



UVa - Universidad de Valladolid

IOBA – Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada
Máster Universitario en Investigación en Ciencias de la Visión

**Desarrollo de una herramienta digital de apoyo
en la adaptación, control y monitorización de los
usuarios de lentes de contacto.**

Realizado por: Leandro Stuermer

Tutor: Dr. Raúl Martín Herranz

Junio/2017



Universidad de Valladolid



AUTORIZACIÓN DEL TUTOR PARA EXPOSICIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

(Art. 6.2 del Reglamento de la UVA sobre la Elaboración y Evaluación del Trabajo Fin de Máster)

Dr. Raúl Martín Herranz, en calidad de Tutor del alumno Don Leandro Stuermer, del Máster en Investigación en Ciencias de la Visión, del curso académico 2016-2017:

CERTIFICA haber leído la memoria del Trabajo de Fin de Máster titulado *“Desarrollo de una herramienta digital de apoyo en la adaptación, control y monitorización de los usuarios de lentes de contacto”* y estar de acuerdo con su exposición pública en la convocatoria de julio.

En Valladolid a 27 de Junio de 2017

Vº Bº

Fdo.: D. Raúl Martín Herranz
El Tutor

AGRADECIMIENTOS

Agradezco todos los profesores del Máster en Ciencias de la Visión, de las diferentes universidades y ciudades donde tuvimos clases, por ser parte de una gran experiencia, no solo por el amplio y científico conocimiento pasado, sino sobre todo por la actitud profesional presentada.

Agradezco la coordinadora del Máster, Dra. Yolanda Diebold, además del conocimiento académico, por toda su receptividad, ayuda y orientación que fueron fundamentales para una rápida adaptación y máximo aprovechamiento del curso.

Un agradecimiento especial al mi tutor, Dr. Raúl Martín Herranz, por toda la paciencia y atención dedicada a completar este trabajo, por ideas compartidas, por la motivación permanente, por la tranquilidad transmitida en todos momentos, por la orientación, enseñanza y, por supuesto, por no haberse molestado con la comunicación en "portunhol".

Agradezco también toda mi familia, sin excepción, representada en particular por mis padres, Don Lauro Antônio Stuermer y Dña Ana María Stuermer, mis ejemplos, que además de ser responsable de mi acceso en el mundo de las ciencias de la visión me permitieron desarrollar capacidades personales y académicas para llegar aquí, siempre creyendo y alentando, incluso a distancia, a alcanzar mis objetivos.

Y claro, un agradecimiento muy especial a mi esposa, amiga y compañera Sabrina Braga Vieira, quien, además de ser colega de profesión y de máster, participó y vivió conmigo en cada momento de este viaje, tanto en los buenos como en los momentos tensos, siendo un pilar para todos nuestros éxitos.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ANDROID: Entorno Operativo del Google .

APP: Aplicación para Smartphones.

VERSIÓN BETA: Versión de software para prueba.

CCS3: Lenguaje de marcado para la creación de diseño visual.

EHEALTH: Sistemas de software y tecnología dirigidos a la salud.

FRAMEWORK: Conjunto de códigos y/o lenguajes (software) con una función específica.

HOTSITE: Página de Internet con propósito objetivo, con fines informativos.

HTML5: Lenguaje de marcado para la creación de código de página web.

I+D+i : Investigación, desarrollo e innovación.

IOS: Entorno Operativo del Apple.

ISCU-LC: Índice Subjetivo de Condición de uso de Lentes de contacto.

JAVASCRIPT: Lenguaje de programación ejecutado a nivel local (navegadores web).

LC: Lentes de contacto.

LCRPG: Lentes de contacto rígidas permeables al gas.

LCH: Lentes de Contacto hidrofílicas.

MHEALTH: Aplicación móvil dirigidos a la salud.

MV: Monitor Vision es el nombre oficial de la aplicación creada en ese trabajo.

PUSH: Son notificaciones (mensajes) realizadas por el propio smartphone.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

ÍNDICE

RESUMEN	06
1. INTRODUCCIÓN	07
1.1 Importancia y características generales del uso de lentes de contacto (LC).....	07
1.2 La adaptación de LC: Interacción usuario y profesional	08
1.3 Seguimiento y revisiones: Importancia de las informaciones del paciente	09
1.4 Conceptos generales del E-health, M-health y Telemedicina	11
1.5 Justificación	13
1.5.1 Problemática	13
1.5.2 Propuesta de innovación	13
1.5.3 Estado del arte	13
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	14
2.1 Hipótesis	14
2.2 Objetivos	14
3. MATERIAL Y MÉTODOS	15
3.1 Fase 1: Desarrollo del App	15
3.1.1 Entorno de la aplicación	16
3.1.2 Funciones fundamentales de la solución	17
3.1.3 Detalles importantes del algoritmo	18
3.1.3.1 ISCU-LC: Valoración y alerta de registro	18
3.1.3.2 Plan de monitorización programada	19
3.2 Fase 2: Prueba piloto de la versión Beta	20
3.3 Fase 3: Aplicación de encuestas de opinión	21
3.3.1 Criterio de inclusión	21
3.3.2 Criterio de exclusión	21
4. RESULTADOS	22
4.1 App Monitor Vision	22
4.1.1 Presentación del App	22
4.1.2 Flujograma base del App	24
4.2 Prueba piloto	25
4.3 Encuestas de opinión	25
4.3.1 Resultados de las encuestas para profesionales	26
4.3.2 Resultados de las encuestas para usuarios	27
5. DISCUSIÓN	28
5.1 Análisis de los datos	29
5.2 Limitaciones del estudio	30
5.32 Perspectivas de futuro	31
6. CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFIA	33
ANEXOS	36
A. APROBACIÓN DE COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DE LA UVA	36
B. CONDICIONES DE USO DEL APP MV	37
C. ENCUESTA - USO PROFESIONAL APLICACIÓN MONITOR VISION	38
D. ENCUESTA – USUARIO DE LA APLICACIÓN MONITOR VISION	40

RESUMEN

Introducción: La adaptación de lentes de contacto (LC) es un proceso en que la interacción entre el adaptador y el usuario es muy intensa y pivota sobre las visitas en la consulta donde se obtiene la información a través de la anamnesis y la exploración ocular. Una de las grandes dificultades es la precisión de la información subjetiva de los pacientes, que obliga a recordar su experiencia con las LC durante un periodo de tiempo más o menos amplio. Así el desarrollo de las soluciones de salud (E-health), en especial de las App móviles son una buena opción para este tipo de problemas ayudando en la toma de decisiones clínicas.

Hipótesis y Objetivos: El principal objetivo fue el desarrollo de una App móvil que permita la monitorización de usuarios de LC durante el periodo de pruebas o entre las revisiones, valorando su utilidad en el proceso de adaptación y seguimiento del usuario de LC.

Material y métodos: Se ha diseñado y programado una aplicación con HTML5, CC3, JQuery y VB.Net para las plataformas Android e IOS con la función principal de recoger la opinión del usuario de LC sobre su estado ocular, su visión y comodidad mediante una interfaz sencilla. La App resume la opinión del usuario presentando un resultado, establecido por un índice global de manera que los profesionales pueden monitorizar el estado de cada caso. Se ha realizado una experiencia piloto con profesionales y usuarios que después de usar la App han respondido a una encuesta acerca de la experiencia de uso.

Resultados y Discusión: Un total de 22 profesionales y 34 usuarios probaron la aplicación (denominada Monitor Vision; disponible en Google Play y Apple Store), si bien, sólo respondieron la encuesta 14 profesionales y 11 pacientes. La evaluación general de la App fue satisfactoria con un 71,4% con valoración entre 9 y 10 (máximo 10) por parte de los profesionales y de 81,9% con valoración entre de 8 a 9 por los usuarios.

Conclusiones: La App presenta un diseño agradable y de fácil uso. Los resultados indican que la herramienta puede ayudar al profesional a obtener más información para apoyar la toma de decisiones durante la adaptación y seguimiento en usuarios de LC. Sin embargo, se considera que es necesario realizar más estudios que aumenten la muestra para evaluar el impacto real sobre el proceso de adaptación y seguimiento del usuario, así como desarrollar nuevas funcionalidades que mejoren esta primera versión de la App.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia y características generales del uso de lentes de contacto (LC)

El uso de LC es una de las formas más comunes de corrección de las ametropías y una alternativa al uso de gafas, tanto por razones estéticas, mayor sensación de libertad, pero también por ofrecer mejor calidad visual ^{1,2} especialmente en sujetos miopes o grandes ametropías. En algunas situaciones, su uso es la mejor, o incluso única, opción para mejorar la visión, especialmente en los casos de córnea irregular ya sean primarias (por ejemplo, en queratocono u otras enfermedades)^{3,4} o tras una cirugía ocular.^{5,6}

El crecimiento en el número de usuarios ha sido notable, especialmente como resultado de la aparición de nuevos materiales y diseños, que permiten una corrección de prácticamente todas las ametropías, con una comodidad aceptable.² Así, el número de usuarios de LC oscila entre el 2% y 25% de los pacientes entre 15 y 65 años de edad dependiendo de cada país. Las tasas más altas de uso se observan en países asiáticos, como Japón (22%), seguido por los países con mayor renta per cápita.⁷ Los índices más bajos generalmente se dan en países de menor desarrollo económico-social, como Brasil.⁸ España se encuentra con aproximadamente el 5% de usuarios con un crecimiento medio del 1,4% anual.⁷

