

JUAN MIGUEL LÓPEZ VELÁSQUEZ

ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA POBLACIÓN ADULTA DE GUATEMALA,  
INTRODUCCIÓN DE LA TECNOLOGÍA TOUCHSCREEN EN LOS  
TELÉFONOS MÓVILES



UNIVERSIDAD GALILEO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, INFORMÁTICA

Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

GUATEMALA, ENERO 2012



Esta tesis fue elaborada por el autor para obtener el título de Ingeniero de Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación.

Guatemala, enero de 2012.

Guatemala, 5 de Enero de 2012.

Ingeniero  
Jose Eduardo Suger Cofiño  
Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas  
Informática y Ciencias de Computación  
Presente.

Muy buen Día, por este medio me dirijo a su persona para especificación y aprobación al tema de Tesis: **“Análisis del impacto en la Población Adulta de Guatemala, introducción de la Tecnología touchscreen en los Teléfonos Móviles”**, para cumplir con los requisitos de graduación para obtener el título de: “Ingeniero de Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación”; adjunto propuesta y carta de aceptación del Asesor de Tesis.

Agradeciendo por anticipado su tiempo y atención,



Juan Miguel López Velásquez  
Carnet 20062032

teléfono: 58745217, email:jmlv21104@galileo.edu

O.K.  
PAC/E

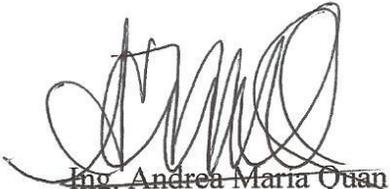
Guatemala, 03 de enero de 2012

Ingeniero  
José Eduardo Suger Cofiño  
Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas,  
Informática y Ciencias de Computación de la  
Universidad Galileo  
Ciudad

Estimado Ingeniero Suger:

Por medio de la presente, tengo el gusto de informar a usted que seré la asesora del estudiante **Juan Miguel López Velásquez** con carnet **20062032**, en el trabajo de Tesis titulado **“Análisis del impacto en la Población Adulta de Guatemala, introducción de la Tecnología Touchscreen en los Teléfonos Móviles”**, el cual realizará para cumplir con los requisitos de graduación con el título de **“Ingeniero en Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación”**.

Atentamente,



Ing. Andrea Maria Quan  
Colegiada No. 8283  
andreaq@galileo.edu

Guatemala, 09 de enero de 2012.

Señor  
Juan Miguel López Velásquez  
Presente

Estimado Sr. López:

Tengo mucho gusto en informarle que ha sido aprobado su punto de Tesis, previo a optar al diploma de **Ingeniero de Sistemas, Informática y Ciencias de la Computación** cuyo título es **“Análisis del impacto en la Población Adulta de Guatemala, introducción de la Tecnología Touchscreen en los Teléfonos Móviles”**.

Al mismo tiempo les informo que ha sido aprobada la designación de la Ingeniera Andrea María Quan López, como asesora de su trabajo de graduación.

Atentamente

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS,  
INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

  
Ing. José Eduardo Suger Castillo  
Decano

sea.



*Ing. Rodrigo Baessa*  
Vice-Decano FISICC

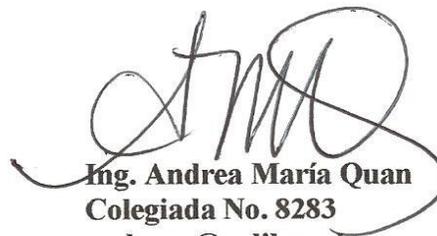
Guatemala, 03 de enero de 2012

Ingeniero  
José Eduardo Suger Cofiño  
Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas,  
Informática y Ciencias de Computación de la  
Universidad Galileo  
Ciudad

Estimado Ingeniero Suger:

Por medio de la presente, tengo el gusto de informar a usted que he revisado la tesis elaborada por el estudiante **Juan Miguel López Velásquez** con carnet **20062032**, titulada "**Análisis del impacto en la Población Adulta de Guatemala, introducción de la Tecnología Touchscreen en los Teléfonos Móviles**", en mi criterio cumple con los requisitos académicos de nuestra facultad, por lo que en mi calidad de asesor recomiendo su aceptación.

