

Modelo Táctil de Traducción en Android basado en Algoritmos Genéticos, Búsqueda Tabú y Metodologías Híbridas para el Sistema Braille a Escritura en tinta con su expresión Fonológica

Tactile model of translation Android based on Genetic Algorithms, Tabu Search and hybrid methodologies for writing in Braille to ink his expression Phonological

*** Carlos Alberto Osco Flores**
Carrera Ingeniería de Sistemas
Área de Ciencias y Tecnología
Nombre de la Universidad Amazónica de Pando
Ciudad- País

Autor de correspondencia: * gabriellazcanob@gmail.com

Resumen

La computación es una ciencia avocada a resolver problemas de manera eficaz y eficiente en la actualidad existen diversos dispositivos táctiles, los cuales plantean un nuevo paradigma de interacción con las personas.

La Plataforma Android provee aplicaciones para dispositivos móviles en paquetes denominados APK (Application Package File) los cuales apoyan a nuestra sociedad. Sin embargo en la actualidad existen aplicaciones para las personas con discapacidad visual, pero las disponibles en *Play Store* son para que nosotros nos comuniquemos y aprendamos su forma de comunicarse de ellos pero no así para que ellos se comuniquen de forma asíncrona con nosotros.

La presente investigación, es un modelo táctil traductor para Android en base a los Algoritmos Genéticos, Tabú y Metodologías Híbridas que contribuye con un sistema de escritura Braille y tinta, para lograr una mejor adaptación de una aplicación Multitáctil en la comunicación asíncrona entre las personas con discapacidad visual y la población en general permitiéndoles una comunicación directa de forma escrita y fonológica .

La utilidad de esta APK tiene posibles proyecciones en el ámbito de la comunicación, se realizaron diversas evaluaciones de funcionalidad y usabilidad para asegurar su correcto funcionamiento, tanto con usuarios expertos en comunicación diferencial, especialistas en personas con discapacidad visual y los usuarios finales.

Palabras clave: algoritmos genético; android; APK; Multitáctil; asíncrona; braille; fonológica; play store.

Abstract

Computer science is doomed to solve problems effectively and efficiently at present there are various touch devices, which pose a new paradigm of interaction with people.

The Android platform provides applications for mobile devices in packages called APK (Application Package File) which support our society. However at present there are applications for visually impaired people, but the Play Store are available for us to communicate and learn how they communicate them but not for them to communicate asynchronously with us.

This research is a translator for Android based on Genetic, Tabu Algorithms and hybrid methodologies contributing to a writing system Braille and ink, to achieve a better adaptation of a multi-application asynchronous communication between people touch model visual impairment and the general public allowing direct communication in writing and phonological.

The usefulness of this APK is possible projections in the field of communication, different functionality and usability evaluations were performed to ensure correct operation, both in differential communication expert users, specialists visually impaired and end users.

Keywords: *genetic algorithms; android; APK; multi-touch; asynchronous; braille; phonemic; play store.*

Introducción

El braille es un sistema de lectura y escritura táctil pensado para personas con discapacidad visual. Fue ideado por el francés Louis Braille a mediados del siglo XIX. El sistema braille consiste en un sistema universal de celdas de 6 puntos con relieves colocados en dos filas verticales contiguas de tres puntos cada una, ligeramente separados entre sí. El braille no es un idioma, sino un alfabeto; Con el braille se pueden representarse las letras, los signos de puntuación, los números, la grafía científica, los símbolos matemáticos y la música. (UNESCO, 1954)

El sistema Braille es un modo universal en el que las personas con discapacidad visual leen y escriben, de tal forma que pueden adquirir una mayor capacidad para competir en igualdad de condiciones. A pesar del enorme desarrollo del siglo XXI y los avances en la tecnología móvil, la misma no consiguió mejorar las condiciones de vida de las personas discapacitadas, si lo comparamos con el resto de la población, existe límites, en coste y tiempo para poder plasmar sus ideas, pensamientos y difundirlos en cualquier medio escrito o impreso. (Arredondo, 2001) (Huertas, 1988)

