



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**Diseño de un sistema de orientación espacial basado
en realidad aumentada con dispositivos móviles
Android para desarrollar procesos de inclusión en el
instituto de formación y capacitación COMFACOR de la
ciudad de Montería (Córdoba- Colombia)**

OTERO, H.

Diseño de un sistema de orientación espacial basado en realidad aumentada con dispositivos móviles Android para desarrollar procesos de inclusión en el instituto de formación y capacitación COMFACOR de la ciudad de Montería (Córdoba- Colombia)

HUGO OTERO MACEA

INSTITUTO DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN COMFACOR

hugoandresoteromacea@gmail.com

LISTA DE FIGURAS

1. Figura 1: Hardware utilizado por usuario de ARTAB.....	5
Figura 2: Marker de realidad aumentada utilizado en ARTAB.....	6
Figura 3: Demostración del uso de NAVI.....	7
Figura 4: Clasificación de las limitaciones visuales, OMS	8
Figura 5. Necesidades de los usuarios.....	11
Figura 6. Diagrama de Flujo simplificado de la aplicación	12
Figura 7. Vista de Eclipse.....	13
Figura 7. Sistema operativo para el desarrollo.....	13
Figura 9. Tablet utilizada para las pruebas.....	14
Figura 10. Utilizando LAYAR en combinación con SoundCloud.....	14
Figura 11. Interfaz del primer prototipo de la app.....	15

1.0. Planteamiento del problema:

¡Nuestros tiempos son en esencia progreso! – Estamos rodeados de un mundo que avanza a pasos agigantados: conexiones más veloces, flujo de capitales, auge de las telecomunicaciones, servicios de transporte más eficientes, gestión del tráfico de grandes urbes, realidad aumentada, industria de alimentos consolidándose y en la búsqueda de la seguridad alimentaria, acceso con calidad a la Educación. Sin duda, cualquier sector de interés de la humanidad está ampliamente ligado a las Tecnologías de la Información.

Las Tecnologías de la Información han permitido mejorar todo cuanto nos rodea, y es menester de la humanidad y todos sus actores permitir que esto siga siendo de esta manera. En el mundo existen aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión (OMS, 2013). En Colombia el Censo General de 2005 estableció que existen 1.143.992 personas con limitaciones en su visión, un hecho de magnitudes muy significativas si se tiene en cuenta que para un individuo con esta condición es muy difícil vincularse a la gran mayoría de los escenarios en que los sujetos se relacionan a diario: Trabajar, Estudiar, Viajar entre otros.

La (ONCE, 2014) en su sitio web expresa:

- *El **80% de la información** necesaria para nuestra vida cotidiana implica el órgano de la visión.*
- *Esto supone que la mayoría de las habilidades que poseemos, de los conocimientos que adquirimos y de las actividades que desarrollamos las **aprendemos o ejecutamos basándonos en información visual.***

Se puede apreciar en base a los documentos mencionados que existe una cantidad significativa de personas con limitaciones visuales en todo el mundo, de igual forma este tipo de condiciones corresponde a uno de los porcentajes más significativos de personas con discapacidad.

Es preciso mencionar que la orientación espacial representa un reto muy importante de cara a las necesidades de esta población, este es el principal motivante: aportar desde el mundo de la tecnología diferentes opciones para enfrentar las dificultades de estas personas.

El Congreso de la República de Colombia en el año 2013 sancionó una ley en la cual el Gobierno **Garantizará a las personas ciegas y con baja visión, el acceso a la Información, a las comunicaciones, al conocimiento y a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.**

- **Artículo 9º. Accesibilidad y usabilidad:** Todas las páginas web de las entidades públicas o de los particulares que presten funciones públicas deberán cumplir con las normas técnicas y directrices de accesibilidad y usabilidad que dicte el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Esta ley, conocida como la 1680 del 20 de Noviembre de 2013 determina los procedimientos para incluir a la población con problemas visuales en el país, específicamente en el campo de los contenidos digitales y las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Todos los documentos citados hacen énfasis en un valor esencial que se quiere desarrollar con la población que tiene este tipo de problemas: *La autonomía*, todos los individuos deseamos en gran medida que nuestras acciones, nuestros compromisos y nuestras aspiraciones sean enfocadas al empoderamiento del individuo para contribuir positivamente a nuestra sociedad, una sociedad que no se preocupa inicialmente por sus individuos nunca se consolida y es la autonomía un valor a tener muy en cuenta dentro del proceso de inclusión de las personas con problemas visuales.

