

Tipo de artículo: Artículo original

Temática: Software Libre

Recibido: 15/07/2019 | Aceptado: 18/09/2019 | Publicado: 22/09/2019

Aplicación para dispositivos móviles de apoyo a la migración a software libre

Mobile Application to support open-source software migration

Liset Beatríz Armas Aguila

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia: lbarmas@uci.cu

Resumen

La migración a software libre está guiada por tres etapas, las cuales deben ser cumplidas para garantizar un proceso exitoso. Durante la etapa de Ejecución, en la migración de las estaciones de trabajo, es necesario que los jefes de equipo de migración gestionen la información de la institución. La presente investigación tiene como propósito desarrollar una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, para agilizar el registro y la consulta de información generada en dicha etapa. Durante el proceso de desarrollo de la propuesta de solución se utilizó como metodología de desarrollo de software AUP¹ en su variante para la Universidad de las Ciencias Informáticas, el lenguaje de programación Java y como entorno de desarrollo integrado Android Studio. Como resultado se obtuvo una aplicación de apoyo a la migración a software libre que permite importar un excel con las áreas de la institución a migrar. Además, registra la información durante la migración de las estaciones de trabajo y permite realizar un reporte general sobre el avance de la migración.

La migración a software libre está guiada por tres etapas, las cuales deben ser cumplidas para garantizar un proceso exitoso. Durante la etapa de Ejecución, en la migración de las estaciones de trabajo, es necesario que los jefes de

¹ AUP: Agile Unified Process en inglés, Proceso unificado Ágil es una forma simplificada del RUP desarrollada por Scott Ambler. Describe un enfoque simple del desarrollo del software usando técnicas y conceptos ágiles.

equipo de migración gestionen la información de la institución. La presente investigación tiene como propósito desarrollar una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, para agilizar el registro y la consulta de información generada en dicha etapa. Durante el proceso de desarrollo de la propuesta de solución se utilizó como metodología de desarrollo de software AUP² en su variante para la Universidad de las Ciencias Informáticas, el lenguaje de programación Java y como entorno de desarrollo integrado Android Studio. Como resultado se obtuvo una aplicación de apoyo a la migración a software libre que permite importar un excel con las áreas de la institución a migrar. Además, registra la información durante la migración de las estaciones de trabajo y permite realizar un reporte general sobre el avance de la migración.

Palabras clave: Android; migración; software libre

The open-source software migration is guided by three stages, which must be fulfilled to guarantee a successful process. During the Execution stage, in the migration of the work stations, it is necessary that the migration team leaders manage the information of the institution. The purpose of this research is to develop an android application, to speed up the registration and consultation of information generated in this stage. During the development process of the solution proposal, the software development methodology AUP was used in its variant for the University of Computer Sciences, Java as programming language and Android Studio as the integrated development environment (IDE). As a result, an application was obtained to support migration to open-source software that allows importing an excel with the areas of the institution to be migrated. In addition, it records the information during the migration of work stations and allows a general report on the progress of migration.

Keywords: Android, migration, open-source software

Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son el resultado de la interrelación de muchos componentes informáticos, uno de ellos es el software que es controlado por monopolios empresariales que obtienen todos los años millones de dólares por concepto de pagos de licencias de uso. Sus clientes están obligados a depender

² AUP: Agile Unified Process en inglés, Proceso unificado Ágil es una forma simplificada del RUP desarrollada por Scott Ambler. Describe un enfoque simple del desarrollo del software usando técnicas y conceptos ágiles.

de ellos porque restringen el conocimiento de su funcionamiento y no venden un producto sino el derecho a utilizarlo. Por este motivo la independencia tecnológica es una preocupación actual de muchos gobiernos y organizaciones que quieren mantener el control sobre las bases tecnológicas en las que se asientan las TIC (Delgado, 2014).

Cuba promueve, como parte de su programa de informatización, de que no puede apostarse por los sistemas operativos privativos como un camino viable para el desarrollo tecnológico y que a la vez conduzca a la independencia en este mismo ámbito (Montano, 2015). Uno de los aspectos que se tuvo en cuenta en los lineamientos aprobados en el VI y VII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) resultó ser la soberanía tecnológica en ramas tan importantes como la informática, la electrónica y las comunicaciones (Carbonell, 2016).