El avance de la tecnología ha desarrollado en los celulares equipos con un enorme potencial que hace años atrás, desearíamos tener en nuestra oficina o casa. Los teléfonos Android tienen capacidades suficientes para ejecutar aplicaciones complejas, por lo que se espera que las personas discapacitadas en los próximos años puedan disponer de un número significativo de nuevas aplicaciones que les ayuden en su vida diaria. Se ha realizado una investigación exploratoria de aplicaciones en Android que facilita la comunicación en discapacitados de la vista

para el Sistema Braille, no existe un modelo táctil basado en celulares

Desarrollar un modelo táctil de traducción con Android en una aplicación basado en Algoritmos Genéticos, Búsqueda Tabú y Metodologías Híbridas, como un medio de comunicación asíncrona, para el Sistema Braille a Escritura en Tinta y su Expresión Fonológica

Métodos

El Sistema Braille se constituye como un sistema de comunicación didáctica el cual permite comunicarse, en la presente investigación se plantea la construcción de una aplicación para Android a partir de un modelo desarrollado con Algoritmos Genéticos y búsqueda Tabú para optimizar con el modelo multitáctil, diseñado con la metodología Híbrida se utiliza el proceso y método de la ingeniería de software orientado a objetos, basándose en el Lenguaje de Modelado Unificado como herramienta de apoyo en el proceso de desarrollo de software.

Los Algoritmos Genéticos y Búsqueda Tabú tienen una serie de diferencias significativas. También tienen algunos lazos comunes, a menudo no reconocidos. Búsqueda Tabú ha sido pionero en la exploración sistemática de las funciones de memoria en procesos de búsqueda, mientras que los algoritmos genéticos han sido pioneros en la aplicación de métodos que explotan la idea de combinar las soluciones. El éxito independiente de los algoritmos genéticos y búsqueda tabú en una variedad de aplicaciones sugiere que cada uno tiene características que son valiosos para la solución de problemas complejos (Fred Glover, 1995) .

Hybrid Methodology Design (Blaguera, 2013) esta metodología utiliza el modelo iterativo incremental para el proceso de

desarrollo y así lograr la rápida entrega de software y mejorar las capacidades de gestión de riesgos. Algunas de las características ágiles que se destacan y que también se alinean con las necesidades de desarrollo de aplicaciones móviles son según:

- Desarrollo basado en pruebas.
- Participación continua del cliente.
- Establecimiento de prioridades en los requisitos.
- Comunicación efectiva.
- Calidad garantizada.
- Desarrolladores expertos.
- Revisión de todo el proceso y sesiones de aprendizaje.
- Proceso de adaptación.

La primera iteración se divide en la fase de análisis con la intención de mitigar riesgos de desarrollo; de la misma forma. La implementación y las pruebas sin embargo se fusionan introduciendo conceptos de desarrollo orientado a pruebas.

En esta primera iteración se realizó entrevistas en el centro de discapacitados MIKY MAIA al personal administrativo, docentes, discapacitados de la vista y sordos y mudos, recabando sus necesidades primordiales en relación al sistema de escritura en Braille, plasmándolo en los diagramas de UML para la fase del diseño arquitectónico para producir una salida específica tanto para los discapacitados de la vista como para el público en general y OOHDM.

Dentro de la primera iteración aparece además una fase de comercialización, hacia el desarrollo de producto que se imponen en el escenario del desarrollo de aplicaciones para plataformas móviles, que no se considerara en este proyecto.

La segunda iteración, realiza una integración de ciertas partes de los modelos de desarrollo de nuevos productos, añadiendo la generación de ideas en el inicio del ciclo.

Después de observar los requerimientos y el diseño se englobo los problemas mostrando uno en general, subdividiendo los mismos y manteniendo los requerimientos funcionales:

- Teclado transcriptor Braille
- Teclado transcriptor Alfanumérico
- Vocabulario, abecedario, números y Diccionario
- Manual de usuario
- Documentos guardados

La tercera iteración integra directamente el motor de desarrollo orientado al aseguramiento de la calidad en los procesos de desarrollo con la idea de disponer de la arquitectura física en una fase temprana del proceso.

