

# Guía metodológica de pruebas especializada en control y calidad de aplicaciones móviles fundamentados en la norma ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTS) 2016

## Methodological guide of tests specialized in control and quality of mobile applications based on ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTS) 2016

Christian Michael Ramos Lopez<sup>1</sup>, Jhon Edinson Castro Lopez<sup>2</sup>, Alberto Bravo Buchely<sup>3</sup>, Dayner Felipe Ordoñez Lopez<sup>4</sup>  
<sup>1,2</sup> Ingeniería Informática, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, <sup>3,4</sup> Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Especialista en Educación Virtual, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca  
<sup>1</sup> [cramos@unimayor.edu.co](mailto:cramos@unimayor.edu.co), <sup>2</sup> [julian.mera@campusucc.edu.co](mailto:julian.mera@campusucc.edu.co), <sup>3</sup> [abravo@unimayor.edu.co](mailto:abravo@unimayor.edu.co), <sup>4</sup> [dordonezl@unimayor.edu.co](mailto:dordonezl@unimayor.edu.co)

**Resumen**– El presente artículo propone una guía metodológica de pruebas especializada en control y calidad de aplicaciones móviles fundamentados en la norma ISO 9241-11 ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VTDS). Se propone y se aplica una guía metodológica que permite evaluar el nivel de usabilidad de una aplicación móvil en base a la norma ISO 9141-11 en relación a sus características usuario, equipo, tareas y entorno, y las medidas de eficiencia eficacia y satisfacción, la cual es adaptada según los lineamientos actuales de la evaluación de usabilidad en aplicaciones móviles y con los cuales se genera una base de información de pruebas y control de calidad.

**Palabras clave**– ISO 9241-11, Usabilidad, Software, Calidad

**Palabras claves**– ISO 9241-11, Usabilidad, Software, Calidad.

**Abstract**– The present article proposes a methodological guide of tests specialized in control and quality of mobile applications based on the norm. we apply and apply a methodological guide that allows us to evaluate the level of usability of a mobile application based on ISO 9141-11 in relation to its characteristics user, equipment, tasks and environment, and measures Of efficiency and satisfaction, which is adapted according to the current guidelines of the evaluation of usability in mobile applications and with which a conceptual basis of information of tests and quality control is generated.

**Key Words**: ISO 9241-11, Usability, Software, Quality.

**Keywords**– ISO 9241-11, Usability, Software, Quality.

### 1. Introducción

Los sistemas de hoy en día son cada vez más complejos, deben ser construidos en tiempo récord y deben cumplir con los estándares más altos de calidad. Para hacer frente a esto, se realiza el estudio exploratorio sobre metodologías de pruebas de control y calidad de software [1]. Para ello se tendrán en cuenta dos tipos de pruebas específicas, pruebas funcionales y de nivel de usabilidad y aprendizaje de una aplicación móvil.

En este estudio se recolecta la información necesaria directamente relacionada a los estándares y lineamientos de la evaluación y elementos que permitan conocer los niveles de usabilidad de un producto software, se analizan y se realiza una síntesis de los criterios de mayor relevancia en cuanto a las aplicaciones móviles. Con el fin de obtener una guía metodológica que permita realizar pruebas sobre aplicaciones móviles en diseño o un producto software terminado.

Ahora bien, para poder llevar un correcto control de calidad software es necesario tener en cuenta que existen

muchos factores que influyen en la calidad de un software [2], por ejemplo, un usuario exige mucho saber cómo una aplicación responde a lo que fue creado o como una aplicación es fácil para ser aprendida y utilizada.

## 1.2 Definición del problema

Qualitas Test Team, es una empresa dedicada al control y aseguramiento de calidad de software en organizaciones que utilizan y/o desarrollan software, cuenta con tres líneas de negocio: Pruebas de software, Consultoría, Entrenamiento y Capacitación. La empresa no cuenta con una metodología para realizar pruebas en dispositivos móviles, las cuales tienen como objetivo validar cuando el comportamiento observado en cada proceso del ciclo de vida cumple o no con sus especificaciones. Desde el punto de vista del cliente y los usuarios, la calidad de un producto de software es percibida principalmente por las fallas que encuentran en el producto y por la gravedad que éstas tienen para el negocio del cliente. Para ser competitivas, las empresas desarrolladoras de software necesitan asegurarse de la calidad de sus productos previo a su instalación en el ambiente del cliente.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Adaptar e implementar una guía metodológica sobre control y calidad en aplicaciones móviles que permita realizar pruebas sobre este tipo de aplicaciones según el estándar ISO 9241-11.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Generar una base conceptual fundamentada en información de pruebas y control de calidad en aplicaciones móviles.
- Adaptar el estándar ISO 9241-11 para realizar pruebas de usabilidad en aplicaciones móviles.
- Proponer e implementar una guía metodológica para realizar pruebas de usabilidad en aplicaciones móviles con fundamento en lo propuesto por el estándar ISO 9241-11
- Realizar pruebas con base a la guía propuesta en el laboratorio de usabilidad con el que cuenta la Institución sobre una App de amplio uso.

## 2. Metodología de investigación

El instrumento de evaluación de usabilidad en dispositivos móviles se ha propuesto en base a una síntesis y adaptación entre las cuatro características elementales propuestas por la norma ISO 9241-11:

- Usuarios.
- Tareas.
- Equipo.
- Entorno .

En conjunto con las referencias bibliográficas más reconocidas para la evaluación de aplicaciones móviles de la actualidad como soporte para tomar en cuenta, y los principales aspectos que son tendencia en la evaluación de aplicaciones móviles y estudios realizados en diversas universidades alrededor del mundo para cuantificar el nivel de usabilidad en medida de un producto software al interactuar con el usuario

## 2.1 Antecedentes

### 2.1.1 Antecedentes teóricos

#### Norma ISO 9241-11

La ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). Quienes en conjunto trabajan en la preparación de las normas internacionales, normalmente, se realiza a través de los comités técnicos de ISO, en conjunto con CEN (Comité Europeo De Normalización). Aprobó la norma el día 5 de marzo de 1998 por los miembros de Comité que están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica, responsable de la normalización en el campo de la ingeniería electrotécnica.).