La mayoría de los usuarios de LC tienen entre 18 y 34 años (promedio mundial de 31,5 años), aunque con un crecimiento promedio de 4% anual.^{7,9} También destaca una media del 30% de nuevas adaptaciones cada año, lo que sugiere un alto número de abandonos de uso de las LC, que puede variar entre el 12% y el 51%, dependiendo de los estudios.¹⁰

Es importante señalar que, el porcentaje de usuarios de LC en relación al porcentaje de la población con defectos refractivos sugiere que todavía existe un gran potencial de mercado, capaz de alcanzar un número mucho mayor de portadores que los actuales.⁷ Además, en los

últimos años las LC también han asumido otras funciones menos tradicionales, pero también importantes, como su creciente uso terapéutico en el intento de controlar la progresión de la miopía¹¹, ortoqueratología, así como su uso para rehabilitar la visión en pacientes con córnea irregular³ y, también, su uso cosmético o decorativo.^{11,12}

Hay otras posibilidades de uso futuro como por ejemplo la dispensación de medicamentos¹³, su uso en la detección de biomarcadores^{14,15}, e incluso para fines no relacionados con la salud y más futuristas, como por ejemplo las llamadas “lentillas inteligentes”, donde las LC se integran con cámara, antena y sensores de movimiento.¹⁶ Aunque estas últimas aplicaciones todavía precisan más investigación y validaciones, amplían las posibilidades que las LC poseen en la actualidad y sus perspectivas de futuro.

1.2 La adaptación de LC: Interacción usuario y profesional

Se sabe que la adaptación de LC es un proceso relativamente largo donde se deben tener en cuenta numerosos parámetros⁷ requiriendo una relación fluida entre el futuro usuario y el profesional adaptador. Esa interacción tiene una duración variable, que además de los objetivos personales de uso de las lentes, es influenciada por muchos otros factores tales como el diseño de la lente y el material, defecto de refracción, estado de la superficie ocular y córnea, condiciones fisiológicas, conducta profesional, entre otros.²

Queda muy claro que la adaptación de LC es un proceso en que la interacción entre el adaptador y el usuario es muy intensa y constante,¹⁷ que puede influir en la calidad final de la adaptación. Sin embargo, esta interacción continúa realizándose de la misma manera en las últimas décadas a pesar de los avances de las tecnologías de la comunicación ya que el proceso de adaptación pivota sobre las consultas en las que el adaptador obtiene la información del usuario a través de la anamnesis y la exploración ocular.^{18,19}

De este modo, una de las grandes dificultades durante el proceso de adaptación (y posterior uso de las LC) es la precisión de la información subjetiva proporcionada por los pacientes sobre el período de adaptación, que obliga a recordar su experiencia de uso con LC, especialmente en las primeras etapas de la adaptación cuando es bien conocido que la comodidad del uso de las lentes varía con las horas de uso, por ejemplo^{20,21} y es difícil recordar con claridad los últimos meses de uso de las LC.

Por tanto, es muy común en la práctica clínica que los usuarios de LC cuando visitan a sus profesionales, puedan no informar con precisión de todos los cambios y comportamientos que han ocurrido durante un período de uso, describiendo sólo una presentación general que resume todo el periodo de uso.²²

1.3 Seguimiento y revisiones: Importancia de las informaciones del paciente

Las visitas de revisiones son prácticas comunes en la adaptación de LC, no sólo para los nuevos usuarios, sino también para los usuarios antiguos.² El seguimiento del paciente es esencial para la realización de nueva batería de exámenes oculares relevantes y, por tanto, identificar los cambios que se producen entre las revisiones, especialmente los relacionados con el uso de las LC, y así poder realizar las intervenciones que sean necesarias para garantizar un uso seguro de las LC.⁷

En general, las sugerencias de plan de visitas en la adaptación de LC dependen del tipo de material, el régimen de uso y si es un nuevo usuario, aunque no existe un consenso generalmente aceptado. También puede estar influenciado por otros factores, en particular por los criterios profesionales e históricos del paciente. Las sugerencias en el plan de visitas al usuario de LC se puede resumir en la tabla 1.^{2,7}

TIPO LC	LCH		LCRPG	
	Diario	Prolongado	Diario	Prolongado
1 día		1º		1º
1 semana	1º	2º	1º	2º
2 semanas		3º		3º
1 mes	2º	4º	2º	4º
3 meses	3º	Periodicidad	3º	Periodicidad
6 meses	Periodicidad		Periodicidad	
1 año				

Nueva Adaptación o usuario
 Usuario antiguo con buena adaptación

Tabla 1 - Resumen de las sugerencias para determinar el Plan de Visitas en un usuario de LC^{2,7}

Es importante destacar que, independientemente del plan acordado con el paciente, es aconsejable realizar siempre una revisión previa a la adquisición de lentes nuevas (por ejemplo, en una reposición de LC desechables), así como también buscar ayuda, independientemente del período programado, cuando se detecte cualquier síntoma inesperado especialmente si se asocia durante o después del uso de las LC.^{2,7,12}

Además de las diversas pruebas clínicas necesarias para el conocimiento del estado de las estructuras oculares antes, durante y después del uso de las LC realizadas durante las consultas, los datos subjetivos del paciente, su capacidad de ser educado para comprender y realizar maniobras de colocación, retirada, limpieza y conservación, así como para identificar y reconocer situaciones peligrosas durante el uso de sus LC, especialmente entre el período de revisiones donde no hay interacción con el profesional²³ son considerados datos de gran importancia para garantizar un uso cómodo y seguro de las LC.

Se estima que gran parte de los usuarios de LC no cumplen con las pautas recomendadas por sus profesionales adaptadores. Aunque la mayoría de los expertos concluyen que es muy difícil medir y evaluar el grado de cumplimiento de un caso concreto, probable debido a la distancia de comunicación con el paciente, se sabe que estas actitudes contribuyen a la aparición de complicaciones que, además de aumentar el riesgo de problemas oculares, pueden conducir a los usuarios suspender el uso de LC.²⁴

Se puede concluir con facilidad que el período entre las revisiones depende en gran medida de la capacidad del cliente para recordar y seguir las instrucciones de los adaptadores, pero sobre todo de saber las señales básicas de posibles reacciones visuales y oculares adversas, realizando así una autoevaluación permanente.²³ En este contexto, existen muchas técnicas y cuestionarios sugeridos a los pacientes, para que aprendan a percibir señales de alarma tales como picor, ardor, sensación de arena, lagrimeo excesivo, ojo seco, mala visión repentina, ojos rojos, entre otros.^{2,7}

Lo cierto es que por diferentes razones no siempre es fácil para el usuario común hacer este autoexamen, especialmente con tantas variables y términos técnicos.²⁴ Sin embargo, existe una forma más sencilla, propuesta por diferentes autores, que simplifica en gran parte este objetivo, que es entrenar a los usuarios a responder subjetivamente sólo 3 preguntas analizando la comodidad, la visión y si existe algún cambio en sus ojos:

- ¿El lente es cómodo de usar?
- ¿Su visión es buena?
- ¿Notas algún cambio en los ojos?

Estas preguntas sencillas abarcarían muchas señales y síntomas convencionales, siendo una manera fácil de enseñar para que el usuario portador de LC realice un autocontrol sobre el uso de sus LC.^{2,7,23,25}

1.4 Conceptos generales del E-health, M-health y Telemedicina

El mercado de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) está creciendo cada año impulsado por la popularización de las funcionalidades útiles en el día a día tanto a nivel personal como también profesional. De la misma manera que las aplicaciones en nube crecen como resultado de una mayor accesibilidad de más altas velocidades de conexión y facilidad de almacenamiento de datos, estimándose que actualmente el 50% de la población mundial tiene acceso a Internet, con penetración cercana al 80% en regiones más desarrolladas como Europa y Estados Unidos, por ejemplo.²⁶

Todos estos indicadores han llevado al mercado de desarrollo de aplicaciones a tener un gran crecimiento y recibir grandes inversiones, generalmente por la posibilidad de crecimiento a bajo costo.²⁷ Así es necesario recordar que esa tecnología también está muy presente en el ambiente de salud en las últimas décadas, y esta tendencia ha crecido cada año, en especial por App destinados a facilitar el acceso a la salud, recolección y análisis de la información, así como la aproximación entre pacientes y profesionales de la salud.²⁸

Hoy día destacan los conceptos de E-health, M-health y Telemedicina. De forma sencilla, Ehealth representa todos los sistemas que hacen uso de las TIC en el área de salud, o sea, con objetivo de mejorar el flujo de información, a través de medios electrónicos y, con ello, mejorar la prestación de servicios. Telemedicina y M-health están vinculados a un mismo concepto, siendo el primero más orientado al apoyo diagnóstico a distancia y el segundo con o uso específico de dispositivos móviles para las ayudas en salud. Independientes de los nombres utilizados, todos estos recursos desean no sólo ampliar la asistencia sanitaria, como un facilitador de acceso a los proveedores de servicios de salud, sino también disminuir los costes operativos y el desperdicio de recursos.^{28,29}

Otro factor importante impulsado por el uso de la tecnología en la salud es la posibilidad de recolección de datos en tiempo real, su escalabilidad y capacidad de análisis rápidamente.

