 4, Microscopio de la Dra. Mackie con el que realizó sus investigaciones.....	17
Figura. 5.Dermoscopio Dermganius.....	17
Figura. 6. Lentes convergentes o convexas.....	22
Figura. 7. Reflexión de un rayo de luz. ....	24
Figura. 8.Reflexión especular (a) y reflexión difusa (b).....	25
Figura. 9. Dermoscopios de luz no polarizada, país de origen y nombre comercial. ....	26
Figura. 10. Dermoscopio de luz no polarizada con contacto. EpiScope Skin Surface Microscope. ....	26
Figura. 11.Dermoscopios de luz polarizada, país de origen y nombre comercial. ....	29
Figura. 12.Dispositivo de luz polarizada cruzada y no polarizada (híbridos) Derm Lite DL3N.....	29
Figura. 13.Dermoscopio de luz polarizada cruzada. DermLite DL100.....	29
Figura. 14. . Visualización de estructuras y lesiones con y sin luz polarizada.....	30
Figura. 15. ´. EpiScope, Magnificación: 10X.....	31
Figura. 16.LED Heine Mini3000, Magnificación: 10X, Luz led .....	31
Figura. 17. KaWe Piccolight D. Magnificación: 10X.....	32
Figura. 18. Riester Ri-derma, Magnificación: 10X.....	32
Figura. 19. DermLite, DL100, Magnificación: 10X .....	33
Figura. 20. Heine, Delta 20 T, Magnificación: 20X.....	34
Figura. 21. FotoFinder Handycop, Magnificación: 20X .....	34
Figura. 22. DermaLite, Carbon. Magnificación:10X.....	35
Figura. 23. DermLite, Lumio, Magnificación de 2X. ....	35
Figura. 24.FotoFinder dermoscope vexi, sistema para dermatoscopia digital y video documentación. ....	36
Figura. 25. MoleMaxI, Sistema de dermatoscopia estándar.....	36
Figura. 26. . Dermamedical, Photomax pro dlfII, Set de dermatoscopia digital avanzado. ....	37
Figura. 27.FotoFinder medicam 1000. ....	37
Figura. 28. Diseño a mano alzada del lente del dispositivo. ....	41
Figura. 29.Diseño a mano alzada de la banda ajustable para el lente de dispositivo .....	42
Figura. 30.Gancho y soporte de lentes, y materiales.....	43
Figura. 31.Muestra con lentes de 10X.....	44
Figura. 32. Primer circuito con iluminación.....	44
Figura. 33. Imagen con el primer circuito de iluminación. ....	45
Figura. 34. Primer modelo de iluminación.....	45
Figura. 35. Imagen de distribución de leds.....	46
Figura. 36.Imagen de estructura externa. ....	46
Figura. 37. . Plano electrónico.....	47
Figura. 38. Modelo en Autocad.....	47
Figura. 39.Visión lateral modelo en AutoCad.....	48
Figura. 40. Despiece dermatoscopio en AutoCad. ....	48

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Espectro visible por el ser humano dentro del espectro electromagnético.....	23
Ilustración 2. Metodología .....	38
Ilustración 3.Árbol de problemas del proyecto. ....	39
Ilustración 4.Árbol de soluciones del proyecto. ....	40
Ilustración 5.Flujograma de la aplicación. ....	50
Ilustración 6.Visualización de la aplicación.....	51
Ilustración 7. Visualización de la aplicación.....	51
Ilustración 8. Distribución de las necesidades.....	52
Ilustración 9.Distribución profesionales respondientes.....	53
Ilustración 10. Posible precio de venta.....	53
Ilustración 11. Pregunta. 1.....	54
Ilustración 12. Pregunta 2.....	54
Ilustración 13. Pregunta 3.....	55
Ilustración 14. Pregunta. 4.....	55
Ilustración 15. Pregunta 5.....	56
Ilustración 16. Pregunta 6.....	56
Ilustración 17. Pregunta 7.....	56
Ilustración 18. Pregunta 12.....	57
Ilustración 19. Pregunta 7.1.....	57
Ilustración 20. Pregunta 8.....	58
Ilustración 21. Pregunta 9.....	58
Ilustración 22. Pregunta 19.....	58
Ilustración 23. Pregunta 17.....	59
Ilustración 24. Pregunta 10.....	59
Ilustración 25. Pregunta 13.....	60
Ilustración 26. Pregunta. 14.....	60
Ilustración 27. Pregunta 15.....	60
Ilustración 28. Pregunta 16.....	61
Ilustración 29. Pregunta 17.....	61
Ilustración 30. Pregunta 18.....	62
Ilustración 31. Pregunta 20.....	62
Ilustración 32. Pregunta 21.....	63
Ilustración 33. Pregunta 22.....	63

## **ABSTRACT**

La dermatoscopia es una técnica no invasiva para diagnóstico dermatológico clínico de lesiones vasculares y pigmentadas principalmente. Su origen data alrededor de cincuenta años atrás, donde se hacía uso del microscopio para la observación de estructuras cutáneas que al simple ojo humano no podían verse. Luego de modificaciones y mejoras de ésta, se crea el primer dermatoscopio, un dispositivo conformado por un lente óptico y un sistema de iluminación, que en conjunto proporcionaban una magnificación de la imagen de las lesiones cutáneas; éste a su vez sufrió modificaciones y mejoras para hacer más precisa y cómoda la técnica que en la actualidad se conoce. Hoy en día existen múltiples opciones de dermatoscopios: análogos, digitales y de dermatoscopia avanzada. Los análogos y digitales actuales tienen deficiencias en el seguimiento de lesiones de pacientes, altos costos y con sistemas restringidos. Por tal razón se decide prototipar un dermatoscopio digital para dispositivos móviles con las características de ser: portátil, compatible con diversos sistemas operativos, con posibilidad de realizar trazabilidad diagnóstico clínico, evolución del paciente, con extensión para aplicaciones tele dermatológicas y fabricado a bajo costo.

## INTRODUCCIÓN

La dermatoscopia es una técnica de diagnóstico clínico para el cáncer de piel y detección precoz de los distintos tipos de melanoma maligno, mediante un dispositivo óptico (microscopio) con bases físicas en la translucidez epidérmica, denominado dermatoscopio, el cual permite la amplificación de la imagen de la lesión en tiempo real, logrando así la magnificación de las estructuras microscópicas de la piel, que mejoran la detección y extirpación precoz del melanoma maligno.

Hoy en día, el dermatoscopio es considerado como una herramienta imprescindible para el dermatólogo, pues demostró su eficacia para aumentar la certeza diagnóstica en gran cantidad de enfermedades cutáneas, en especial para la detección temprana de cáncer de piel de tipo melanoma.

Este dispositivo es considerado como una de las herramientas más versátiles para la dermatología y dermatopatología, permitiendo la identificación de las características de lesiones cutáneas pigmentarias, vasculares, enfermedades inflamatorias y virales, trastornos del pelo o las uñas las cuales pasarían desapercibidas al ojo desnudo, permitiendo así el incremento de la precisión diagnóstica y ayudando a la toma de decisiones terapéuticas y estudios histopatológicos de manera oportuna disminuyendo así el número de biopsias innecesarias en el sistema de salud.

En la actualidad los avances tecnológicos, han permitido la obtención de imágenes dermatoscopias con una adecuada resolución y precios accesibles. Por otro lado, la tecnología computacional, ha hecho posible la teledermatoscopia, una promisoriosa área para la vigilancia diagnóstica y terapéutica a distancia, de lesiones vasculares, pigmentarias con prevalencia en las lesiones melanocíticas facilitando la atención al paciente, permitiendo la evaluación de las lesiones por diferentes especialistas y optimizando tiempo en la evaluación clínica. Sin embargo, la realización del examen sigue presentando inconvenientes frente a los tiempos de evaluación y de ejecución, ya que los dispositivos actuales son herramientas análogas que brindan muy poca información al médico tratante frente al estado y la evolución del paciente y por supuesto de la lesión.

De acuerdo con lo expuesto el presente proyecto busca concretar el prototipo de un dermatoscopio digital compatible con dispositivos móviles, que puede realizar el seguimiento de lesiones pigmentarias, con las características de ser digital, portátil, compatible con cualquier

dispositivo móvil, con herramientas de medición y trazabilidad de las imágenes asociadas a la historia clínica.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dermatoscopia es una técnica muy antigua, pero su verdadera importancia y relevancia cobraron fuerza a mediados del siglo XX, aplicada al diagnóstico y diferenciación de tumores cutáneos malignos y benignos.

A través de los años no solo ha demostrado ser una técnica de diagnóstico clínico sino que su utilización se ha convertido en una imprescindible herramienta para mejorar la precisión diagnóstica in vivo – no invasiva en las diferentes patologías dermatológicas.

Aunque inicialmente se usó para el estudio de las lesiones pigmentadas, hoy en día tiene múltiples aplicaciones, como la detección temprana de cáncer cutáneo de estirpe melanocítica y epitelial, tricoscopia y diagnóstico de lesiones cutáneas pigmentarias, vasculares, trastornos del pelo o las uñas.

El uso de este dispositivo ha ido incrementando principalmente en países europeos donde nace esta línea de investigación; caso contrario a Latinoamérica, específicamente en Colombia donde la técnica propiamente dicha no ha sido aprovechada en su totalidad ya que no se cuenta con tecnología de esta calidad, en Colombia se utilizan métodos como la dermatoscopia clásica y cuando se observa crecimiento en la lesión, se pasa a la biopsia.

“De acuerdo con el último estudio de incidencia del cáncer de piel en Colombia, se presentó un incremento en el número de casos de la enfermedad. Es así, que las tasas nacionales pasaron de 23 casos por 100 mil habitantes en el 2003 a 41 casos por 100 mil habitantes en el 2007.”; 15/09/2014 Boletín de Prensa No 256 de 2014. Boletín de prensa. (2014, 15 de septiembre). Prevención y detección temprana, claves para combatir el cáncer de piel. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Prevencion-deteccion-temprana-claves-para-combatir-cancer-piel.aspx>

Debido a la alta tasa de cáncer piel se hace necesario diseñar un dispositivo no invasivo para el diagnóstico de lesiones cutáneas; de fácil acceso, con la capacidad de brindar un seguimiento de la evolución de lesiones pigmentadas mediante un estudio confiable, que permita la observación de la forma estructural de la lesión, minimice los tiempos de análisis, tiempos de respuesta y de tratamiento y costos.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles de los recursos TIC actuales permitirían mejorar la dermatoscopia clásica?

## JUSTIFICACIÓN

Por estudios realizados por la organización mundial de la salud –OMS- el cáncer de piel aumenta año tras año, la radiación ultravioleta es uno de los factores más significativos en enfermedades dermatológicas y oculares, en todo el mundo.

Las personas con más lunares son más propensas a melanoma, aunque estos son hereditarios, un lunar displásico puede convertirse en melanoma; incrementando de forma drástica la posibilidad de generar malformaciones cutáneas con alta probabilidad de migrar a estados varios de CA, igualmente debemos anotar que no solo la existencia de factores genéticos o de inductores de carácter fenotípico como los nombrados anteriormente son determinantes en esta clase de pacientes ya que los individuos con bajo nivel melanocítico podrían ser vulnerables a este tipo de lesión bajo una continua y poco vigilada exposición a los rayos solares.

Bajo la expectativa de crecimiento de las lesiones de melanoma a nivel mundial se brinda la ayuda de un dermatoscopio digital como apoyo diagnóstico diferencial de las lesiones, este permite la visualización de estructuras pigmentadas de la dermis, con un acceso inmediato para el médico tratante, de fácil uso y con las herramientas necesarias para dar al paciente diagnósticos más exactos y más confiables frente a su estado de salud.

Consiste en un software que permite, por medio de una iluminación homogénea brindada por un anillo LED y una lente de 40X, capturar una imagen clara de la lesión pigmentaria procesarla digitalmente, facilitando el diagnóstico y visualización de anomalías en su crecimiento, optimizando tiempo, costos y velocidad de resultados, con carácter de procedimiento no invasivo y de fácil acceso para el profesional médico

## OBJETIVO GENERAL

Prototipar un dermatoscopio digital, complementado con herramientas de apoyo clínico y trazabilidad del paciente siendo portátil y compatible con múltiples dispositivos móviles asociados a los sistemas de TIC.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los equipos o dispositivos utilizados en Colombia para el seguimiento de lesiones pigmentadas.
2. Determinar las principales necesidades insatisfechas del personal médico frente a la eficiencia en el uso de los dermatoscopios.
3. Permitir la comparación gráfica de la evolución de las lesiones del paciente con seguimiento clínico de las mismas.
4. Establecer un registro clínico virtual, soportado en los medios gráficos capturados que permitan un acceso inmediato desde múltiples dispositivos móviles, para seguimiento y apoyo diagnóstico del paciente.
5. Proponer una herramienta innovadora para el diagnóstico temprano de lesiones pigmentarias combinando la versatilidad de las TIC con el conocimiento médico aplicable, creando la base del proceso de la tele dermatología.

## MARCO DE ANTECEDENTES

La dermatoscopia es considerada como una técnica muy antigua, su verdadera aplicación empieza a darse en el siglo XX, donde cobra fuerza para la diferenciación y diagnóstico de tumores cutáneos benignos y malignos. su origen data en el siglo XVI, donde científicos tuvieron la inquietud de observar más allá de lo que nos permite la vista y debido a sus bases físicas (translucidez epidérmica y magnificación de características), esta técnica fue paralela al desarrollo del microscopio.

### ORIGEN DE LA DERMATOSCOPIA

El médico francés, botánico y alquimista Pierre Bore (1620-1689) se ocupó del tema de la óptica, siendo pionero en el uso del microscopio. Fue el primero que utilizó esta técnica para observar los vasos capilares del lecho ungueal con un microscopio (esa fue la primera vez que se usó la técnica dermatoscópica que hoy llamamos capilaroscopia) (Espinosa, 2014).

