

# Evaluación remota de aplicaciones móviles híbridas: nueva aproximación en entornos reales

## *Remote assessment of hybrid mobile applications: new approach in real environments*

Ivan Pretel, Ana B. Lago

Deusto Institute of Technology – DeustoTech, University of Deusto  
Avda. Universidades 24, 48007 - Bilbao, Spain  
{ivan.pretel, anabelen.lago}@deusto.es

*Resumen* — Dentro del campo de la investigación en usabilidad, los dispositivos móviles han cobrado especial fuerza. Este tipo de dispositivos han mejorado sus propiedades exponencialmente dotándose de capacidades de trabajo dignas de un ordenador personal y de pequeños sensores que enriquecen las aplicaciones. Por el contrario, el desarrollo del campo de usabilidad para este tipo de aplicaciones y dispositivos no ha avanzado a un nivel acorde. Aunque existen varios estándares y metodologías de evaluación, no existe una herramienta de evaluación remota específica para entornos de contextos dinámicos, muy característicos de este tipo de dispositivos. Por ello, se expone mediante este trabajo una plataforma de evaluación remota que registra las propiedades del contexto en uso mediante el mismo dispositivo. Asimismo se presenta una evaluación preliminar realizada con una aplicación móvil híbrida real donde se estudia el bajo nivel de influencia de la plataforma dentro de la interacción.

*Palabras Clave* - HCI; context-awareness; evaluación; servicios móviles; aplicaciones móviles híbridas

*Abstract*— Inside the usability research field, mobile devices have gained a lot of importance. This kind of devices has improved exponentially. They have acquired personal computer working capabilities and small sensors that enrich their software applications. However, the development of the usability field for these applications and devices has not improved at such a fast pace. Although there are several standards and evaluation methodologies, there are no specific remote evaluation tools for dynamic environments, which are very representative of this type of device contexts. Consequently, this paper describes a remote assessment platform that records context in use properties and user interactions with the mobile device. A preliminary evaluation of the platform using a real hybrid mobile application is presented, where the interaction bias level introduced by the assessment platform is studied.

*Keywords* - HCI; context-awareness; assessment; mobile services; hybrid mobile applications

### I. INTRODUCCIÓN

El vertiginoso aumento del número de teléfonos inteligentes y el número de negocios que migran sus servicios a Internet han causado una gran demanda en el desarrollo de aplicaciones de movilidad.

En términos de innovación tecnológica, dichos dispositivos han adquirido propiedades y capacidades muy propias de un ordenador personal, siendo hoy en día un elemento clave en términos de tráfico de datos por Internet. Analizando los datos del último informe de CISCO sobre tráfico móvil [1], el tráfico mundial de datos móviles creció un 81% en 2013. Además, el tráfico mundial de datos móviles alcanzó 1,5 exabytes por mes a finales de 2013, frente a los 820 petabytes por mes a finales de 2012. En términos de suscripciones, más de medio millón de nuevas conexiones fueron añadidas en 2013, ascendiendo de 6,5 billones en 2012 a más de 7 millones a comienzos de 2014.

Viendo estas tendencias en cuanto a conexiones y evolución de los terminales, se ha producido un importante cambio dentro del desarrollo de aplicaciones web. Este tipo de aplicaciones han dado un gran salto del contexto típico de escritorio a cualquier tipo de entorno (incluso exterior). Por otro lado y debido a la heterogeneidad dentro de las plataformas existentes y la evolución de las tecnologías web en cuanto a lenguajes y estándares como JavaScript y HTML5, han surgido varios tipos de soluciones de movilidad, apareciendo en última instancia la aplicación móvil híbrida.

Aunque la investigación en usabilidad móvil ha constituido un nuevo área de firme expansión, existen claras limitaciones dentro del campo. Dentro de la evaluación de usabilidad existen varios estándares de evaluación, pero ninguno de ellos ofrece pautas específicas para entornos de contextos dinámicos.

Por ello, se requiere un mayor esfuerzo en la línea de buscar una adecuación de las técnicas y métodos de usabilidad (hasta ahora débilmente establecidos a las particularidades de este tipo de dispositivos) así como en la integración de aspectos relacionados con la variabilidad propia de un contexto móvil.