Todo esto produce datos precisos para el desarrollo en el área de la salud, lo que hace que esta práctica sea muy importante también para el desarrollo y nuevos descubrimientos.²⁹

De esta forma adoptar nuevas tecnologías capaces de revolucionar los servicios de salud están siendo objeto de estudios ligados a la I+D+i (Investigación, Desarrollo e innovación). Un reciente informe de la UE indica que la E-Health podría representar el tercer pilar en el mercado de la salud, junto con los medicamentos y podrían crecer rápidamente, visto que mejorar la calidad y la seguridad de los servicios de salud hacen del E-Health una gran oportunidad para proporcionar una atención sanitaria más eficiente.^{28,29,30}

Un estudio sobre M-Health señala que hay más de 250 miles de aplicaciones para estos fines, con plataformas Android e IOS con el 75% de los desarrollos (Figura 1). También destaca que las aplicaciones centradas en el monitoreo remoto, diagnóstico, manejo de la condición, consulta remota y registros de salud del paciente son tipo de app que ofrecen un mejor potencial de mercado.³⁰



Figura 1 - Número de App M-Health en tiendas de aplicaciones

Es interesante comentar que para los más jóvenes la práctica de utilizar la tecnología al servicio de la salud no causa ninguna sorpresa, ya que el 95% de la población entre los 16 y los 24 años utilizan Internet regularmente, para diferentes actividades, siendo posiblemente tratados por este grupo de una forma muy normal, evidenciada, por ejemplo, por el crecimiento percibido de compras de LC por internet. Aunque los grupos de personas más tradicionales han sido más resistentes al uso de estas tecnologías, la divulgación y sus beneficios también les han atraído, ya que un 49% de la población entre 65 y 74 años de edad usan este tipo de tecnología de forma regular.³⁰

1.5 Justificación

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, como la Importancia y el mercado de las LC, asociadas a la interacción fundamental entre el adaptador y el usuario, la dificultad para identificar el comportamiento subjetivo del paciente entre visitas, y considerando la expansión y potencial del E-health, parece necesario disponer de nuevas herramientas tecnológicas, como App (-health aplicadas a la adaptación y seguimiento de las LC.

1.5.1 Problemática

- ¿Cómo mejorar los aspectos relacionados con la información subjetiva de los pacientes a respecto al uso de LC?
- ¿Cómo conocer mejor el comportamiento y los cambios que ocurren durante el uso de LC durante los periodos de revisión?
- ¿Cómo ayudar a los pacientes a realizar autoevaluaciones, mejorar la educación y recordar de los intercambios y visitas de control?

1.5.2 Propuesta de innovación

El uso de nuevas herramientas tecnológicas como aplicaciones pueden ayudar a recoger la información subjetiva del usuario durante el proceso de adaptación y durante el posterior uso de sus LC, ayudando a la toma de decisiones basada en datos clínicos recogidos durante el periodo de uso sin requerir una visita o un contacto físico entre usuario y adaptador.

1.5.3 Estado del arte

Se observa en casi todas las aplicaciones dirigidas a los profesionales de salud visual están destinada a realizar pruebas y cálculos, y no en la relación con el usuario o portador de las LC. Así, actualmente no se ha identificado en el mercado ninguna App o dispositivo similar que permita mantener en contacto al profesional adaptador con el usuario de las LC.

2.HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 Hipótesis

Es posible desarrollar una aplicación móvil para apoyar la adaptación de LC, mejorando la comunicación, control y seguimiento de los usuarios de LC.

2.2 Objetivos

El objetivo general de este trabajo es el desarrollo de una aplicación móvil que pueda ser utilizada para controlar y monitorizar el uso de LC. Además, la aplicación a desarrollar se desea cumplir los siguientes objetivos concretos:

- I. Ayudar al adaptador en el manejo clínico con más información del paciente o usuario.
- II. Fortalecer y mantener la relación profesional entre el paciente y el adaptador.
- III. Facilitar más datos sobre el comportamiento de uso de las LC a lo largo del tiempo.
- IV. Tener más datos para predecir situaciones de riesgo y de actuar de forma preventiva.
- V. Educar al usuario acerca de su autocontrol sobre su uso de LC, reemplazo de sus lentes y necesidad o calendario de revisiones.
- VI. Aumentar la seguridad de los clientes de LC con la supervisión (física y a distancia).
- VII. Posibilidad de reducir el número de problemas, complicaciones y el abandono de LC.
- VIII. Demostrar la importancia de la vigilancia y la mejora del servicio profesional.

3.MATERIAL Y MÉTODOS

El presente proyecto fue desarrollado en 3 fases fundamentales: Desarrollo del App, Prueba piloto de la versión Beta y la realización de encuestas de opinión y uso de la App desarrollada.

3.1 Fase 1: Desarrollo del App

En primer lugar, se definieron todas las funcionalidades fundamentales a desarrollar para ensayar una versión inicial, teniendo en cuenta los objetivos propuestos para la aplicación. Los principales procedimientos a implementar son los siguientes:

- Registro y autenticación de profesionales.
- Control de acceso de perfil usuario y profesional (sistema de inicio de sesión).
- Registro de LC y clientes por el profesional.
- Creación de una relación profesional-paciente para la supervisión.
- Autorización para la supervisión de usuarios y profesionales.
- Sistema de registro de seguimiento del usuario.
- Sistema de notificación y control de monitorización.
- Disponible en 2 idiomas con posibilidad de cambio.

Es importante señalar que desde el principio de la implementación se ha considerado la necesidad de diseñar un concepto de layout amigable para el usuario, tan intuitivo como

sea posible tanto para el profesional como para el usuario, para así facilitar su uso y aplicabilidad clínica.

El proyecto de software, diseño y desarrollo del mismo fue realizado por el propio autor, que posee formación curricular y experiencia en este tipo de actividad.

3.1.1 Entorno de la aplicación

Debido a las diferentes necesidades planteadas, se utilizaron un conjunto de lenguajes de programación y de marcado, frameworks y otras opciones técnicas para su desarrollo:

- HTML5 y CCS3 - Lenguajes de marcado para desarrollo Visual en la web.
- JAVASCRIPT y JQUERY - Framework para realizar funciones en nivel local.
- ASP.NET (VB.NET) - Plataforma Microsoft de desarrollo en servidores.
- PHONEGAP - Plataforma para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas.
- ACCESS - Microsoft data base para almacenamiento (uso en servidor).
- IOS y ANDROID - Plataformas para la disponibilidad de la aplicación.

Actualmente la gran mayoría de los smartphones utilizan sistemas operativos de Google (Android) o Apple (IOS). Por lo tanto, para la aplicación desarrollada no se ha limitado a un único entorno, y teniendo en cuenta el corto tiempo para el desarrollo del Trabajo Fin de Master, se optó por el desarrollado en formato híbrido (web-based) para hacer la aplicación disponible en ambas plataformas.

Esto justifica el uso de los lenguajes descritos anteriormente, así como el uso de la plataforma PhoneGap para este propósito. Se eligió la ejecución en “la nube”, es decir, en el servidor (con necesidad de acceso a Internet), para así facilitar la realización de correcciones y ajustes previstos especialmente en la fase de pruebas. La aplicación fue alojada en un servidor seguro brasileño (UOL Host), en el dominio appvisao.com.br, perteneciente a empresa Estude Visão, propiedad del autor.

Vale la pena recordar que con la posibilidad de que la App sea probada en dos países con diferentes lenguas, se ha hecho necesario implementar en dos idiomas: Castellano-España, lugar de desarrollo del proyecto, y también en portugués-Brasil, país de origen del autor.

3.1.2 Funciones fundamentales de la solución

Entre todos los procedimientos desarrollados es importante destacar el Sistema de registro de seguimiento, como siendo la base fundamental del propósito general de la aplicación. Así, se definió el proyecto básico presentado en la figura 2.



Figura 2 - Proyecto base App de registro de seguimiento de usuario de LC

Para implementar la monitorización del usuario de LC, se estableció la siguiente secuencia de preguntas subjetivas^{2,7,23,25} realizadas por el sistema:

- *¿Está usando sus LC ahora?*
 - Opciones de respuestas: SI No ahora, pero ya he usado hoy y NO

Si la respuesta es diferente de NO, se realizan las siguientes preguntas:

- *Valore la COMODIDAD de sus LC.*
- *Valore el ENROJECIMIENTO de sus ojos.*
- *Valore la VISIÓN con sus LC.*
 - Las opciones de respuesta para las 3 preguntas fundamentales son Buena, Regular y Mala, pero sólo se utilizan iconos visuales intuitivos equivalentes para hacer la aplicación más atractiva y fácil de usar.

3.1.3 Detalles importantes del algoritmo

Es importante describir algunos detalles del algoritmo (lógica de programación) de la App que fueron necesarios ser creados antes del desarrollo de la misma.

3.1.3.1 ISCU-LC: Valoración y alerta de registro

El resultado del registro es fundamental para establecer los parámetros básicos de comprensión sobre la aparente situación del uso de las LC, buscando además de la historia de seguimiento, también ofrecer señales de advertencia, favoreciendo no sólo la educación del usuario, sino también una forma de reducir el riesgo en su uso.

Para que esto se hiciera computacionalmente posible, fue necesario definir parámetros cuantitativos que pudieran ser transformados en líneas de programación. En ausencia de estándares para este propósito, se creó un Índice Subjetivo de Condiciones de Uso en LC, que denominamos ISCU-LC.