### 2.1.2 Antecedentes de campo

Hassan Montero, Francisco Javier Martín Fernández - Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web [3]. Año de publicación: 2003 Criterios a evaluar:

- Aspectos Generales.
- Identidad e Información.
- Lenguaje y Redacción.
- Rotulado.
- Estructura y Navegación.
- Lay-Out de la Página.

- Búsqueda.
- Elementos Multimedia.
- Ayuda.
- Accesibilidad.
- Control y Retroalimentación.

Sandra Berenice Ruiz Eguino - Mejores Prácticas en Pruebas de Usabilidad para Web Móvil [4]. Año de publicación: 2014. Criterios a evaluar:

- Portabilidad.
- Interoperabilidad.
- Estética y diseño minimalista.
- Compatibilidad.
- Estructura y navegación.
- Control y Retroalimentación.
- Layout de la página.
- Congestión de red.
- Control y Retroalimentación.
- Entendibilidad y facilidad de Interacción.

## 2.2 Metodología de evaluación

La evaluación deberá seguir un orden específico para lograr que el usuario experimente con cada una de las tareas a realizar, y de esta manera logre tener una perspectiva individual de cada una de ellas, para posteriormente resolver las preguntas realizadas en general de la aplicación y la relación de los usuarios, equipo y entorno, con la interacción entre el usuario y la aplicación.

Los criterios de evaluación seleccionados son analizados detalladamente y se realiza una síntesis entre las referencias especificadas anteriormente y la norma ISO 9241-11. Como resultado se obtienen 36 criterios en total, los cuales son organizados de manera equitativa entre las 4 características propuestas por la misma norma como se especifica en la figura 1.

De manera que cada una de estas características cuenta con 9 criterios seleccionados de los antecedentes teóricos y de los antecedentes de campo referenciados anteriormente, y adaptados para evaluar los niveles de usabilidad en aplicaciones móviles con interfaces visuales de interacción con usuarios.

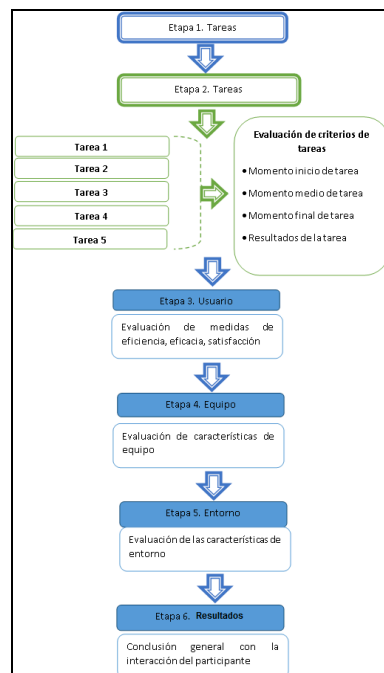


Figura 1. Metodología de evaluación.

Los criterios son contrastados según las medidas de usabilidad propuestas en la norma ISO 9241-11

- Eficiencia.
- Eficacia.
- Satisfacción.

## 3. Desarrollo de la prueba

### 3.1 Preparación del laboratorio

El laboratorio que será lugar de la evaluación del instrumento contará con un equipo de escritorio adecuado con un computador de mesa encargado de almacenar la información de las imágenes captadas por las tres cámaras ubicadas en 3 ángulos diferentes, un computador portátil que será utilizado para recolectar las respuestas del usuario participante sobre la interacción que tenga con la aplicación, información que estará siendo almacenada mediante la herramienta Google Drive en un cuestionario realizado de manera didáctica. También se hará uso de un computador portátil ubicado sobre un escritorio afuera del laboratorio conectado mediante la herramienta VNC para analizar en tiempo real la interacción de los usuarios y la investigación en

modalidad de investigación focus group, como se muestra en la figura 2.

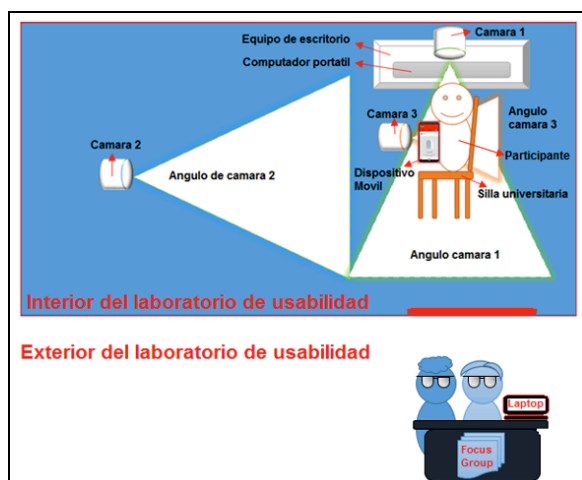


Figura 2. Preparación del laboratorio.

### 3.2 Especificación de recursos para la evaluación del material multimedia

El instrumento de evaluación permitirá detallar la expresión facial y posturas del participante al momento de interactuar con la aplicación, y por ello se debe tener una medida de referencia para lograr obtener conclusiones en relevancia con las medidas planteadas por los estándares de posturas y ergonomía en puestos de trabajo propuestos en la norma ISO 9241-6[5].

### 3.3 Especificación de Gesticulación facial

Para que el instrumento de evaluación pueda concordar con los objetivos de la usabilidad propuestas en base a las 4 características de la norma ISO 9241-11 será necesario detallar cada uno de los gestos del usuario participante y relacionarlo con las medidas de eficiencia eficacia y satisfacción, lo que permitirá determinar el nivel de usabilidad de la aplicación dividido en las 5 tareas especificadas.