Una de las formas de alcanzar la soberanía tecnológica es mediante la migración a software libre, la cual es una vía factible para Cuba por ser un país bloqueado y del tercer mundo, lo que constituye una alternativa para superarse económicamente. El Centro de Software Libre (CESOL) perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) ha conducido procesos de migración a software libre, principalmente en los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), aplicando buenas prácticas que garanticen un desarrollo exitoso de este proceso atendiendo a los posibles escenarios tecnológicos. Además, dicho centro está integrado por los departamentos Sistemas Operativos, Servicios Integrales en Migración Asesoría y Soporte (SYMAYS) y el laboratorio DroidLab donde se desarrollan aplicaciones para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

El libro “Buenas prácticas para la migración a Código Abierto”, que es una continuación de la “Guía Cubana de Migración a Software Libre”, constituye un referente para llevar a cabo el proceso de migración. En el mismo se detalla la etapa de Ejecución que comprende las actividades necesarias para la migración de las estaciones de trabajo y tecnologías de una institución a un sistema operativo GNU/Linux (Villazón, 2014).

La gestión de un proceso de migración puede tornarse más o menos compleja en función de la infraestructura tecnológica y de las capacidades de los recursos humanos involucrados, prestando especial atención a los niveles de formación y sensibilización de los usuarios respecto al uso de las nuevas tecnologías. Una solución que incrementa la eficiencia del trabajo de los consultores y especialistas en migración es la Plataforma Cubana de Migración a Código Abierto (PCMCA), la cual es un sistema informático que tiene entre sus principales objetivos el apoyo al proceso de migración. La plataforma permite a partir de la información recopilada de una institución proponer alternativas libres a software privativo, homologar y certificar el hardware, procesar encuestas y diseñar cursos de formación. Con este sistema se logra una mayor eficiencia con un menor costo de implementación, con la diferencia que se realiza desde un entorno automatizado y con un control centralizado de la seguridad (Villazón & otros, 2012).

A pesar de los avances que supone el uso de la PCMCA en el proceso de migración fundamentalmente en su etapa de preparación (Villazón, 2013), el resto de las etapas de este proceso continúan careciendo de la eficiencia necesaria. La vía de acceso a la plataforma es a través de un navegador web y actualmente debido a la dependencia existente de una conexión directa y un navegador a los jefes equipo de migración se les dificulta transitar de un área a otra en una institución e ir registrando información al mismo tiempo haciendo uso de la plataforma.

Actualmente durante la realización de esta etapa en una institución, el jefe de equipo de migración realiza el control de la migración mediante el levantamiento y la consulta de información de las estaciones de trabajo y se detectan las siguientes deficiencias:

- La información que recibe el jefe de equipo de migración sobre la institución es en formato duro y al actualizarla provoca la duplicación de documentos.
- El jefe de equipo de migración levanta información manualmente sobre el estado de cada estación de trabajo por lo que invierte mucho tiempo en tareas de gestión y registro de información.
- El jefe de equipo de migración incurre en errores humanos al digitalizar la información que se genera durante la migración de las estaciones de trabajo.
- El reporte general sobre el estado de la migración, de las estaciones de trabajo, no es posible actualizarlo automáticamente para la consulta de los jefes de equipo de migración.

Por tanto se plantea como objetivo general desarrollar una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android que permita agilizar el levantamiento y la consulta de información durante el proceso de migración de las estaciones de trabajo en la etapa de Ejecución.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Existen dos tipos predominantes de software: libre y privativo. Richard Stallman (2004) plantea que el software libre es la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Especialmente a cuatro clases de libertad para los usuarios de software:

- Libertad 0: para ejecutar el programa sea cual sea nuestro propósito.
- Libertad 1: para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a tus necesidades — el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.

- Libertad 2: para redistribuir copias y ayudar así a tu vecino.
- Libertad 3: para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad —el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.

La migración a software libre es el proceso por el cual un entorno informático basado en sistemas y software privativo se adapta y traslada al uso de software libre. En el mismo, se deben buscar alternativas a las herramientas privativas, asegurar una adecuada transición entre las mismas, y garantizar en todo momento la continuidad de la información y el trabajo realizado con anterioridad por los usuarios. Para poder realizar este cambio con seguridad, se deben seguir una serie de etapas que garanticen la correcta gestión del cambio de modelo desde el entorno privativo al nuevo paradigma libre (Soluciones T.I, 2016).