Atentamente,



**Ing. Andrea María Quan**  
Colegiada No. 8283  
andreaq@galileo.edu

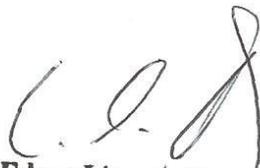
Ciudad de Guatemala, 12 de enero de 2012.

Ingeniero  
José Eduardo Suger Castillo  
Decano FISICC  
Universidad Galileo  
Presente.

Señor Decano:

Le informo que la tesis: ***ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA POBLACIÓN ADULTA DE GUATEMALA, INTRODUCCIÓN DE LA TECNOLOGÍA TOUCHSCREEN EN LOS TELÉFONOS MÓVILES***, del estudiante Juan Miguel López Velásquez, ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que debe continuar con el trámite de graduación.

Atentamente.



**Lic. Edgar Lizardo Porres Velásquez**  
Asesor Lingüístico  
Universidad Galileo

Guatemala, 13 de enero de 2012.

Señor  
Juan Miguel López Velásquez  
Carné 20062032  
Presente

Estimado Sr. López:

Tengo mucho gusto en informarle que, después de haber revisado su trabajo de Tesis, cuyo título es **“Análisis del Impacto en la Población Adulta de Guatemala, Introducción de la Tecnología Touchscreen en los Teléfonos Móviles”** y de haber obtenido el dictamen del asesor específico; Ingeniera Andrea María Quan López y el Director de la Carrera Ingeniero Jack Trachtenberg, autorizo la publicación del mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo por el magnífico trabajo realizado, el cual es de indiscutible beneficio para el desarrollo de las Ciencias de la computación en Guatemala.

Atentamente,

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS,  
INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**



Ing. José Eduardo Suger Castillo  
Decano

sea.



*Ing. Rodrigo Baessa*  
Vice-Decano FISICC

UNIVERSIDAD  
*Galileo*

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	Págs.i-ii
INTRODUCCIÓN.....	Pág. 1-2
CAPÍTULO 1 USABILIDAD.....	Págs.3-6
1.1 Usabilidad.....	Pág.3
1.2 Factores que determinan la Usabilidad.....	Págs.3-4
1.3 Medición estos factores.....	Págs.4-5
1.4 Factores ajenos que afectan la Usabilidad.....	Págs.5-6
1.5 Objetivos de la Usabilidad.....	Pág.6
1.6 Áreas de Aplicación de la Usabilidad.....	Pág.6
CAPÍTULO 2 SOFTWARE.....	Págs.7-20
2.1 Software.....	Pág.7
2.2 Unión entre el Software y la Usabilidad.....	Págs.7-8
2.3 Pruebas para medir la unión entre Software y Usabilidad.....	Págs.8-11
2.3.1 Tipos de prueba más usados.....	Págs.8-11
2.4 Hardware.....	Pág.11
2.5 Tipos de Hardware.....	Págs.11-12
2.6 Historia breve del Hardware.....	Págs.12-13
2.7 Evolución hasta el Hardware Touchscreen.....	Págs.13-14
2.8 Aplicaciones y Sistemas que utilizan Hardware y Software Touchscreen.....	Págs.15-16
2.9 Hardware Touchscreen en Celulares.....	Págs.16-17
2.10 Hardware Touchscreen en Tablets.....	Págs.17-20
2.10.1 Sistemas Operativos Actuales más comunes sobre Tablets.....	Págs.17-20

CAPÍTULO 3 TECNOLOGÍA MÓVIL DE TELEFONÍA/CELULAR.....	Págs.20-24
3.1 Celular.....	Pág.20
3.2 Historia sobre las generaciones de los celulares.....	Págs.20-24
CAPÍTULO 4 PRUEBAS SOBRE USABILIDAD.....	Págs.25-36
4.1 Medición y Especificación de Prueba realizada.....	Págs.25-26
4.1.1 Especificación tipo de prueba que se utilizó.....	Pág.25
4.1.2 Detalles de la muestra que se utilizó.....	Págs.25-26
4.1.3 Objetivos de la prueba.....	Pág.26
4.2 Detalles y Explicación de resultados.....	Págs.26-32
4.2.1 Aclaración de Resultados.....	Págs.26-27
4.2.2 Énfasis de Resultados y su significado.....	Págs.27-32
4.3 Posibles soluciones a problemas encontrados.....	Págs.33-36
4.3.1 Encasillar problemas con teoría.....	Págs.33-34
4.3.2 Hallazgos y posibles problemas encontrados.....	Págs.34-36
CONCLUSIONES.....	Págs.36-37
RECOMENDACIONES.....	Pág.37-38
GLOSARIO.....	Págs.38-42
BIBLIOGRAFÍA.....	Pág.43
INFOGRAFÍA.....	Pág.43
APÉNDICE.....	Págs.44-47