1.1. Pregunta de Investigación

¿Cómo desarrollar procesos de inclusión a personas con limitaciones visuales por medio del uso de una aplicación para dispositivos móviles Android?

2.0. Objetivos:

2.1. General:

Diseñar un sistema de orientación espacial basado en realidad aumentada para desarrollar procesos de inclusión a personas con limitaciones visuales en el Instituto de Formación y Capacitación COMFACOR de la ciudad de Montería.

2.2. Específicos:

- Realizar el análisis, diseño y desarrollo de la aplicación
- Medir los niveles de satisfacción de la aplicación por medio de la vinculación de usuarios con problemas visuales
- Capacitar a los usuarios en el uso adecuado de la aplicación

3.0. Antecedentes de la investigación

Al realizar un recorrido por trabajos enfocados a resolver problemas similares, es importante mencionar el desarrollado por (TADRES, 2010) que plantea el problema de la siguiente manera:

“Una persona que presenta discapacidad visual se encuentra en desventaja comparada con una persona vidente, debido a que le corresponde desenvolverse en un mundo que ha sido diseñado y construido por y para gente que puede ver [43]. En el día a día, una persona podrá notar que existen variadas actividades que requieren como sentido principal la visión para poder ser realizadas de manera satisfactoria [28].”(p. 01)

Se plantea en términos de las dificultades que tiene el mundo para las personas que no ven, pues este ha sido organización y distribuido de tal forma que facilita la orientación espacial de los videntes.

De igual manera, aborda la Movilidad y Orientación (M&O) como un campo de estudio de las Tecnologías de la Información, para de esta forma justificar una solución basada en tecnologías de la información al problema de (M&O).

Se hace mención especial a la necesidad de analizar en detalle el diseño de la interfaz de usuario, pues resulta fundamental que esta permita interactuar por medio de la combinación entre sonido y respuestas físicas por parte de la aplicación.

El Marco teórico abarca un estudio de la Realidad aumentada y tecnologías similares, su uso en diferentes entornos, como el sector educativo, en el campo del entrenamiento para el uso de máquinas costosas, simuladores, compras, información de catálogos, entretenimiento, etc.

De igual manera aborda el estudio de las metodologías de usabilidad, y de investigaciones que buscan favorecer la orientación espacial de personas con problemas visuales.

El prototipo requiere el uso de una cámara fijada en la cabeza de la persona (figura 1), por medio de una gorra y una computadora portátil, de igual manera hace uso de *markers* de posición para realidad aumentada (figura 2).