En abril de 2004 el Consejo de Ministros adoptó el acuerdo 084/2004 donde indica al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC) ordenar el proceso paulatino de migración de Cuba a software libre (Montano, 2015).

Para lograr el éxito en la ejecución de la migración se hace necesario pasar a través de varias etapas, descritas en la metodología cubana de migración a plataformas de código abierto, donde se plantean sus principales procesos. Dicha metodología se encuentra contenida en el libro “Buenas Prácticas para la migración a Código Abierto”, el cual se basa en las experiencias adquiridas y resultados satisfactorios durante la migración de varias organizaciones, tanto en Cuba como en el extranjero (Villazón,2014).

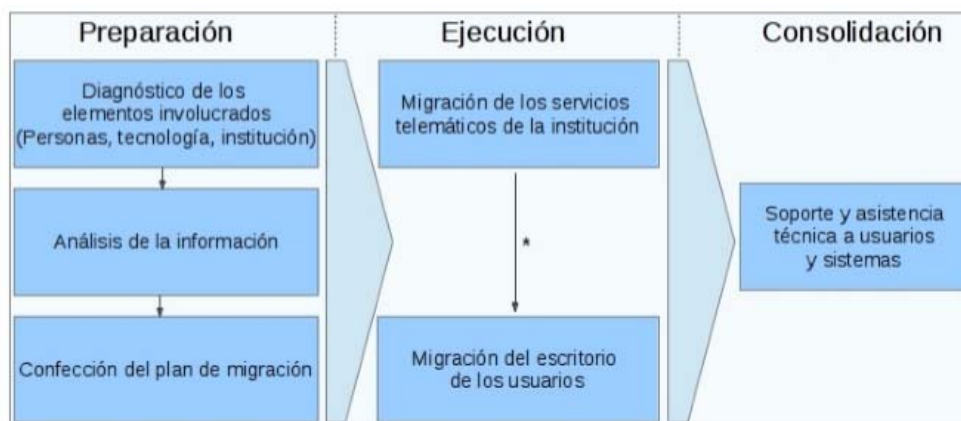


Figura 1. Actividades generales del proceso de migración (Villazón, 2015)

La etapa de Ejecución se realiza una vez definido el plan de migración, la ejecución del proceso debe estar guiada totalmente por el mismo. Las actividades de ejecución de la migración deberán estar agrupadas según el elemento tecnológico a migrar:

- Los servidores.
- Las estaciones de trabajo.

Para llevar a cabo la migración de las estaciones de trabajo se realizan varias actividades durante el proceso:

Informar a los usuarios

Primeramente se informa a los usuarios el plan de migración que debe ser de conocimiento público, así como deben circularse por las diferentes vías y espacios (correo electrónico, reuniones, charlas, entre otras) las actividades que se irán realizando en cada momento (Villazón, 2014).

Instalar aplicaciones libres sobre el entorno privativo

Es fundamental la instalación de aplicaciones libres sobre el entorno privativo, ello permitirá a los usuarios conocer en el sistema operativo que ya dominan las herramientas que en el futuro próximo usarán sobre el sistema operativo libre. Dicho proceso de instalación hasta el momento no supone la desinstalación de la herramienta privativa, ambas deben convivir en el sistema. A medida que los usuarios se capaciten deberán ir usando las aplicaciones libres (Villazón, 2014).

Capacitar a los usuarios

El entrenamiento de los usuarios es de vital importancia en el manejo de las aplicaciones libres sobre Microsoft Windows. Al culminar esta actividad debe existir plena seguridad de que los usuarios dominan las herramientas en las que fueron capacitados y que fueron solucionadas las deficiencias detectadas en el proceso de diagnóstico (Villazón, 2014).

Migrar los archivos existentes

Las ventajas de hacer uso de los formatos de archivos en el sector público y la amplia compatibilidad de las aplicaciones libres con los mismos, conlleva la realización de una migración de todos los archivos de documentos de la institución hacia el estándar ODF³. En dicho cambio de formato pueden estar involucrados los formatos de archivos

³ ODF: Open Document Format, ISO/IEC 26300:2006

de documentos, hojas de cálculos, presentaciones digitales y bases de datos personales. Se debe prestar especial atención a los archivos de este tipo que incorporan macros. En las bases de datos solo es posible migrar de manera automatizada las tablas y sus datos (Villazón, 2014).