Dentro de las herramientas existentes, se capturan propiedades del contexto en uso como las tareas a realizar, el usuario y la aplicación. Estas propiedades estáticas, al contrario

del entorno, son fácilmente medibles. Debido al dinamismo de las propiedades del contexto en uso se presenta, mediante este trabajo, una plataforma que captura la interacción y éstas variables dentro de aplicaciones híbridas móviles para realizar una evaluación de métricas de usabilidad a posteriori.

El artículo se estructura como sigue. En la siguiente sección se estudian los tipos de aplicaciones móviles existentes junto con sus características y las herramientas que existen para realizar su evaluación de usabilidad. En la Sección 3, se propone una nueva aproximación para la ejecución de una evaluación de usabilidad remota, junto con la implementación del prototipo. En la Sección 4, se expone el experimento con una aplicación híbrida real y se analizan los resultados obtenidos con el mismo. Finalmente, se describen las conclusiones y se exponen posibles mejoras y trabajos futuros.

## II. APLICACIONES MÓVILES Y SU EVALUACIÓN

### A. Estudio de los tipos de aplicaciones móviles

Dentro del desarrollo de aplicaciones móviles, se pueden hallar numerosos entornos de programación y ejecución. En función de cómo se afronta el diseño de las mismas pueden clasificarse en tres tipos: nativas, web móviles e híbridas.

Las aplicaciones nativas son aquellas que residen en el dispositivo. Son desarrolladas específicamente para una plataforma y sus interfaces siguen los estándares y normas de dicha plataforma. Los usuarios acceden a las mismas mediante su invocación dentro del terminal móvil. Es muy importante añadir que mediante las aplicaciones nativas el acceso al hardware (altavoces, acelerómetro, GPS, llamadas,...) del dispositivo es posible. Dichas plataformas se desarrollan íntegramente en un entorno de desarrollo específico para cada sistema operativo, siendo esta capaz de ejecutarse solo en terminales móviles que tengan dicha plataforma.

Las aplicaciones web móviles, según Raluca Budiu [2] no son aplicaciones reales, sino que son en realidad sitios web que, en muchos sentidos, ven y se sienten como aplicaciones nativas, pero no se implementan como tal. Esto es debido a que están desarrolladas en HTML5 y se cargan mediante el navegador web móvil. Todo usuario con un terminal que tenga un navegador web puede acceder a este tipo de aplicaciones, ya que pueden acceder a cualquier página web. Dentro de las características accesibles mediante este tipo de aplicaciones, éstas están limitadas aunque permiten acceso al GPS o cámara. Características nativas como las notificaciones, ejecuciones en segundo plano, información específica de acelerómetro, sensores de luz, etc. permanecen inaccesibles en el navegador.

Viendo el problema de acceso mediante el uso de aplicaciones web móviles surgieron las denominadas aplicaciones híbridas. Son aplicaciones que mezclan la portabilidad de las aplicaciones web móviles con el amplio acceso a las funciones del dispositivo de las aplicaciones nativas. Al igual que las aplicaciones nativas es necesaria una instalación de la misma dentro del dispositivo pero están programadas en HTML, que es interpretado y mostrado por la aplicación.

Varios autores [3] [4] mencionan que el desarrollo de aplicaciones en entornos móviles es fácil y barato si se sigue un

enfoque híbrido. Destacan como principal ventaja la portabilidad a los principales entornos móviles gracias a herramientas de desarrollo como PhoneGap [5], Titanium [6] o RhoMobile [7].

### B. Herramientas remotas de evaluación de usabilidad

Cuando se realizan evaluaciones de usabilidad con usuarios se puede optar por dos principales opciones: pruebas en laboratorio o pruebas en entornos reales.

Por un lado, las pruebas de laboratorio se realizan en entornos controlados donde las variables de contexto pueden ser fácilmente monitorizadas y controladas, por ello varios trabajos [8] [9] exponen que los datos capturados pueden ser de mayor calidad. Sin embargo, no suelen simular correctamente un contexto con un realismo admisible y por consiguiente, ciertos problemas pueden no quedar registrados.

Por otro lado, diversos autores [10] [11] [12] indican que mediante pruebas en entornos reales se capturan la mayoría de problemas que pueden ocurrir debido a que existen todas las variables de contexto que pueden afectar a la interacción, incluso las que no son tenidas en cuenta. Aunque este tipo de pruebas son difíciles de gestionar, autores como Kjeldskov y Stage [8] defienden que la usabilidad de aplicaciones móviles solo puede ser evaluada con pruebas en entornos reales.