Las observaciones de Bore fueron retomadas en 1663 por Johan Christophorus. En 1879 el cirujano alemán Carl Hueter reportó estudios de los capilares del labio inferior con la ayuda de una lupa y luz artificial.

En 1878, Ernst Karl Abbe, optometrista y físico alemán, junto con Carl Zeiss, fabricante de microscopios, telescopios y otros sistemas ópticos, idearon la aplicación de aceite de cedro en lugar de agua para incrementar la resolución de los microscopios. Con esto mejoraron la microscopia de inmersión y obtuvieron imágenes nítidas, luminosas y de mayor aumento. Este hecho fue relevante para el padre de la Dermatopatología alemana, Paul Gerson Unna, quien en 1893, al reconocer que las capas superiores de la epidermis bloqueaban la penetración de la luz, decidió aplicar la idea de Abbe y Zeiss utilizando aceites solubles y otros fluidos sobre la piel para hacerla más traslúcida; de esa manera estudió el lupus vulgar al colocar una lente de vidrio directamente sobre la piel de un paciente (Figura. 1. Microscopio Zeiss, 1865). A este procedimiento lo llamó diascopea. Lombar, en 1911, fue el primero en reportar el uso de glicerina aplicada al pliegue ungueal para hacer más visibles los capilares. De esta época hasta 1922, el internista Otfried Müller sentó las bases para la construcción de diversos microscopios para observar

capilares (capilaroscopia); incluso, construyó un aparato con el que era posible examinar el cuerpo entero y esta técnica se introdujo como método de examen clínico; en Alemania, su uso fue rutinario para detectar cretinismo en los niños.<sup>1</sup>

*Figura. 1. Microscopio Zeiss, 1865*



Fuente. <https://histoptica.com/apuntes-de-optica/microscopios-2/comienzos-de-los-microscopios/carl-kellner-ernst-leitz/>

En el año 1655, Peter Borrelus dio inicio a la microscopía de la superficie de la piel mediante el estudio de los pequeños vasos del lecho y pliegues de las uñas, estudio apoyado ocho años más tarde por Johan Cristhophorus Kolhaus. En 1879, C. Hueter se apropia de la idea de Kolhaus para examinar con éxito los capilares del labio inferior. Posteriormente, la aplicación del aceite de inmersión al microscopio hecha por Abbe en cooperación con Zeiss en 1878 fue transferida por Unna en 1893 al microscopio de superficie de la piel. Desde 1916 a 1920, fueron construidos varios microscopios capilares mono y binoculares de acuerdo con los planos de su inventor Muller. Pero fue recién en 1920 que Saphier acuña el término dermatoscopia para el sistema que usaba en el estudio de los capilares cutáneos (Figura. 2..Artículo de Saphier donde por primer vez se da el nombre de dermatoscopia a la técnica.). En 1950, León Goldman describe la utilidad de esta técnica en la investigación de lesiones pigmentadas cutáneas y en 1971, Rona MacKie reconoce la importancia de la dermatoscopia de superficie en la diferenciación de lesiones cutáneas benignas y malignas preoperatoriamente. (Espinosa, 2014)

---

Figura. 2..Artículo de Saphier donde por primer vez se da el nombre de dermatoscopia a la técnica.



Fuente. <http://www.comedic.mx/dermatoscopia>

## ANTECEDENTES MUNDIALES

En 1920 el Dr. Johann Saphier realizó las primeras descripciones detalladas de las posibles aplicaciones de la microscopia de superficie y además le dio el nombre a la técnica.

Para la evaluación de capilares normales y sobre la piel enferma, diferenciar la tuberculosis cutánea, la sífilis, las bases morfológicas del color de la piel, nevos melanocíticos y glóbulos de pigmento (pionero en describirlos), Saphier utilizó un microscopio binocular con fuentes laterales de iluminación.

Esta técnica fue utilizada por primera vez en 1922 por Jeffrey C Michael en los Estados Unidos.

En 1930 Hans Hinselmann aplicó los principios de la microscopia de superficie cutánea para la detección de enfermedades de cuello uterino.

Leon Goldman reconoció la necesidad de la creación de un dermatoscopio portátil con una fuente de luz endógena para mejorar su utilización en la práctica diaria cuando hizo la descripción sobre el uso de la microscopia de superficie cutánea en dermatosis y tumores, ya que utilizó un microscopio binocular con una luz muy débil.

En 1958 se describe la utilidad de la microscopia de superficie para enfermedades

principalmente las inflamatorias.

En 1971 la Doctora Rona Mackie (Figura. 3. Dra. Rona Mackie) describió la utilidad de aplicar la microscopia de superficie en el diagnóstico preoperatorio de lesiones tumorales pigmentadas de nevos melanocíticos y su diagnóstico diferencial con el melanoma haciendo uso del microscopio binocular Zeiss (Figura. 4, Microscopio de la Dra. Mackie con el que realizó sus investigaciones.).

Esta técnica recibe diferentes nombres: microscopia de luz incidental, microscopía epiluminescence, microscopia de superficie, estableciéndose así por primera vez a correlación de estructuras dermatoscopios con los hallazgos histopatológicos.

El término dermoscopia aparece en 1991 y actualmente es el más utilizado en los Estados Unidos y en América Latina es el de dermatoscopia.

En 1990 para la dermatoscopia revoluciona debido al desarrollo de microscopio- estéreo-binocular portable, con aumentos de 10 a 40 x, pero tenía como desventaja el alto costo y tomaba mucho tiempo su utilización.

*Figura. 3. Dra. Rona Mackie*



Figura 4. Dra. Rona Mackie.

Fuente. <http://melanomainternational.org>

*Figura. 4, Microscopio de la Dra. Mackie con el que realizó sus investigaciones.*

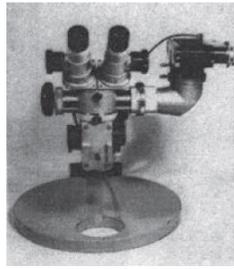


Figura 5. Microscopio de la Dra. Mackie con el que realizó sus investigaciones.

Fuente. <http://www.scientificinstruments.com/>

Estos inconvenientes fueron disminuyendo con la aparición de los dermatoscopios manuales, y tiempo después en el siglo XX aparecen los dermatoscopios con una fuente mejorada de luz y óptica (Figura. 5.Dermoscopio Dermgenius); con adecuaciones se logra que la técnica de dermatoscopia estuviera disponible para la práctica diaria, así logrando el aumento de publicaciones acerca del tema. (Espinosa, 2014)

*Figura. 5.Dermoscopio Dermgenius*



Fuente: <https://www.dermoscan.de/en/products/dermogenius-pro/>

## MARCO TEÓRICO

### *DERMATOSCOPIA*

*La dermatoscopia (DS) es una técnica diagnóstica in vivo, no invasiva, desarrollada para estudiar las lesiones cutáneas. Mejora el diagnóstico precoz y el diagnóstico diferencial de las lesiones potencialmente malignas, especialmente el melanoma. Utiliza un dispositivo llamado dermatoscopio para visualizar estructuras cutáneas profundas no visibles a simple vista, denominadas estructuras dermatoscópicas.*

(D. Palacios Mat3nez, 2017)

En un contexto de escasez de dermat3logos, el reto de la dermatoscopia es doble: llegar a detectar precozmente el m3ximo n3mero de melanomas mientras se disminuye la vigilancia y las ex3resis de lesiones benignas. En m3ltiples estudios, tanto experimentales como cl3nicos, el uso de la dermatoscopia por cl3nicos experimentados ha demostrado un aumento de la sensibilidad y especificidad en la detecci3n precoz del melanoma. Permite establecer el diagn3stico m3s precoz de lesiones melanoc3ticas malignas disminuyendo a la vez el n3mero de biopsias negativas.

Ex3menes complementarios en dermatolog3a: Dermatoscopia y lesiones melanoc3ticas.

(Boespflug A, 2015)

*La especificidad para el diagn3stico cl3nico del melanoma en el estudio fue elevada, similar a la que reportan otros estudios con resultados entre 91 % y 93 %.<sup>17,24,25</sup> Esto avala el uso de la dermatoscopia como arma diagn3stica frente a un agresivo c3ncer para el cual en ocasiones resulta dif3cil realizar el diagn3stico cl3nico certero, incluso para los dermat3logos m3s experimentados, fundamentalmente en etapas tempranas de la enfermedad, que es cuando m3s 3xito se obtiene con el tratamiento quir3rgico del mismo.*

(Rigoberto Garc3a G3mez, 2013)

## ¿CUAL ES EL PRINCIPIO DE LA DERMATOSCOPIA?

El principio más importante de la dermatoscopia es la transiluminación de la lesión estudiada mediante una fuerte amplificación de la misma. Se trata de una técnica auxiliar de diagnóstico in vivo por imagen no invasiva, ya que no necesita atravesar la piel para lograr el estudio de las lesiones cutáneas. La dermatoscopia, es una técnica de inmersión que logra que el estrato córneo se torne traslúcido disminuyendo la reflexión de los haces de luz y esto a su vez permite una visualización detallada de las estructuras ubicadas en epidermis, unión dermoepidérmica y dermis superficial. Normalmente el estrato córneo va a reflejar del 93 al 96 % de los haces de luz que llegan a la superficie de la piel, mientras que los estratos subyacentes solo lo hacen en mínima cantidad. A más irregularidad de la superficie de la piel, mayor cantidad de haces reflejados y por lo tanto menor cantidad de luz que llegue hasta las estructuras epidérmicas y dérmicas profundas. El índice de refracción del estrato córneo es de 1,55, cuando sobre esta capa se agrega una superficie de vidrio con un índice de refracción de 1,52 y se añade una solución de contacto que va a unir las dos superficies, se crea un espacio compacto en el que prácticamente no hay reflexión de los haces de luz permitiendo que los mismos alcancen las capas más profundas de la piel. Diversas sustancias se utilizan para establecer este contacto, uno de ellos, el aceite de inmersión o aceite mineral fue la sustancia que se usó con los primeros dermatoscopios, luego se popularizó el uso del agua y hoy muchos que piensan que los mejores resultados se obtienen con alcohol para lograr un espacio continuo. Si la luz llega al estrato córneo normalmente no existe penetración, si se coloca una superficie de contacto (vidrio), sobre la piel se va a lograr una reflexión parcial de los haces de luz y más cantidad de los mismos llegan al estrato córneo, pero si se ubican tres capas superpuestas: vidrio, solución de contacto y estrato córneo, las mismas forman un solo bloque y la penetración es del 100%. (Saldaña, 2013)

## MARCO CONCEPTUAL

### TEORÍA DE LA FÍSICA ÓPTICA

La luz es un tipo de las llamadas ondas electromagnéticas. Estas ondas presentan una diferencia fundamental con respecto a las ondas vistas hasta ahora, pues, al contrario que otros tipos de onda, se propagan por el vacío, es decir, por los lugares donde no hay ninguna clase de materia.

El conjunto de las ondas electromagnéticas, también conocido como espectro electromagnético, abarca desde las ondas que transportan más energía, como los rayos gamma, hasta las menos energéticas, bajo este mismo principio es notable denotar que la luz transporta energía situación que hechos experimentales muy básicos confirman sin duda.

Por ejemplo, los rayos de luz concentrados con una lupa pueden llegar a quemar un papel; con la luz, las plantas realizan la fotosíntesis y producen sustancias. Según emitan o no luz propia, los objetos pueden ser fuentes primarias o secundarias.

**Fuentes emisoras o fuentes primarias.** Así se comporta una bombilla encendida, una llama, una pantalla de televisión, el Sol o cualquier estrella.

**Reemisores de luz o fuentes secundarias.** Son objetos que no emiten luz propia, pero reemiten, en parte o totalmente, la que les llega. Son ejemplos un espejo o la Luna.

**Las fuentes luminosas** lo son por distintas causas. Muchos cuerpos emiten luz cuando alcanzan temperaturas elevadas o por medio de reacciones químicas, como las que producen las luciérnagas.

Cuando la luz llega a un objeto, una parte de ella se refleja. Si el objeto es transparente, como el vidrio, la luz también pasa a través de él y se refracta. También puede ocurrir que una fracción de la luz sea absorbida por el objeto. Normalmente, la absorción da lugar a un aumento de la temperatura del cuerpo. Los objetos, según dejen pasar o no la luz, se denominan opacos, transparentes o translúcidos.

**Opacos.** Si no dejan pasar la luz en absoluto, como los metales.

**Transparentes.** Si dejan pasar totalmente la luz a través de ellos, como el cristal.

**Translúcidos.** Si dejan pasar parcialmente la luz, pero no permiten distinguir las formas de los objetos cuando se mira a través de ellos. Por ejemplo, los cristales de las ventanas del cuarto de baño.

La luz se propaga por distintos medios y también por el espacio vacío (a diferencia del sonido), donde alcanza su máxima velocidad. Esta velocidad es la mayor que cualquier cuerpo puede alcanzar en el Universo. Es una de las llamadas constantes universales y aparece en multitud de fórmulas físicas sobre el comportamiento del Universo. Se representa por la letra  $c$  y su valor es 300000 Km/s.

Cuando un rayo de luz incide sobre una superficie, como la de un espejo o el agua tranquila de un lago, cambia su dirección y continúa la propagación por el medio del cual provenía.

El rayo que llega se conoce como rayo incidente y el rayo que sale como rayo reflejado. La recta imaginaria perpendicular a la superficie de reflexión, que pasa por el punto de incidencia, se conoce como normal. El ángulo que forma el rayo incidente con la normal se llama ángulo de incidencia y el que forma el rayo reflejado con la normal ángulo de reflexión.