En esta iteración se implementa las especificaciones del diseño anteriores se forma el primer prototipo desarrollado en Java con XML en el cual se observa la interacción de los mismos dentro del Modelo Navegacional y se dividió por sus funciones principales para entender sus subfunciones.

En la figura 1 muestra el flujo de los Algoritmos Genéticos y Búsqueda Tabú propuesto. Para optimizar las búsquedas utiliza principalmente en el esquema del Algoritmo Genético; los métodos de operadores como un crossover y una mutación o un modelo de alternativo se pueden aplicar, a continuación se detalla los pasos que se siguen:

Paso 1. Generar N que es el tamaño de la población l individuos al azar.

Paso 2. Aplicar los procesos como cruces, mutaciones y selecciones a los individuos en una población del Algoritmo Genético.

Paso 3. Guardar el individuo y escoger la mejor opción de una población del Algoritmo Genético, en la base de datos.

Paso 4. / Búsqueda local / Expandir una región explorada indicada por un cierto individuo almacenada en la base de datos. Cuando un mejor individuo se encuentra, vuelva a colocar el peor individuo de la población del Algoritmo Genético con él.

Paso 5. Vuelva al paso 2 hasta que algunas condiciones se cumplan.

La aplicación del Algoritmos Genéticos con Búsqueda Tabú está inmerso en el código Java, XML, SQLite que tiene a disposición cuyo producto es una aplicación para Android para versiones superiores a la 4.

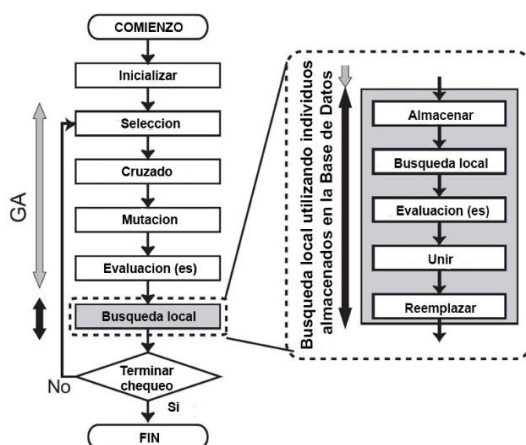


Figura 1 Diagrama de Flujo del Algoritmo Genético con Búsqueda Tabú

Fuente: (Miki, 2014) - Traducción e interpretación propia

Cuarta iteración – Prototipado son las etapas de prueba donde se van corrigiendo

los errores encontrados en la anterior iteración. La descripción de la aplicación para Android depende mucho de Android Manifest, el cual es una columna vertebral para la aplicación puesto que dentro del mismo se observa sus iteraciones y funciones disponibles dentro de la misma.

A continuación en la figura 2 se describe las pantallas principales de la aplicación:

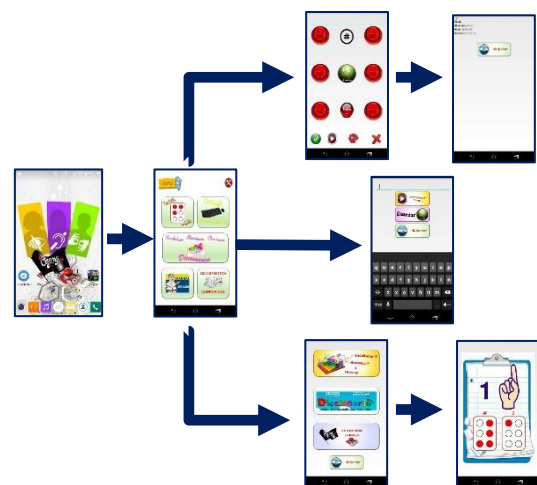


Figura2: Sistema prototipo Charly

Resultados

conocimiento es fundamental para su formación, desarrollo y autonomía personal, en consecuencia, es un instrumento importante para su integración en la sociedad, además es el único sistema de lectoescritura para ciegos es necesario fomentar y promocionar su aprendizaje y uso y así lo ha explicitado también la Unión Mundial de Discapitados Visuales.