## INTRODUCCIÓN

La tecnología avanza rápidamente y evoluciona con constancia en nuestros días. Como parte de toda evolución hay partes que se quedan atrapadas en un paso de la evolución mientras otras la acoplan, superan y utilizan para crear nuevas tecnologías.

Dentro de tantas ramas de las tecnologías existe la tecnología touchscreen, la cual se rige por la palpación, con los dedos de las manos, a pantallas para la interacción del usuario. Esto abrió un campo de infinitudes de posibilidades y funcionalidades para distintos aparatos con distintos propósitos, dentro de los cuales ha marcado una tendencia la aplicación de esta tecnología a los teléfonos móviles.

Este trabajo de tesis contiene la teoría básica, conocimiento previo y real, establecido para analizar el impacto de estos cambios drásticos de tecnología en teléfonos móviles mediante el uso de pruebas de usabilidad.

La Usabilidad de cierto artefacto, sistema o hardware es determinada por ciertas pruebas de reconocimiento a usuarios seleccionados. Usualmente, estos usuarios deberían desconocer el aparato, proyecto o sistema que será reconocido, auditado y/o probado. Las pruebas pueden tener cierto objetivo en concreto, es decir encontrar ciertas fallas a estos sistemas, dificultades o simplemente a base de la incomprensión por parte del usuario para realizar ciertas actividades.

Al terminar de leer este trabajo de tesis se tendrá idea clara de qué aspectos se toman en cuenta al realizar estas pruebas. Se mostrará el resultado de los datos recolectados con 4 pruebas con distintos aparatos entre los cuales se establecen: Nokia, Iphone, Android y Windows Mobile; sobre todo conclusiones acerca de ellos, tratarán de enfatizar sobre

errores o dificultades que el usuario encontró durante el proceso. Se darán conclusiones y comparaciones con los resultados de estas pruebas, al resaltar los errores donde los usuarios coincidirán y recaerán, que es el objetivo de la prueba: resaltar las deficiencias si es que se encuentran algunas; sobre todo brindar soluciones y recomendaciones en casos específicos de incidencias.

Se decidió desde el principio, utilizar una muestra conformada por adultos en la ciudad de Guatemala, ya que se tiene mucha concurrencia, dificultades, problemas con el aprendizaje de artefactos de tecnología con este tipo de usuarios. Tradicionalmente se le atribuye estos problemas a la falta de educación computacional a este tipo de usuarios (aunque cabe resaltar que hay excepciones).

## CAPÍTULO 1: USABILIDAD

### 1.1 ¿Qué es Usabilidad?

Es comprendida, en el campo de las Ciencias de la Computación, como la facilidad con la que el usuario puede emplear cierto aparato o plataforma para realizar cierta función. La manera en que esta función es aprendida, el tiempo que lleva y la facilidad para realizarla. Son tomados en cuenta para la medición de esta usabilidad.

La Organización Internacional de Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) la define como: "El grado en que un producto puede ser utilizado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico.". Ese "contexto específico" es la acción predeterminada que el usuario desea realizar.

### 1.2 Factores que determinan la Usabilidad

Los factores más comunes para la medición de usabilidad se miden con preguntas. Estos factores son los siguientes:

- **Aprendizaje:** La cantidad de tiempo, y la facilidad con la que un **nuevo** usuario utiliza correctamente el producto para sus objetivos. ¿Por qué al comprar un celular un usuario nunca lee el manual? ¿Por qué al comprar un nuevo Scanner nunca se lee un documento de especificaciones?
- **Eficiencia:** Una vez el usuario previamente utilizó correctamente el producto, y aprendió este proceso: ¿Qué tan rápidamente puede realizar repetidamente esta función?