Si la luz incide sobre una superficie perfectamente lisa, los rayos que llegan paralelos salen también paralelos después de reflejarse. Es la reflexión especular. La superficie del agua de un lago tranquilo produce esta clase de reflexión.

En cambio, en superficies rugosas, los rayos incidentes paralelos producen rayos reflejados que no son paralelos entre sí, debido a que la inclinación de la superficie varía de un punto de incidencia a otro. Esto recibe el nombre de reflexión difusa.

Las lentes son objetos transparentes que presentan curva al menos una de sus caras. Cuando la luz procedente de los objetos pasa a través de ellas, produce imágenes. Igual que ocurre en los espejos, las imágenes formadas pueden ser reales o virtuales, de mayor o menor tamaño que el objeto, y derechas o invertidas (Ilustración 1. Espectro visible por el ser humano dentro del espectro electromagnético.).

Normalmente, se construyen de vidrio y son la base de la mayoría de aparatos ópticos: microscopios, telescopios, cámaras fotográficas y muchos más. También son usadas para corregir los defectos visuales tanto en forma de gafas como de lentes de contacto

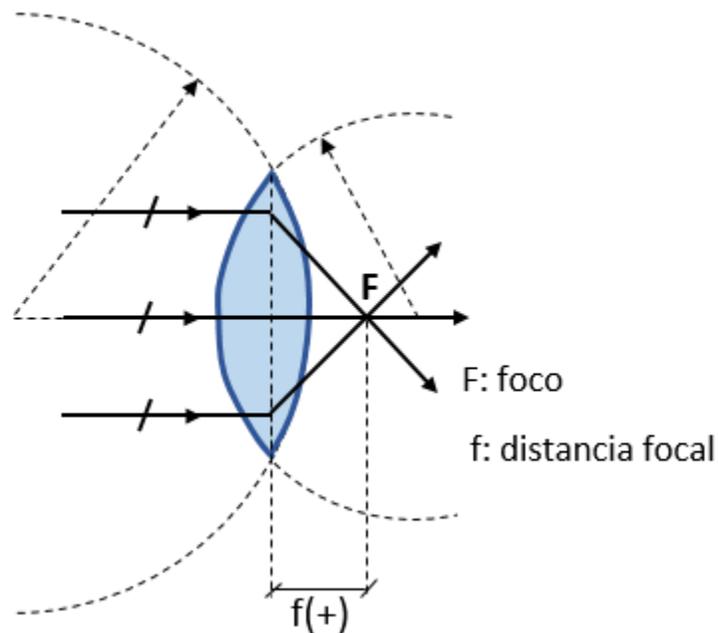
Se clasifican en convergentes y divergentes (Figura. 6. Lentes convergentes o convexas.).

Lentes convergentes, si los rayos que entran paralelos se encuentran en un punto a la salida. Este punto se llama foco de la lente.

Lentes divergentes, si los rayos que entran paralelos salen separándose entre sí. El foco de estas lentes se encuentra prolongando estos rayos divergentes hacia el lado en el que convergerían. Se llama foco virtual.

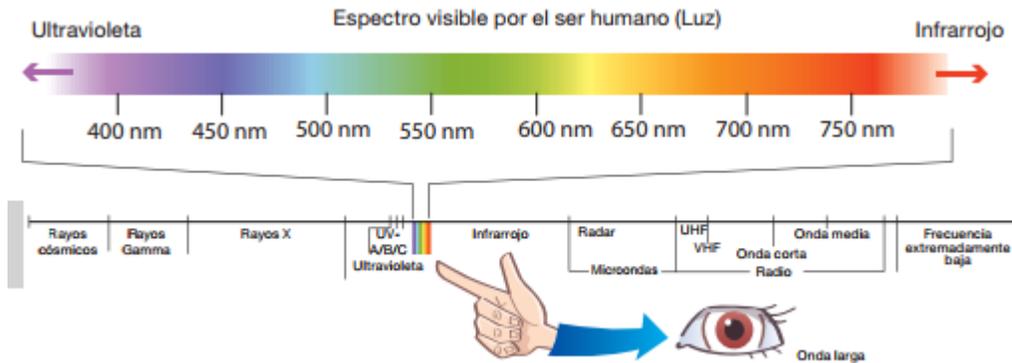
El eje de una lente es la línea recta que pasa por el foco y por el punto central de la lente.

*Figura. 6. Lentes convergentes o convexas.*



Fuente. <http://fisicafacilpe.blogspot.com.co/2015/05/lentes.html>

Ilustración 1. Espectro visible por el ser humano dentro del espectro electromagnético.



Fuente. <http://fisicafacilpe.blogspot.com.co/2015/05/lentes.html>

## VELOCIDAD DE LA LUZ

La luz se propaga por distintos medios y también por el espacio vacío (a diferencia del sonido), donde alcanza su máxima velocidad. Esta velocidad es la mayor que cualquier cuerpo puede alcanzar en el Universo. Es una de las llamadas constantes universales y aparece en multitud de fórmulas físicas sobre el comportamiento del Universo. Se representa por la letra C y su valor es:

$$C = 299792458 \text{ m/s}$$

En el aire, el agua o el vidrio, la luz viaja más lentamente que en el espacio vacío. El cociente entre la velocidad de la luz en el vacío (c) y la velocidad de la luz en un medio determinado (v) se conoce como índice de refracción (n) del medio:

$$n = \frac{c}{v}$$

## REFLEXIÓN DE LA LUZ. ESPEJOS

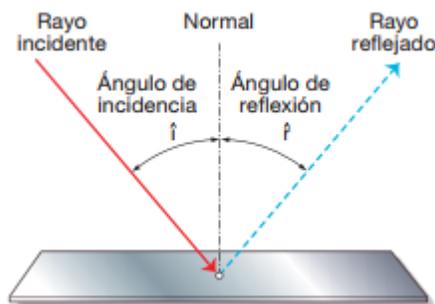
Cuando un rayo de luz incide sobre una superficie, como la de un espejo o el agua tranquila de un lago, cambia su dirección y continúa la propagación por el medio del cual provenía.

La reflexión es el cambio de dirección que sufre un rayo de luz cuando llega a la superficie de un cuerpo.

El rayo que llega se conoce como rayo incidente y el rayo que sale como rayo reflejado (Figura. 7. Reflexión de un rayo de luz.). La recta imaginaria perpendicular a la superficie de reflexión, que pasa por el punto de incidencia se conoce como normal. El ángulo que forma el rayo incidente con la normal se llama ángulo de incidencia y el que forma el rayo reflejado con la normal, ángulo de reflexión

- El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal están en el mismo plano.
- El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión

*Figura. 7. Reflexión de un rayo de luz.*

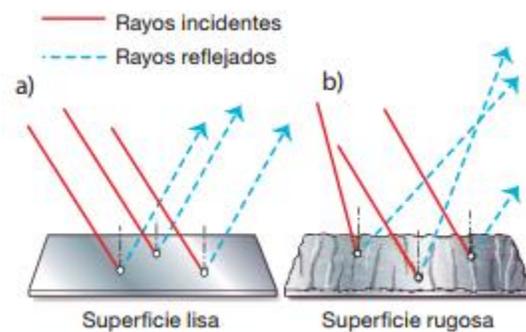


Fuente. <http://fisicafacilpe.blogspot.com.co/2015/05/lentes.html>

## REFLEXIÓN ESPECULAR Y REFLEXIÓN DIFUSA

Si la luz incide sobre una superficie perfectamente lisa, los rayos que llegan paralelos salen también paralelos después de reflejarse. Es la reflexión especular. La superficie del agua de un lago tranquilo produce esta clase de reflexión. En cambio, en superficies rugosas, los rayos incidentes paralelos producen rayos reflejados que no son paralelos entre sí, debido a que la inclinación de la superficie varía de un punto de incidencia a otro. Recibe el nombre de reflexión difusa (Figura. 8. Reflexión especular (a) y reflexión difusa (b)). La reflexión de la luz producida en una hoja de papel es de tipo difuso.

Figura. 8. Reflexión especular (a) y reflexión difusa (b)



Fuente. <http://fisicafacilpe.blogspot.com.co/2015/05/lentes.html>

## TIPOS DE DERMATOSCOPIA

### **Dermatoscopia de contacto:** (Nilda Eliana Gómez Bernal, 2015)

También llamada dermatoscopia convencional o estándar, fue la primera disponible y con la que se ha realizado la descripción de muchas estructuras, patrones y algoritmos diagnósticos. Contiene una luz incandescente, halógena, amarilla, cálida, o luz LED en diversas cantidades (Figura. 9. Dermatoscopios de luz no polarizada, país de origen y nombre comercial.).

*Figura. 9. Dermatoscopios de luz no polarizada, país de origen y nombre comercial.*

Marca	Dispositivo de luz no polarizada
WelchAllyn (Estados Unidos)	EpiScope® Skin Surface Microscope
Heine (Alemania)	Heine mini3000® Dermatoscope
LINOS Photonics Inc (Alemania)	DermoGenius® Dius
Kawe (Alemania)	Piccolight®, Eurolight®
Riester (Alemania)	Ri-Derma Dermatoscope®

Fuente. <http://www.macroestetica.com/dermatologia>

*Figura. 10. Dermatoscopio de luz no polarizada con contacto. EpiScope Skin Surface Microscope.*



Fuente. <http://shop.rgmedicalnsw.com.au/buy/episcope-set-3.5v-lithium-ion-handle/>

Requiere la aplicación de un fluido de inmersión sobre la lesión en estudio, que sirva de interfaz, lo que reduce la reflexión. Las sustancias más usadas son: etanol a 70% en aerosol, una o dos gotas de aceite mineral o gel de ultrasonido, posteriormente se coloca la lente del dermatoscopio en contacto con la superficie cutánea. El plato de la lente debe limpiarse durante la observación de diferentes lesiones y desinfectarse con alcohol después de cada uso, de manera opcional la lente puede cubrirse con una película de polivinilo (película autoadherente de alimentos) entre cada uso.

El aceite mineral forma menos burbujas y son más pequeñas que los geles; sin embargo, es más difícil de retirar de la piel y de la lente. El gel de ultrasonido es preferible en lesiones perioculares para evitar irritación y en las periungueales para evitar su escurrimiento en superficies curvas; además, requiere menor presión al contacto, por lo que es más útil para evaluar vasos que los otros medios de interfaz.

**Ventajas:** permite visualizar mejor estructuras, como los quistes de millium, tapones foliculares, puntos grises, velo azul-blanquecino y áreas de regresión en pimienta; los colores marrón, gris y azul se observan en tonos más claros. Son dispositivos más económicos que los de luz polarizada.

**Desventajas:** el uso de sustancias de inmersión hace que el tiempo de revisión sea mayor, especialmente cuando se trata de pacientes con múltiples lesiones. En los fluidos de interfaz se pueden introducir burbujas de aire que afectan la calidad de la imagen. Debido a la superficie de contacto, aumenta el riesgo de infecciones nosocomiales.

### **Dermatoscopia de luz polarizada**

Hace poco más una década que estos nuevos dermatoscopios hicieron su aparición cuando el fabricante de dispositivos médicos 3Gen (California, Estados Unidos) introdujo el primer dermatoscopio de bolsillo de luz polarizada, que no requiere el uso de una interfase líquida, misma que, cuando no es la adecuada, puede resaltar las estructuras superficiales, pero ocultar las estructuras más profundas. Poder prescindir de un medio de inmersión hace que esta técnica sea aún más fácil para el médico y cómoda para el paciente; ahorra tiempo y evita manchas en la ropa o tener que limpiar la piel del paciente, algunos modelos no requieren aplicar directamente la

lente sobre la lesión (sin contacto).

La luz polarizada no requieren medios de interfaz porque tienen un sistema de filtros dobles; un filtro fuente o de salida y un segundo filtro detector o de entrada (Figura. 11. Dermatoscopios de luz polarizada, país de origen y nombre comercial.). La luz que pasa a través del polarizador fuente se vuelve unidireccional y la que se refleja en la superficie cutánea será rechazada por el polarizador detector. Al polarizar la luz incidente con el segundo filtro, se produce una mejor visión por debajo de la superficie de la piel, lo que explica la adecuada visualización de las estructuras más profundas, que no se logra con el dermatoscopio de contacto. A medida que la luz entra en la piel, su ángulo de polarización cambia, de tal manera que la luz se refleja desde una estructura más profunda y se somete a 10 eventos de dispersión antes de que cambie su polarización (dirección dada por el primer filtro) y sea dirigida nuevamente a la superficie. En este proceso la luz logra una profundidad aproximada de 60 a 100 mm, lo que permite que se aprecien estructuras localizadas en la dermis superficial y media, como vasos y colágeno, lo que es útil en el estudio de neoplasias malignas. En la actualidad los dermatoscopios de luz polarizada son los dispositivos más versátiles con múltiples opciones para adaptarse a teléfonos inteligentes o cámaras fotográficas para guardar los registros iconográficos.

**Ventajas:** permite observar mejor las estructuras más profundas, como los vasos sanguíneos y el colágeno, las estrías blanco brillantes, así como las áreas blancas o rojizas, lo que es muy valioso en lesiones vasculares o malignas y aumenta el número de diagnósticos correctos en lesiones pigmentadas.

**Desventajas:** las estructuras superficiales, como los quistes de milium y el velo azul-blanquecino no se aprecian con facilidad, por lo que puede ser más difícil el diagnóstico de lesiones banales, como las queratosis seborreicas, lo que puede incrementar el número de biopsias innecesarias. El costo generalmente es mayor que el de los dermatoscopios de contacto.

Figura. 11. Dermatoscopios de luz polarizada, país de origen y nombre comercial.