Se establecieron puntos para cada respuesta registrada por el usuario, siendo 0 bueno, 1 regular y 2 malo, de la misma manera que se consideraron diferentes pesos para cada pregunta, estableciendo niveles de relevancia, siendo las preguntas sobre comodidad, apariencia de los ojos y condición visual con pesos de 1, 1.5 y 2, respectivamente. Así, el ISCU-LC es el resultado de la suma cada respuesta multiplicada por el peso de cada pregunta.

La calificación ISCU-LC produce valores entre 0 y 9, siendo 9 peor y consecuentemente el 0 (cero) el indicador de una muy buena condición de uso (subjetiva). Con ese índice fue posible crear una valoración para el usuario y su adaptador. De esta manera, los valores de un grupo de índices se presentan a los usuarios de la aplicación a través de un "status" con atractivo visual (colores) y textos intuitivos de fácil comprensión, ya que los cálculos reales de ISCU-LC no se hacen públicos, siendo solo un algoritmo lógico interno de la app.

Sin embargo, aunque el ISCU-LC sea el mismo, se ha establecido una representación de estado diferente para el usuario y el profesional, siendo el primero más sencillo y el segundo más detallado. En la figura 3 se muestra la lógica de cálculo de ISCU-LC así como su

equivalencia de presentación de estado para los diferentes tipos de usuarios de la aplicación, incluyendo un ejemplo.

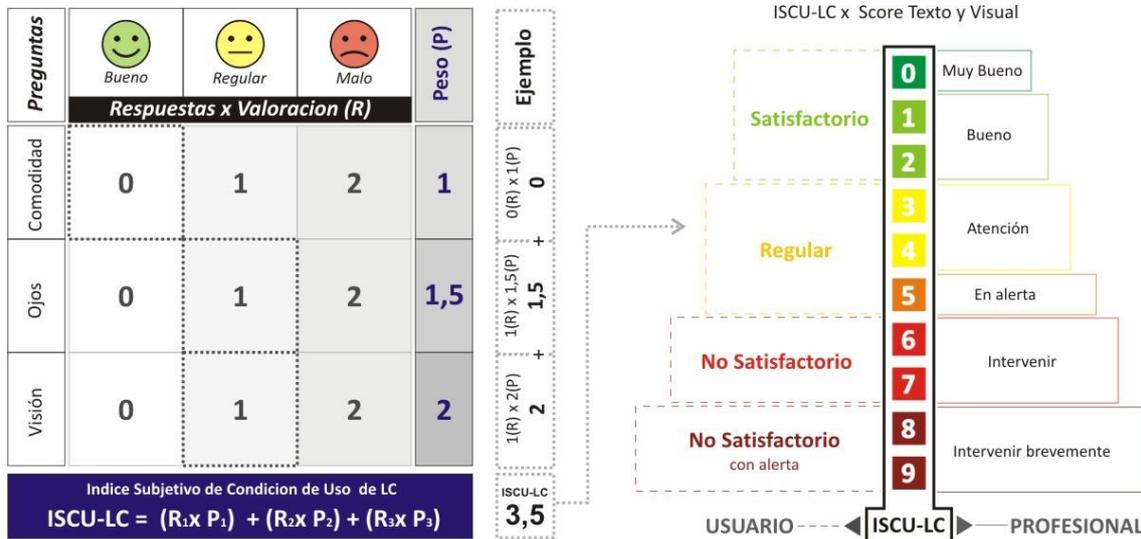


Figura 3 - Proyecto del sistema de valoración del Registro y notificación del App

Como se puede ver en índices muy altos, como 8 y 9, se prevé además del estado presentado, el uso de alertas con recomendación de buscar ayuda profesional y / o pausa en el uso de lentes. Las mismas alertas también pueden ocurrir cuando hay una secuencia de resultados insatisfactorios o un empeoramiento continuo en la puntuación de los últimos 3 registros, utilizando así el historial de registros del usuario. Siendo todos estos registros disponibles y el control también de su profesional adaptador.

3.1.3.2 Plan de monitorización programada

Otra decisión importante fue establecer un programa de registro previo para ser implementado a través de la programación con el fin de cumplir con el propósito de la app, pero con el cuidado de no convertirse en un inconveniente innecesario para el usuario.

Teniendo en cuenta los cambios que pueden ocurrir en las condiciones de uso de las LC a lo largo del día, así como la importancia de conocer el comportamiento de uso del usuario y la adaptación en diferentes períodos, se creó el siguiente plan de seguimiento programado (figura 4).



Figura 4 - Proyecto del sistema de control de programación de registros

Como se muestra en la figura 4, esta metodología tiene como objetivo crear un orden lógico en las notificaciones para que el usuario registre sus condiciones de uso de la LC, con diferentes periodicidades, más altas al comienzo de la adaptación, reduciendo gradualmente a un mínimo de una vez por semana tras 1 mes de uso o 15 registros programados.

También se consideró el cambio de turno en relación con el registro anterior, siempre alternativamente, para obtener un resultado más representativo de todos los períodos del día. Aunque esta programación se produjo automáticamente, el usuario puede realizar el registro manualmente cuando lo desee.

3.2 Fase 2: Prueba piloto de la versión Beta

Después del desarrollo de la app y su disponibilidad para descarga gratuita en las tiendas de aplicaciones de Android y IOS, la fase 2 del proyecto se secuenció con una prueba piloto de la versión beta, que es una versión que todavía está en desarrollo y pruebas.

Se invitó a utilizar la aplicación a un pequeño grupo de profesionales y usuarios de LC, seleccionados de forma no sistemática:

- Profesionales: Invitaciones abiertas en grupos de profesionales de Optometría y Óptica, realizadas a través de mensajes en medios sociales de comunicación.
- Usuarios: Pacientes de los autores y otros adaptadores, invitados a través de mensajes privados e individuales por medios electrónicos.

3.3 Fase 3: Aplicación de encuestas de opinión

Después del período de pruebas, se realizó una encuesta de opinión sobre el uso de la aplicación, para un análisis simple de los resultados. Las encuestas electrónicas fueron diferentes para cada tipo de usuario, una dirigida a profesionales (Anexo B) y otra dirigida a sólo usuarios (Anexo C), disponibles en castellano y portugués.

3.3.1 Criterio de inclusión

- Profesionales: Se incluyeron todos los profesionales que realizaron inscripciones en la App y se autenticaron en la misma, es decir, que confirmaron y validaron el registro.
- Usuarios: Sólo participaron los pacientes de los autores y colaboradores, ya que el acceso a los clientes de los profesionales registrados en la aplicación es privado.

3.3.2 Criterio de exclusión

- Profesionales: Han sido excluidos del análisis los profesionales que no han adaptado LC y también los que hicieron el registro pero no usaron la App.
- Usuarios: Se excluyeron del análisis los usuarios que nunca fueron usuarios de LC y también los que no realizaron ningún registro de seguimiento en la App.

4.RESULTADOS

4.1 App Monitor Vision

La versión funcional de la App se desarrolló en el período aproximado de 3 meses, incluido en este diseño de disposición, plan de algoritmos, la programación (en dos idiomas) hasta su publicación en las tiendas de aplicaciones. Así, la App recibió el nombre de MONITOR VISION estando disponible desde el mes de abril de 2017 en estos enlaces oficiales:

- Apple Store / IOS : <https://itunes.apple.com/us/app/monitor-vision/id1211857824?l=pt&ls=1&mt=8>
- Google Play / Android:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.appvisao.app.tfm>

El "hotsite" <http://www.appvisao.com.br/app/tfm> tiene información y enlaces directos a la instalación de la app, así como se puede localizar directamente en las plataformas respectivas buscando por "Vision Vision Vision App" en las tiendas de app de los mismos.

4.1.1 Presentación del App

Las siguientes ilustraciones muestran un conjunto de pantallas "reales" relacionadas con la aplicación desarrollada, así como breves comentarios sobre las características principales.

La Figura 5 muestra la pantalla de acceso de la aplicación, menús y el registro profesional. Es importante comentar que hay dos tipos diferentes de acceso. Uno como profesional, que previamente debe inscribirse en la aplicación, acceder con su correo electrónico, y otro

acceso como paciente o simplemente usuario, que siempre estará registrado para utilizar la aplicación por su adaptador de LC, siendo su acceso por el número de teléfono móvil.

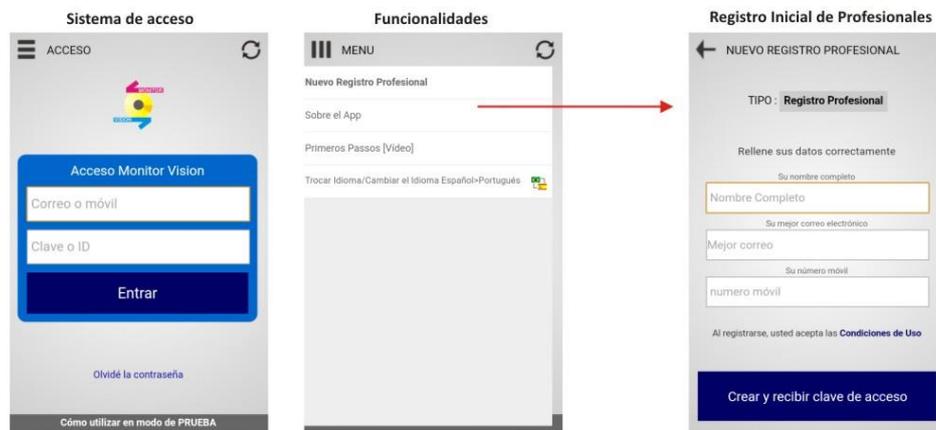


Figura 5- Pantalla de acceso, menú y registro de profesional

La figura 6 muestra las pantallas relacionadas con el registro de un nuevo usuario a ser monitorizado. Esa acción sólo puede ser realizada por un adaptador (el paciente sólo estará relacionado con él). Además de los datos básicos y las características de la LC del paciente, se creó un acceso exclusivo para el cliente. Corresponderá al profesional informar los datos a su paciente y ayudar en la instrucción para la instalación de la aplicación.