Uno de los principales resultados obtenidos por la investigación es la de contar con una aplicación APK para Android a la medida permite a la Sociedad de discapacitados visuales a ser más participativos y representativos, es una de las ventajas que adquiere la persona desde el momento de

incluir tecnología en el desarrollo de sus actividades, sin importar el carácter de estas.

Otro resultado de la Investigación es un modelo táctil de traducción modificado, donde se ha readecuado la forma de escribir en Braille para la facilidad y comprensión del mismo mediante una aplicación APK para Android denominado **Charly**, la misma es un software para dispositivos móviles que ayuda a traducir del Sistema Braille al Español de forma escrita y fonológica utilizando para su desarrollo las metodologías Híbridas, que fuera capaz de facilitar el proceso de comunicación asíncrona en la sociedad y discapacitados visuales. La Aplicación está realizada para hacer todas las prácticas que se desee y facilitar la comunicación asíncrona, teniendo en cuenta que están todas las palabras del Sistema Braille.

En el desarrollo de la misma se logra vincular los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación como estudiante en la Universidad Amazónica de Pando junto con los nuevos conocimientos asimilados durante el desarrollo de la presente Investigación gracias a la ayuda del personal docente de la Universidad Amazónica de Pando con la institución MIKI MAIA.

Modelo táctil del traductor - charly

El modelo táctil del traductor Charly posee características particulares, puesto que después de haber realizado entrevistas con el Director Departamental del I.B.C. (Lic. Gregorio Tellez) y con la especialista en interpretación (Lic. Nancy Portal), se aclaró que de manera puntual al momento de hacer un valor numérico en el sistema de traducción en Braille el mismo debería llevar un antenúmero para diferenciar con las letras.

Posterior a esto, se realiza un análisis exhaustivo se llegó a la conclusión de crear un 7mo. Carácter para los valores numéricos. Esto con el fin de hacer la aplicación más amistosa, puesto que colocar un antenúmero significaría colocar otros 6 caracteres, generando un total de 12 caracteres para un valor numérico, este método facilita de gran forma su escritura y torna la misma más amistosa para el usuario.

Después se genera un 8vo. Carácter para la función de generar espacios entre palabras, esto con el fin de evitar los 12 caracteres normados en el sistema Braille, estas modificaciones en el teclado traductor, coadyuvando a una escritura más rápida y una adaptación ergonómica adecuada a la solicitud del usuario final.

Para que la aplicación de un sistema operativo móvil sea revolucionario tiene que ser universalmente fácil para utilizar, de ahí que se utiliza la pantalla completa, este modelo de aplicación tiene una riqueza visual.

Utiliza una cantidad enorme de información que no se muestra al usuario, facilitando su manipulación continua. Utilizando un modelo táctil para la traducción reduce de manera considerable el tiempo de escritura y traducción.

El diseño es para la comodidad del usuario, es adaptado a sus necesidades y rutinas en el Sistema Braille, teniendo disponibilidad de almacenamiento individual para cada persona con discapacidad visual para crear y almacenar textos alfa-numéricos, también contando con un Subsistema de lectura, este dispositivo interactúa de manera directa y el mismo tiene la capacidad de leer los textos generados y guardados por el usuario.

Discusión

El **I.B.C.**¹⁰ en Cobija carece de funcionarios y de fondos por que los mismos son incomprendidos por parte del gobierno municipal autónomo de Cobija y del Gobierno Autónomo Departamental de Pando, esto produce que los mismos sientan una separación con la sociedad, por lo que se justifica socialmente en beneficio para discapacitados de la vista, la aplicación propuesta con Algoritmos Genéticos y Búsqueda Tabú, coadyuvan en la traducción del sistema Braille al español favoreciendo en gran magnitud en transmitir y difundir sus pensamientos.