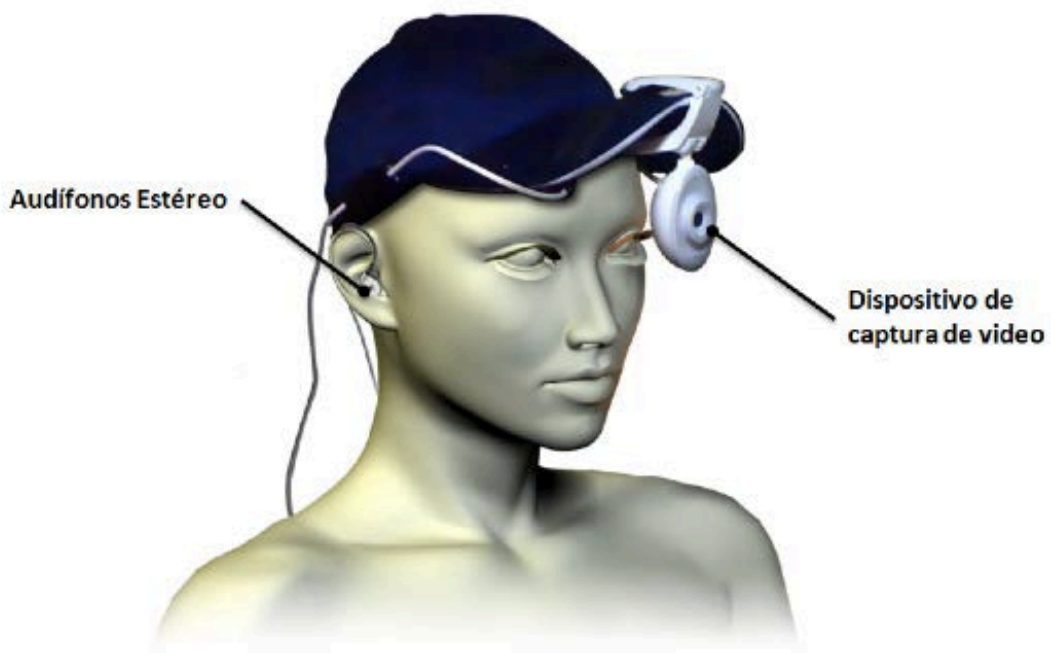


Figura 1: Hardware utilizado por usuario de ARTAB



Figura 2: Marker de realidad aumentada utilizado en ARTAB

Las conclusiones de este estudio permiten sentar un precedente positivo, más allá de las dificultades de usabilidad que arrojaron las pruebas pues hubo la posibilidad de que los usuarios evaluaran el comportamiento de la solución presentada. Es importante señalar que los *testers* de esta solución manifestaron la importancia de todo tipo de esfuerzos que como esta buscan mejorar las condiciones de vida de esta población.

Es preciso agregar que entre las recomendaciones de este estudio se encuentra la necesidad de evaluar la posibilidad del uso de dispositivos móviles, celulares y *pockets pc* en aplicaciones similares, de cara a factores como la duración de la batería, capacidad de procesamiento para interpretar imágenes y a la vez ofrecer sonidos como respuesta.

Otro antecedente importante es el desarrollado por ZÖLLNER, Michael; HUBER, Stephan; JETTER, Hans-Christian; REITERER, Harald denominado en inglés: NAVI – A Proof-of-Concept of a Mobile Navigational Aid for Visually Impaired Based on the Microsoft Kinect.

Este proyecto consiste en un concepto de un sistema de navegación móvil para asistir en el proceso de orientación espacial a personas con limitaciones visuales, utilizando Microsoft Kinect y marcadores de posición. Este es un dispositivo para ser utilizado en entornos cerrados, este sistema es el resultado de un proyecto estudiantil y está basado en hardware de bajo costo, que se encarga de ofrecer respuestas vibrotáctiles como respuesta a situaciones en el espacio para el usuario con problemas visuales, el complemento esencial de estas vibraciones son los marcadores que se ubican en posiciones absolutas que devuelven respuestas en audio a las personas. En la figura 3 se puede apreciar NAVI en acción



Figura 3: Demostración del uso de NAVI

NAVI, es en esencia un dispositivo que utiliza la tecnología KINECT, desarrollada por Microsoft de tal forma que reconoce patrones y objetos a cierta distancia, con el fin de ofrecer respuesta al usuario de posibles obstáculos en frente de él. Uno de los aspectos más importantes es el de las respuestas, estas se dan por medio de respuestas vibrotáctiles, utilizando bandas que vibran de acuerdo a la ubicación del obstáculo, los investigadores utilizan este tipo de respuestas pues consideran que un exceso de respuestas auditivas puede representar un distractor a tener en cuenta.

Finalmente, entre las conclusiones de su estudio señalan la necesidad de mejorar el reconocimiento de los objetos mientras el usuario accede desde ángulos distintos a los frontales, de igual forma se espera probar esta propuesta con un número significativo de personas con limitaciones visuales. Uno de los objetivos es el de distinguir personas de objetos para que se adapte mucho mejor la respuesta que se ofrecerá al usuario según la situación

4.0. Marco Teórico ***Discapacidad visual***

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) define a nivel general las discapacidades de la siguiente manera:

“Discapacidad es un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales”

Se evidencia que existen tres aspectos esenciales para la OMS a tener en cuenta, en primer lugar las deficiencias que es la condición que el cuerpo tiene y que determina la posible limitación, por otra parte las limitaciones de la actividad que implica problemas al momento de realizar acciones por el sujeto, y finalmente las restricciones de la participación que son todas aquellas consecuencias que dificultan o restringen la participación del individuo en diferentes momentos, por ejemplo para acceder a la escuela, a empleo y en general a elementos que garantizan una calidad de vida digna.

En este punto es importante revisar la clasificación oficial de la OMS sobre la ceguera y la discapacidad visual, para ello ver figura 4.