- Memorización: Con un lapso determinado que el usuario no utilice el producto, ¿Se le facilita desarrollar la habilidad que un pasado poseía?
- Errores: ¿Cuántos errores cometió el usuario?, ¿Los pudo solucionar? Si la respuesta a la última pregunta fue afirmativa, ¿Cuál fue el nivel de dificultad para recuperarse?
- Satisfacción: ¿Fue agradable el uso de este producto para realizar determinada función?

Hay muchos más factores a tomar en cuenta, dependiendo del aparato pero para mencionar algunos: Nivel de Frustración, Historial del Usuario (edad, profesión, uso de aparatos similares etc.), Distractores, Concentración, etc.

### 1.3 **Medición de estos factores**

Recordemos que la usabilidad es un requerimiento no funcional, es decir, no es prescindible que esté presente para que el aparato funcione correctamente. Esto incluye que la medición de este factor sea por métodos indirectos, es decir tomando en cuenta los factores arriba descritos.

Estos factores son independientes de cada uno, se pueden medir en separado o en conjunto. Por ejemplo el factor Aprendizaje se puede realizar por medio de pruebas exhaustivas al usuario viendo en qué procesos se le dificulta realizar su operación, esto de haber un prototipo disponible.

Usualmente incluye una observación sistemática con variables controladas, para ver el desarrollo del usuario al realizar cierta acción específica. Dependiendo del factor que se desea medir se realizan anotaciones, grabaciones, y/o medida de tiempos para analizar los datos

posteriormente. Hay que tomar en cuenta que la muestra de los sujetos a evaluar tiene que estar definida correctamente, y acorde al diseño del aparato en cuestión ya que no se pueden mezclar, adelante se detalla un ejemplo para mejor comprensión.

Por ejemplo si tenemos un aparato para medir el grosor de una viga de metal, no pondremos a un Bachiller en Ciencias y Letras, de edad promedio 19, años para que realice esta actividad, en cambio propondríamos a constructores, Ingenieros Civiles, Maestros de Obras, Arquitecto o trabajos afines al desempeño de esta actividad.

Las pruebas más conocidas son listadas más adelante en el capítulo 2, inciso 3.

#### **1.4 Factores ajenos que afectan la Usabilidad**

Los factores externos principales son catalogados influyentes en la serie de pruebas y medidas, ya que distraen al usuario haciéndolo responder más lentamente, olvidando los pasos o en debidos casos la acción que debe estar ejecutando.

De esta forma afectan los resultados, variando la recolección de datos, lo que nos conlleva a conclusiones erróneas o variantes de la realidad que está sucediendo. Un usuario que no se compromete a hacer correctamente la función, o que debe estar en otro lugar lo que lo lleva a hacer las pruebas aceleradamente no importando su resultado, afecta moderadamente los resultados de la evaluación. En el caso de tener 60% de usuarios que realizan la evaluación de este modo tendríamos resultados completamente alterados o distorsionados de la realidad, es decir que hubieran realizado la evaluación correctamente.

Por lo que se recomienda especificar realmente a detalle la población que se quiere evaluar, para tener resultados completamente congruentes y significativos, realizar estas pruebas en un lugar callado o silencioso para obtener toda la concentración posible del usuario. Anotar y describir todo lo posible conforme a la respuesta del usuario. Finalmente recolectar todos los datos, detectar patrones de errores o confusiones que el usuario tuvo.

### **1.5 Objetivos de la Usabilidad**

La usabilidad no tiene objetivos planteados necesariamente, ya que dependen del origen del proyecto o de las acciones que este realiza. Lo que sí se puede decir es que al tener una usabilidad buena, suceden estos hechos:

- Incrementa la satisfacción del usuario al utilizar la herramienta.
- Reduce costos de reparación para posibles errores, ya que se encuentran previamente.
- Reduce el costo del soporte de los usuarios que adquieren el aparato.