Marca	Dispositivo de luz polarizada cruzada
3Gen (Estados Unidos)	DermLite DL100*, DermLite II PRO HR*
Heine (Alemania)	Heine Delta* 20 Plus
FotoFinder (Alemania)	Handyscope*
Marca	Dispositivo de luz polarizada cruzada y superficial
3Gen (Estados Unidos)	DermLite Carbon*, DermLite DL2 Pro*
Marca	Dispositivo de luz polarizada cruzada y no polarizada (híbridos)
3Gen (Estados Unidos)	DermLite Lumio S*, DermLite II Hybrid M*, DermLite DL3N*, DermLite DL1*

Fuente. <http://www.macroestetica.com/dermatologia>

Figura. 12. Dispositivo de luz polarizada cruzada y no polarizada (híbridos) Derm Lite DL3N



Fuente. <https://dermlite.com/>

Figura. 13. Dermatoscopio de luz polarizada cruzada. DermLite DL100.



Fuente. <https://dermlite.com/>

Figura. 14. . Visualización de estructuras y lesiones con y sin luz polarizada.

Técnica	Estructura que se observa mejor	Lesión que se observa mejor
Dermatoscopia con luz no polarizada	Quistes de millium Tapones foliculares Color azul acero Velo azul blanquecino Áreas en pimienta Puntos grises	Queratosis seborreica Nevos congénitos Nevo azul Áreas de regresión
Dermatoscopia con luz polarizada	Vasos sanguíneos Estrías blanco brillantes Áreas blanco rojizas Crisálidas	Nevo atípico Carcinoma basocelular Enfermedad de Bowen Melanoma

Fuente. <http://www.macroestetica.com/dermatologia>

### ¿QUE ES UN DERMATOSCOPIO?

El dermatoscopio es un sencillo instrumento que consta de un mango con diferentes formas que culmina en el extremo superior, en una cabeza redonda en la que van instalados los vidrios de contacto con la piel en un lado y los de observación en el otro, a pesar de que existen otros modelos que cambian este sistema. Ubicado en diferentes partes según el modelo, se encuentra un anillo regulable, que permite lograr un enfoque nítido. Algunos de estos dermatoscopios (de mano), ofrecen juegos de lentes intercambiables que permiten acceder áreas difíciles como pliegues, uñas etc, o traen un lente milimetrado para determinar el tamaño de pequeñas lesiones. Este tipo de dermatoscopio tiene la ventaja de ser muy manuable y su desventaja consiste en que precisa un acercamiento muy marcado para lesiones ubicadas en zonas como la genital (Uruga Enrique)

### ¿CÓMO FUNCIONA EL DERMATOSCOPIO?

El principio más importante de la dermatoscopia es la transiluminación de la lesión estudiada mediante una fuerte amplificación de la misma. Se trata de una técnica auxiliar de diagnóstico in vivo por imagen no invasiva, ya que no necesita atravesar la piel para lograr el estudio de las lesiones cutáneas. (Saldaña, 2013)

## DERMATOSCOPIOS EXISTENTES

### DERMATOSCOPIO MANUAL

*Figura. 15. EpiScope, Magnificación: 10X*



Fuente. [http://dermatoskopy.ru/episcope\\_skin\\_surface.html](http://dermatoskopy.ru/episcope_skin_surface.html)

*Figura. 16. LED Heine Mini3000, Magnificación: 10X, Luz led*



Fuente. [https://www.heine.com/en\\_US/specialties/general-medicine/](https://www.heine.com/en_US/specialties/general-medicine/)

*Figura. 17. KaWe Piccolight D. Magnificación: 10X.*



Fuente. <http://www.centermedical.com.br/aparelho-medico/dermatoscopio>

*Figura. 18. Riester Ri-derma, Magnificación: 10X*



Fuente. <http://www.surgimedi.com/equipos-e-instrumentos-de-diagnostico/>

## DERMATOSCOPIOS DE LUZ POLARIZADA

*Figura. 19. DermLite, DL100, Magnificación: 10X*



Fuente. <https://dermlite.com/>

*Figura. 20. Heine, Delta 20 T, Magnificación: 20X*



Fuente. [https://www.heine.com/en\\_US/specialties/dermatology/product/product-detail](https://www.heine.com/en_US/specialties/dermatology/product/product-detail)

*Figura. 21. FotoFinder Handycope, Magnificación: 20X*



Fuente. <https://www.fotofinder.de/es/productos/handyscope/>

*Figura. 22. DermaLite, Carbon. Magnificación:10X*



Fuente. <http://www.marpe.es/tienda/especialidades-medicas/dermatologia/>

*Figura. 23. DermLite, Lumio, Magnificación de 2X.*



Fuente. <https://dermlite.com/products/lumio>

## SISTEMAS DE DERMATOSCOPIA DIGITAL

*Figura. 24. FotoFinder dermoscope vxi, sistema para dermatoscopia digital y video documentación.*



Fuente. <http://www.fotofinder-systems.com/products/dermoscope/dermoscope-studio/>

*Figura. 25. MoleMaxI, Sistema de dermatoscopia estándar*



Fuente. [https://www.dermamedicalsystems.com/index.php?menu\\_id=104&locale=es](https://www.dermamedicalsystems.com/index.php?menu_id=104&locale=es)

## SET DE DERMATOSCOPIA DIGITAL AVANZADO

*Figura. 26. . Dermamedical, Photomax pro dlfiI, Set de dermatoscopia digital avanzado.*



Fuente. [https://www.dermamedicalsystems.com/index.php?menu\\_id=119&locale=es](https://www.dermamedicalsystems.com/index.php?menu_id=119&locale=es)

## SISTEMA DE CÁMARAS PARA COMPUTADOR

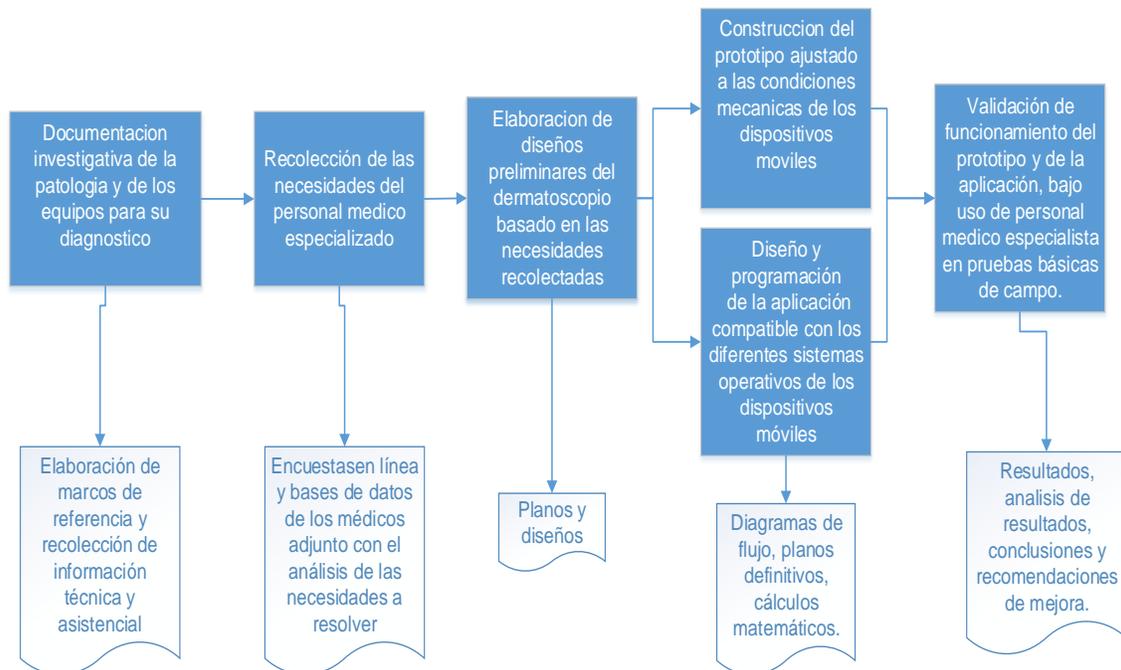
*Figura. 27. FotoFinder medicam 1000.*



*Figura 1.* <https://www.fotofinder.de/es/productos/dermoscope/medicam-1000/>

## METODOLOGIA

*Ilustración 2. Metodología*



Fuente. Elaboración propia

El proyecto inicia en virtud a la observación en campo laboral de equipos médicos para dermatología las deficiencias en una de las herramientas más importantes para los médicos especialistas en esta área: el dermatoscopio. En la mayoría de los casos los dispositivos eran análogos y cumplían funciones muy básicas tales como: permitir la observación de lesiones pigmentadas y vasculares con iluminación fija, magnitud de 10 X en el lente y de un tamaño el cual dificultaba su manipulación.

De acuerdo a las deficiencias encontradas se empieza una búsqueda en bases de datos científicas para la respectiva referenciación documental del dispositivo, sus componentes, aplicaciones y estudios relacionados. También se realiza una búsqueda de documentación acerca de la técnica de dermatoscopia, desde sus orígenes, evolución, aplicaciones en la actualidad y estudios dermatológicos publicados. (Ilustración 2. Metodología)

A partir de las mencionadas deficiencias se decide implementar la metodología del árbol de problemas para determinar causas directas e indirectas sobre un problema central, estableciendo así, los efectos de los mismos. (Ilustración 3.Árbol de problemas del proyecto.)

*Ilustración 3.Árbol de problemas del proyecto.*



Fuente. Elaboración propia.

En la ilustración de árbol de problemas (Ilustración 3.Árbol de problemas del proyecto.) se logra evidenciar que el problema central es la falta de seguimiento clínico por parte de los dermatoscopios portátiles actuales. Esto se basa en cuatro principales causas: Uso de tecnología análoga, existencia de dermatoscopios robustos, altos costos de la técnica y desconocimiento de la tecnología.

El uso de tecnología análoga imposibilita la captura de imágenes de lesiones y seguimiento de lesiones, lo que conlleva al poco uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

El uso de dermatoscopios robustos es de difícil y limitado acceso en cuanto a tamaño y alto costo en adquisición y la implementación de infraestructura necesaria para su operación.

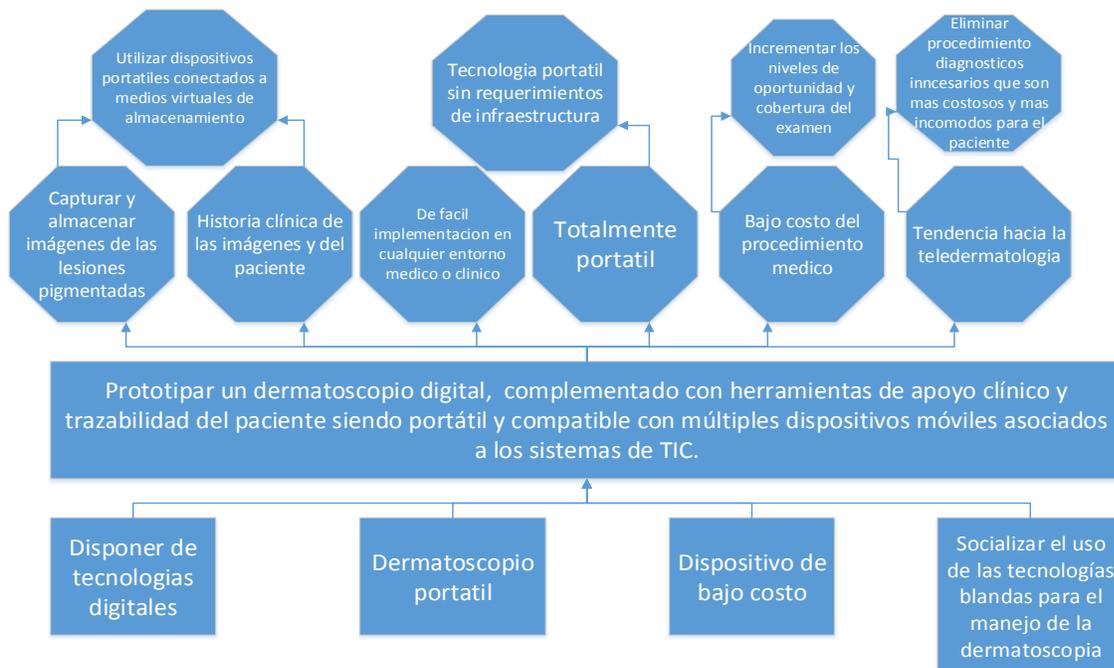
Debido a los altos costos en la dermatoscopia especializada los procedimientos no son democratizados llevando así a la falta de oportunidad en la atención.

Se evidencia que la tecnología no es conocida en su totalidad por los especialistas lo que

genera un bajo nivel en el desarrollo diagnóstico y un exagerado número de órdenes para procedimientos innecesarios que implican sobrecostos y sobretiempos.

Con base en el análisis de lo expuesto en el árbol de problemas y haciendo una conversión a positivo de las causas y efectos, se determinan los posibles objetivos y resultados del proyecto.

*Ilustración 4.Árbol de soluciones del proyecto.*



Fuente. Elaboración propia

El árbol de soluciones (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) basa sus raíces en cuatro objetivos, la aplicación de tecnologías digitales para permitir la captura y almacenamiento de imágenes de lesiones vasculares y pigmentadas, logrando así el almacenamiento y exportación de imágenes e historia clínica del paciente, utilizando dispositivos portátiles conectados a medios virtuales de almacenamiento.

El segundo objetivo es hacer que el dermatoscopio sea portátil ya que brinda la oportunidad de implementarse en cualquier entorno médico sin ningún requerimiento de infraestructura para su correcto funcionamiento.

El tercer objetivo en el que se trabaja es permitir que el dispositivo sea manufacturado a un bajo costo, permitiendo así la disminución de costos de procedimiento para paciente, incrementando así los niveles de oportunidad y cobertura del examen.