Desinstalar aplicaciones privativas

Los usuarios deberán trabajar sobre el entorno privativo con herramientas libres por un período de tiempo. No existe una cantidad de días definidos para ello, es decisión de los especialistas que estén ejecutando la actividad decidir qué plazo de tiempo se usará software libre sobre Microsoft Windows o en el sistema operativo privativo usado (Villazón, 2014).

Migrar el sistema operativo base

La migración del sistema operativo es la actividad que marcará la sustitución de Microsoft Windows y permitirá instalar un sistema operativo GNU/Linux u otro libre. El proceso de cambiar el sistema requiere:

1. Realizar un diagnóstico para detectar los archivos importantes existentes en cada ordenador de los usuarios que deban ser resguardados.
2. Realizar una salva de respaldo de dichos archivos en otra computadora o en un servidor centralizado.
3. Formatear e instalar el nuevo sistema.
4. Configurar el nuevo sistema, manteniendo la configuración de la red (número de IP, recursos compartidos).
5. Restaurar los archivos guardados en el paso 2.
6. Realizar las configuraciones y ajustes necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, por ejemplo: montar particiones de forma permanente, configurar el cliente de navegación web, cliente de correo y mensajería instantánea, entre otras (Villazón, 2014).

La migración debe contar con personas encargadas de guiar cada paso y actividad que se desarrolle, según sus habilidades y conocimientos hasta lograr el éxito del proceso (Villazón, 2014). Los roles involucrados en la migración de las estaciones de trabajo en la etapa de Ejecución son:

- Los usuarios los cuales deben conocer las actividades que se realicen en cada momento y su capacitación es de vital importancia para el manejo del nuevo sistema operativo libre.

- El jefe del equipo de migración que es el responsable de dirigir el proyecto de migración y debe velar por su correcta planificación, ejecución y cierre.
- El especialista en migración cuya responsabilidad principal es el diseño, desarrollo y despliegue de la solución a utilizar en la migración de las estaciones de trabajo de la institución. Además, una de sus actividades fundamentales es la atención individualizada a los usuarios durante la migración de las estaciones de trabajo.

La Plataforma Cubana de Migración a Código Abierto (PCMCA) es un sistema informático que tiene entre sus principales objetivos el apoyo al proceso de migración. La plataforma permite a partir de la información recopilada de una institución proponer alternativas libres a software privativo, homologar y certificar el hardware, procesar encuestas y diseñar cursos de formación (Villazón & otros, 2012).

A pesar de los avances mencionados, la plataforma alcanza su papel fundamental en la etapa de preparación (Villazón, 2013). La vía de acceso a la plataforma es a través de un navegador web y actualmente debido a la dependencia existente de una conexión directa y un navegador a los jefes equipo de migración se les dificulta transitar de un área a otra en una institución e ir registrando información al mismo tiempo haciendo uso de la plataforma.

La migración de un sistema informático con tecnologías privativas hacia software libre resulta ser una de las tareas más complejas para las personas que dirigen dicho proceso. Actualmente existen instituciones en el país que poseen un gran número de estaciones de trabajo distribuidas físicamente en distintos locales, por lo que el uso de herramientas para informatizar varias de las tareas aporta un considerable ahorro de tiempo en el proceso de migración.

Teniendo en cuenta que resulta de gran importancia que el jefe de equipo de migración transite por varias áreas de una institución, se propone realizar una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

Los dispositivos móviles han alcanzado gran demanda en el mercado pues brindan como su nombre lo indica movilidad, tal es el caso de muchos empleados que realizan actividades fuera de su oficina y necesitan acceder a bases de datos, compartir archivos y guardar información de una manera rápida y sencilla, siendo vital para su productividad laboral. El auge de teléfonos móviles en el mundo a finales de 2018 se estima de unos 3000 millones de usuarios (Fernández, 2018), por lo que se puede afirmar que los últimos avances en los dispositivos móviles hacen que se conviertan en herramientas imprescindibles en la vida moderna (Shin, 2014).