Las ideas que serán plasmadas en un texto alfanumérico y poder transmitirlo en forma digital y puede adaptarse a diferentes entornos, facilitando su uso, aceptación de las personas brindando ayuda a los discapacitados de la vista para integrarse a la sociedad sin sufrir ningún tipo de rechazo.

La Ciencia y Tecnología cuenta con muchas herramientas innovadoras y brillantes que motivan a la escritura de las personas con discapacidad Visual. Tal es el caso que el modelo propuesto está elaborado en función a técnicas del Sistema Braille y técnicas informáticas que combinadas facilitaran la comunicación asíncrona a Escritura en Tinta y su Expresión Fonológica.

Las personas con discapacidad visual y sus formas de comunicación, requieren un análisis especial, su pensamiento y difusión lo plasman de forma distinta (Tellez, 2015). La presente investigación aporta al avance de la ciencia y tecnología *desarrollando un modelo táctil de traducción para Android en una aplicación*

con Algoritmos Genéticos, Búsqueda Tabú y Metodologías Híbridas, como un medio de comunicación asíncrona, del Sistema Braille a Escritura en Tinta y su Expresión Fonológica.

Conclusiones

El alfabeto Braille es el sistema de lecto-escritura específico para discapacitados visuales y su conocimiento es fundamental para su formación, desarrollo y autonomía personal y, en consecuencia, es un instrumento importante para su integración en la sociedad.

Dado que el alfabeto Braille es el único sistema de lectoescritura para ciegos es necesario fomentar y promocionar su aprendizaje y uso y así lo ha explicitado también la Unión Mundial de Discapacitados Visuales.

El desarrollo de las nuevas tecnologías facilitan la producción en Braille al contar con una aplicación APK a la medida permite a la Sociedad de discapacitados visuales a ser más participativos y representativos, ya que es una de las ventajas que adquiere la persona desde el momento de incluir tecnología en el desarrollo de sus actividades, sin importar el carácter de estas.

Ya que el objetivo de esta investigación fue crear un modelo táctil de traducción modificándolo la forma de escribir en Braille y readecuarlo para la facilidad y comprensión del mismo en una aplicación APK denominado **Charly**, la misma es un software Android que ayuda a la traducir del Sistema Braille al Español de forma escrita y fonológica utilizando para su desarrollo las metodologías Híbridas, que fuera capaz de facilitar el proceso de comunicación asíncrona en la sociedad y discapacitados visuales. La Aplicación está

¹⁰**I.B.C.** - Instituto Boliviano de la Ceguera

realizada para hacer todas las prácticas que se desee y facilitar la comunicación asíncrona, teniendo en cuenta que están todas las palabras del Sistema Braille.

En lo que respecta al proceso de investigación se puede concluir que la mejor técnica para recopilar información de campo es la entrevista la cual ayuda a recolectar información verídica y eficaz de un grupo de personas.

Agradecimientos

No puedo pasar la oportunidad de agradecer sinceramente a mis docentes M. Sc. Lic. Juan Carlos Huanca Guanica y al Ing. Juan Gabriel Lazcano Balanza por sus esfuerzos, dedicación y sus conocimientos, orientaciones, su manera de trabajar, su paciencia y motivación han sido fundamentales en mi proceso educativo sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador en TIC y la presente Tesis, también a mi amigo y compañero de clase Gary Oliver Guarachi Aldunate, a los mismos se los dedico estas pequeñas líneas de recompensa. También agradezco a esta prestigiosa Casa Superior de Estudios.

Referencias

A. Nosseir, D. F. (2012). *Mobile Development Process Spiral*.

A. Technica, "Open handset alliance members.". (2012). Obtenido de <http://arstechnica.com/microsoft/news/2009/08/windows-mobile-loses-27-of-smartphone-market-in-q2.ars>

Abrahamsson, P. (2005). Keynote: Mobile software development-. *Proceedings of the International Conference on*.

Abrahamsson, P. (2007). Agile software development of mobile information

systems. *Proceedings of the 19th international conference on Advanced information systems engineering*.