Categoría	Agudeza visual (AV) lejana	
	AV menor a:	AV igual o mayor a:
0: discapacidad visual leve o sin discapacidad	No aplica	6/18 3/10 (0.3) 20/60
1: discapacidad visual moderada	6/18 (metros) 3/10 (0.3) 20/60 (pies)	6/60 (metros) 1/10 (0.1) 20/200 (pies)
2: discapacidad visual severa	6/60 (metros) 1/10 (0.1) 20/200 (pies)	3/60 (metros) 1/20 20/400 (pies)
3: ceguera	3/60 1/20 (0.05) 20/400	1/60 (cuenta dedos a 1 metro) 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)
4: ceguera	1/60 (cuenta dedos a 1 metro) 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)	Percepción de luz
5: ceguera	No percepción de luz	
9	Indeterminado o no especificado	

Figura 4: Clasificación de las limitaciones visuales, OMS

Como puede apreciarse la categoría Baja visión se subdividió en dos ítems: Discapacidad visual moderada y Discapacidad visual severa. La ceguera sigue como históricamente se ha considerado: La OMS la define como la *No percepción de luz*.

En general los problemas de discapacidad visual diferentes a la ceguera son aquellos en los cuales existe lo que se denomina visión residual y esta permite percibir luz en diversidad de rangos.

Sin embargo, es conveniente señalar la evolución que ha tenido la forma de ver al sujeto con alguna discapacidad, pues históricamente esta ha sido concebida como un problema del individuo, sin embargo es importante señalar que las tendencias actuales coinciden en afirmar que el problema radica en la concepción de la sociedad al momento de determinar sus entornos.

Este es un hecho importante, pues otorga luces para entender que la única manera de lograr superar las diferentes condiciones y situaciones adversas que enfrenta el hombre para su inclusión es en comunidad. Las ideas de Freire son muy claras en ese

sentido, pues siempre demandó de la sociedad ingentes esfuerzos para liberarse a sí misma y es desde esta lógica que se desea abordar la investigación.

No es posible ofrecer *inclusión* a estos grupos sin tener en cuenta un concepto esencial para ello: la calidad de vida. Este es un aspecto que SCHALOCK(1996) resume en ocho dimensiones:

- Bienestar emocional
- Relaciones interpersonales
- Bienestar material
- Desarrollo Personal
- Bienestar físico
- Autodeterminación
- Inclusión Social
- Derechos

Inclusión

El artículo 1 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos dice:

“Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados como están de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros.”

Normalmente, esta expresión es seguida por un conjunto de palabras que critican el estado actual de la inclusión, señalan la nefasta realidad y dicen claramente que No ha sido posible extender este primer artículo a las personas. Es preciso hacer un punto de inflexión, y leerlo con entusiasmo por todo lo que significa: Esperanza, Oportunidad, Igualdad, Libertad, Cooperación.

La inclusión es un tema que ha venido ganando espacios en el nivel normativo en todos los países, un precedente de gran relevancia fue el sentado en el año 1993 cuando la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la resolución 48/96 denominada *Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad*, si bien firmar esta resolución es un gran avance, no constituye compromiso jurídico para el cumplimiento, sin embargo, representa una acción Moral en la cual el pleno de los países de las Naciones Unidas se comprometen a diseñar políticas públicas que permitan desarrollar procesos de inclusión.

De dicha resolución es importante señalar el capítulo II, en el Artículo 5. Posibilidades de acceso. Literal b) Acceso a la información y la comunicación. Numeral 6:

Los Estados deben elaborar estrategias para que los servicios de información y documentación sean accesibles a diferentes grupos de personas con discapacidad. A fin de proporcionar acceso a la información y la documentación escritas a las personas con deficiencias visuales, deben utilizarse el sistema Braille, grabaciones en cinta, tipos de imprenta grandes y otras tecnologías apropiadas. De igual modo, deben utilizarse tecnologías apropiadas para proporcionar acceso a la información oral a las personas con deficiencias auditivas o dificultades de comprensión. (p16)

En Colombia, como país firmante de la Resolución y otros documentos similares en medio de sus convenios internacionales, se han venido introduciendo cambios a nivel normativo, si bien la Constitución del año 1991 ya define de manera amplia la necesidad de la inclusión, hecho verificable en el artículo 47 de la carta magna:

ARTICULO 47. El Estado adelantará una política de previsión, rehabilitación e integración social para los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos, a quienes se prestará la atención especializada que requieran.

Este marco legal enriquecido por otros más, nos permite inferir que Colombia es un país que ha enfocado sus políticas hacia la inclusión, hecho que garantiza un sólido aparato normativo para sustentar proyectos innovadores que persigan la inclusión de las personas con algún tipo de discapacidad.