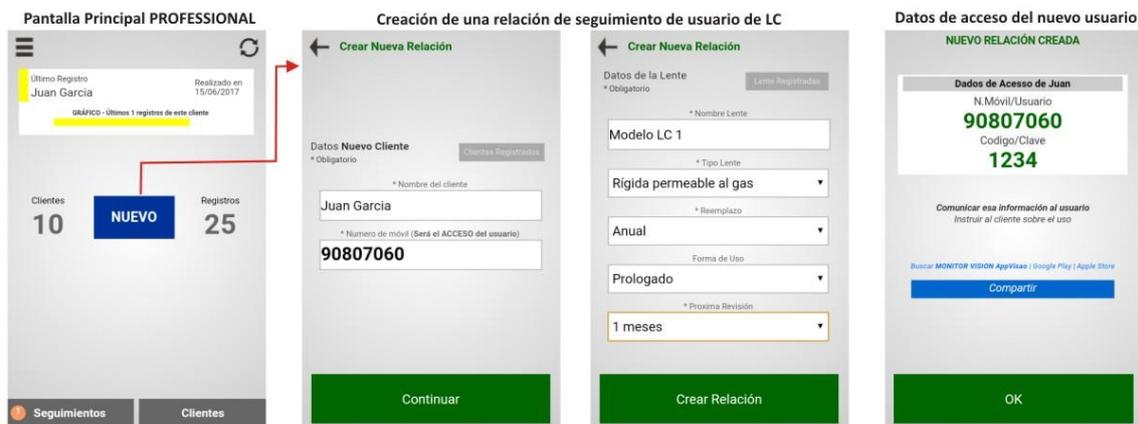


Figura 6 - Creación de un nuevo seguimiento de paciente

La figura 7, muestra las pantallas del 1º acceso por parte del paciente que debe aceptar los términos de la condición de uso (Anexo D) y después se realiza el primer registro de seguimiento, mostrando al final su "status" establecido a través de ISCU-LC, así como también se pueden mostrar mensajes de alerta. A partir de este primer registro se crea un plan de monitorización planificado, alternando periodicidad y turnos de seguimiento.

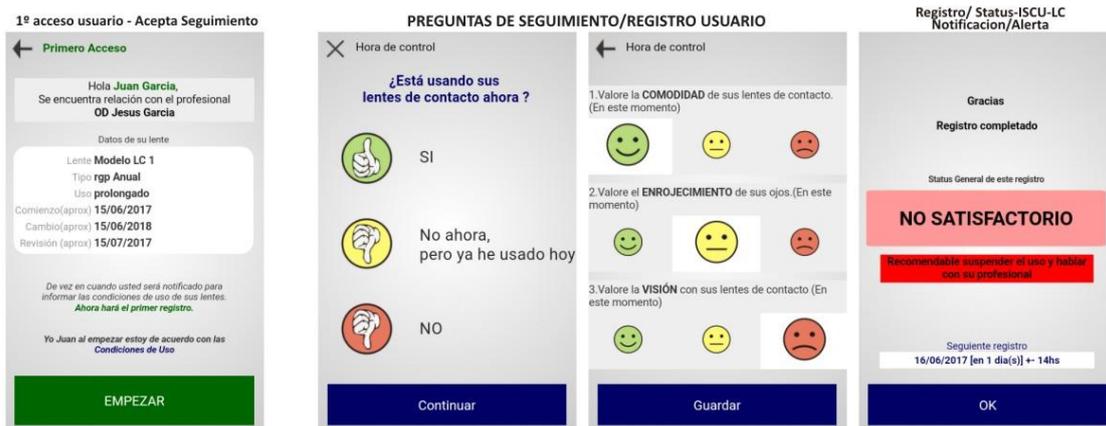


Figura 7 - Pantallas de registro de seguimiento de usuario

Por último, la figura 8 (izquierda), muestra la pantalla principal del usuario, que informa del tiempo para el vencimiento (renovación) de sus LC, así como la fecha de la próxima revisión (previamente registrada por el adaptador). Otras funciones secundarias están disponibles, destacando la función de “mensajes push” (notificación directa en el smartphone) recordando al usuario cuando es el momento de hacer un nuevo registro de seguimiento.

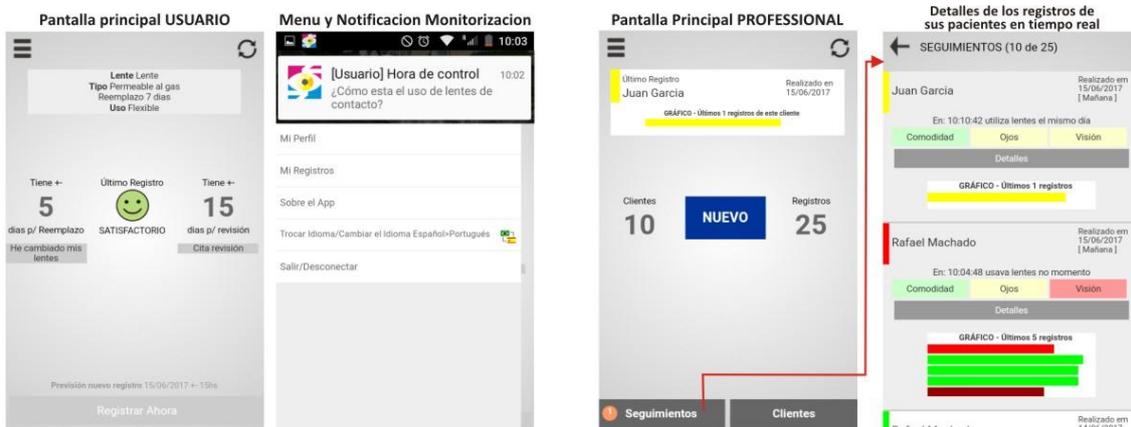


Figura 8 - Pantalla principal Usuario / Profesional, notificaciones y detalles de cada seguimiento

Las pantallas del lado derecho de la figura 8 muestran la pantalla principal del Profesional, con su número de clientes y los registros realizados por ellos. Destacando el listado con varios detalles de todos los seguimientos realizados para su análisis.

4.1.2 Flujoograma base del App

La figura 9 muestra un flujoograma base para la comprensión de la lógica de al App creada.

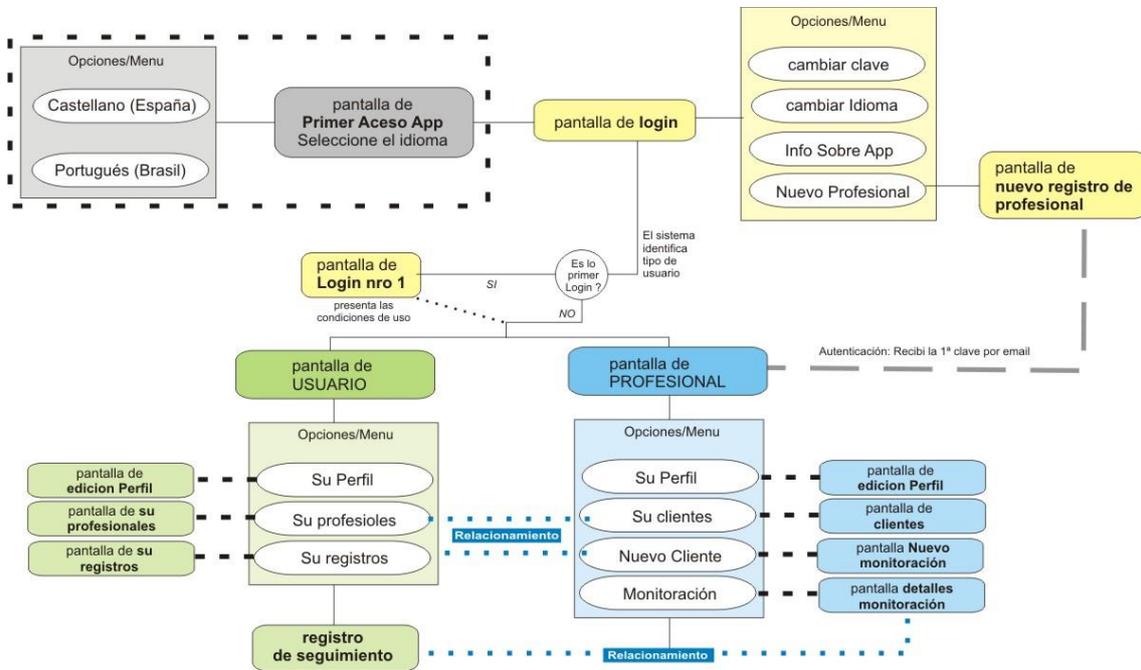


Figura 9 - Diagrama de flujo: Funcionamiento básico del App Monitor Vision

4.2 Prueba piloto

Durante aproximadamente 2 meses, se probó la versión 1.1.1 (Beta) de la aplicación, con los siguientes registros a fecha 6 de junio de 2017:

- Descargas App (Android / IOS): 39
- Profesionales autenticados: 22
- Pacientes/Usuarios: 34 (Promedio de 1,56 por profesional)
- Registros de Seguimiento: 129 (Promedio de 3,79 por usuario)

Durante este mismo período se hicieron pequeñas mejoras e implementaciones rápidas en el servidor, pero sin cambiar las funciones principales de la aplicación en prueba.