Alejandro. (2013). "Interfaz de usuario en androide". Obtenido de <http://blogdeprogramacion.blogspot.com/2010/10/interfaz-de-usuario-en-androide.html>

Android Developers "What is Android?". (2014). Obtenido de <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>

Arredondo, R. (2001). Estudio exploratorio sobre la escritura de palabras homofonas en español, Braille grado1 y grado 2. *Postgrado de Linguistica*.

Arturo Baz Alonso, I. F. (9 de 12 de 2013). *Dispositivos Móviles*. Obtenido de <http://156.35.151.9/~smi/5tm/09trabajos-sistemas/1/Memoria.pdf>

Baver_R. (1994). *Genetic Algorithms and Investment Strategies*. Willey: Finance edition.

Bloom, B. (1956). "Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals:Handbook I, cognitive domain". New York, Toronto: http://www.ops.org/reading/blooms_taxonomy.htm.

BrailleApp-Free. (2014). Obtenido de http://mobile9apk.com/Download_BrailleApp-Free_APK.html

Bunge, M. (1989). *La investigación científica* . Paris: Editorial Ariel S. A. Barcelona.

Condesa. (2013). "Usando layouts basadas en XML con Android". Obtenido de <http://androideity.com/2011/07/11/usando-layouts-basadas-en-xml-con-android/>

Cruz, P. P. (2010). *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.

- D.E., G. (1989). *Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine*. Addison-Wesley.
- Dingsoyr, T. D. (2009). *What Do We Know about Agile Software Development?* IEEE Software vol. 26.
- Dunlop, M. B. (2002). *The Challenge of Mobile Devices for Human Computer*. Volume 6, Issue.
- Ferré Grau, X. (s.f.). Principios Básicos de Usabilidad para Ingenieros Software. *Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería del Software*. Madrid, España.
- Forman, G. Z. (1994). *The challenges of mobile computing*. IEEE Computing. Vol. 27.
- Gabriel Gerónimo Castillo, E. H.-T. (s.f.). El Proyecto Edumóvil: INCORPORANDO LA TECNOLOGÍA MÓVIL EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA. *Universidad Tecnológica de la Mixteca*. México.
- Gartner, "Gartner says android to become no. 2 worldwide mobile operating system. (2014). Obtenido de <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1434613>
- Glover, F. (1986). *Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence*. Computers and Operations Research.
- Glover, F. a. (1997). *Tabu Search*, Kluwer Academic Publishers.
- Glover, F. L. (2006). *Principles of Tabu Search. To appear in Approximation Algorithms and Metaheuristics*. Chapman & Hall/CRC.
- Harishankar, S. B. (2013). *Applying Agile Methodology in Mobile Software Engineering: Android Application Development and its Challenges*.
- Harishankar_S_B. (2016). *Applying Agile Methodology in Mobile Software Engineering: Android Application Development and its Challenges*.
- Heyes, I. S. (2002). *Just Enough Wireless Computing*, Pretince Hall.
- Huertas. (1988). Peculiaridades de la lectura táctil en Braille "Journal for the Study of Education and Development".
- INE. (1 de Enero de 2014). Cobertura al proceso censal INE.
- InvestorPlace, "New burst of momentum for google android os. (2015). Obtenido de <http://www.investorplace.com/18151/google-android-os-major-corporate-smart-phone-winner>
- ISO. (01 de 02 de 2015). *ISO/IEC TR 9126-4:2004 - Software engineering -- Product quality -- Part 4: Quality in use metrics*. Obtenido de http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=39752
- Lee, W.-M. (s.f.). *Beggining Android 4: Application Development*.
- Macworld, "Apple unveils iphone. (2014). Obtenido de <http://www.macworld.com/article/54769/2007/01/iphone.html>
- Marco., B. S. (2013). "Qué es el XML". Obtenido de http://www.mclibre.org/consultar/xml/lecciones/xml_quees.html
- McCracken, S. (s.f.). *Android: Curso de desarrollo de aplicaciones*.
- Mendoza., F. (2014). "Introducción a XML (Extensible Markup Language)". Obtenido de <http://www.ilustrados.com/tema/3783/Introduccion-Extensible-Markup-Language.html>