De la naturaleza del ser humano se puede obtener información valiosa sobre las emociones que este experimenta a partir de los gestos faciales identificables en la figura 6. Dichas emociones se catalogan como el modelo emocional y consta de dos enfoques que son conocidos como enfoque categórico y enfoque dimensional.

### 3.4 Enfoque Categórico

El enfoque categórico consiste en varias emociones distintas que forman la base para todas las demás variaciones emocionales posibles, como la ira, el miedo, la tristeza, la felicidad y el enojo. Por lo que será necesario evaluar individualmente cada usuario para concluir con la reacción gestual que obtuvo al interactuar con la aplicación, y se deberá identificar dentro de una de las 6 expresiones faciales básicas publicadas por la Asociación Americana de Psicología[6].

- Felicidad.
- Sorpresa.
- Miedo.
- Disgusto.
- Enojo.
- Tristeza.

La Figura 3 muestra la proyección gestual de cada tipo de emociones humanas, que serán usadas como base para obtener conclusiones acerca de emoción experimentada en la interacción con la aplicación de cada participante, en tareas individuales de la aplicación [7].



Figura 3. Percepción acerca de las 6 expresiones faciales básicas [7].

### 3.6 Enfoque Dimensional

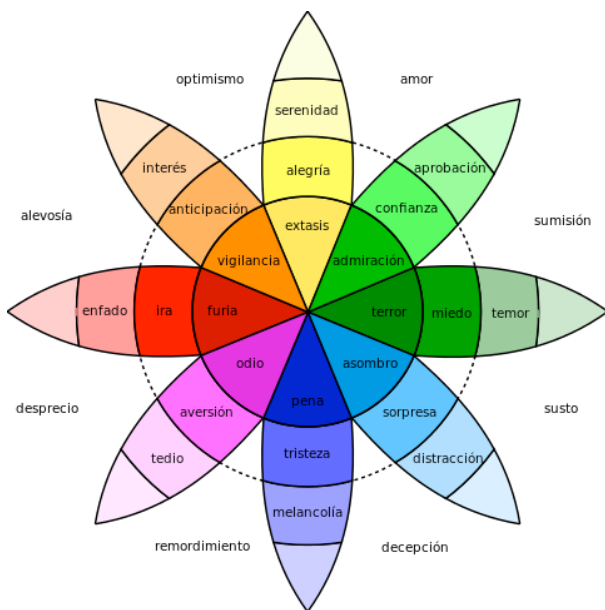
Las emociones son estados mentales que surgen acompañados de cambios fisiológicos. Se han presentado varias teorías acerca de las emociones. Una de ellas es la de Robert Plutchik quien reconoce ocho emociones primarias [8]. Las emociones secundarias serían combinaciones de las primarias.

Estas 8 emociones ayudan a transmitir un aspecto único de emoción humana y ambos proyectan la forma como se representan e interpretan dentro de la mente humana, lo que permitirá una mejor comprensión sobre los gestos realizados por cada usuario en la interacción individual

con cada aspecto de la tarea a realizar en la aplicación que será objeto de estudio [9].

- Alegría.
- Confianza.
- Miedo.
- Sorpresa.
- Tristeza.
- Aversión.
- Ira.
- Anticipación.

En medio de cada eje se encuentran emociones específicas o combinaciones de emociones internas en el ser humano como lo muestra la figura 4.



**Figura 4.** Enfoque Dimensional.

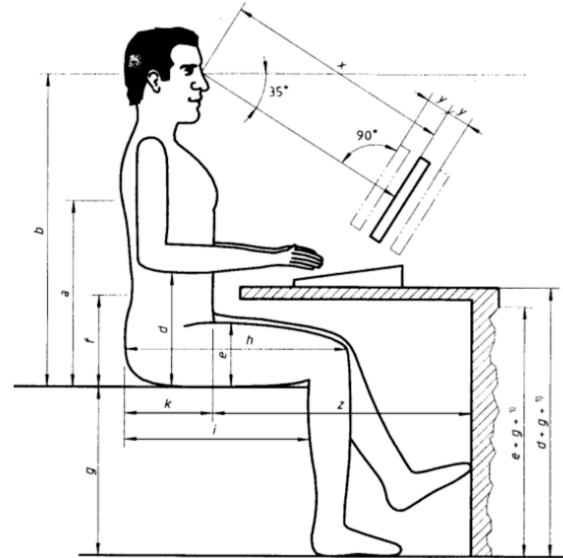
### Modelo Circunflejo del ánimo [10].

Cada una de esas emociones, puede repercutir en las relaciones interpersonales de la persona en el momento en el que se experimenta dicha emoción, estas reacciones pueden ser de primer, segundo, y terciario grado según sea la cercanía de la persona con la cual se refiere [11].

### 3.7 Evaluación de posturas de usuario

La postura que el usuario presenta al momento de llevar a cabo la evaluación, será información valiosa para concluir sobre la interferencia de la interacción de una aplicación, para la posición corporal de una persona

asociado con posibles cansancios musculares por uso prolongado o estrés de tareas largas, tediosas y repetitivas de una aplicación. La figura 5 ilustra esta situación.



**Figura 5.** Dimensiones de un puesto de trabajo utilizando los datos antropométricos de la población de usuario potenciales (postura sentada) [12].

Siendo un dispositivo móvil manipulado en posición de sentado un participante debería mantener la postura óptima para prolongar el tiempo que necesita para realizar las tareas en dicho dispositivo, y evitar posturas que esfuercen músculos por tiempo prolongado como lo muestra la Figura 6 [13].