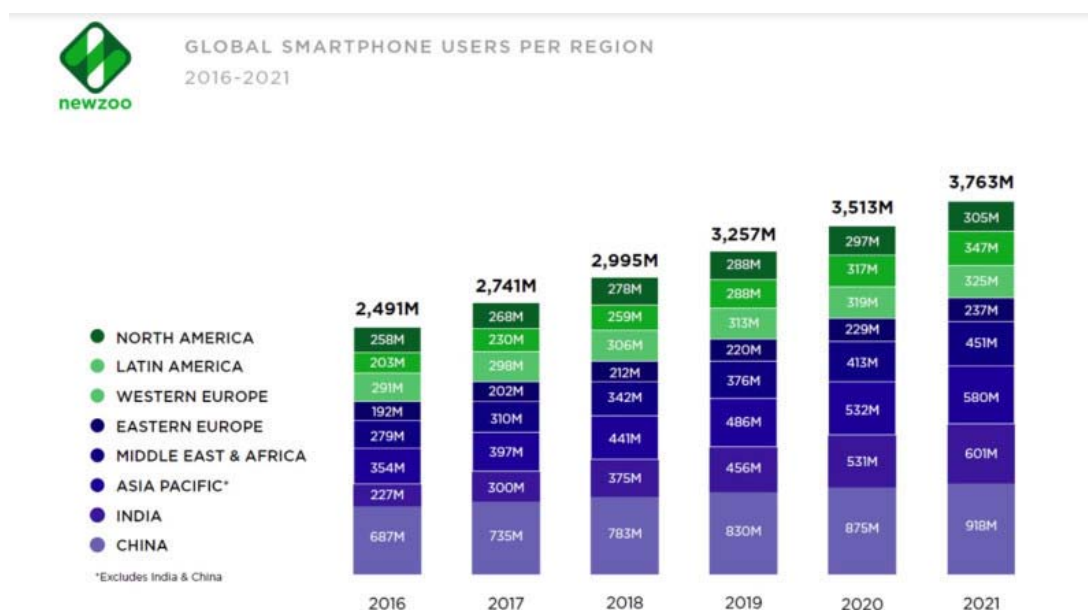


Figura 1. Uso del dispositivo móvil en el mundo (Newzoo, 2018)

A continuación se muestra un estudio de las herramientas y tecnologías de código abierto que fueron empleadas en el desarrollo de la aplicación para dispositivos móviles de apoyo a la migración:

Para la solución propuesta se emplea el entorno de desarrollo integrado Android Studio en su versión 3.0.1 compatible para el desarrollo de aplicaciones en Android. Con su uso los programadores reciben un nuevo sistema de construcción unificado, que está totalmente integrado para permitir la máxima flexibilidad en el proceso de desarrollo (Grant, 2014), además permite usar emuladores como ⁴Genymotion. El lenguaje de programación Java, es un lenguaje originalmente desarrollado por un grupo de ingenieros de Sun⁵, utilizado por Netscape⁶ posteriormente como base para JavaScript. Si bien su uso se destaca en la web, permite crear todo tipo de aplicaciones locales, intranet o internet (Oracle Corporation, 2016). Como gestor de base de datos se emplea SQLite, una herramienta de software libre, que permite almacenar información en dispositivos de una forma sencilla, eficaz, potente, rápida y en equipos con pocas capacidades de hardware, como puede ser un teléfono celular (Sqlite, 2018). Como herramienta de prueba se utilizaron teléfonos móviles con diferentes versiones de sistema operativo y JUnit que es un marco de trabajo creado

⁴ Genymotion: Emulador para Android que incluye un conjunto de sensores y características en aras de facilitar la interacción con un entorno virtual de este sistema operativo.

5Sun: Empresa informática comprada por Oracle Corporation, dedicada a fabricar semiconductores y software.

6Netscape: Navegador web, el primer producto comercial de la compañía *Netscape Communications*.

para realizar pruebas unitarias a las aplicaciones que empleen el lenguaje de programación Java. Incluye formas de ver los resultados de las pruebas ya sea en forma de texto, gráfico o como tarea. Incluido a través de plugins en los principales IDEs⁷ como son NetBeans, Eclipse y Android Studio (JUnit, 2018).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos del estudio de las principales tendencias relacionadas con la aplicación a desarrollar, arrojaron la necesidad de crear una aplicación para dispositivos móviles Android, centrada en la representación de la información de una forma más factible para los jefes de migración que se encuentran transitando por varias áreas al mismo tiempo que levantan información sobre el estado de las estaciones de trabajo.