Las herramientas de evaluación remota tienen la principal ventaja de que terminan con el elevado despliegue logístico que caracteriza a un laboratorio de usabilidad. Dentro de este grupo de herramientas se destacan principalmente tres.

UserTesting [13] es una plataforma web en la que ofrece pruebas de usabilidad bajo demanda. En primer lugar se describen las pruebas donde se especifican las tareas que los usuarios deben realizar. Después se selecciona a los usuarios objetivo siendo los suscritos de Estados Unidos, Canadá y Reino Unido. Se pueden seleccionar en función de la edad, sexo, país, nivel de ingresos, experiencia con tecnologías web entre otros. El informe de evaluación se caracteriza por tener los videos de grabación de la pantalla del dispositivo durante la sesión acompañado por los comentarios de los usuarios en voz alta y un resumen de consejos de los usuarios.

Userlytics [14], al igual que la anterior, es una plataforma comercial que ofrece la capacidad de probar tanto páginas web ya desplegadas, como prototipos u otras aplicaciones. Según se trate, el servicio dirige a los participantes hacia la tarea que se evalúa en una página web, o bien permite subir a un servidor el prototipo que se quiera testear. Dentro de la plataforma existen usuarios que prueban las aplicaciones ya registrados aunque el desarrollador puede invitar a usuarios personalmente. Esta herramienta graba la pantalla del usuario y la narración del participante junto con su expresión facial. Es una opción que migra las típicas técnicas del laboratorio (protocolo en voz alta, captura de pantalla y captura de voz) a un entorno remoto.

Loop11 [15] proporciona un entorno de pruebas online donde se definen tareas y cuestionarios. Las tareas están orientadas a la medición de objetivos cumplidos, por lo que se deben introducir el paso de comienzo y el de fin. Dentro de la selección de participantes se ofrece la opción de invitar a quien se desee o la selección de usuarios remunerados. El sistema de

análisis presenta los resultados de manera agregada, utilizando métricas de usabilidad y dejando a un lado las grabaciones. Dentro de las métricas de usabilidad se distinguen el grado de completitud, número de interacciones necesarias, tiempo de tarea, grado de satisfacción, etc. Gracias a esta herramienta se puede realizar una interpretación rápida del estado de la usabilidad de la aplicación a evaluar al disponer de datos cuantitativos fácilmente interpretables.

WhatUsersDo [16] añade a la funcionalidad de creación de cuestionarios de Loop11 las grabaciones con el protocolo en voz alta, el vídeo de la interacción y las expresiones del usuario. Dentro de su metodología se definen las pruebas, posteriormente se pueden elegir usuarios (de España, Italia, Alemania, Francia, Estados Unidos e Inglaterra) en función de su género, edad e ingresos. Posteriormente se ofrece un informe donde solo se dispone de los vídeos ya que los usuarios contestan durante la sesión y los evaluadores deben apuntar y analizar. En este análisis de se pueden marcar momentos importantes dentro de los vídeos.

Habiendo estudiado las principales herramientas de evaluación remota se percibe que todas las herramientas siguen un mismo procedimiento: definición de tareas a realizar, selección de usuarios, ejecución de las pruebas y análisis de resultados. También es destacable el arraigado uso de protocolo en voz alta así como las grabaciones de la interacción mediante programas de captura o mediante cámaras añadidas, persistiendo en algunas herramientas la expresión de los usuarios. El contexto dinámico que caracteriza a los entornos de movilidad, aunque ha sido justificada su influencia dentro de la interacción [17] dentro de entornos de movilidad, no es tomado en cuenta en su totalidad por las herramientas de evaluación remota actuales. Dentro de la literatura, el contexto en uso ha sido definido en numerosas ocasiones. Siguiendo el resumen de Maguire [18], todos los factores del contexto en uso se pueden agrupar en tres principales grupos: los usuarios, las tareas y el entorno.

- Dentro del contexto en uso uno de los principales elementos es el usuario. Los diferentes tipos de usuarios del sistema deben ser definidos. Dentro de este grupo se describen el conocimiento, la habilidad, la experiencia, la educación, la formación, los atributos físicos y las capacidades sensoriales.
- Las tareas se definen como las actividades realizadas para lograr el objetivo que se busca al utilizar el software a evaluar. Las tareas se definen en términos de frecuencia y duración de la misma. Además, se debe describir el conjunto de actividades o pasos a seguir para llegar a cumplir el objetivo de la misma.
- Dentro de este grupo se determinan tres subgrupos: entorno físico, entorno técnico y entorno social. El entorno físico puede sesgar la interacción por lo que definiciones como el nivel de iluminación o el nivel de ruido son importantes. Dentro del entorno técnico se definen las características tales como la descripción del dispositivo a nivel software y hardware donde se ejecuta la aplicación. Finalmente, el entorno social describe características del entorno social del usuario,

como son actitudes y cultura, estructura organizacional, etc.