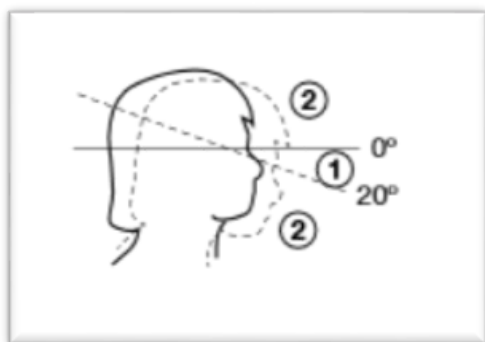
**Figura 6.** Fatiga muscular por uso de dispositivos móviles [13].

Existen varios modos para determinar las posturas de trabajo:

- Observación.
- Fotografías.
- Vídeos.
- Sistemas de medida tridimensionales:
  - Opto electrónicos.
  - Ultrasonidos.
- Dispositivos de medida acoplados al cuerpo:
  - Inclínómetros (instrumento usado por la topografía, por la aviación y por los navíos para medir la inclinación del plano con respecto de la horizontal).
  - Goniómetros (aparato en forma de semicírculo o círculo graduado en 180° o 360°, utilizado para medir o construir ángulos).

### 3.7.1 Inclinación de la cabeza

La inclinación de la cabeza será definida depende su grado de inclinación desde el eje del lóbulo de la oreja y la posición de los ojos, en base a las siguientes puntuaciones, como lo muestra la Figura 7.



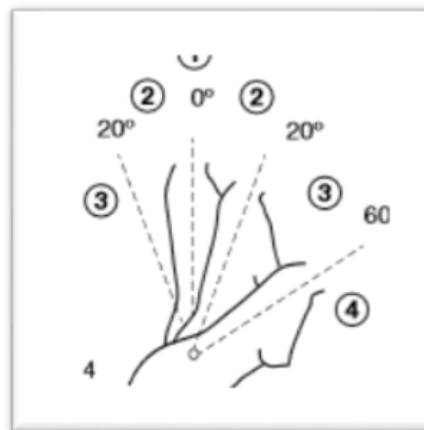
**Figura 7.** Criterios de evaluación para la inclinación de la cabeza.

### 3.7.2 Inclinación del tronco

El nivel de inclinación de la postura del tronco puede ser medido depende de dos ejes de referencia, uno ubicado en la parte superior del trocánter mayor que se encuentra situado en la extremidad superior o epífisis del fémur, y

el otro punto se ubica en la vértebra prominente, o en la séptima vértebra cervical (C7).

Su grado de inclinación desde la zona lumbar, será evaluado en base a las puntuaciones definidas en la figura 8.



**Figura 8.** Inclinación del tronco.

## 4. Etapas de la evaluación

### 4.1 Etapa 1 - Información sobre la aplicación a evaluar

Se recolecta toda la información necesaria sobre elementos principales de una aplicación móvil.

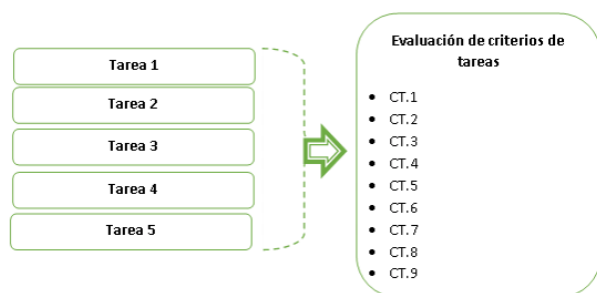
- Nombre.
- Categoría.
- Recursos/ permisos.
- Tamaño.

### 4.2 Etapa 2 - Especificación de tareas de la aplicación

Se detallan una a una las tareas a realizar en la aplicación, de manera que la descripción de cada una de las tareas será objeto de prueba para cada usuario participante y realizar lo propuesto en la descripción será su objetivo.

### Evaluación de tareas

Se evalúan una a una las tareas a realizar en la aplicación detalladas anteriormente, en relación a los criterios relacionados a la característica tareas como se define en la figura 9.



**Figura 9.** Evaluación de tareas.

### 4.3 Etapa 3 - Especificación de usuarios

Se realiza la especificación de los perfiles de participantes en base al segmento de población escogido para realizar la evaluación, para lograr conocer los niveles de usabilidad para distintos tipos de formación académica en los participantes seleccionados.

#### Evaluación de Usuario

Se realiza la evaluación a cada uno de los usuarios participantes en relación a los criterios seleccionados en relación la interacción que cada uno tuvo con las tareas especificadas anteriormente en la aplicación en relación a los elementos propios de conocimiento de una persona mencionada a continuación.

- Título.
- Edad.
- Genero.
- Conocimiento sobre la aplicación a evaluar.
- Nivel de experiencia en dispositivos móviles.

### 4.4 Etapa 4 - Especificación de equipo

Se realiza la especificación las principales características físicas del dispositivo sobre el cual se realizará la evaluación. La guía puede ser aplicada de ser necesario para realizar comparaciones entre la respuesta de la aplicación ante diferentes dispositivos.

#### Evaluación de equipo

La característica equipos permite recolectar y evaluar información de la interacción que el usuario tiene con la

aplicación en relación al equipo sobre el cual se está ejecutando.

Para ello el usuario deberá ejecutar la aplicación de manera simultánea con otras aplicaciones que estén instaladas en el dispositivo o hacer uso de las funciones integradas como la cámara o reproductor de música, observar y analizar y responder las preguntas relacionadas en la característica equipo, en relación a los principales elementos propios de los dispositivos móviles.

- Modelo.
- Marca.
- Sistema operativo.
- Gama

### 4.5 Etapa 5 - Especificación de entorno

Esta especificación permite detallar los elementos de mayor relevancia a tener en cuenta en un entorno de trabajo o un ambiente cotidiano de uso como se muestra a continuación.

- Tipo de Espacio de trabajo.
- Intensidad Sonora (Decibeles).
- Temperatura.
- Clima.
- Descripción del espacio de trabajo.