Realidad Aumentada:

Para (CRAIG, 2013) *realidad* aumentada es “Un medio en el que información digital interactiva es superpuesta sobre el mundo físico, en el mismo espacio y tiempo.” (p20) este concepto es interesante y arriesgado, si se quiere pues crea una división radical

entre quienes la consideran una tecnología y quienes la denominan un medio. Siendo estos dos aspectos radicalmente diferentes. Podríamos interpretar las palabras de Craig como un espacio propio de interacción encima del espacio real soportado en tecnologías.

En este proyecto, cada vez que se haga referencia a *Realidad aumentada* se estará trabajando en base a este concepto.

La realidad aumentada es usada en diversos campos, su uso se ha extendido muy bien en la educación, la medicina, el marketing y otros aspectos.

Los dispositivos móviles no han sido ajenos a los desarrollos que se han hecho en materia de Realidad aumentada y han recibido una serie de implementaciones específicas muy útiles de cara a la aplicación que se desea desarrollar.

De la combinación de estos campos: El desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles y realidad aumentada se espera dar respuesta a la necesidad de inclusión en el aspecto de movilidad y orientación a las personas con problemas de baja visión y ceguera.

Es importante anotar que el diseño de la aplicación debe abarcar interfaces accesibles, que permitan interactuar desde el dispositivo móvil de manera efectiva a una persona con baja visión o ceguera.

Niños y Niñas con limitaciones visuales en Colombia

El (INCI, 2012) nos describe el siguiente panorama:

- Según las cifras del censo de población de 2005, ocho (8) de cada mil niños tienen una discapacidad visual, es decir, aproximadamente 18.952 infantes menores de 5 años y de 83.212 niños entre los 5 y 11 años de edad, con discapacidad visual en el país.
- Cuando se habla de niños y niñas con discapacidad visual, es importante tener en cuenta que este tipo de discapacidad se refiere a niños y niñas que pueden ser ciegos o con baja visión. Son ciegos solamente los que no ven absolutamente nada, o sea, que no perciben luz. Los niños, niñas que

perciben, desde un poco de luz en adelante y que aún con el uso de gafas tienen una pérdida visual que dificulta sus actividades diarias como ir al jardín o a la escuela, jugar, comer, ver televisión entre otras, se pueden considerar de baja visión.

- Respecto a la inclusión educativa de los niños y las niñas con discapacidad visual entre los 5 y 11 años, el Sistema de Información de Matrículas SIMAT del Ministerio de Educación Nacional al año 2011, muestra que estaban matriculados 3.425 niños, de los cuales 3.042 tienen baja visión y 383 son ciegos. No obstante, la información del registro de discapacidad muestra que el 41.6% de los niños en este rango de edad siguen excluidos de la educación regular.

Es una realidad, la población con estas limitaciones existe en Colombia y los problemas que están enfrentando para desenvolverse en nuestra sociedad cada día se hacen más evidentes,

5.0. Metodología

El tipo de investigación desarrollado es Cualitativo, de enfoque etnográfico pues el trabajo se desarrolla en interacción directa con la población objeto de estudio, con el fin de obtener insumos directamente desde los usuarios con problemas visuales.

El diseño metodológico abarca en primer lugar la planeación de la aplicación, que se basa en el modelo de desarrollo de aplicaciones móviles, teniendo en cuenta el modelo de desarrollo en cascada. Se ha elegido este modelo pues garantiza el desarrollo de la aplicación en corto tiempo, reduciendo los costos. Por otra parte, la aplicación ha sido concebida de tal forma que permite un desarrollo ágil y con pocos elementos a variar en el mediano plazo.

En primer lugar se realizó el análisis de requisitos, del cual a nivel general se estableció que el software debe realizar uso de la cámara del dispositivo móvil y del GPS.

Los usuarios esperan:

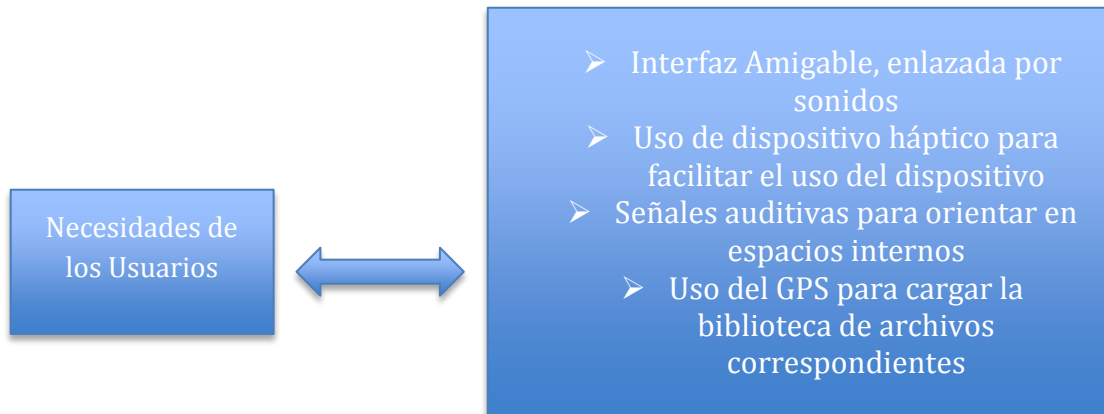


Figura 5. Necesidades de los usuarios

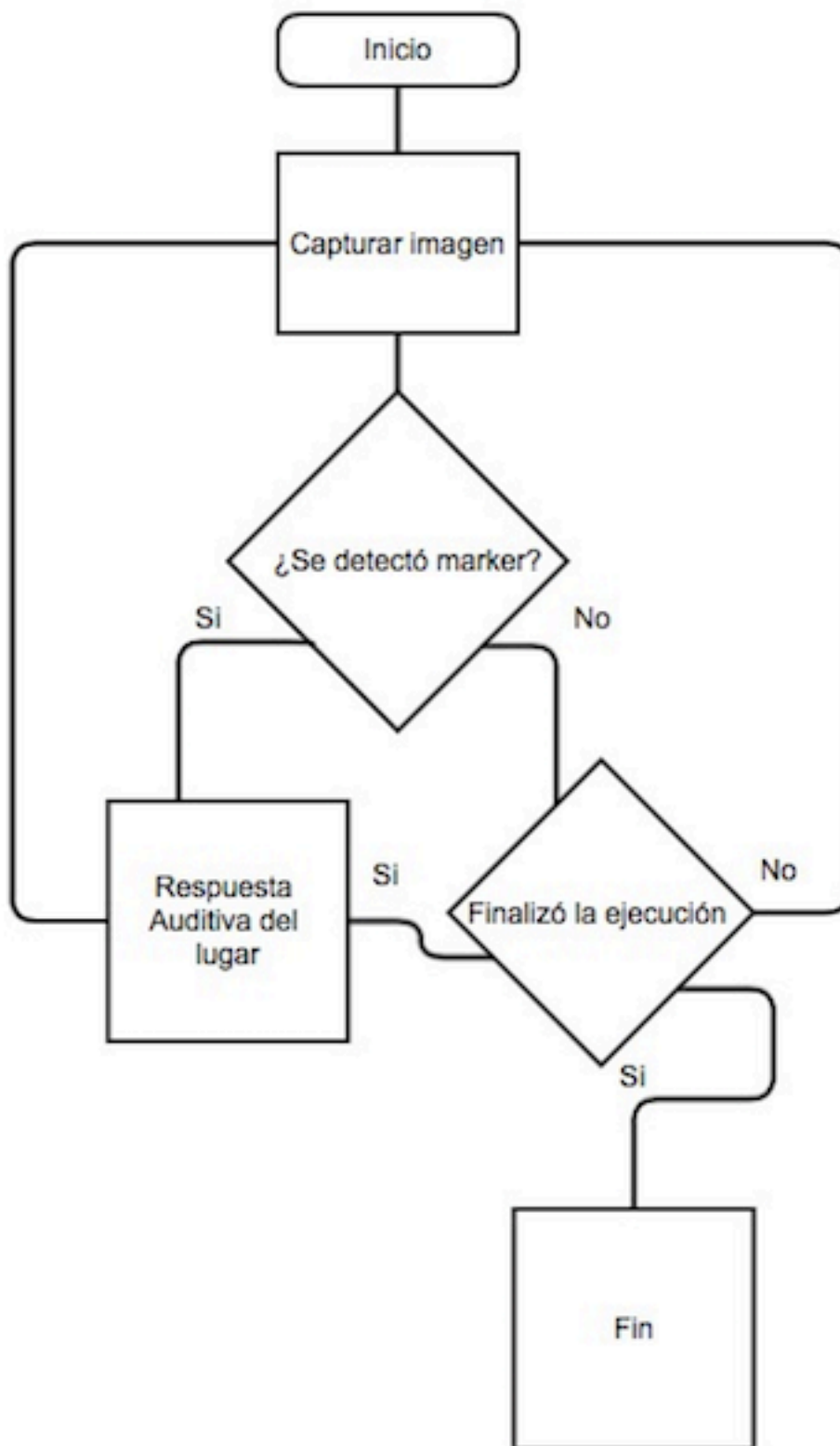


Figura 6. Diagrama de Flujo simplificado de la aplicación

Entorno de desarrollo elegido:

Se eligió Eclipse versión JUNO, como el entorno de desarrollo Integrado, por confiabilidad y la comunidad madura y desarrollada. (figura 7)

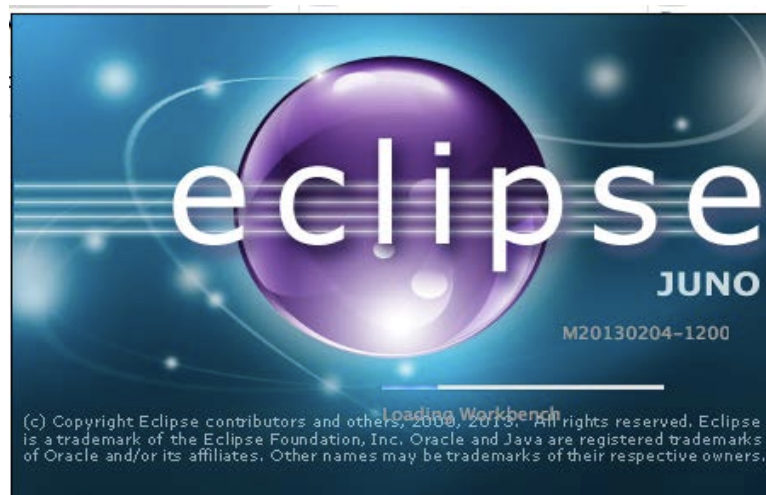


Figura 7. Vista de Eclipse

El sistema operativo elegido para trabajar es Mac OSX 10.9.4. Ver figura 8.



Figura 7. Sistema operativo para el desarrollo.

El dispositivo móvil elegido para realizar las pruebas es la Samsung Galaxy Note 10.1. versión 2012, con versión Android 4.1.2 Api 16. (Figura 9).



Figura 9. Tablet utilizada para las pruebas

El primer prototipo para comprobar la viabilidad se desarrolló como una implementación de LAYAR (figura 10), software especializado en realidad aumentada en combinación con la plataforma de sonido en línea SOUNDCLOUD.



Figura 10. Utilizando LAYAR en combinación con SoundCloud

En este primer acercamiento pudimos apreciar la importancia del buen Hardware que debe tener el equipo, esta Tablet cuenta con 2gb de Memoria RAM, suficiente solvencia para ejecutar LAYAR y Soundcloud, por fortuna, adicionalmente cuenta con multitarea, hecho que facilitó la implementación.

Como dificultades es importante mencionar que la velocidad a la cual se debe realizar el desplazamiento la persona debe ser bastante limitada, de igual manera el tamaño de los markers fue de 20 cm de lado para un área total de 400cm² para facilitar la detección de los códigos.

Un balance positivo es que comprobamos que es viable facilitar la orientación y el movimiento a una persona por medio de este tipo de desarrollos. En esta experiencia no se contó con el apoyo usuarios de visión reducida o invidentes.

El primer prototipo desarrollado contiene una interfaz que requiere entrenamiento, consta de cuatro cuadrantes (figura 11) el primero de ellos es para activar/desactivar la detección.

El segundo cuadrante contiene un botón para abrir la aplicación Skype de la persona y solicitar asistencia a un voluntario de la red de COMFACOR.

El tercer cuadrante es para obtener información de todos los productos y servicios de COMFACOR

El cuarto cuadrante es el botón para salir de la aplicación.



Figura 11. Interfaz del primer prototipo de la app.

El uso de este prototipo desarrollado desde cero permite un código más limpio y una app que gestiona mejor el consumo de memoria, ya que desde su concepción en el modelo de cascada tiene una funcionalidad ya establecida. De igual manera el diseño de la base de datos en local juega un factor determinante en cuanto a la velocidad que puede tener la aplicación y la ausencia de consumo de datos (que seguramente se verá afectado al momento de utilizar Skype)

La aplicación fue probada por una muestra de tres personas, todos escogidos en el marco de un muestreo no probabilístico, de ellos fue elegido el *Muestreo por conveniencia*, que en palabras de (NIÑO, 2011) “*se aplica el criterio de qué muestra es la más conveniente para el caso*” (p. 57)

Luego de varios usos, se aplicó el instrumento de evaluación del software.