Como se aprecia en la tabla, dentro de las herramientas de evaluación remota estudiadas, la mayoría de ellas toman como contexto en uso básicamente a las tareas y usuarios, omitiendo el entorno. Debido a este problema se presenta una aproximación donde se proporciona una herramienta de evaluación remota en la que se puede evaluar la aplicación siendo conscientes de los tres grupos de factores de contexto.

TABLE I. FACTORES DE CONTEXTO ABORDADOS POR LAS HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN REMOTA

Herramientas	Factores de contexto		
	Usuarios	Tareas	Entorno
UserTesting	Sí	Sí	No
Userlytics	Sí	Sí	No
Loop11	Sí	Sí	No
WhatUsersDo	Sí	Sí	No

### III. PLATAFORMA DE EVALUACIÓN REMOTA DE APLICACIONES HÍBRIDAS

Para abordar la problemática explicada se ha diseñado una plataforma que toma como base la arquitectura mostrada por las herramientas de evaluación remota existentes (una plataforma web donde se puedan registrar los usuarios y realizar las pruebas) extendiéndola haciendo una adaptación de la librería expuesta en [19] para completar el contexto en uso. Dentro del desarrollo se ha optado por la plataforma Android [20] ya que se trata de un sistema operativo de código abierto y de muchas facilidades a la hora de publicar aplicaciones, lo que ha causado gran interés dentro de la comunidad científica.

Además, se ha tomado como base el framework de desarrollo para aplicaciones híbridas PhoneGap. Es un framework gratuito y de código abierto que permite crear aplicaciones híbridas mediante HTML5, CSS3 y Javascript. PhoneGap está realizado sobre Apache Cordova y actualmente es propiedad de Adobe. Ofrece una serie de APIs que permiten controlar las características de los dispositivos (cámara, sistema de ficheros, acelerómetro, notificaciones, brújula...) no accesibles mediante aplicaciones móviles web. Además, mediante su arquitectura basada en plugins se ha podido implementar uno, que ha servido de nexo entre la aplicación híbrida y la herramienta de evaluación remota.

#### A. Metodología

Antes de entrar en detalle con la arquitectura de la plataforma es importante explicar los diferentes pasos que se deben seguir para hacer uso de la misma. En primer lugar se distinguen dos principales roles dentro de la plataforma: usuario de pruebas y desarrollador de aplicaciones móviles.

Desde el punto de vista de usuario de pruebas basta con descargarse la aplicación del terminal móvil y registrarse mediante la misma. Dentro del proceso de registro de la misma se introducen los datos relevantes al factor usuario (nombre, edad, fecha de nacimiento, lugar de residencia, nivel de idiomas,...) dentro del contexto en uso. También se recogen

todos los datos estáticos que componen el factor de entorno técnico (marca de terminal, modelo, características hardware, características software,...). Estos datos, independientemente de la aplicación a evaluar, van a mantener su mismo estado. Por ello, basta con introducirlos en la etapa de registro

Por parte del desarrollador, cuando implementa una aplicación híbrida, debe introducir varios comandos en Javascript para la realización de las pruebas. Mediante estos comandos se notificará a la herramienta de evaluación el estado de la interacción dentro de una tarea: tarea comenzada, tarea terminada, interacción correcta e interacción errónea. Cuando el desarrollador ha terminado el desarrollo registra la aplicación en la plataforma y envía la aplicación a los usuarios potenciales para su posterior prueba.

Cuando el usuario recibe la aplicación lo único que debe hacer es instalarla en su dispositivo y realizar las pruebas. Cuando las pruebas son ejecutadas los datos de interacción se van almacenando en una pequeña base de datos del dispositivo móvil. Una vez finalizada la evaluación y cuando el usuario de pruebas lo desee, los datos capturados son enviados al servidor. Cuando estos datos son enviados, el desarrollador descarga los datos de las pruebas y visualiza las métricas de usabilidad.