La característica entorno permite evaluar los factores del medio en el que se encuentra el dispositivo y la relación con la interacción del usuario con la aplicación y en base a los criterios de evaluación de la característica entorno.

### 4.6 Etapa 6 - Evaluación de usabilidad

La evaluación general de usabilidad se realizará en base a las medidas propuestas por la norma ISO 9241-11 que propone 3 medidas eficiencia, eficacia y satisfacción en función de la usabilidad general de la característica y general para la aplicación evaluar.

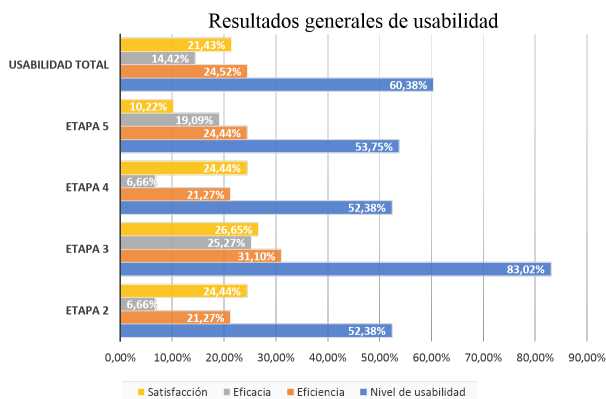
La tabla 1 muestra la evaluación de las medidas de usabilidad, para lograr obtener el porcentaje de usabilidad de cada característica, tareas, de la aplicación en general.

**Tabla 1.** Evaluación de usabilidad.

EVALUACIÓN DE USABILIDAD			
Usabilidad global del producto	Medidas de eficacia	Medidas de eficiencia	Medidas de satisfacción
Objetivos de usabilidad	Numero de objetivos alcanzados.	Tiempo de realización de una tarea.	Dificultad percibida por el participante
Objetivos específicos alcanzar	Objetivos alcanzados	Tiempo de realización	Porcentaje de criterio: 11.11%
	Numero de Objetivos a alcanzar	Tiempo estimado para la tarea	Entendimiento del objetivo de la tarea
	Objetivos a alcanzar	Tiempo referencia	Porcentaje de criterio: 11.11%
	Porcentaje de objetivos alcanzados	Desviación de tiempo	Información sobre la tarea
	33.3%	33.3%	11.11%
Porcentaje de usabilidad de la tarea	Porcentaje de medida de eficiencia	Porcentaje de medida de eficacia	Porcentaje de medida de satisfacción
Porcentaje de la medida de usabilidad: 100%	Porcentaje de la medida de eficiencia: 33.3%	Porcentaje de la medida de eficacia: 33.3%	Porcentaje de la medida de satisfacción: 33.3%

## 5. Resultados de la evaluación

La figura 10 muestra los resultados obtenidos en cada una de las etapas de evaluación del instrumento de evaluación de usabilidad para aplicaciones en dispositivos móviles.



**Figura 10.** Resultados generales de usabilidad.

Descritas de manera individual de la siguiente manera.

### Resultados de etapa 2

Los resultados de esta etapa se evidencian en la tabla 2.

A continuación, se presentará un análisis de la información recolectada en la etapa 2 de la evaluación, correspondiente a la característica de tareas.

**Tabla 2.** Resultados generales de la etapa 2.

RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE LOS PARTICIPANTES PARA LA ETAPA 2				
Participante	Nivel de usabilidad	Medida de eficiencia de la característica usuarios	Medida de eficacia de la característica usuarios	Medida de satisfacción de la característica usuarios
1	63.12%	26.4%	16.66%	20.06%
2	57.76%	26.66%	0%	31.1%
3	69.96%	26.66%	16.65%	26.65%
4	19.98%	0%	0%	19.98%
5	51.08%	26.66%	0%	24.42%
TOTAL	52.38%	21.27%	6.66%	24.44%

### Análisis general de los datos recolectados en la etapa 2.

#### Resultados de usabilidad

Los resultados de los niveles de usabilidad de esta etapa en base a las medidas de usabilidad eficiencia eficacia y satisfacción son de:

- Usabilidad general de la etapa 2. Tareas: 52.38%.
- Medida de eficacia: 21.27%.
- Medida de eficiencia: 6.66%.
- Medida de satisfacción: 24.44%.

#### Tareas No realizadas con éxito

La información referente a las tareas que no fueron terminadas con éxito permite establecer los fallos en el diseño de la interacción entre los participantes y la aplicación, evidenciando en que tareas habría que realizar una retroalimentación, reanalizar el objetivo que persigue esa tarea y rediseñar la estructura, como también adicionar elementos que sirvan de guía a o ayuda al participante con el fin de concluir satisfactoriamente el objetivo. En concordancia con los lineamientos y metodologías para la usabilidad en sistemas de información, propuestos por el Ministerio de tecnologías de la información y las telecomunicaciones.

Las tareas en las que los participantes fracasaron al alcanzar el objetivo general son:

- Tarea 5. Suscripciones: 3 de 5 participantes no lograron terminar el objetivo de la tarea con éxito.
- Tarea 3. Listas de reproducción: 2 de 5 participantes no lograron terminar el objetivo de la tarea con éxito.
- Tarea 4. Mis videos: 1 de 5 participante no logro terminar la tarea con éxito.



### **Dificultad de las tareas de las tareas**

De acuerdo con los lineamientos y metodologías para la evaluación de la usabilidad en sistemas de información propuestos por el Ministerio de tecnologías de la información y las telecomunicaciones, el nivel de dificultad experimentado por los participantes al interactuar con las tareas que componen a la aplicación, es una medida que permitirá identificar la jerarquía de complejidad en las tareas a realizar de la aplicación. Con el fin de controlar y reducir la complejidad de las tareas y simplificar los pasos para alcanzar los objetivos propuestos en cada una de ellas.