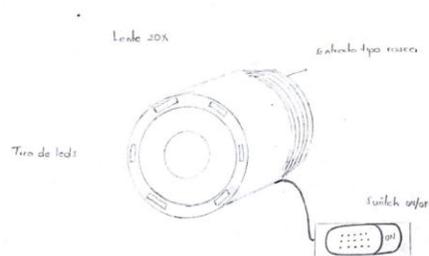
El último objetivo es socializar el uso de las tecnologías blandas para el manejo de la dermatoscopia, así llevar el proyecto hacia el campo de la teledermatología.

Logrando así definir el objetivo principal de este documento: Prototipar un dermatoscopio digital, complementado con herramientas de apoyo clínico y trazabilidad del paciente, siendo portátil y compatible con múltiples dispositivos móviles asociados a los sistemas de TIC.

Se establece una encuesta para aplicar a médicos especialistas, con el fin de determinar los objetivos y resultados más importantes del árbol de soluciones, con lo cual se logra direccionar el proyecto hacia las necesidades más predominantes en los dermatoscopios portátiles actuales. (Ver anexo A)

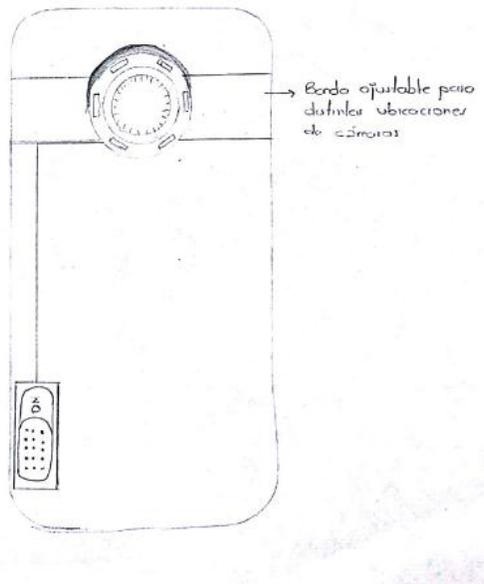
Con base en los resultados obtenidos de la encuesta, se emprende el diseño a mano alzada del dispositivo donde se escoge la idea inicia de la forma del lente con cada uno de sus componentes: Leds, lente de magnificación de 20 X, switch y entrada tipo rosca. (Figura #). También se establece el diseño de una banda ajustable para lograr la ubicación del lente en distintos dispositivos móviles. (Figura. 28. Diseño a mano alzada del lente del dispositivo. Figura. 29. Diseño a mano alzada de la banda ajustable para el lente de dispositivo)

*Figura. 28. Diseño a mano alzada del lente del dispositivo.*



Fuente. Elaboración propia

*Figura. 29. Diseño a mano alzada de la banda ajustable para el lente de dispositivo*



Fuente. Elaboración propia

## MATERIALES:

Al ser una fase de prototipado inicial se toma un conjunto de materiales encontrados en diferentes puntos, los cuales fueron adaptados para funcionar en conjunto, cada uno de los elementos usados corresponden a estructuras con características técnicas definidas dentro de los marcos.

En la construcción del prototipo se utilizaron:

- 2 lentes de 20x
- Un gancho
- Juego de soportes para lentes
- 6 leds de superficie
- Una adaptación a entrada de alimentación USB de 5V

*Figura. 30. Gancho y soporte de lentes, y materiales*



Fuente. Elaboración propia

Se realizaron pruebas con el juego de lentes de aumento de 10x, con el fin de comprobar el alcance del lente para la observación de una lesión pigmentaria, de aquí parte la idea de integrar la iluminación y mejorar el aumento del lente en función de la calidad de imagen de la lesión cutánea (Figura. 31. Muestra con lentes de 10X).

*Figura. 31. Muestra con lentes de 10X*



Fuente. Elaboración propia

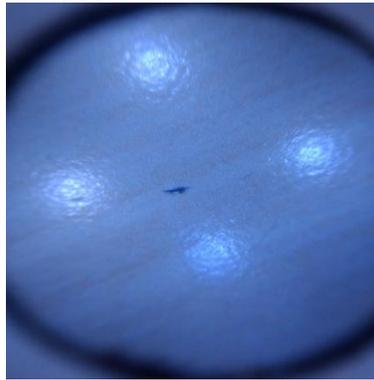
Se realiza la adaptación de la luz con 4 leds de superficie, y el lente de 10x; en donde se realiza un una pequeña adaptación (orificio), donde será conectado el circuito de iluminación con la parte alimentación, se realiza un soporte en la estructura para la superficie de iluminación (Figura. 32. Primer circuito con iluminación., Figura. 33. Imagen con el primer circuito de iluminación.).

*Figura. 32. Primer circuito con iluminación.*



Fuente. Elaboración propia

*Figura. 33. Imagen con el primer circuito de iluminación.*



Fuente. Elaboración propia

Ya teniendo el circuito de alimentación se realiza pruebas sobre una superficie cutánea, en donde nos evidencia enfoques de luz que no deberían estar allí (Figura. 34. Primer modelo de iluminación. Figura. 33. Imagen con el primer circuito de iluminación.).

*Figura. 34. Primer modelo de iluminación.*

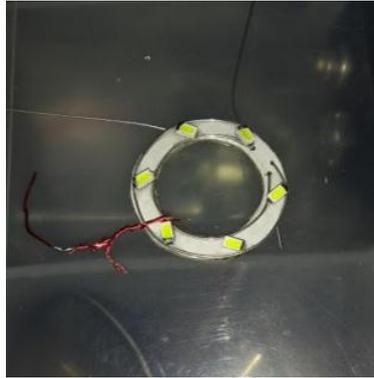


Fuente. Elaboración propia

Este modelo ayuda, para tener las mejoras suficientes a realizar en el prototipo, como la parte de la mejora de la luz, y el aumento de los lentes, para una mejor percepción de la lesión.

A partir de estos avances se adaptan 2 lentes de 20x cada uno para ampliar la imagen, se aumenta a 6 los leds de superficie (Figura. 35. Imagen de distribución de leds.), además de darle un espacio entre piel y dispositivo (Figura. 36. Imagen de estructura externa.).

*Figura. 35. Imagen de distribución de leds.*



Fuente. Elaboración propia.

*Figura. 36. Imagen de estructura externa.*

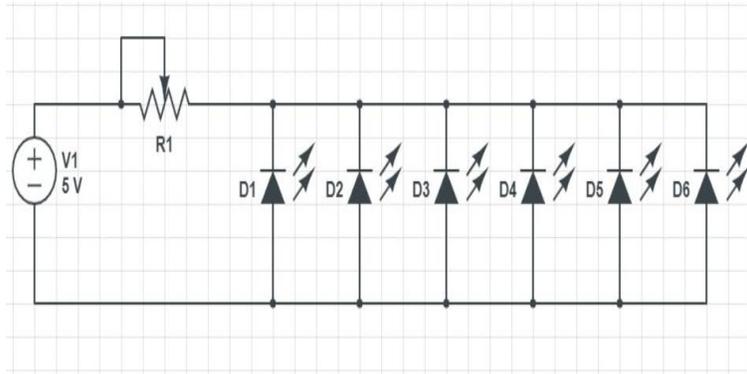


Fuente. Elaboración propia.

## PLANOS

### PLANO ELÉCTRICO

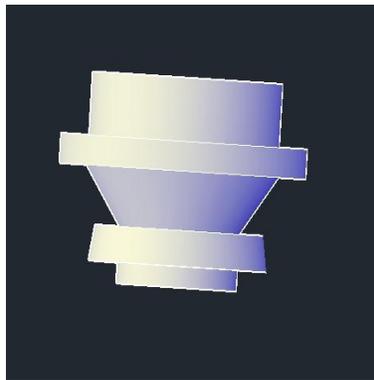
*Figura. 37. . Plano electrónico.*



Fuente. Elaboración propia

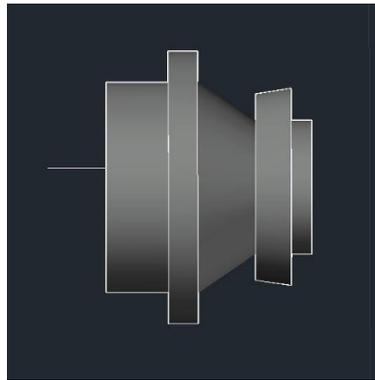
### PLANOS DE DESPIECE

*Figura. 38. Modelo en Autocad.*



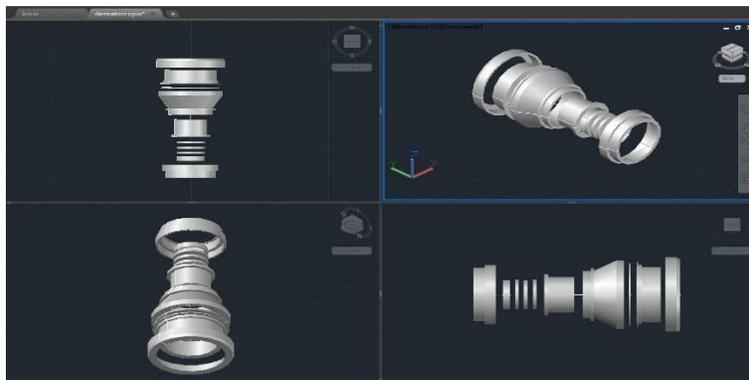
Fuente. Elaboración propia

*Figura. 39. Visión lateral modelo en AutoCad*



Fuente. Elaboración propia

*Figura. 40. Despiece dermatoscopio en AutoCad.*



Fuente. Elaboración propia

## FUNCIONAMIENTO GENERAL

### Dispositivo

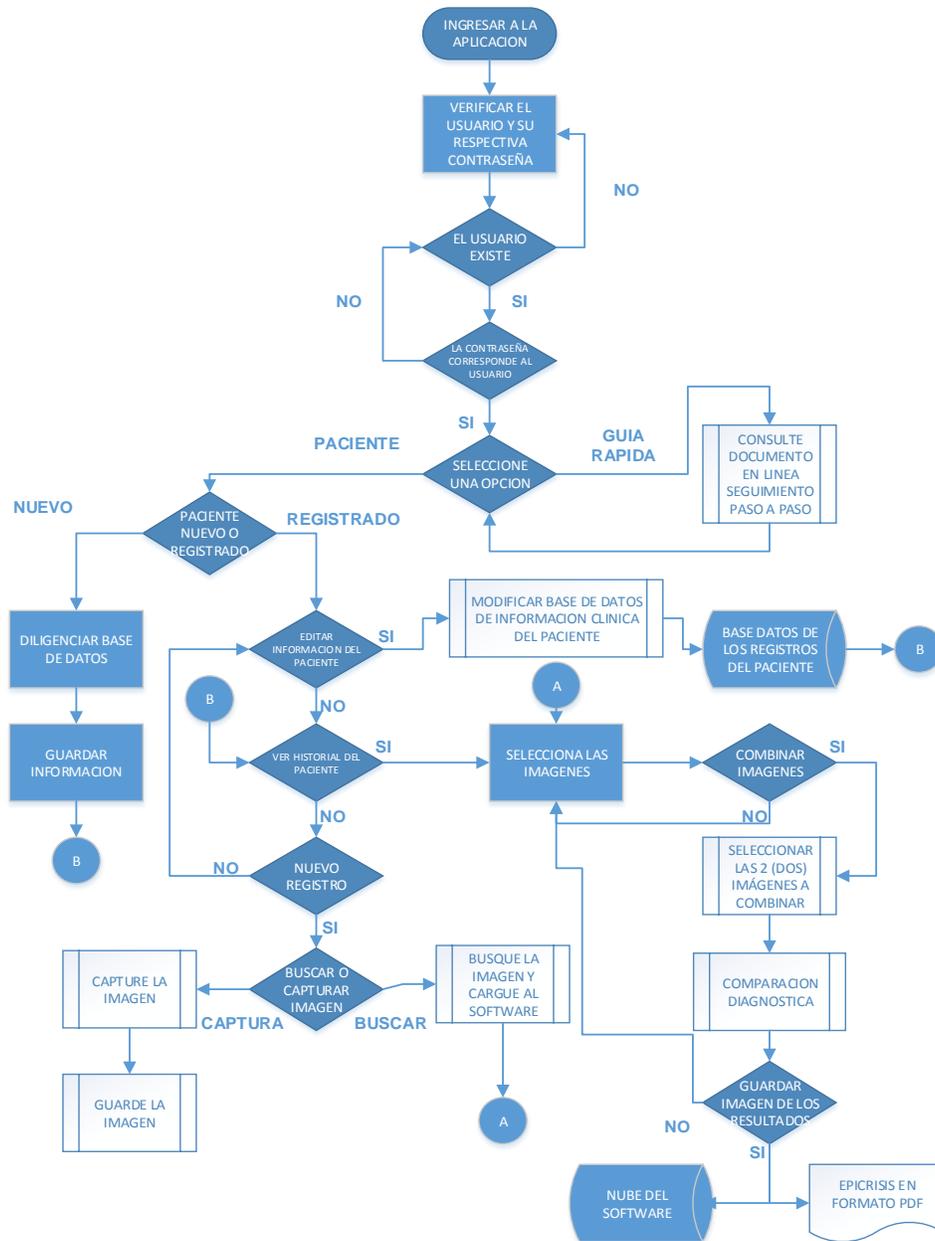
Se realiza la adaptación de dos lentes convergentes biconvexas para lograr que los rayos que entran paralelos se encuentran en un punto a la salida, los lentes escogidos cuentan con una magnificación de 20 X cada uno para producir imágenes de salida de mayor magnitud para la captura de las lesiones capturadas.