- Miki, Y. H. (2014). Tabu - Local Search Mechanism for Mega Process Genetic Algorithm. Japon: Doshisha University.
- O. H. Alliance, "Open handset alliance members. (2015). Obtenido de http://www.openhandsetalliance.com/oha_members.html
- O.S.L. (2011). *Documentacion del curso de desarrollo de Android*.
- OMS. (Agosto de 2014). Organizacion mundial de la salud.
- ONCE_UAB. (2010). *UniversidadAutonomaBarcelona OrganizacionNacionalCiegosEspañoses*.
- openBoxer. (14 de 12 de 2013). "Lenguaje de programación Java". Obtenido de <http://www.openboxer.260mb.com/java.php>
- Opera, "Opera mini app approved for the app store.". (2014). Obtenido de <http://www.opera.com/press/releases/2010/04/13/>
- P. Abrahamsson, A. H. (2004). Mobile-D: an agile approach for mobile application development. *Companion to the 19th annual ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming*.
- Página del desarrollador de Android;. (01 de 04 de 2014). Obtenido de <http://developer.android.com/index.html>
- Publishers, M. K. (1999). *Foundations of Genetics Algorithms*. Banzhaf W. Reeves.
- R. I. M. Limited, "About compression. (7 de 2015). Obtenido de http://docs.blackberry.com/en/smartphone_users/deliverables/11499/About_compression_778018_11.jsp
- R. I. M. Limited, "Blackberry service real-time of email messages. (1 de 05 de 2015). Obtenido de <http://www.blackberry.com/btsc/microsites/search.do?cmd=displayKC&docType=kc&externalId=KB12373>
- Ramsin, V. R. (2008). Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach. *Research Challenges in Information Science* (págs. 337-342). Second International Conference.
- Rodriguez, T. (2012). *Android en 2012: Desarrollando aplicaciones*.
- S. Microsystems, "Oracle to buy sun.". (2012). Obtenido de <http://www.sun.com/third-party/global/oracle/>
- Saad, N. (1998). *El sistema Braille*. Eureka.
- sgoliver. (07 de 02 de 2012). "Estructura de un proyecto Android". Obtenido de <http://www.sgoliver.net/blog/?p=1278>
- Software Alfabeto Braille en Linea. (s.f.). Obtenido de <http://www.fbu.edu.uy/alfabeto/alfabeto-online.htm>
- Software traductor a Braille Duxbury. (s.f.). Obtenido de http://www.tecnayudas.com.ar/productos_software_traductor_braille_duxbury.html
- Soluciones móviles de Safelayer S.A. (01 de 04 de 2014). Obtenido de <http://www.safelayer.com/es/soluciones/mobile-pki>
- StatCounter GlobalStats. (14 de 12 de 2013). Obtenido de <http://gs.statcounter.com>
- T. A. S. Foundation, "Opera mini approved for app store. (2013). Obtenido de <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>
- Tellez, G. (1 de 05 de 2015). Director departamental del instituto de la ceguera. Pando.

Top Braille. (2007). Obtenido de <http://www.elmundo.es/elmundosalud/medicina/1183965035.html>

tutkimuskeskus, O. S. (2006). *Enabling software process improvement in agile software development teams and organisations*. Finland: VTT Technical Research Centre of Finland.

U. T. R. Authority, “*Tra announces the suspension of blackberry messenger, blackberry*”. (2015). Obtenido de http://www.tra.ae/news_TRA_Announces_the_Suspension_of_Blackberry_Messenger,_Blackberry_E_mail_and_Blackberry_Web_Browsing_Services_in_the_UAE_from_October_11,_2010-180-1.php

UNESCO, P. d. (1954). *La estructura Braille en el Mundo*. Paris: Mackenzie.

Vilchez, A. (2009). *Que es Android: Características y aplicaciones*.

Presentado: Cobija, día 18 de Septiembre de 2016.

Aceptado: La Paz, 10 de Octubre de año2016