El nivel de dificultad experimentado por los participantes al interactuar con las tareas propuestas en la etapa 2 son:

**Tarea 1:** Baja dificultad.

**Tarea 2:** Baja dificultad.

**Tarea 3:** Dificultad media.

**Tarea 4:** Dificultad media- alta.

**Tarea 5:** Dificultad media-alta.

En base a esos resultados la tarea con mayor dificultad a realizar por los participantes son las tareas 5, y la tarea 4. Las tareas con mayor dificultad presentada, deberán ser analizadas individualmente para identificar que elementos de la estructura pueden ser mejorados.

### **Tiempo de respuesta de las tareas**

El tiempo de respuesta es un factor que el participante percibe en la interacción con las tareas de la aplicación, lo cual indica que tareas son controladas en su tiempo de carga o si consumen un alto porcentaje de recursos del dispositivo. De manera que el equipo evaluador deberá analizar las tareas con un mayor tiempo de respuesta, con el fin de evitar errores de depuración o alto consumo de recursos.

El tiempo de respuesta de las tareas en la interacción con los participantes es el siguiente:

**Tarea 1:** Tiempo de respuesta medio.

**Tarea 2:** Tiempo de respuesta rápido.

**Tarea 3:** Tiempo de respuesta medio.

**Tarea 4:** Tiempo de respuesta medio.

**Tarea 5:** Tiempo de respuesta medio.

### **Número de fallos**

Los fallos presentados en la aplicación en tiempo de ejecución son el principal factor que reduce la satisfacción en la interacción con los usuarios, y es la razón más frecuente por la cual aumenta el índice de deserción de los usuarios que usan la aplicación, debido al aumento en el nivel de frustración que el usuario tiene al no tener una respuesta de la tarea a realizar, como lo plantea Steve Krug en la segunda edición de sus aportes hechos la usabilidad web, titulado “No me hagas pensar”.

El número de fallos presentado por los participantes al realizar las tareas son:

**Tarea 1:** Entre 1 y 3 fallos en el uso de la tarea.

**Tarea 2:** Ningún uso fallido en la tarea.

**Tarea 3:** Entre 1 y 3 fallos en el uso de la tarea.

**Tarea 4:** Entre 4 y 7 fallos en el uso de la tarea.

**Tarea 5:** Entre 4y 7 fallos en el uso de la tarea.

En base a los resultados de mayores fallos en el uso de la aplicación presentados son las tareas 4, y la tarea 5. En base a estos resultados se puede establecer un factor que evidencia el número de intentos que realizan los participantes a la hora de conseguir el objetivo de las tareas interfiriendo con el uso adecuado de la aplicación y lo cual reducirá el nivel de comprensión en el objetivo de la tarea, es decir que la tarea que presente los mayores niveles de fallos presentados en el uso, tiene el menor índice de comprensión del objetivo y el participante podría no completar con éxito la tarea. Una vez identificadas las tareas con mayores niveles de fallos se debe generar una retroalimentación para introducir ayuda al usuario que le sirvan al participante como guía para terminar exitosamente el objetivo de la tarea y reducir los fallos en el uso de la aplicación

### **Entendimiento de los elementos multimedia**

Los elementos multimedia presentados en la aplicación son elementos que reducen la carga de información que las tareas presentan, es decir, reducir la sobrecarga de texto y mostrar de manera visual la información que el usuario debe tener en cuenta al interactuar con la aplicación en las tareas que requieren información que el usuario deberá suministrar. Lo cual permitirá que el usuario pueda almacenar de una manera más didáctica la

información que se solicita y poder tener mayor entendimiento en el objetivo de las tareas a realizar en la aplicación. El nivel de los elementos multimedia presentados en las tareas son:

**Tarea 1:** Rápido entendimiento.

**Tarea 2:** Rápido entendimiento.

**Tarea 3:** Mediano entendimiento.

**Tarea 4:** Mediano entendimiento.

**Tarea 5:** Mediano entendimiento.

De los resultados obtenidos se puede establecer que la tarea con menor entendimiento de elementos multimedia son las tareas en las que mayor índice de dificultad presentaron, lo cual permite evidenciar que no es de total claridad la información audiovisual suministrada por la aplicación para alcanzar el objetivo de la tarea con éxito. Información que será relevante para determinar el entendimiento en la ubicación de elementos representados de manera multimedia ya que los participantes recordaron de mejor manera una imagen que represente algo referente a la interacción aplicación, que un texto estático.

### Resultados de etapa 3

Los resultados de la etapa 3 se especifican en la tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados generales de la etapa 3.

RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE LOS PARTICIPANTES PARA LA ETAPA 3				
Participante	Nivel de usabilidad	Medida de eficiencia de la característica usuarios	Medida de eficacia de la característica usuarios	Medida de satisfacción de la característica usuarios
1	84.24%	33.33%	24.26%	26.65%
2	88.84%	33.33%	26.64%	28.87%
3	91.07%	33.33%	26.64%	31.1%
4	68.85%	22.22%	19.98%	26.65%
5	82.19%	33.33%	28.87%	19.99%
<b>TOTAL</b>	<b>83.02%</b>	<b>31.1%</b>	<b>25.27%</b>	<b>26.65%</b>

### Análisis de los datos recolectados en la etapa 3.

Información referente a los datos recolectados en la etapa 3.

#### Resultados de usabilidad

Los resultados de los niveles de usabilidad de la etapa 3 en base a las medidas de usabilidad eficiencia eficacia y satisfacción son de:

- Usabilidad general de la etapa 2. Tareas: 83.02%.

- Medida de eficacia: 31.1%.
- Medida de eficiencia: 25.27%.
- Medida de satisfacción: 26.65%.

#### Comprensibilidad de la aplicación

Es la capacidad que tiene el instrumento de evaluación para identificar cómo se comporta la aplicación en un caso de uso particular con el fin de identificar los principales elementos a tener en cuenta en la interacción con los participantes.