4.3 Encuestas de opinión

Se recibieron un total de 20 respuestas de cuestionarios dirigidos a profesionales y 13 de usuarios. Se excluyeron 6 encuestas profesionales y 2 de usuarios por no cumplir los criterios de inclusión, siendo analizadas, por lo tanto 14 y 11 respuestas respectivamente.

4.3.1 Resultados de las encuestas para profesionales

La tabla 2 y figura 10 A y 10B resume los resultados de la encuesta a profesionales.

¿Formación profesional?			¿Hace adaptación de LC?			¿Cómo utilizó la aplicación?				
Óptico-Optometrista	11	78,6%	Si, con frecuencia	7	50,0%	Sólo registro, sin uso	0	0,0%		
Oftalmólogo	0	0,0%	Si, a veces	7	50,0%	Registro de 1 - 5 px	10	71,4%		
Otro Adaptador	3	21,4%	No	0	0,0%	Registro más de 5 px	4	28,6%		
¿Cuántos realizaron el seguimiento?			¿Preguntas de monitoreo son adecuadas?			¿Clientes informaron dificultades ?				
Todos	5	35,7%	Sí. Por completo.	8	57,1%	No tengo información	5	35,7%		
Una Parte	7	50,0%	Sí, pero puede mejorar	6	42,9%	ninguna dificultad	5	35,7%		
Ninguno	2	14,3%	NO	0	0,0%	pocas dificultades	4	28,6%		
						muchas dificultades	0	0,0%		
Opinión acerca de la usabilidad del App			¿App puede ser útil en la práctica profesional?			¿Usarías la App en la práctica diaria profesional?				
1 (Muy Dificil)	0	0,0%	SI	14	100,0%	SI	14	100,0%		
2	0	0,0%	NO	0	0,0%	NO	0	0,0%		
3	1	7,1%								
4	6	42,9%								
5 (Muy facil)	7	50,0%								
¿Qué valoración general tiene sobre el propósito de la aplicación ?										Consejo, sugerencias, críticas o comentarios libre
1 (Muy malo)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (Muy Bueno)	
0	0	0	0	0	0	1	2	8	2	Tener herramientas de cálculo y contacto chat directo
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	14,3%	57,1%	14,3%	Contacto a través de mensajes entre el profesional y el cliente

Tabla 2 – Resumen del resultado en la encuesta a profesionales



Figura 10A - Beneficios de la App en la práctica Profesional



Figura 10B - Dificultades de la App en la práctica profesional

4.3.2 Resultados de las encuestas para usuarios

1. La tabla 3 y figura 11 resume los resultados de la encuesta a profesionales

¿En qué situación utilizó la aplicación?			Usuario de lentes de contacto			¿Cómo se utilizó la aplicación?		
Indicado por mi especialista	8	72,7%	SI	9	81,8%	No hizo ningún seguimiento.	0	0,0%
Em modo de prueba de App	3	27,3%	No ahora, pero sido antes	2	18,2%	Entre 1 y 5 seguimientos.	5	45,5%
			NO	0	0,0%	Mas de 5 seguimientos.	6	54,5%

Acerca de la usabilidad de la App			¿Qué valoración general tiene sobre el propósito de la aplicación ?									
1(Muy Difícil)	0	0,0%	1 (Muy malo)	2	3	4	5	6	7	8	9	10 (Muy Bueno)
2	0	0,0%	0	0	0	0	0	0	0	4	5	2
3	1	9,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	36,4%	45,5%	18,2%
4	3	27,3%										
5 (Muy Fácil)	7	63,6%										

Tabla 3 - Resultado Encuestas Usuarios

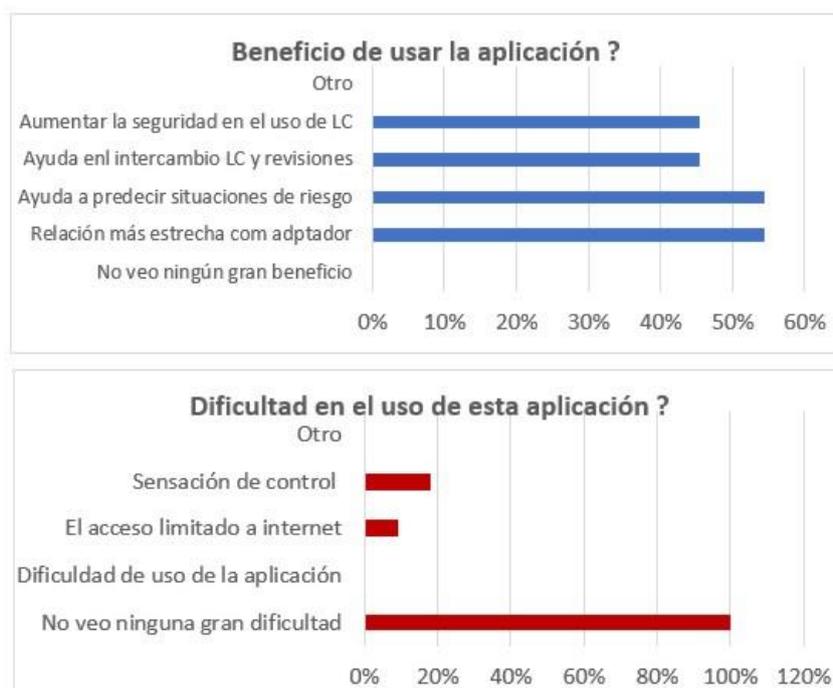


Figura 11 - Dificultad y Beneficio del usuario de la App Monitor Vision

5. DISCUSIÓN

La aplicación desarrollada ha logrado de forma sencilla e intuitiva que el usuario de LC responda a preguntas clave sobre el estado de sus ojos durante el uso de sus LC que quedan almacenadas de manera que el profesional puede revisar la evolución del caso, identificando posibles problemas o tendencia en el uso que permita anticipar la presencia de complicaciones o efectos secundarios mejorando la atención y cuidado de la salud visual del usuario.

El índice ISCO-LC fue necesario para proporcionar una lógica de alerta y representación de resultados para el usuario y profesional, y aunque ha cumplido el objetivo, no es posible saber si establece un criterio confiable sobre todo porque no se han encontrado parámetros para comparar. Además las preguntas planteadas para el seguimiento también parecen cumplir el propósito, aunque pueden necesitar mejoras en su descripción o incluso aumentar nuevos parámetros a considerar.

Además de ayudar en el manejo clínico mediante la recolección de datos e información más precisa, la herramienta puede aumentar la percepción de seguridad por parte del usuario, ya que se sentirán mejor cuidados y permitirá fortalecer la relación profesional entre el usuario y el adaptador, por ejemplo, emitiendo alertas ante síntomas o problemas que puedan ser serios para la salud visual del usuario que podrán detectarse precozmente.

La aplicación parece importante también desde el punto de vista comercial una vez que permite que los profesionales de la visión mejoren el contacto con sus clientes/pacientes de manera que tenga una mayor fidelización de los mismos al ofrecer servicios de salud con valor añadido. Además, la idea propuesta de seguimiento de los usuarios de LC a través de App Móvil es un concepto que puede aplicarse en otras áreas clínicas de las ciencias de la

visión, basado en el mismo propósito general y tal vez incluso servir como un modelo para otros segmentos en salud.

5.1 Análisis de los datos

El análisis de los resultados de las encuestas debe hacerse con precaución, considerando la muestra pequeña y una versión beta.

Las encuestas realizadas con los usuarios profesionales estuvieron representadas en su mayor parte por ópticos-optometristas (78,6%) que adaptan LC. La mayoría (71,4%) hizo de 1 a 5 registros de clientes. Es importante señalar que no es posible saber si estos pacientes son pacientes reales, o simulaciones de clientes sólo para fines de prueba de uso.

Pocos de estos clientes no hicieron ningún seguimiento, lo que demuestra que el profesional puede precisar de un ejemplo de cómo funciona la herramienta (tutorial). Y a pesar de no tener ninguna respuesta de que las preguntas de monitorización no son suficientes para la función de la App, un número significativo de encuestados (42,9%) piensa que es posible realizar algún tipo de mejora.

Las opiniones de usabilidad de la aplicación fueron muy positivas (92,9% puntúan como 4, siendo el valor máximo de 5 que considera un uso muy fácil), así como el 100% indicó que la aplicación podría ser útil y que la utilizarían en su práctica profesional. La evaluación general del propósito de la App fue también muy satisfactoria, con 71,4% con puntuación entre 9 y 10 y ninguna evaluación fue inferior a 7. También se plantearon sugerencias interesantes para mejorar la aplicación.

En cuanto a los beneficios de la App, destaca que todos los ítems fueron citados de manera proporcional destacando ligeramente el ítem *Tener más datos para predecir situaciones de riesgo*. Las principales dificultades fueron pocas, siendo las opciones más citadas: *Convencer al cliente a utilizar la App* y que *aplicar innovación es un proceso lento*.