Luz ajustable con control de intensidad de luz en los LEDS que garantizan una potencia lumínica constante produce una luz clara y totalmente homogénea con una buena reproducción cromática para un diagnóstico preciso

### ¿Cómo se ve la imagen?

La imagen es capturada por la cámara del dispositivo al cual esté conectado el dermatoscopio, el proceso inicia con el enfoque automático del dispositivo móvil, luego la luz entra por la lente antes de capturar la fotografía, cuando se da la apertura de la lente, esta determina la cantidad de luz que llegará al sensor, el obturador de la cámara determina el tiempo durante el cual el sensor se encontrará expuesto a la luz, el sensor captura la imagen y por último, el hardware de la cámara procesa y almacena la imagen capturada.

Ilustración 5. Flujograma de la aplicación.



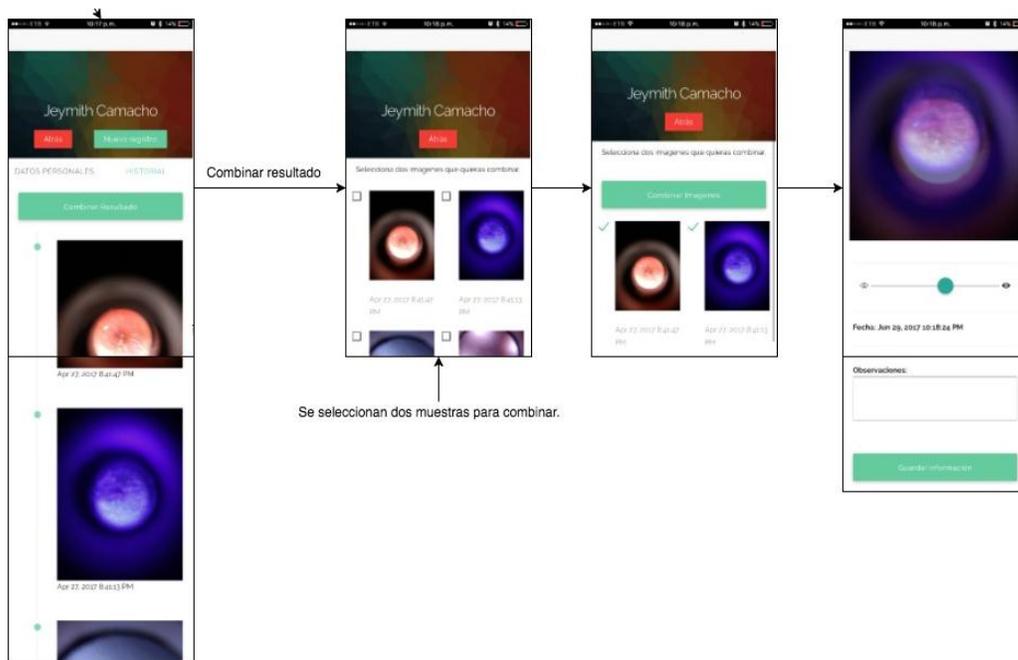
Fuente. Elaboración propia

Ilustración 6. Visualización de la aplicación.



Fuente. Elaboración propia

Ilustración 7. Visualización de la aplicación.



Fuente. Elaboración propia

## RESULTADOS

Análisis de resultados encuesta previa.

Con la implementación de una encuesta previa aplicada a los profesionales médicos, sobre factores relevantes de la técnica de la dermatoscopia y los dispositivos actuales para realizarla; si bien la encuesta ejecutada estaba conformada por 10 preguntas, el manifiesto de necesidades más relevantes frente a los resultados de los encuestados se pueden observar en las siguientes graficas:

*Ilustración 8. Distribución de las necesidades.*



Fuente. Elaboración propia

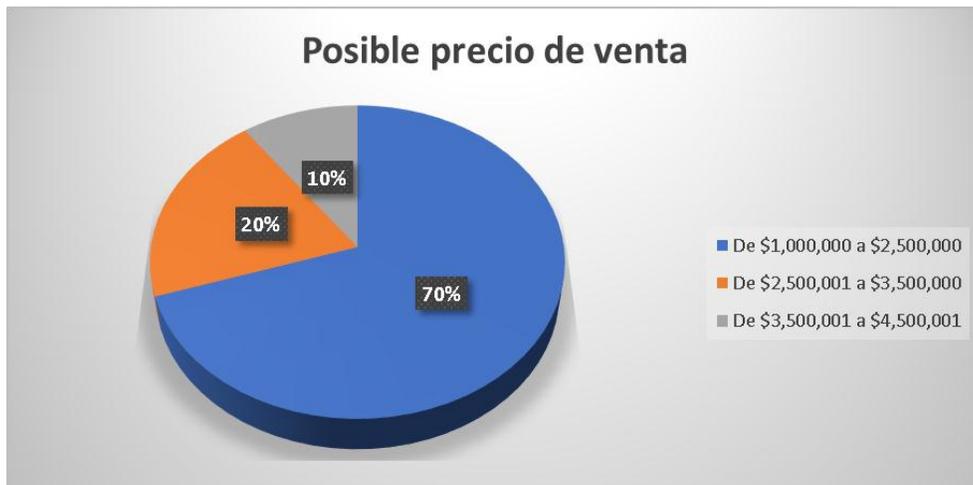
Para los especialistas encuestados se observa que los 3 factores más relevantes con los que debe contar un dermatoscopio son: disponibilidad y captura inmediata de imágenes y de fácil acceso.

*Ilustración 9. Distribución profesionales respondientes.*



Fuente. Elaboración propia

*Ilustración 10. Posible precio de venta*

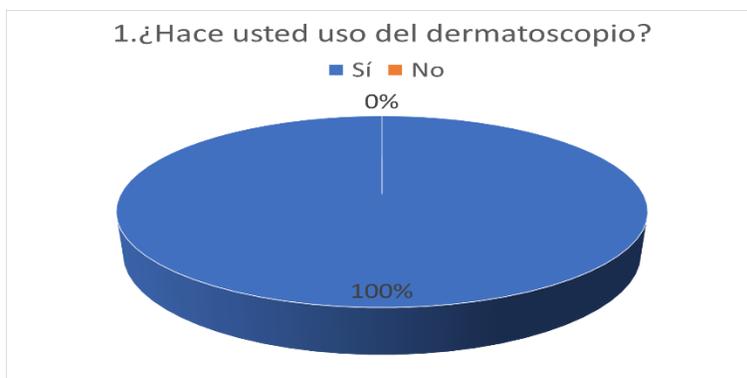


Fuente. Elaboración propia.

La mayoría de los profesionales se encuentran en disposición de pagar entre \$1.000.000 a \$2.500.000, lo que demuestra que el tercer factor de influencia es relevante para los profesionales que usan esta herramienta, más aún si se tiene en cuenta que las herramientas similares tienen un costo aproximado de \$ 3.500.000.

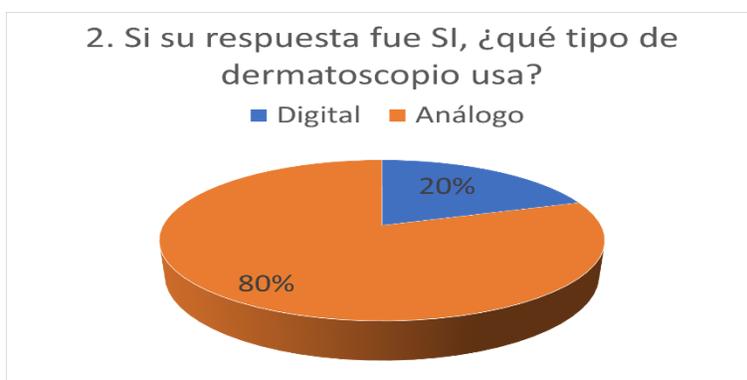
## Análisis de resultados encuesta de validación de funcionalidad del dispositivo

*Ilustración 11. Pregunta. 1*



Fuente. Elaboración propia

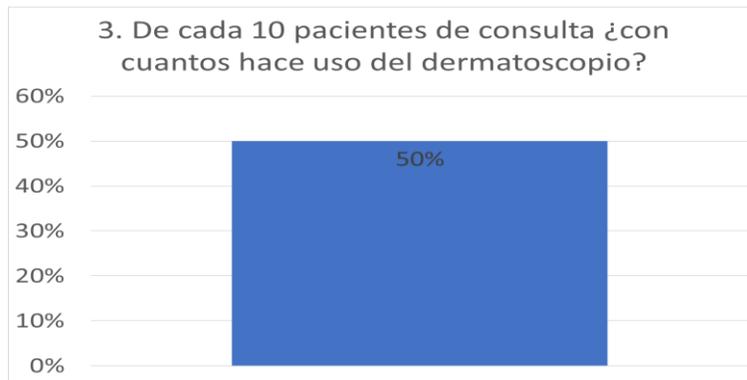
*Ilustración 12. Pregunta 2*



Fuente. Elaboración propia

La dermatoscopia digital no es habitual en el uso médico clínico. Al médico que hace uso del dermatoscopio análogo le será más sencillo y útil cambiar a tecnología digital porque será aplicada a sus dispositivos móviles con los que se encuentra familiarizado.

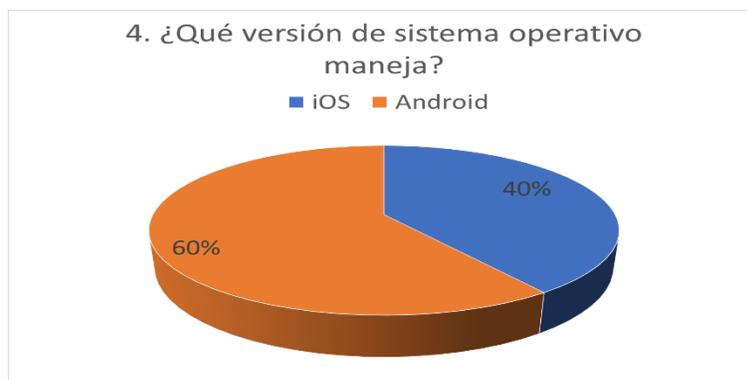
*Ilustración 13. Pregunta 3*



Fuente. Elaboración propia

El dermatoscopio es una herramienta de alto impacto para la consulta y el diagnóstico dermatológico de lesiones vasculares y pigmentadas.

*Ilustración 14. Pregunta. 4*



Fuente. Elaboración propia

El dermatoscopio es útil en cualquier tipo de dispositivo móvil, independiente del sistema operativo que use.

*Ilustración 15. Pregunta 5*



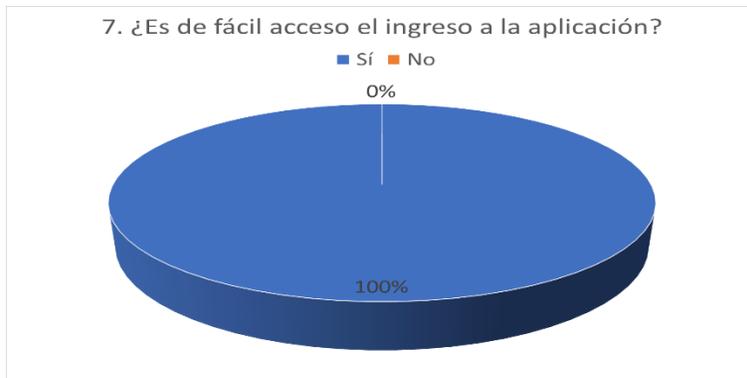
Fuente. Elaboración propia

*Ilustración 16. Pregunta 6*



Fuente. Elaboración propia

*Ilustración 17. Pregunta 7*



Fuente. Elaboración propia

*Ilustración 18. Pregunta 12*



Fuente. Elaboración propia

La aplicación móvil es de fácil ubicación, acceso, descarga, instalación y es de fácil uso para el usuario.

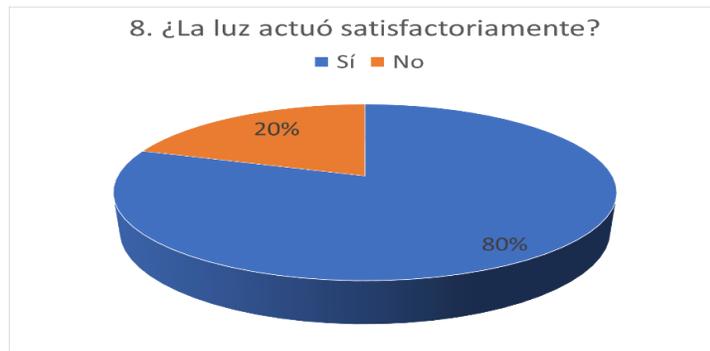
*Ilustración 19. Pregunta 7.1*



Fuente. Elaboración propia

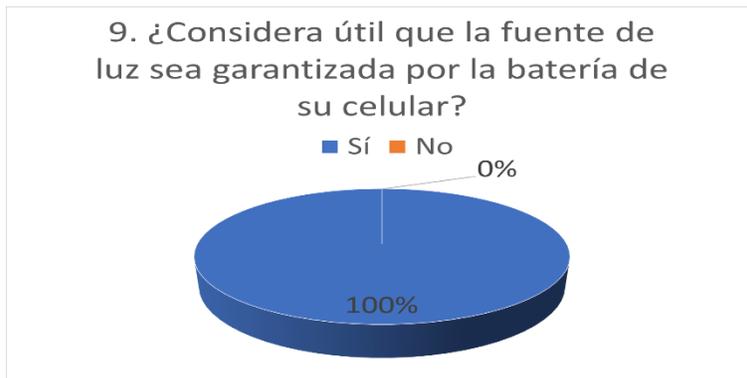
El sistema mecánico de agarre ajusta a cualquier tipo de dispositivo móvil.