#### Configuración de la aplicación

La mayoría de los participantes lograron configurar con éxito la aplicación para ajustarse con el fin a sus necesidades e interactuar en el mismo idioma y experimentaron un lenguaje claro por parte de las tareas a realizar en la aplicación. Se espera que la aplicación debe permitir ser operada de manera correcta para distintos tipos de usuarios.

#### Estructura y navegación.

El 60 % de los participantes experimentaron en su interacción con la aplicación un nivel de rápido entendimiento de la estructura y navegación, como también lograron un rápido aprendizaje en su uso con el fin de alcanzar los objetivos propuestos. Por lo que el 60% de los participantes lograron aprender su utilización o lograr habilidad para su manejo.

#### Diseño de la aplicación

Es la capacidad que tiene la aplicación para resultar atractiva para los participantes, en este caso para el 60% de los participantes la aplicación resultó ser atractiva en su diseño general.

#### Retroalimentación

El 80% de los participantes lograron obtener ayuda por parte de la aplicación de diversas maneras en casos de uso fallido de la aplicación.

#### Resultados de etapa 4

Los resultados de esta etapa se especifican en la tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados generales de la etapa 4.

RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE LOS PARTICIPANTES PARA LA ETAPA 4				
Participante	Nivel de usabilidad	Medida de eficiencia de la característica equipo	Medida de eficacia de la característica equipo	Medida de satisfacción de la característica equipo
1	62.2%	22.22%	28.87%	11.11%
2	71.09%	22.22%	26.65%	22.22%
3	73.31%	22.22%	28.87%	22.22%
4	37.76%	11.11%	15.54%	11.11%
5	84.42%	33.33%	28.87	22.22%
<b>TOTAL</b>	<b>52.38%</b>	<b>21.27%</b>	<b>6.66%</b>	<b>24.44%</b>

#### Análisis de los datos recolectados en la etapa 4

Información referente a los datos recolectados en la etapa 4.

#### Resultados de usabilidad

Los resultados de los niveles de usabilidad de la etapa 3 en base a las medidas de usabilidad eficiencia eficacia y satisfacción son de:

- Usabilidad general de la etapa 2. Tareas: 52.38%.
- Medida de eficacia: 21.27%.
- Medida de eficiencia: 6.66%.
- Medida de satisfacción: 24.44%.

#### Funcionalidad de la aplicación

Es la capacidad que tiene la aplicación para proporcionar un correcto funcionamiento en el momento de la interacción con el usuario, con el fin de satisfacer sus necesidades explícitas e implícitas y lograr cumplir el objetivo que tienen las tareas a realizar según el estándar de calidad en productos software ISO/IEC 9126. En las interacciones relacionadas a los participantes de la prueba las tareas funcionaron y no existieron elementos en la estructura que indujeran a un error propio del funcionamiento interno de la aplicación.

#### Instalación de la aplicación

Es la capacidad de la aplicación de poder ser instalada sobre diferentes entornos y conservar su funcionalidad correctamente en diferentes sistemas operativos y características de tipo hardware según el estándar de calidad ISO/IEC 9126-1. La aplicación logro ser descargada e instalada sin problema alguno sobre la interacción con los participantes, lo cual muestra que no se produjeron errores de compatibilidad con el sistema

de operativo del dispositivo sobre el cual se realizó la evaluación.

#### Fiabilidad de la aplicación

Según el estándar de calidad ISO / IEC 9126-1, la fiabilidad de un producto software es la capacidad que tiene para mantener un nivel especificado de prestaciones de servicios al usuario, es decir mantener el funcionamiento correcto de la aplicación sin detenerse. La aplicación en tiempo de interacción con los participantes durante la evaluación no produjo ningún error de funcionamiento, lo cual indica que tiene un alto nivel de fiabilidad.

#### Interoperabilidad de la aplicación

Es la capacidad que tiene una aplicación o producto software para interactuar de manera correcta con otras aplicaciones o funciones del sistema en el dispositivo sobre el cual se está ejecutando según el estándar de calidad ISO / IEC 9126-1. La aplicación cuenta con opciones de interactuar con redes sociales y compartir su contenido, pero no permite seguir reproduciendo videos de manera continua en segundo plano, es decir que no interactúa simultáneamente con otras aplicaciones lo cual le da un nivel intermedio de interoperabilidad.

#### Resultados de etapa 5

Los datos obtenidos en esta etapa se describen en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultados generales de la etapa 5.

RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE LOS PARTICIPANTES PARA LA ETAPA 5				
Participante	Nivel de usabilidad	Medida de eficiencia de la característica entorno	Medida de eficacia de la característica entorno	Medida de satisfacción de la característica entorno
1	71.09%	22.22%	26.65%	22.22%
2	62.2%	33.33%	17.76%	11.11%
3	37.76%	22.22%	11.1%	4.44%
4	28.87%	11.11%	15.54%	2.22%
5	68.87%	33.33%	24.43%	11.11%
<b>TOTAL</b>	<b>53.75%</b>	<b>24.44%</b>	<b>19.09%</b>	<b>10.22%</b>

#### Análisis de los datos recolectados en la etapa 5.

#### Espacio de trabajo

En la especificación del entorno sobre el cual se llevó a cabo la aplicación de la guía metodológica de evaluación

de la usabilidad de la aplicación, se detallan los factores de que interfieren en la interacción con el usuario participante. Esos factores son el ruido del ambiente sobre el cual se está ejecutando la aplicación, el tipo de espacio de trabajo, la temperatura y el clima.

Estos factores son los principales elementos a considerar según los requisitos ambientales mencionados por la norma internacional española ISO 9241-6, quien cataloga los niveles de interferencia los requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización.