6.0. Conclusiones y Recomendaciones

El presente estudio buscó desarrollar una aplicación basada en realidad aumentada en *smartphones o tablets Android* para facilitar la orientación espacial en entornos cerrados de una persona con limitaciones visuales.

Es importante señalar el avance a nivel normativo que ha experimentado todo el mundo es significativo, liderados por las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la salud.

Sin embargo, falta mucho camino para lograr la inclusión de las personas con limitaciones visuales en la sociedad. Uno de los aspectos fundamentales por señalar es que no se puede seguir considerando discapacitados a los individuos que padecen un problema físico, cognitivo o de otra índole. Como sociedad debemos reconocer que hemos centrado nuestras interacciones para un grupo de individuos que excluye a otros.

Uno de los inconvenientes que más nos manifestaron los usuarios de la aplicación es el de la dificultad para reconocer el marker mientras se avanza a una velocidad normal, ellos manifiestan que sería mucho mejor si este proceso se hiciera con más

rapidez, sin embargo, apoyan la forma como las ayudas auditivas le permiten cierto rango de autonomía e independencia. Una de sus recomendaciones abarca la posibilidad de que ellos narren los espacios que ya conocen, para crear una comunidad.

Las limitaciones propias de un dispositivo móvil nos obligan a limitarnos al Hardware que traen estos equipos, por fortuna, el equipo de pruebas cuenta con suficiente capacidad de procesamiento para afrontar el reto. En este punto del desarrollo hemos optado por ampliar el soporte a distintas versiones Android y esperamos realizar la optimización para lograr que lo usuarios de Android y en un futuro los usuarios de iPhone puedan instalar libremente la app.

Para un futuro, las mejoras a introducir al aplicativo marcan dos caminos:

- Soporte completo a Skype
- Software de escritorio para crear los propios marcadores y grabar sonidos, así como la integración con el GPS del equipo para marcar lugares
- Mejoramiento de la interfaz
- Desarrollo de la aplicación para entornos iOS
- Aumentar la base de usuarios para mejorar significativamente el aplicativo.

7.0. Bibliografía

CRAIG, A., 2013 -Understanding Augmented Reality: concepts and Applications Newnes. p(23) Recuperado el 10 de Septiembre de 2014 del sitio Web http://books.google.com.co/books?id=7_O5LalC0SwC&dq=books+on+augmented+reality&hl=es&source=gbs_navlinks_s

FUNDACIÓN ONCE, 2014. Recuperado el 10 de agosto de 2014, del sitio Web de la fundación ONCE. <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/discapacidad-visual-aspectos-generales>

INCI, 2012. Niños y niñas con discapacidad visual en Colombia. Recuperado el 10 de Septiembre de 2'14 del sitio Web <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-303293.html>

SCHALOCK, R.L., 1996, Reconsidering the conceptualization and measurement of

quality of life, In R. L. Schalock, and G. N. Siperstein (Eds.), Quality Of Life Volume I: Conceptualization and Measurement pp. 123–139, American Association on Mental Retardation, Washington, DC

TADRES, A (2010). Utilización de realidad aumentada e interfaces basadas en audio para facilitar la movilidad y orientación de personas ciegas. Recuperado el 18 de agosto de 2014, del sitio Web del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile. http://www.tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103655/cf-tadres_ab.pdf?sequence=3

UNICEF., 2005. Seminario Internacional de Discapacidad – Chile. Recuperado el 4 de mayo de 2014 del sitio Web http://www.unicef.cl/archivos_documento/200/Libro%20seminario%20internacional%20discapacidad.pdf

UNITED NATIONS – UN, 1993- Normas uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad. Recuperado el 4 de Mayo de 2014 del sitio Web <http://www.un.org/spanish/disabilities/standardrules.pdf>

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHOOMS. Discapacidades. Recuperado el 10 de Mayo de 2014 del sitio Web de la Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/topics/disabilities/es/>

ZOELLNER, M. Et al. NAVI – A Proof-of-Concept of a Mobile Navigational Aid for Visually Impaired Based on the Microsoft Kinect. Recuperado el 25 de Julio de 2014, del sitio Web de la Universidad de Konstanz. <http://www.inf.uni-konstanz.de/gk/pubsys/publishedFiles/ZoHuJe11.pdf>