*Ilustración 20. Pregunta 8*



Fuente. Elaboración propia

*Ilustración 21. Pregunta 9*



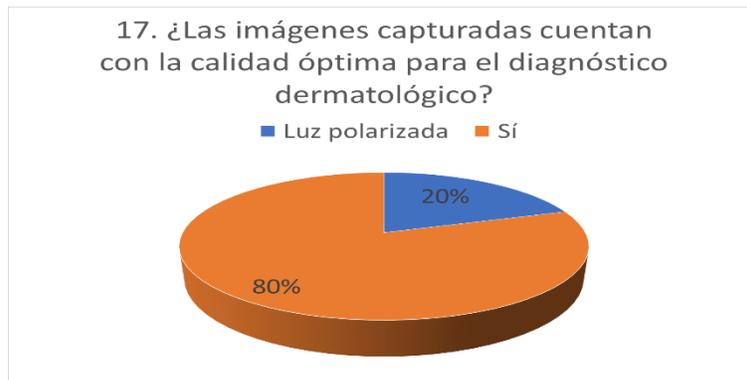
Fuente. Elaboración propia

*Ilustración 22. Pregunta 19*



Fuente. Elaboración propia

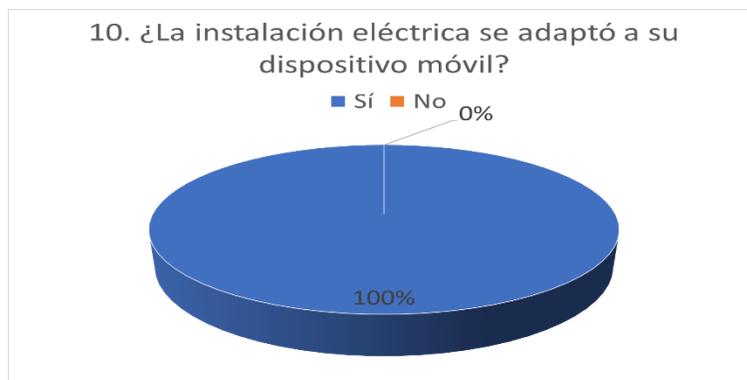
*Ilustración 23. Pregunta 17*



Fuente. Elaboración propia

El tipo de luz utilizada tuvo una buena acogida sin embargo un porcentaje de los profesionales manifestó que este criterio podría ser mejorado mediante la utilización de luz polarizada; igualmente para los diferentes profesionales el uso de la fuente eléctrica asociada a su dispositivo móvil es un factor diferenciador para el prototipo.

*Ilustración 24. Pregunta 10*



Fuente. Elaboración propia

Comprobamos que el uso de puertos eléctricos y de datos de dispositivos móviles facilitan el uso y la instalación de los sistemas eléctricos para el prototipo, siendo esto más apropiado que la fuente externa con puertos independientes y que sumen periféricos a las manos del especialista.

*Ilustración 25. Pregunta 13*



Fuente. Elaboración propia

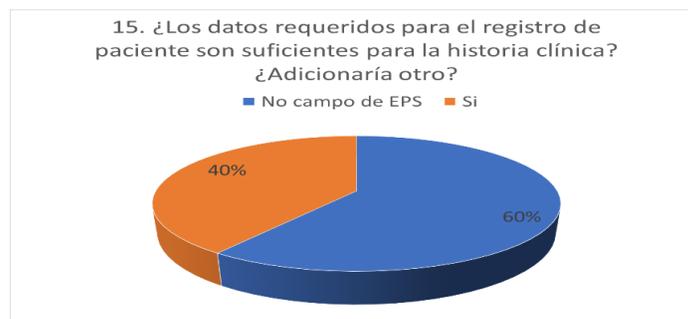
*Ilustración 26. Pregunta. 14*



Fuente. Elaboración propia

La estructura de la base de datos permite un buen manejo de la información general y clínica del paciente.

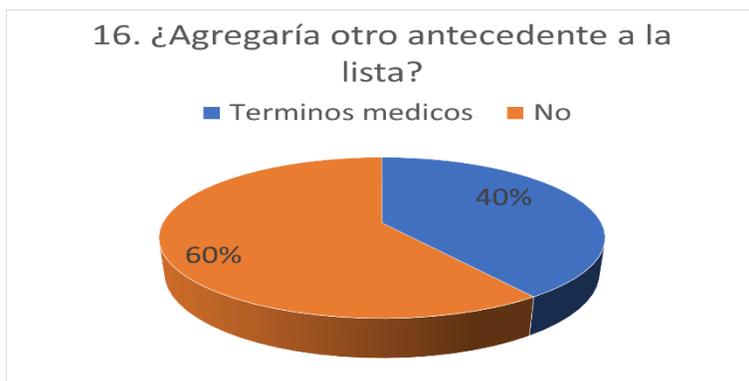
*Ilustración 27. Pregunta 15*



Fuente. Elaboración propia

Ya que el dermatoscopio es una herramienta básica y de uso común para el dermatólogo, se observa que el campo de EPS es indiferente porque no es un procedimiento facturable ni asociado a la historia clínica.

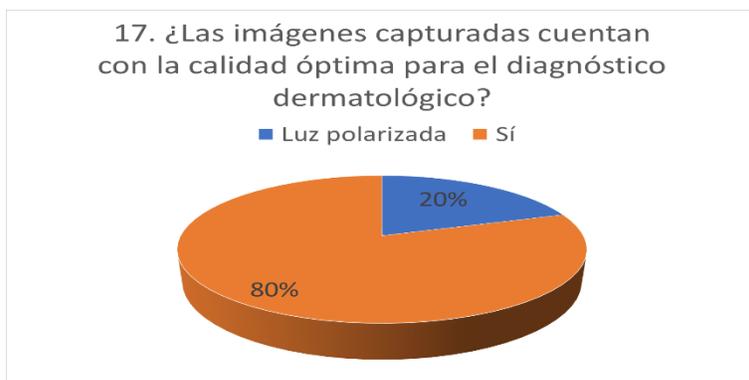
*Ilustración 28. Pregunta 16*



Fuente. Elaboración propia

El estudio permitió ver que una parte de la población encuestada manifestó que al ser un prototipo orientado al uso profesional médico especializado debería contar con una terminología dermatológica más específica.

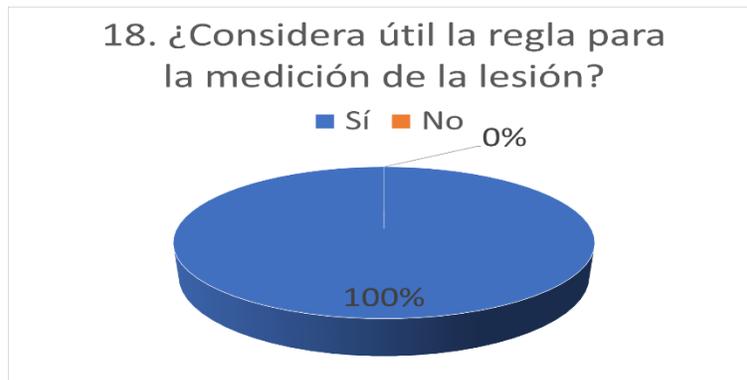
*Ilustración 29. Pregunta 17*



Fuente. Elaboración propia

Las imágenes resultantes cuentan con una calidad adecuada para el diagnóstico dermatológico básico, si bien la disponibilidad en la fuente de luz corresponde a luz blanca tipo led, se torna necesario la futura implementación de la luz polarizada para un reconocimiento detallado de estructuras en lesiones vasculares y pigmentadas.

*Ilustración 30. Pregunta 18*



Fuente. Elaboración propia

Para el prototipo desarrollado, la regla de medición es una herramienta de referencia visual mas no diagnostica.

*Ilustración 31. Pregunta 20*



Fuente. Elaboración propia

Dentro de todas las opciones brindadas por el dermatoscopio, la herramienta de combinación de imágenes fue la de mayor impacto, debido a que el trabajo del especialista tiene un alto componente visual e interpretativo y al hacer uso de este dispositivo logra mayor seguimiento y trazabilidad al progreso clínico de la lesión, evidenciando los estados de cambio de las lesiones a lo largo del tiempo, sin olvidar que las mencionadas comparativas entran a hacer parte de la base de imágenes almacenadas del paciente.

*Ilustración 32. Pregunta 21*



Fuente. Elaboración propia

Todas las normativas y buenas prácticas asociadas al manejo de la información de la historia clínica del paciente obligan a que cualquier tipo de procedimiento clínico, paraclínico o diagnóstico debe estar soportado con la evidencia de un documento físico o digital que asegure la perdurabilidad de dicha información, así como su correspondiente privacidad.

*Ilustración 33. Pregunta 22*



Fuente. Elaboración propia

Los médicos especialistas que pusieron a prueba el prototipo lo determinaron como una herramienta innovadora de uso dermatológico.

## CONCLUSIONES

El procedimiento de la dermatoscopia en Colombia presenta un retraso frente al estado del arte, ya que el uso de tecnología análoga es limitada a la magnificación de estructuras de lesiones pigmentadas y vasculares, no contando con las capacidades de instrumentos más avanzados que se encuentran en el mercado. Tal y como se aprecia en Ilustración 12.

Pregunta 2

Con base en los resultados de las encuestas aplicadas se evidencia que gran parte de las necesidades insatisfechas manifestadas por el grupo de profesionales se orientan hacia el uso de dermatoscopios digitales que permitan la captura de las imágenes de lesiones cutáneas, seguimiento y trazabilidad de las mismas. Como se observa en *Ilustración 8*.

*Distribución de las necesidades.*

La herramienta de comparación se convierte en un factor diferenciador dentro del prototipo desarrollado siendo esta la función más destacada por los profesionales encuestados, teniendo en cuenta que sería el primer dispositivo del mercado que cuente con esta posibilidad. Véase Ilustración 9. Distribución profesionales respondientes. Ilustración 31.

Pregunta 20

La implementación y utilización de una base de datos tipo historia clínica, de almacenamiento en ambiente web vinculada a las imágenes capturadas de cada paciente, establecen la versatilidad y universalidad de la información generada por el uso del prototipo. Véase Ilustración 27. Pregunta 15 Ilustración 31. Pregunta 20

Tecnologías similares existen, sin embargo, el desarrollo de este prototipo presenta una innovación incremental en virtud de que se presentaron las prestaciones y servicios del dispositivo. Como se muestran en Ilustración 33. Pregunta 22 ANEXO 4

## RECOMENDACIONES

1. El cable de alimentación deberá ser adaptable a cualquier tipo de dispositivo móvil independiente de su puerto de carga
2. Se recomienda la implementación de luz polarizada para el sistema de iluminación teniendo en cuenta que mejoraría la calidad de la imagen en lesiones vasculares y pigmentadas.
3. Se recomienda la implementación de un disipador de calor para mitigar los riesgos asociados a las altas temperaturas generadas por las fuentes de iluminación tanto para usuario como para pacientes
4. Se recomienda utilizar una superficie reflectiva en el cono de acople de contacto con el paciente, para optimizar la iluminación

## BIBLIOGRAFÍA

autores, L. (s.f.).

- Boespflug A, T. L. (Septiembre de 2015). *Biblioteca Universidad EAN*. Obtenido de Exámenes complementarios en dermatología: Dermatoscopia y lesiones melanocíticas: <http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2123/eds/detail/detail?vid=0&sid=b5d5339b-b2dd-46fc-acfe-8afb2fe45f2f%40sessionmgr104&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZyY29wZT1zaXRl#AN=S1761289615728426&db=edselp>
- D. Palacios Mat3n3z, R. A. (4 de Mayo de 2017). *ELSEVIER*. Obtenido de ELSEVIER: <http://www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40-pdf-S1138359315004219-S300>
- Espinosa, A. H. (Marzo de 2014). *Medigraphic Literatura Biom3dica*. Obtenido de Medigraphic Literatura Biom3dica: <http://www.medigraphic.com/pdfs/derrevmex/rmd-2014/rmd142g.pdf>
- Nilda Eliana G3mez Bernal, R. R. (2015). 3Qu3 dermatoscopia debo usar? *Dermatol Rev Mex*, 62-66.
- Rigoberto Garc3a G3mez, R. j. (2013). *Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central*. Obtenido de Eficacia de la dermatoscopia en el diagn3stico de malignidad de lesiones circunscritas de la piel, mucosas y anexos cut3neos.
- Salda3a, L. S. (2013). *Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central*. Obtenido de La dermatoscopia: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/dermatologia/v23\\_n3/pdf/editorial.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/dermatologia/v23_n3/pdf/editorial.pdf)
- Social, M. d. (15 de Septiembre de 2014). *MINSALUD*. (E. TIEMPO, Editor) Recuperado el 8 de Febrero de 2017, de minsalud: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Prevencion-deteccion-temprana-claves-para-combatir-cancer-piel.aspx>
- Uruga Enrique, B. M. (s.f.). *Piel Latinoam3rica*. Obtenido de Historia y utilidad diagn3stica de la dermatoscopia en la dermatolog3a: <http://piel-l.org/blog/wp-content/uploads/2008/03/196/dermatoscopia-hlv.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1

# DERMATOSCOPIO DIGITAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

Estimado Doctor (a), a continuación encontrará una serie de preguntas relacionadas con la técnica de dermatoscopia. La información que se recopile será exclusivamente con fines académicos como aportes estadísticos para el proyecto de grado "DERMATOSCOPIO DIGITAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES" del programa académico de Ingeniería Biomédica de la Universidad ECCI - Bogotá, Colombia.