Los elementos anteriormente referenciados mostraron los siguientes resultados durante la aplicación de la guía:

- El 40% de los participantes experimento interferencia del brillo del entorno detallado en la tabla 59 durante la interacción de la aplicación.
- El 80 % de los participantes no experimentaron interferencia acústica en base al entorno especificado en la tabla 59.
- El 100% de los participantes no experimentaron aumento de temperatura del dispositivo en relación a entorno detallado en la tabla 59.

## 5. Conclusiones

- El desarrollo de una guía metodológica de evaluación para la usabilidad en base a las medidas propuestas por una norma internacional, ha permitido obtener elementos de un estándar y añadir nuevos conceptos, como también integrar nuevas herramientas para evaluar la interacción entre una aplicación móvil y los usuarios. Realizando una evaluación de una manera interactiva con un grupo de investigación mediante la modalidad de focus group y ayuda de material video grafico obtenido de tres ángulos diferentes en un laboratorio de usabilidad adaptado para capturar los momentos relevantes de cada tarea a realizar en una determinada aplicación.
- Para evaluar la usabilidad de una aplicación móvil es importante tener en cuenta aspectos externos que pueden llegar a tener relación en la interacción con el usuario, en este caso se realizó en base a 4 elementos fundamentales propuestos por la norma ISO 9241-11, usuarios, tareas, equipo y entorno. Es conveniente evaluar los elementos con medidas de la usabilidad propuestas en la misma norma, eficiencia, eficacia y satisfacción, con el fin de obtener valores basados en

estándares conocidos y datos más precisos e identificables.

- El nivel de usabilidad de la aplicación es de 60.08% lo cual indica que supero la mitad del promedio de la medida, también indica que hay una serie de aspectos que podrían mejorar para que ese nivel incremente en cuanto al uso de los usuarios.
- La postura de los usuarios es un factor a tener en cuenta al momento de analizar la interacción con las aplicaciones móviles, puesto que una mala postura en uso prolongado puede ocasionar cansancio o agotamiento sobre ciertas áreas del cuerpo y en niveles avanzados riesgos para el bienestar de las zonas afectadas.
- La gesticulación facial es una forma de evaluar las emociones que son producto de la interacción con la aplicación, obtener la reacción facial y analizar el grado de satisfacción que los usuarios pueden presentar frente a la respuesta obtenida por la aplicación.

## 6. Estudios futuros

- La guía de evaluación de usabilidad para aplicaciones en dispositivos móviles metricapps usability permite seguir incorporando elementos que tengan relevancia en el momento de interacción con los usuarios, como por ejemplo la realización de la evaluación en diferentes entornos que sean semejantes a los cuales los usuarios interactúan de manera real con una aplicación.
- Las posturas de los usuarios podrán ser evaluadas de manera técnica y relacionar las consecuencias de uso prolongado en el estado de salud y bienestar de los usuarios.
- El análisis de las emociones de los usuarios permite profundizar la evaluación de manera detallada la relación entre la respuesta de la aplicación y la emoción experimentada por cada usuario en la interacción.
- Para identificar los factores de tipo hardware que podrían tener relación con la usabilidad de la aplicación la guía permite realizar la evaluación sobre diferentes dispositivos móviles los cuales deberán ser especificados y detallados, con el fin de comparar los resultados obtenidos en los dispositivos.
- El material video gráfico obtenido sobre la interacción con la aplicación, permitirá obtener información sobre la postura de las manos de los participantes lo cual permitirá establecer nuevas

medidas para su postura óptima con el fin de operar una aplicación, que permita armonía entre su nivel y el tiempo de uso.

## 7. Referencias

- [1]. ISO14598-1 (1998) Evaluation of Software Products – General Guide. Information Technology.
- [2]. Gasca, M. Camargo, L. & Delgado, B. (2013) Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles.
- [3]. Hassan, Y., Fernández, F. J., & Iazza, G. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. Obtenido de Hipertext.net: <http://www.hipertext.net>
- [4]. Mantilla, M. C., Ariza, L. L., & Delgado, B. M. (27 de agosto de 2013). <http://revistas.udistrital.edu.co/>. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/articulo/view/6972/8646>
- [5]. Normalización, A. E. (1992). Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD) Parte 5. Madrid : AENOR.
- [6]. Andreu, A. J. (23 de febrero de 2016). [elinvestigadoriessanjuandelacruz.blogspot](http://elinvestigadoriessanjuandelacruz.blogspot.com.co/p/tecnologia-y-ciencia.html). Obtenido de <http://elinvestigadoriessanjuandelacruz.blogspot.com.co/p/tecnologia-y-ciencia.html>
- [7]. American Psychological Association. (1 de septiembre de 2011). Perception of facial expressions differs across cultures. Obtenido de <http://www.apa.org/news/press/releases/2011/09/facial-expressions.aspx>: <http://www.apa.org/news/press/releases/2011/09/facial-expressions.aspx>
- [8]. Krug, S. (2006). No me hagas pensar. Madrid: Pearson Educación, SA.
- [9]. Artigas, S. (29 de 04 de 2016). Torres Burriel. Obtenido de <http://www.torresburriel.com/weblog/2016/04/29/como-planificar-un-test-de-usabilidad/>
- [10]. Camacho, J. E., & Rojas, J. A. (2016). Diseño de experiencia de usuario con base a las características de usabilidad según iso 25010:2011 aplicado a la página web IUnimayor. Popayan: Colegio Mayor del Cauca.
- [11]. Jakob Nielsen, H. L. (2000). Usabilidad prioridad en el diseño web.
- [12]. Merinero, J. A. (1997). visualización, Las normas Técnicas Iso 9241 y en 29241 sobre pantallas de. Centro Nacional de nuevas tecnologías.
- [13]. Solis, R. (2010). Inferencia de contexto en aplicaciones móviles. Lima: Instituto de Investigación Científica de la Universidad de Lima.