## B. Arquitectura

La herramienta de evaluación remota (Ver Fig. 1) se compone de una parte servidora en la que se almacena la información de las pruebas, una aplicación residente en el terminal móvil que completa los factores del contexto en uso y un plugin desarrollado para el nexo entre la aplicación móvil híbrida y la herramienta de evaluación remota.

- La aplicación móvil híbrida que implementa el desarrollador se compone de código de aplicación web HTML5, CSS3 y Javascript que es renderizado y a la vez procesado. Dentro del código Javascript se ha creado un fichero remotetooleval.js con el que se hacen llamadas a CordovaPlugin. Éste a su vez llama a las funciones de captura del Proxy de captura que genera mensajes de sistema y los envía al servicio de captura.
- En el servicio de captura se reciben los mensajes generados por el plugin de PhoneGap mediante el módulo de gestión de mensajes del sistema. Dichos mensajes son notificados al controlador que en función del mensaje recibido pone en funcionamiento (mensaje de comienzo de tarea) los módulos de captura (interacción y contexto en uso), los para (mensaje de fin de tarea) o registra los diferentes eventos de interacción (mensaje de interacción correcta o interacción errónea). El módulo de captura de interacción, por un lado almacena la interfaz en la que se encontraba el usuario, el elemento dentro de la interfaz que ha generado el evento y su tipo (interacción correcta o errónea). El módulo de captura de contexto en uso captura las variables dinámicas que conforman el factor entorno dentro del contexto en uso (nivel de ruido, luminosidad, nivel de carga de la batería, cobertura y tipo de conexión...). El módulo de almacenamiento es el encargado de almacenar en la base de datos la información correspondiente a las pruebas. Mediante la interfaz de usuario el usuario de pruebas puede notificar al controlador que desea enviar la información de la interacción al servidor. Cuando esto ocurre el controlador realiza las peticiones al módulo de almacenamiento para recuperar los datos y enviarlos al servidor mediante el módulo de comunicación, usando peticiones en formato JSON.
- El servidor está formado por un servidor de aplicaciones Tomcat 7 y está implementado en Java Enterprise Edition con JSF (JavaServer Faces). Además usa una base de datos MySQL para almacenar todos los datos persistentes de la plataforma. Mediante la capa de presentación, los usuarios pueden interactuar a través de un navegador web para darse de alta como usuarios de prueba o desarrolladores. Gracias a esta capa, los desarrolladores podrán descargarse los datos de las pruebas generadas por los usuarios. Mediante los servicios web, los servicios de captura instalados en los terminales de los usuarios de prueba pueden comunicarse con la parte servidora de la plataforma. Dichos servicios hacen uso de arquitectura REST para habilitar de un modo sencillo las funciones de registro de usuarios mediante el dispositivo móvil y la subida