La aplicación para dispositivos móviles de apoyo a la migración a software libre será capaz de importar un archivo excel con una estructura definida y que contenga la información de la institución a migrar insertando previamente el lugar, las áreas, subáreas y finalmente la cantidad de estaciones de trabajo, además utilizar una base de datos local SQLite para almacenar de manera persistente los datos necesarios, que registre durante la migración de las estaciones de trabajo, el estado de cada una en específico, en caso de que se haya migrado, añadir el responsable de la estación de trabajo, la fecha de migración, el especialista y las observaciones en caso que se requieran. Por último permita generar un reporte sobre el avance de la migración y conocer el porcentaje de migración por cada una de las áreas.

Las pruebas de software realizadas se llevaron a cabo en diferentes entornos:

Teléfono Celular:

- Modelo: Lenovo A560, versión de sistema operativo: Android 4.3 (Jelly Bean), API level 18, RAM 418 MB almacenamiento interno 1,23 Gb, almacenamiento externo 16 GB.
- Modelo: Samsung J2 Prime, versión de sistema operativo: Android 6.0.1 (Marshmallow), API level 23, RAM 2 GB, almacenamiento interno 8,0 GB, almacenamiento externo 16 Gb.
- Modelo: Samsung S6, versión del sistema operativo: Android 7.0 (Nougat), API level 24, RAM 4 GB, almacenamiento interno 64 GB.

⁷ IDEs: Entorno de Desarrollo Integrado, por sus siglas en inglés, Integrated Development Environment, es un programa informático compuesto por herramientas de programación que pueden ser partes de aplicaciones existentes. Estos sistemas pueden manejar uno o varios lenguajes de programación ejemplo: Java, C# y C++.

Tablet:

- Modelo: Acer B1-770, versión de sistema operativo Android: 5.0.1 (Lollipop) API level 21 RAM 1 GB CPU Quad core Almacenamiento interno 16 GB.

Emulador Genymotion:

- Modelo Genymotion _vbox86p_4.4_150216_21300, versión de SO Android 4.4.2 (Kitkat), SDK 19, RAM 512 MB, almacenamiento interno 2024 MB, almacenamiento externo 8189 MB.

La (Figura 2) muestra un dispositivo móvil el cual tendrá instalado la aplicación y un archivo excel copiado previamente en la memoria del dispositivo, ya sea interna o externa. Es el jefe de migración quien realiza la acción de exportar el archivo almacenado en la base de datos de manera persistente.



Figura 2. Proceso de Importar excel a la aplicación (Elaboración propia).

El excel puede contener más de un lugar a migrar. Está formado por dos hojas, la primera hoja integrada por 5 columnas las cuales contienen el nombre de la institución a migrar, ubicaciones, áreas, subáreas y estaciones de trabajo respectivamente. Además, una segunda hoja que contiene el nombre de los especialistas de migración. Los formatos requeridos para importar el excel a la aplicación son: .xls⁸ y .xlsx⁹.

⁸ xls: Formato de archivo que contiene información de hojas de cálculo e incluyen gráficos, cálculos, tablas y macros.

⁹ xlsx: Formato de archivos y nuevas versiones que se asignan por omisión a los libros de trabajo Excel.

La aplicación contará con un espacio donde se podrán gestionar el proceso asociado a mostrar el avance de la migración en los distintos lugares que se lleven a cabo por los especialistas. El jefe primeramente debe registrar la información referida a las estaciones de trabajo que se hayan migrado y una vez registrada podrá visualizar en la gráfica el avance hasta el momento.

También contará con la sección de contacto para acceder vía Wifi¹⁰ a sitios web de la universidad referentes a migración y software libre.



Figura 3. Proceso de mostrar avance de la migración (Elaboración propia).