A cerca de las encuestas de USUARIOS/PACIENTES, existe una equivalencia relativa entre el número de registros de seguimiento, de los cuales el 45,5% realizó hasta 5 seguimientos y el 54% más de 5, evidenciando un uso mínimo adecuado para los fines de prueba de la herramienta.

Cabe señalar como positivo que más del 90% de los usuarios obtuvieron calificaciones superiores a 4 para usabilidad (siendo 5 muy fácil) y que la mayoría dieron puntuación de 8 a 9 (81,9%) como evaluación general para la aplicación, sin grados menores que 8.

En cuanto a las opiniones acerca de las dificultades, todos los encuestados informaron que no perciben grandes dificultades, aunque una cuota del 20% entiende que puede haber un *sentido de control sobre el usuario*. En los beneficios mostró proporcionalidad en los registros, lo cual es bueno, con una ligera ventaja para los ítems de *Ayuda para preceder situaciones de riesgo* y para *Mantener una relación más estrecha con el profesional* con más de la mitad de los apuntes.

5.2 Limitaciones del estudio

Los principales factores limitantes en el desarrollo del presente proyecto fueron:

- *Tiempo*: El poco tiempo disponible para el desarrollo del proyecto (que debe circunscribirse al curso académico) fue un gran problema, por diferentes aspectos. El proyecto se basó en gran medida en el desarrollo de la app y su disponibilidad para las pruebas. Teniendo en cuenta todos los aspectos que implican la implementación de una herramienta técnico-sanitaria, desde el diseño del proyecto, la programación (algoritmo), la traducción en 2 idiomas, publicación en 2 plataformas, sin tener un período de pruebas técnicas y la posibilidad de obtener una muestra más grande para la prueba, hizo de este ítem la principal limitación del estudio.
- *Carácter Innovador y Necesidad de Entrenamiento del Profesional*: El hecho de que el concepto de aplicación no tenga una herramienta similar, la comprensión de cómo funciona y de cómo se utiliza la aplicación fue una limitación para la adquisición de profesionales para probar el uso práctico de la misma, percibiendo durante el proyecto la necesidad de una explicación previa más detallada de la solución desarrollada.
- *Imposibilidad de la Prueba Clínica Real*: La app está dirigida al profesional de LC, es decir, tiene como objetivo ser útil en su práctica clínica. De esta manera, la mejor manera de probar su uso sería en un entorno clínico, bajo condiciones reales de uso.

Debido al tiempo y al carácter innovador de la aplicación, no fue posible establecer una validación clínica para la aplicación dentro de este estudio, que deberá realizarse con posterioridad.

- *Aspectos Computacionales:* Algunos detalles relacionados con la ejecución del software, tales como tiempos demasiado de carga, gran variedad de dispositivos, y en particular los diferentes comportamientos de las notificaciones en distintos smartphones, contribuyeron como factores técnicos limitantes de rendimiento, teniendo en cuenta la imposibilidad de grandes ajustes debido al tiempo disponible.

5.3 Perspectivas de futuro

Teniendo en cuenta los resultados y análisis discutidos, se abre la perspectiva de continuar y ampliar los estudios de este trabajo en especial en la aplicación de mejoras continuas en la herramienta y en la validación práctica de la misma, para hacerla una herramienta de Uso común en la clínica y práctica de la Contactología, con posibilidades futuras de:

- Mantener una base de datos que pueda ser analizada estadísticamente, que pueda informar en detalle de todos los cambios en condiciones de uso a lo largo del tiempo, en diferentes grupos de usuarios, materiales, productos o tipos específicos de LC.
- Mejorar el sistema de seguimiento con más precisión, detalles y análisis de resultados.
- Proporcionar un sistema de toma de decisiones en situaciones de riesgo, así como ofrecer consejos y orientación de atención dirigidos a la educación del usuario de LC.
- Añadir nuevas funciones en la App para convertirla en una plataforma más completa, como realizar cálculos para LC, históricos clínicos, cita de consultas entre otros.
- Ampliar la disponibilidad de idiomas, por ejemplo, en el idioma inglés.
- Validar su uso en la clínica, por un tiempo más amplio y con muestras más grandes.
- Estudiar la viabilidad de aplicar su concepto en otras áreas de la salud visual, como en la adaptación de lentes multifocales, terapias y rehabilitación visual, por ejemplo.

6.CONCLUSIONES

Se ha desarrollado una nueva App que permite aplicar soluciones de salud (E-health y M-health) para mejorar la comunicación y recogida de información del paciente portador de LC tanto durante la adaptación de LC como en el posterior uso o porte de sus lentes que muestra potencial para la monitorización de las principales variables de uso y seguridad asociadas con el porte de LC y que pueden ser transmitidas por los usuarios en “tiempo real” sin esperar al momento de la consulta en el que puede ser que no recuerden todos los eventos relacionados con el uso de sus LC.

Otras conclusiones de este proyecto directamente relacionadas con la App desarrollada son que:

- La aplicación fue capaz de desarrollarse hasta mostrar una versión plenamente operativa (diseño agradable, facilidad de uso, con un buen número de opciones y permitiendo su principal función principal de seguimiento o monitorización) que muestra posibilidades y áreas de mejoras.
- Las encuestas sugieren, aunque no de forma concluyente, que es posible que la App Monitor Vision ayude al profesional de la visión a reducir la distancia con el paciente y obtener datos que no son fácilmente accesibles en la actualidad, y así apoyar la toma de decisiones clínicas tanto en el proceso de adaptación de LC como en su posterior seguimiento.

BIBLIOGRAFIA

1. Kelly JE. Development of contact lenses and their worldwide use. *Eye Contact Lens*. 2007;33:343–345.
2. Martin R. *Contactología Aplicada*. 1 Ed. Madrid: Imagen y Comunicación Multimedia, SL; 2005.
3. Ortiz-Toquero S, Perez S, Rodriguez G, et al. The influence of the refractive correction on the vision-related quality of life in keratoconus patients. *Qual. Life Res*. 2016;25:1043–51.
4. Downie LE, Lindsay RG. Contact lens management of keratoconus. *Clin. Exp. Optom*. 2015;98:299–311.
5. Martin R, Juan V De. Reverse geometry contact lens fitting in corneal scar caused by perforating corneal injuries. *Contact Lens Ant Eye*. 2007;30:67–70.
6. Martin R, Rodriguez G. Reverse geometry contact lens fitting after corneal refractive surgery. *J. Refract. Surg*. 2005;21:753–756.
7. Méijome JMG, Collar CV. *Superficie Ocular y Lentes de Contacto*. Fundacion Salud Visual, Desarrollo Optométrico y Audiológico. 2016; 15-33.
8. Tabushi FL, Kassem AJ, Ota VYM y Moreira, LB. Perfil demográfico e comportamental de pacientes com indicação médica óptica de lentes de contato. *Revista Brasileira de Oftalmologia*. 2016;75:264-268.
9. Santodomingo J, Villa C, Morgan P. Lentes de contacto adaptadas en España en 2016: comparación con otros países. *Gaceta Optometría y Óptica Oftálmica*. 2017; 522:46-54.
10. Dumbleton K, Caffery B, Dogru M, et al. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: report of the subcommittee on epidemiology. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54: 20-36.
11. Turnbull PR, Munro OJ, Phillips JR. Contact Lens Methods for Clinical Myopia Control. *Optometry & Vision Science*. 2016; 93:1120-6.

12. Rodrigo JCM, Obregón EGD. *Contatología Avanzada*. Colegio de Ópticos-Optometristas de la Comunicad Valenciana. 2007; [99-111:157-186]
13. Lee D, Cho S, Park HS, Kwon I. Ocular Drug Delivery through pHEMA-Hydrogel Contact Lenses Co-Loaded with Lipophilic Vitamins. *Scientific Reports*. 2016;6:34194.
14. Sanchez I, Laukhin V, Moya A, et al. Prototype of a nanostructured sensing contact lens for noninvasive intraocular pressure monitoring. *Invest Oph Vis Sci*. 2011;52:8310-5.
- 15 Kim J, Kim M, Lee M-S, et al. Wearable smart sensor systems integrated on soft contact lenses for wireless ocular diagnostics. *Nature Communications*. 2017;8:14997.
16. SamMobile (2006):Samsung is working on smart contact lenses, patent filing reveals. DOI: <https://www.sammobile.com/2016/04/05/samsung-is-working-on-smart-contact-lenses-patent-filing-reveals/> [Consulta: 07 de junio de 2017]
17. Lowther GE, Snyder C. *Contact Lenses: Procedures and Techniques*. 2 Ed. Butterworth-Heinemann; 1992.
18. Martín R, Alonso E. Comparison of the number of visits and diagnostic lenses required to fit RGP, conventional hydrogel and silicone hydrogel contact lenses. *J Optom*. 2010;3:161–166.
19. Ortiz-Toquero S, Martin M, Rodriguez G, Juan V de, Martin R. Success of Rigid Gas Permeable Contact Lens Fitting. *Eye Contact Lens*. 2016;13.
20. Martin R, Sanchez I, Rosa C De, et al. Differences in the Daily Symptoms Associated With the Silicone Hydrogel Contact Lens Wear. *Eye Contact Lens*. 2010;36:49–53.
21. Woods CA, Bentley SA, Fonn D. Temporal changes in contact lens comfort over a day of wear. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 2016. 36:643-648
22. Cope JR, Collier SA, Rao MM, et al. Contact Lens Wearer Demographics and Risk Behaviors for Contact Lens-Related Eye Infections--United States, 2014. *MMWR. Morb. Mortal. Wkly. Rep*. 2015;64:865–70.
23. Vidal JLC , et al. *Manual de Práctica de Contatología*. Universidad de Alicante; 2002.