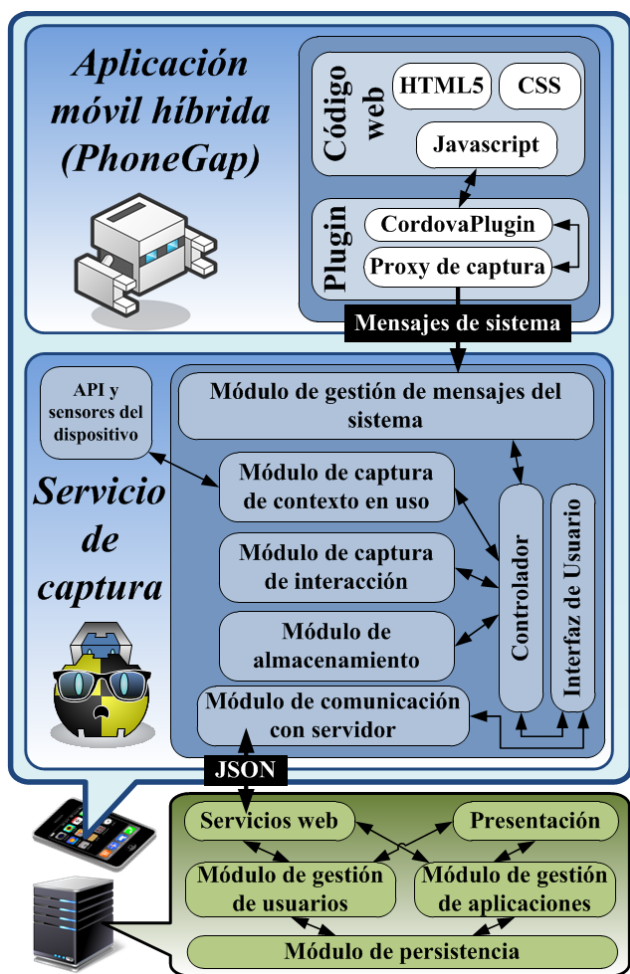


Figure 1. Distribuciones de las diferencias de tiempos por dispositivo

de datos de prueba. Tanto la capa de presentación como los servicios web hacen uso y del módulo de gestión de usuarios y del módulo de gestión de aplicaciones. El módulo de gestión de usuarios es el responsable de ejecutar las operaciones CRUD (Create, Read, Update and Delete) relacionadas con los usuarios de prueba y los desarrolladores. El módulo de gestión de aplicaciones se encarga, además de ejecutar las operaciones CRUD relacionadas con las aplicaciones de los desarrolladores, del cálculo de las métricas de usabilidad relacionadas con la efectividad.

#### IV. EVALUACIÓN PRELIMINAR

Como ya se ha mencionado, el contexto en uso es un elemento que afecta notablemente a la interacción. Los sistemas de evaluación, tanto los basados en laboratorio como los remotos, siempre afectan a la interacción afectando al contexto en uso. Para que el sistema sea viable se deben mantener unos niveles de influencia aceptables. En primer lugar, se identifican los elementos dentro de los factores de contexto en uso que son afectados por plataforma: usuario y dispositivo. Por un lado, el usuario es afectado en el momento en el que sabe que va a ser evaluado (algo inevitable). Por otro lado, el propio dispositivo es afectado al limitar sus recursos por la ejecución del código para realizar las capturas de la interacción y el contexto. Dependiendo de su implementación éste afectará al rendimiento del terminal introduciendo un posible sesgo en la captura de la información. Para medir este problema se ha diseñado un experimento donde 12 usuarios de prueba realizan tareas sencillas con una aplicación real de código abierto llamada Fresh Food Finder, creada por Andrew Trice [21] y disponible en varios mercados de aplicaciones. Para la realización de las pruebas se ha descargado el código fuente y se han añadido las llamadas al plugin descrito en la arquitectura a los elementos que se pueden pulsar.

##### A. Diseño del experimento

El principal objetivo del experimento es validar la hipótesis de que mediante la plataforma de evaluación remota de aplicaciones híbridas expuesta en este trabajo se puede obtener factores de contexto en uso dinámicos sin afectar a la interacción. Para su comparación se han creado dos versiones de la aplicación híbrida (una con el sistema de captura y otra sin el mismo) y se ha implementado una aplicación lanzadera que ejecuta ambas versiones dependiendo del botón pulsado. En dicha aplicación se muestran seis botones: tres etiquetados con los nombres T1A, T2A y T3A con las tareas para lanzar una de las aplicaciones; y otros tres para lanzar la otra aplicación, etiquetados con T1B, T2B y T3B. Para su validación se ha medido la diferencia entre el tiempo de tarea de ambas versiones de la aplicación, cuyo valor debe ser cercano a 0.

TABLE II. TAREAS A REALIZAR POR LOS USUARIOS

Tarea	Descripción
T1	Listar los mercados que hay en el estado de Wyoming y venta pan.
T2	Buscar el mapa de "Anchorage Market & Festival", en Anchorage, Alaska
T3	Buscar el mercado de Colorado que venda todos los productos exceptuando "maple"

La aplicación es un buscador de mercados de agricultores y alimentos cultivados de modo local. Este buscador permite encontrar mercados cerca de la ubicación del usuario, buscar dentro de un estado, una ciudad o código postal. Las dos tareas a desempeñar por los usuarios son sencillas. La primera tarea consiste en listar los mercados que dispongan de una serie de alimentos. La segunda es visualizar en el mapa un mercado concreto. Y la tercera es listar unos mercados por localización y filtro de productos. Los usuarios de prueba son usuarios con titulación universitaria, de habla española y residentes en el País Vasco. Son usuarios de teléfonos inteligentes con tarifa de datos móviles y ninguno de los mismos son usuarios de la aplicación Fresh Food Finder. Cada usuario realiza la prueba con dos terminales móviles: un teléfono inteligente Samsung Galaxy Nexus con la versión de Android 4.3 y una tablet Samsung Nexus 10 con la versión 4.4.