Conclusiones

Con la realización de la investigación y el cumplimiento de los objetivos trazados se arriba a las siguientes conclusiones:

El análisis de los elementos teóricos asociados al negocio y el estudio del estado del arte acerca de las herramientas de apoyo a la migración a software libre facilitó la definición de la propuesta de solución acorde a las necesidades existentes en la etapa de Ejecución. El análisis y diseño de la solución, guiado por la metodología de desarrollo de software AUP en su variante UCI, permitió una correcta estructura en todo el proceso de desarrollo del software, facilitando la selección de las herramientas necesarias y materializando así una solución acorde a los requerimientos.

¹⁰ Wifi: Tecnología de comunicación inalámbrica que permite conectar a internet equipos electrónicos, como computadoras, tablets, smartphones o celulares, mediante el uso de radiofrecuencias o infrarrojos para la transmisión de la información.

Se realizó la implementación a la aplicación de apoyo a la migración a software libre, obteniendo una herramienta capaz de generar reportes sobre el estado de la migración, facilitándoles a los jefes de equipo de migración el registro y consulta de la información que se requiera con rapidez. La ejecución de pruebas a la aplicación de apoyo a la migración a software libre, permitió verificar el correcto funcionamiento de los requisitos ya que se identificaron un grupo de no conformidades que fueron corregidas, lo que posibilitó la verificación y validación de las funcionalidades de la aplicación.

Referencias

- Carbonell F.L, 2016. Resolución la Implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social aprobados en el 6to. Congreso y su actualización para el período 2016. [En línea]. [Consulta: 15 septiembre 2017]. Disponible en: www.granma.cu/séptimo-congreso-del-pcc
- Fernández Samuel, 2018 A finales de 2018 habrá 3.000 millones de usuarios de smartphones en el mundo, según Newzoo. 11 Septiembre 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.xatakamovil.com/mercado/a-finales-2018-habra-3-000-millones-usuarios-smartphones-mundo-newzoo>.
- Montano José L., 2015. La migración hacia software libre en Cuba: complejo conjunto de factores sociales y tecnológicos en el camino de la soberanía nacional [En línea] [Consulta: 27 octubre 2017]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2
- PuroMarketing, 2016. PuroMarketing. Nuevos datos demuestran la dependencia a los dispositivos móviles. [En línea]. [Consulta: 8 diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.puromarketing.com/12/19353/datos-demuestran-dependencia-dispositivos-moviles.html>.
- Shin, L.Y., 2014. Journal of European Psychology Students. A Comparative Study of Mobile Internet Usage between the U.S. and Korea. [En línea]. [Consulta: 5 diciembre 2017]. Disponible en: <http://jep.ps.efpsa.org/articles/10.5334/jeps.cg/>.
- Stallman Richard M., 2004. Software Libre para una sociedad libre. Editorial Traficantes de Sueños. España.
- Sqlite, 2016. ¿Qué es sqlite? [En línea]. [Consulta: 15 de noviembre 2017]. Disponible en: <https://www.sqlite.org>
- Suárez Y., 2016. Entorno de Desarrollo Integrado. Qué es un IDE? [En línea] 2015. [Consulta: 15 de noviembre 2017] <http://deprogramacion.cubava.cu/2016/02/01/que-es-un-ide/>.
- Suzarte Medina S., 2013. Frente al bloqueo de windows, NOVA sí va. Contra el Terrorismo Mediático. [En línea]. Recuperado de: <http://www.cubadebate.cu/especiales/2010/01/13/cuba-frente-bloqueowindows-nova/>

- Villazón Y.P & otros, 2014. Buenas Prácticas para la Migración a Código Abierto. La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Villazón, Y.P. 2013. Reestructuración del modo de ejecución de los procesos de migración a aplicaciones de Código Abierto.
- Villazón, Y. P; Vitier A.G, García J.G. Plataforma Cubana de Migración a Código Abierto. . 2012. P. 3–4.
- Villazón, Y.P. ,2013 El proceso de migración a aplicaciones de código abierto en Cuba desde un enfoque metodológico. Revista Cubana de Ciencias Informáticas versión On-line ISSN 2227-1899. . [En línea] Disponible en: <http://rcci.uci.cu/index.php/rcci/article/view/287>
- UCIENCIA, 2014. Plataforma Cubana de Migración a Código Abierto. Revista Cubana de Ciencias Informáticas Vol. 8, No. Especial, [En línea] [Consulta: 19 octubre 2017] Disponible en: <http://rcci.uci.cu>