24. Morales MC. Cumplimiento en lentes de contacto en Latinoamérica: un desafío educativo, no cultural. *Ciencia & tecnología para la salud visual y ocular*. 2015;13:113-25.
25. Alemany AL, Fuente IA, et al. Uso Prolongado de lentes de contacto. Ciba Vision SA; 2003.
26. OECD (2016), *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015*, Microsoft México. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259256-es> [Consulta: 11 de junio de 2017]
27. OECD (2013), *The App Economy*, OECD Digital Economy Papers, No. 230, OECD Publishing, Paris. DOI : <http://dx.doi.org/10.1787/5k3ttftlv95k-en> [Consulta: 12 de junio de 2017]
28. Gaddi A, Capello Fabio, Manca M. Marco Manca. *Health, Care and Quality of Life*. Springer. 2014.
29. Berkowitz L, McCarthy C. *Innovation with information Technologies in Healthcare*. Springer. 2013.
30. Research 2 Guidance (2016), *mHealth App Developer Economics 2016 - The current status and trends of the mHealth app market , 6th annual study on mHealth app publishing based on 2,600 plus respondents*. DOI: <https://research2guidance.com/r2g/r2g-mHealth-App-Developer-Economics-2016.pdf> [Consulta: 11 de junio de 2017]

ANEXOS

ANEXO A. APROBACIÓN DE COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DE LA UVA



Universidad de Valladolid



COMISION DE INVESTIGACION

Dña. M^º Paz García García como **Secretaria de la Comisión de Investigación** del Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA) de la Universidad de Valladolid,

CERTIFICA

Que el proyecto de TFM "**Desarrollo de una herramienta digital de apoyo en la adaptación, control y monitorización de los usuarios de lentes de contacto**" del alumno **Leandro Stuermer** con número de registro: 002/2017, ha sido revisado en la última reunión de la Comisión de Investigación de 12 de enero de 2017.

Y para que así conste expido el presente certificado.

En Valladolid, a 24 de enero de 2017

Fdo.: M^º Paz García García
Secretaria de la Comisión de Investigación

ANEXO B. CONDICIONES DE USO DEL APP MV

1.ACEPTACIÓN

1.1 El Monitor Vision consiste en una aplicación que tiene como objetivo ayudar a los profesionales de la visión y los usuarios finales en el uso, control y adaptación de lentes de contacto

1.2 La aplicación es parte del trabajo final del Master Oficial Interuniversitario de Investigación en Ciencias de la Visión.

2. LIMITACIONES DE RESPONSABILIDAD

2.1 El Monitor Vision NO sustituyen ningún momento, la evaluación de un profesional, así como todas sus recomendaciones y directrices adoptadas en cualquier etapa de la adaptación o el uso de lentes de contacto

3.CONSENTIMIENTO DE RECOGIDA DE DATOS

3.1.No va a ser utilizado en cualquier circunstancia información de identificación personal y/o profesional.

3.2 Usted acepta que la Monitor Vision puede recoger y utilizar los datos técnicos de su dispositivo, así como todos los datos relativos al seguimiento con fines estadísticos, control de rendimiento y la viabilidad de aplicación respetando la intimidad personal y profesional descrito en el punto 3.1

4. CAMBIOS, MODIFICACIONES Y TERMINACIÓN

4.1 Consciente de que esta aplicación está en desarrollo continuo y puede contener errores y, por lo tanto, el uso se proporciona en el estado en que están y en riesgo de que el usuario final puede tener cambios, suspensiones e incluso la discontinuidad.

Valladolid/ES,

(Fecha de la solicitud em aplicación)

ANEXO C. ENCUESTA - USO PROFESIONAL APLICACIÓN MONITOR VISION

1 - ¿Cual es su principal formación profesional?

- Óptico-Optometrista
- Oftalmólogo
- Otro Adaptador

2 - ¿En su práctica profesional, lleva a cabo la adaptación de LC?

- Si, con frecuencia
- Si, a veces
- No

3 - ¿Cómo se utilizó la aplicación?

- Sólo me registré, pero no he probado su uso práctico
- Se registraron de 1 - 5 clientes y usaron la aplicación
- Se registraron más de 5 clientes y usaron la aplicación

2 preguntas siguientes (sólo si se ha registrado un cliente)

Respuesta las 2 siguientes sólo si se ha registrado un cliente para el monitoreo

4 - Entre los clientes que se registraron, ¿cuantos realizaron el seguimiento? (sólo si se ha registrado un cliente)

- Todos ellos hicieron algún registro
- Algunos de ellos hicieron algún registro
- Ninguno de ellos hizo algún registro

5 - ¿Qué respuesta tuvo de estos clientes sobre el uso de la aplicación? (sólo si se ha registrado un cliente)

- No he recibido información al respecto
- Indicaron ninguna dificultad en el uso
- Indicaron pocas dificultades de uso
- Indicaron muchas dificultades de uso

6 - ¿Cuál es su opinión acerca de la usabilidad (facilidad de uso) de la App MV?

(Valorar de 1 a 5) 1:Muy Difícil y 5 Muy Fácil

7 - ¿En su opinión, las preguntas hechas para seguimiento del cliente (Confort, ojos, visión) son adecuados para los fines de la aplicación?

- Sí. Por completo.
- Sí, pero puede ocurrir mejoras
- NO

8 - ¿En su opinión, la App MV puede ser útil en la práctica profesional?

- SI
- NO

9 - ¿Usarías y / o indicar el uso regular de la App MV práctica diaria profesional?

SI
NO

10 - En su opinión, ¿cuál es la principal DIFICULTAD en el uso de esta aplicación en la práctica diaria profesional? (Se puede seleccionar más de una alternativa)

No veo ninguna gran dificultad
Convencer al cliente de usar la aplicación
Dificultad de uso de la aplicación
Incapacidad de los clientes a utilizar la tecnología
El acceso limitado a internet
Bajo acceso a los smartphones por parte de los clientes
Sensación de control producida por el seguimiento
Implementar una innovación es siempre un proceso lento
Otro

11 - En su opinión, ¿cuál es el principal BENEFICIO de usar esta aplicación en la práctica diaria profesional? (Se puede seleccionar más de una alternativa)

No veo ningún gran beneficio
Tener más información puede ayudar a aumentar el número de adaptaciones de lentes de contacto
Acercarse y mantener una relación más estrecha con los clientes.
Tener más información sobre el comportamiento de uso del LC en el día a día del usuario.
Tener más datos para predecir situaciones de riesgo y ser capaz de actuar de forma preventiva, lo antes posible
Educar al cliente acerca de su control de uso de LC, intercambio y revisiones profesionales.
Aumentar la seguridad de los clientes en el uso de LC con la supervisión profesional
Posibilidad de reducir el número de problemas y el abandono de LC
Demostrar la importancia de la vigilancia y la mejora del servicio profesional
Otro

12 - ¿Qué valoración general tiene sobre el propósito de la aplicación ?

(Valorar de 1 a 10) 1:Muy Malo e 10:Muy Bueno

13 - ¿Tiene algún consejo, sugerencias, críticas o comentarios sobre la aplicación? (Libre - No Obligatoria)

ANEXO D. ENCUESTA – USUARIO DE LA APLICACIÓN MONITOR VISION

1 - ¿En qué situación utilizó la aplicación?

Indicado por mi especialista en Lentes de contacto
Em modo de prueba para experimentar la aplicación

2 - ¿Eres usuario de lentes de contacto?

SI
No por el momento, pero he sido usuario antes
NO

3 - ¿Cómo se utilizó la aplicación?

Sólo tuve acceso, pero no hizo ningún seguimiento.
Realizado entre 1 y 5 seguimientos.
Realizado más de 5 seguimientos.

4 - ¿Cuál es su opinión acerca de la usabilidad (facilidad de uso) de la App MV?

(Valorar de 1 a 5) 1:Muy Difícil y 5 Muy Fácil

5 - En su opinión, ¿cuál es la principal DIFICULTAD en el uso de esta aplicación?

(Se puede seleccionar más de una alternativa)

No veo ninguna gran dificultad
Dificultad de uso de la aplicación
El acceso limitado a internet
Sensación de control producida por el seguimiento
Otro

6 - En su opinión, ¿cuál es el principal BENEFICIO de usar esta aplicación? (Se puede seleccionar más de una alternativa)

No veo ningún gran beneficio
Acercarse y mantener una relación más estrecha con el profesional.
Ayuda a predecir situaciones de riesgo y ser capaz de actuar de forma preventiva.
Ayuda acerca del control de uso de LC, intercambio y revisiones profesionales.
Aumentar la seguridad en el uso de LC con la supervisión profesional
Otro

7 - ¿Qué valoración general tiene sobre la importancia de la aplicación para usuario de las lentes de contacto ?

(Valorar de 1 a 10) 1:Muy Malo e 10:Muy Bueno

8 - ¿Tiene algún consejo, sugerencias, críticas o comentarios sobre la aplicación? (Libre - No Obligatoria)