El entorno en el que se desarrollan las tareas es una habitación cerrada con un nivel de ruido y luminosidad constantes. Además, la aplicación no requiere conexión por lo que los terminales son utilizados en modo vuelo, aunque no haya conexión el servicio de captura registra los parámetros con valores de "sin conexión".

##### B. Protocolo del experimento

En primer lugar se explica a los participantes (usuarios de prueba) el funcionamiento la aplicación y se deja que realicen las tareas tres veces con el objetivo de eliminar el efecto aprendizaje. A continuación se realizan las tres tareas en dos bloques (una sin la plataforma integrada y otra con ella). Se repite el procedimiento en el segundo dispositivo y al finalizar las pruebas se explica al usuario que uno de los bloques tenía una aplicación que capturaba la interacción, una vez explicado, se pregunta al usuario si es capaz de deducir qué bloque de tareas estaba monitorizando la interacción y el grado de seguridad de la respuesta. Una vez registrados los datos se pide permiso para utilizar los datos capturados sin mostrar ningún dato personal.

##### C. Resultados del experimento

Una vez concluido el experimento los resultados obtenidos muestran dos principales observaciones.

Por un lado, en función de la influencia subjetiva que se ha podido originar por la herramienta, el 100% de los sujetos del experimento han añadido que no han notado influencia.

Se esperaba cierto nivel de ralentización de la aplicación móvil híbrida con la herramienta de captura apreciable por los sujetos de las pruebas. Satisfactoriamente no ha sido así, ya que el 100% de los sujetos han respondido a la pregunta de "¿Con qué grado de seguridad dirías que el bloque de tareas A ha monitorizado tu interacción?" con menos de un 30% de seguridad (0% nada seguro y 100% completamente seguro).

Cabe añadir que en las observaciones a destacar dentro de los comentarios hechos por los sujetos destaca la apreciación de una ligera ralentización a la hora de arrancar las aplicaciones A y B. Esta observación es debida al arranque de la aplicación por su condición de híbrida y PhoneGap y no por la herramienta de captura al manifestarse dicho problema en ambas aplicaciones (la monitorizada y la no monitorizada).

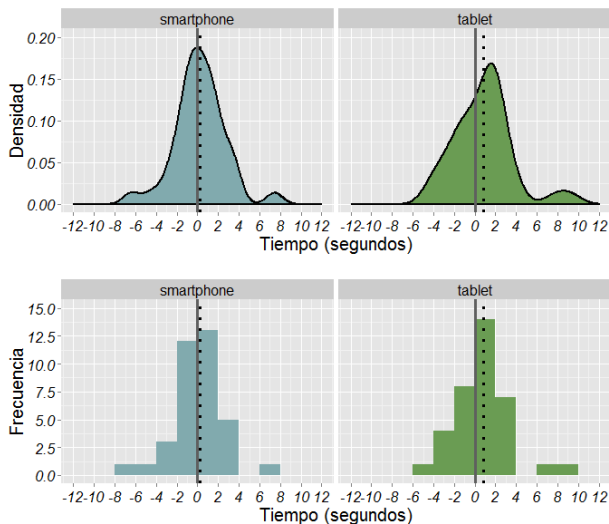


Figure 2. Distribuciones de las diferencias de tiempos por dispositivo

Por otro lado, dentro de las medidas objetivas de tiempos de ejecución de tarea, se ha calculado la diferencia de tiempos entre las aplicaciones (tiempos de la aplicación con captura de contexto menos la que no) a la hora de realizar las tareas. Con este cálculo se expone la influencia de la herramienta de captura dentro del desarrollo de tareas con la aplicación móvil híbrida. Como se aprecia en las distribuciones expuestas (Ver Fig. 2) en función de dispositivo, las diferencias de los tiempos de tarea, en el caso del dispositivo Smartphone tiene valores cercanos a 0, con una media de 0,22 siendo el tiempo medio de la ejecución de cada tarea 22 segundos. En lo referente a las interacciones llevadas a cabo en terminal Tablet se ha detectado una mayor pero aceptable influencia ya que las diferencias muestran una media de 0,8. Mostrando así, un ligero desvío, exponiendo de un modo objetivo la ralentización de la interacción. Estos datos son positivos ya que, cuanto más se aproximen a 0, menos diferencia hay entre las interacciones de las tareas y por lo tanto, menos influencia de la herramienta. Además, siendo las medias positivas en ambos casos se aprecia ralentización pero no apreciable por el sujeto.