**\*Required**

**NOMBRES \***

Your answer

---

**APELLIDOS \***

Your answer

---

**REGISTRO MÉDICO \***

Your answer

---

**ESPECIALIDAD \***

Your answer

---

**CORREO ELECTRÓNICO \***

Your answer

---

1 : *Considera usted que la técnica dermatoscopia es un*

1. ¿Consideraría usted que la técnica de dermatoscopia es un procedimiento de alta precisión diagnóstica? \*

- Sí
- No

2. ¿Hace usted uso del dermatoscopio como parte de sus equipos para el diagnóstico de lesiones pigmentadas? \*

- Sí
- No

3. ¿Cree usted que el uso de la dermatoscopia es indispensable para el reconocimiento y evaluación de lesiones pigmentadas? \*

- Sí
- No

4. ¿Conoce usted una aplicación móvil asociada a un dermatoscopio que le sirva como herramienta de apoyo diagnóstico en la evaluación de lesiones pigmentadas? \*

- Sí
- No

En caso de que su respuesta a la pregunta 4 haya sido SI, por favor especifique Cuál

Your answer \_\_\_\_\_

5. ¿Consideraría usted utilizar su teléfono celular o un dispositivo móvil como un dermatoscopio digital? \*

- Sí
- No

6. ¿Le parece útil contar con el registro fotográfico de las lesiones pigmentadas de sus pacientes, accediendo a ellas de manera inmediata desde cualquier dispositivo conectado a internet? \*

- Sí
- No

7. ¿Considera usted útil la comparación directa de registros fotográficos de lesiones pigmentadas del mismo paciente tomadas con diferencia de tiempos entre ellas? \*

- Sí
- No

8. ¿Cree usted que con un análisis detallado de las lesiones pigmentadas podría disminuir el índice de biopsias ordenadas? \*

- Sí
- No

9. ¿Cuáles de las siguientes mejoras consideraría usted aplicar a un dermatoscopio? \*

- Mayor iluminación
- Mayor aumento

- Captura de imagen de la lesión pigmentada
- Menor tamaño
- Disponibilidad inmediata de imágenes digitales para comparación directa
- Uso con dispositivos portátiles
- Impresión de registro de historia clínica
- De fácil acceso

10. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por un dermatoscopio digital con las siguientes características: portátil, compatible con dispositivos móviles, con captura, comparación y seguimiento de imágenes de lesiones pigmentadas por paciente, con posibilidad de hacer notas clínicas, con historia clínica básica disponible en la red? \*

- a. De \$1.000.000 a \$2.500.000
- b. De \$2.501.000 a \$3.500.000
- c. De \$3.501.000 a \$4.500.000
- d. De \$4.501.000 a \$5.500.000

**SUBMIT**

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Google Forms

## ANEXO 2

# DERMATOSCOPIO DIGITAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES (FUNCIONAMIENTO)

Estimado Doctor (a), a continuación encontrará una serie de preguntas relacionadas con la técnica de dermatoscopia. La información que se recopile será exclusivamente con fines académicos como aportes estadísticos para el proyecto de grado "DERMATOSCOPIO DIGITAL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES" del programa académico de Ingeniería Biomédica de la Universidad ECCI - Bogotá, Colombia.

**\*Required**

**NOMBRES \***

Your answer

---

**APELLIDOS \***

Your answer

---

**REGISTRO MÉDICO \***

Your answer

---

**ESPECIALIDAD \***

Your answer

---

**CORREO ELECTRÓNICO \***

Your answer

---



**1 :Hace usted uso del dermatoscopio? \***

1. ¿Hace usted uso del dermatoscopio?

- Sí
- No

2. Si su respuesta fue SI, ¿qué tipo de dermatoscopio usa?

- Análogo
- Digital

3. De cada 10 pacientes de consulta ¿con cuantos hace uso del dermatoscopio? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

4. ¿Qué versión de sistema operativo maneja? \*

- Android
- iOS
- Windows

~  
 Other: \_\_\_\_\_

5. ¿Qué tan fácil fue encontrar la App?

- Fácil  
 Difícil  
 Other: \_\_\_\_\_

6. ¿La descarga de la app fue exitosa?

- Sí  
 No

7. ¿Es de fácil acceso el ingreso a la aplicación? \*

- Sí  
 No  
 ¿Por qué?  
 Other: \_\_\_\_\_

7.1 ¿El lente se adaptó sin novedad a la cámara de su dispositivo? \*

- Si  
 No  
 Other: \_\_\_\_\_

8. ¿La luz actuó satisfactoriamente? \*

- Si  
 No  
 Other: \_\_\_\_\_

9. ¿Considera útil que la fuente de luz sea garantizada por la batería de su celular? \*

- Sí
- No
- Other: \_\_\_\_\_

10. ¿La instalación eléctrica se adaptó a su dispositivo móvil? \*

- Sí
- No

12. ¿Considera que la aplicación es amigable para el usuario? \*

- Sí
- No
- ¿Por qué?
- Other: \_\_\_\_\_

13. ¿Presentó algún problema al registrar un paciente nuevo? \*

- Sí
- No
- ¿Cuál?
- Other: \_\_\_\_\_

14. ¿Presentó algún problema para encontrar algún paciente registrado? \*

- Sí
- No

- ¿Cuál?
- Other: \_\_\_\_\_

15. ¿Los datos requeridos para el registro de paciente son suficientes para la historia clínica? ¿Adicionaría otro? \*

- Sí
- No
- ¿Cuál?
- Other: \_\_\_\_\_

16. ¿Agregaría otro antecedente a la lista? \*

- Si
- No
- ¿Cuál?
- Other: \_\_\_\_\_

17. ¿Las imágenes capturadas cuentan con la calidad óptima para el diagnóstico dermatológico? \*

- Sí
- No
- ¿Por qué?
- Other: \_\_\_\_\_

18. ¿Considera útil la regla para la medición de la lesión?

- Sí
- No
- ¿Por qué?

Other: \_\_\_\_\_

19. ¿La luz es apropiada para la iluminación del campo? \*

Sí

No

20. ¿La herramienta de combinación de imágenes le ha sido útil para el diagnóstico y seguimiento de lesiones pigmentadas? \*

Sí

No

¿Por qué?

Other: \_\_\_\_\_

21. ¿El documento final es útil para la práctica clínica?

Sí

No

¿Por qué?

Other: \_\_\_\_\_

**SUBMIT**

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Google Forms

## ANEXO 3

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

#### Dermatoscopio digital para dispositivos móviles

id.	Nombre de tarea	Inicio	Finalizar	Duración	2016											
					ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	Desarrollo del dermatoscopio digital	31/03/2016	31/07/2017	50,8s												
2	Documentación teórica de la dermatoscopia	31/05/2016	29/07/2016	8,8s												
3	Documentación sobre tecnologías dermatoscopias	1/06/2016	1/06/2016	4,8s												
4	Búsquedas de bases de datos sobre índices de morbilidad asociados a cáncer de piel en Colombia.	2/06/2016	6/12/2016	13,6s												
5	Entrevistas con personal médico asistencial para conocer inquietudes sobre los dispositivos existentes	1/02/2017	31/02/2017	2,2s												
6	Aplicación de metodología del árbol de problemas y árbol de soluciones	16/02/2017	23/02/2017	,8s												
7	Diseño y construcción de encuesta para la validación de necesidades	22/02/2017	1/03/2017	1,2s												
8	Análisis de los resultados de la encuesta de validación	02/03/2017	07/03/2017	,8s												
9	Elaboración de planos del sistema de dermatoscopia	06/03/2017	06/04/2017	4,2s												
10	Construcción del prototipo dermatoscopio digital	06/04/2017	10/05/2017	5s												
11	Diseño y estructura de la aplicación para los dispositivos móviles en diferentes plataformas operativas	6/04/2017	10/05/2017	5s												
12	Pruebas primarias de dispositivo	11/05/2017	17/05/2017	3s												
13	Correcciones del diseño inicial tanto del software como del hardware	18/05/2017	31/05/2017	2s												
14	Aplicación del dispositivo en campo con pruebas funcionales en compañía de personal médico especializado	1/06/2017	23/06/2017	3,6s												
15	Aplicación de encuestas para recolección de información de campo	26/06/2017	30/06/2017	3s												
16	Análisis de la información recolectada, construcción de conclusiones y recomendaciones	3/07/2017	14/07/2017	2s												
17	Entrega de documento para lectura del jurado	17/07/2017	17/07/2017	,2s												

## ANEXO 4

### TESTIMONIOS



Jeymith Catherine Camacho Ortega <jeymith.catherine@gmail.com>  
Ayer, 11:54 p.m.  
Usted ↵



Responder | ▾

----- Mensaje reenviado -----

De: "JULIANA JIMENEZ" <[lilith.jj88@gmail.com](mailto:lilith.jj88@gmail.com)>

Fecha: 25 jul. 2017 10:37 PM

Asunto: Saludo

Para: <[jeymith.catherine@gmail.com](mailto:jeymith.catherine@gmail.com)>

Cc:

Buen día Catherine, mi comentario sobre tu trabajo:

Me parece una excelente idea el desarrollo de este equipo, es de gran utilidad para nuestra especialidad ya que cuenta con mejor capacidad para evaluar el detalle de lesiones de difícil diagnóstico.

Es de uso práctico y permite captar con alta calidad los hallazgos para realizar diagnóstico temprano de patologías complejas.

Mejora el ejercicio clínico al contar con el sistema de archivo de imágenes para el seguimiento de los pacientes.

Dra Juliana Jiménez Pinto



Jeymith Catherine Camacho Ortega <jeymith.catherine@gmail.com>

Ayer, 11:55 p.m.

Usted ↕



Responder | ▾

----- Mensaje reenviado -----

De: "PERLA FURMAN" <perlafurmanz@gmail.com>

Fecha: 24 jul. 2017 8:58 PM

Asunto: Respuesta Dispositivo Dermatoscopia Digital

Para: <jeymith.catherine@gmail.com>

Cc:

Buenas noches Catherine!!

Mi experiencia con este equipo fue muy buena, en realidad me parece una herramienta muy innovadora, fácil de usar, con muy buenos resultados para poder brindar un diagnóstico mas rápido y oportuno a mis pacientes.

Me gustó la versatilidad y fácil adaptación del lente a mi teléfono celular.

La captura y comparación de imágenes me parecen muy útiles para la dermatología y la opción de exportar las imágenes podría ayudar a llevar la dermatoscopia a los municipios lejanos y de bajos recursos.

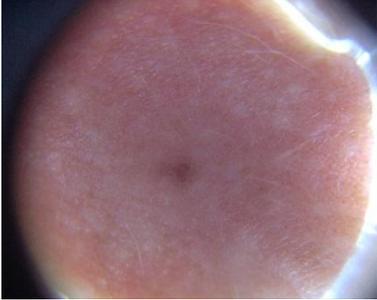
Excelente idea, felicidades!!!!

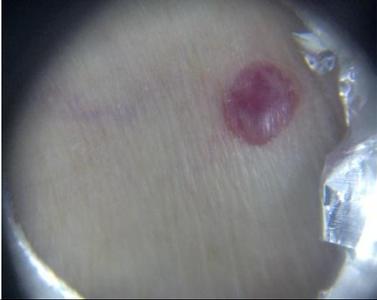
Atte,

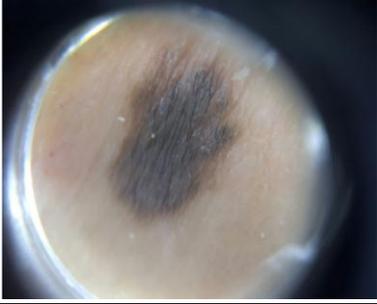
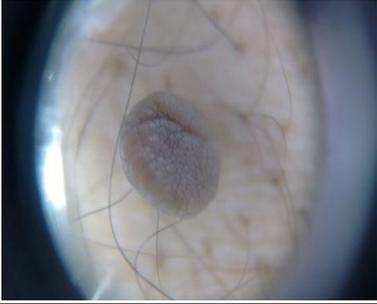
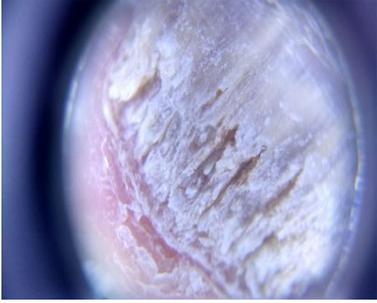
Perla Furman Rzonzew

Médica Dermatóloga

ANEXO 5

	<p>Paciente 1 Fototipo Fitzpatrick II Lesión capturada: Nevo melanocítico</p>
	<p>Paciente 2 Fototipo Fitzpatrick II Lesión capturada: Rosácea</p>
	<p>Paciente 3 Fototipo Fitzpatrick: III Lesión capturada: Nevo cutáneo</p>
	<p>Paciente 4 Fototipo Fitzpatrick III Lesión capturada: Rosácea</p>
	<p>Paciente 5 Fototipo Fitzpatrick IV Lesión capturada: Escabiosis</p>

	<p>Paciente 6 Fototipo Fitzpatrick IV Lesión capturada: Nevo cutáneo</p>
	<p>Paciente 7 Fototipo Fitzpatrick II Lesión capturada: Nevo Rubí</p>
	<p>Paciente 8 Fototipo Fitzpatrick II Lesión capturada: Componente vascular de un nevo Rubí</p>
	<p>Paciente 9 Fototipo Fitzpatrick III Lesión capturada: Nevo melanocítico congénito</p>
	<p>Paciente 10 Fototipo Fitzpatrick III Lesión capturada:</p>

	<p>Paciente 11 Fototipo Fitzpatrick III Lesión capturada: Nevo cutáneo</p>
	<p>Paciente 12 Fototipo Fitzpatrick V Lesión capturada: Fibroma laxo</p>
	<p>Paciente 13 Fototipo fitzpatrick II Lesión capturada: Onicomycosis</p>