## V. CONCLUSIONES

Mediante este trabajo se ha realizado un estudio centrado en la evaluación de la usabilidad de aplicaciones móviles híbridas donde se han mostrado las ventajas e inconvenientes de este tipo de aplicaciones y las diferentes herramientas que existen para evaluarlas. Además, viendo la carencia de las herramientas remotas existentes en la captura del contexto en uso se ha presentado una aproximación de captura del mismo mediante el propio terminal móvil. También se ha realizado una evaluación preliminar de la plataforma realizada con una aplicación real con la que se ha estudiado la viabilidad de la plataforma y el nivel en el que la misma puede afectar tanto a nivel objetivo (los sujetos no han sido capaces de percibir la plataforma) como subjetivo (en terminales Smartphone el sistema es transparente notando un ligero desvío en el Tablet).

Habiendo demostrado la viabilidad de la plataforma, como trabajo futuro se propone el expandir el cálculo de métricas a

las relacionadas con la satisfacción mediante cuestionarios remotos. También se propone la realización de un nuevo experimento mucho más exhaustivo y estadísticamente significativo (aumentado el número de sujetos) estudiando las correlaciones entre las propiedades del entorno y las métricas de evaluación.

## REFERENCIAS

- [1] CISCO, "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2013–2018", 2014.
- [2] R. Budiú, "Mobile: Native Apps, Web Apps, and Hybrid Apps", <http://www.nngroup.com/articles/mobile-native-apps/> 2013, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [3] A. Charland and B. Leroux, "Mobile application development: web vs. Native". *Communications of the ACM*, vol. 54, no 5, 2011, pp. 49–53.
- [4] T. Wasserman, "Software engineering issues for mobile application development.", in *Proceedings of the FSE/SDP Workshop on Future of Software Engineering Research*, 2010, pp. 397–400.
- [5] Adobe Systems, "PhoneGap", <http://phonegap.com/> 2014, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [6] Appcelerator Inc., "Titanium Mobile Application Development", <http://www.appcelerator.com/titanium/> 2014, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [7] Motorola Solutions, "Rhomobile", <http://docs.rhomobile.com/> 2014, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [8] J. Kjeldskov and J. Stage, "New techniques for usability evaluation of mobile systems". *International journal of human-computer studies*, vol. 6, no 5, 2011, pp. 599–620.
- [9] L. Baillie, "Future Telecommunications: Exploring Actual Use.", in *Proceedings of the Ninth IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction*, Zurich, 2003, pp. 679–701.
- [10] C. P. van Elzakker, I. Delikostidis, P.J. van Oosterom, "Field-based usability evaluation methodology for mobile geo-applications". *The Cartographic Journal*, vol. 45, no 2, 2008, pp. 139–149.
- [11] P. Christensen, M.R. Mikkelsen, T.A.S. Nielsen, H. Harder, "Children, mobility, and space: using GPS and mobile phone technologies in ethnographic research", *Journal of Mixed Methods Research*, vol. 5, no. 3, 2011, pp. 227–246.
- [12] E. G. Coleman, "Ethnographic approaches to digital media", *Annual Review of Anthropology*, vol. 39, 2010, pp. 487–505.
- [13] UserTesting, "UserTesting: Remote Usability Testing Software. Results in 1-hour.", <http://www.usertesting.com/> 2014, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [14] Userlytics Corporation, "Mobile Usability Testing | App User Testing.", <http://www.userlytics.com/> 2014, [Último acceso: 15 de febrero de 2014]
- [15] Loop11, "Remote & Online Usability Testing Tool | Loop11.", <http://www.loop11.com/> 2014, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [16] WhatUsersDo, "Online Usability Testing and User Experience Research", <http://www.whatusersdo.com/> 2014, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [17] A. Kukulska-Hulme, "Mobile usability in educational contexts: what have we learnt?", *International Review of Research in Open & Distance Learning*, vol. 8, no 2, 2007.
- [18] M. Maguire, "Context of use within usability activities", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 55, no 4, 2001, pp. 453–483.
- [19] I. Pretel, A.B. Lago, "Context-aware user effectiveness assessment system for mobile applications", In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian Conference on*. IEEE, 2013. pp. 382–388.
- [20] Google Inc., "Android - Discover Android", <http://www.android.com/intl/es/about/> 2014, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]
- [21] A. Trice, "Fresh Food Finder | ANDREW TRICE", <http://www.tricedesigns.com/fresh-food-finder/> 2013, [Último acceso: 12 de febrero de 2014]