### **1.6 Áreas de Aplicación de la Usabilidad.**

Las áreas de este campo son extensas, ya que todo proyecto donde esté involucrado un usuario es aplicable toda esta optimización, pruebas e implementación de la Usabilidad. No importando cuáles son las acciones que el sistema realizará, siempre se podrá mejorar la aplicabilidad de la Usabilidad.

## **CAPÍTULO 2: SOFTWARE**

### **2.1 Software**

El software es todo componente de la parte lógica que hace posible cierta funcionalidad o tarea en especial, en contrario al hardware. Entre todos estos componentes lógicos se lleva a cabo una funcionalidad, en nuestro caso el sistema que se ejecuta en el celular es nuestro software, ya que es el que controla al hardware para hacer ciertas actividades específicas.

Tanto uno como el otro se complementan (hardware y software) para llevar a cabo una acción, por ejemplo una llamada. El software es el encargado de iniciar los protocolos de establecimiento de conexión con la antena, de recibir las señales por parte de la antena para notificarle al usuario por medio de manipulaciones de la bocina, por medio de sonidos que el teléfono que ha marcado está disponible o no lo está.

### **2.2 Unión entre el Software y la Usabilidad**

En esta rama se considera parte del diseño estratégico que el aparato tendrá en su futuro. Como describimos anteriormente, la Usabilidad es un requerimiento no funcional del artefacto o plataforma, lo que sugiere que para llevar a cabo la función en discusión es prescindible la Usabilidad.

Ya hecha la funcionalidad por medio de métodos que no interesan en esta investigación, se “retoca” o “reacomodan” los pasos para que los factores descritos en el capítulo 1 sean agradables hacia un usuario; esto para que no se le complique realizar cierta acción, es decir para facilitarle la acción a realizar.

Un ejemplo: en dado caso halla un error, un usuario (no importando su historia, estudios, edad) al encontrarse cualquier error por parte del sistema, es notificado mostrándole un número respectivo al error que se produjo, este número es comprendido internamente (dentro del sistema) solamente. Este usuario no tiene la más mínima idea de lo que este número significa y lo confunde más. En cambio si se le da una breve descripción de lo que este número significa, podría notificarlo o tratar de no volver a incidir en la falla.

### **2.3 Pruebas para medir la unión entre Software y Usabilidad**

Estas pruebas son utilizadas para medir el nivel de usabilidad con el aparato deseado. Usualmente se hacen pruebas exhaustivas sobre cada acción y objetivo del aparato, usualmente hacia su objetivo de venta, hacia sus usuarios, y sus compradores.

Se pueden hacer por separado, o juntas; es decir una acción por acción para que sea variados los resultados de las pruebas o todas juntas a los mismos usuarios. Usualmente al ver dos o más usuarios caer en el mismo error o dificultad, es totalmente ilógico seguir queriendo que los usuarios superen esta prueba, por lo que no hay cantidad de muestras establecidas.

Es decir que al ver demasiada frecuencia en cierta dificultad se puede detener la fase de pruebas y volver a “arreglar” el problema para realizar nuevamente esta fase; pruebas.

#### **2.3.1 Tipos de prueba más usados.**

En sí no hay nombres ni autores específicos de las pruebas, lo que sí existe son características que las diferencian entre ellas y, factores que se toman en cuenta en dados casos. Cabe resaltar que estas pruebas se

volvieron en alguna forma “famosas” o “destacadas” con la World Wide Web (www), el Internet. Ya que con el surgimiento de incontables páginas Web, se deben hacer este tipo de pruebas para ver el desempeño del usuario para con estas.

El primer aspecto que hay que tomar en cuenta es elegir el mejor método para realizar estas pruebas, ya que dependiendo de estos podremos hallar distintos y valiosos resultados. El segundo es tener en cuenta que este es un proceso “iterativo”, es decir repetitivo. Al hallar estos problemas o deficiencias se debe regresar a la fase de diseño para tratar de compensar estos errores y lograr arreglarlos.

En el caso de este trabajo de tesis simplemente se llevará a cabo una vez este “ciclo” para concluir si el aparato es funcional o no. Es decir, no podemos “volver” a la fase de diseño **per se** ya que esta forma parte de la empresa que produjo el artefacto, por lo que nos limitaremos a resaltar y enfatizar en los resultados; partiendo de ellos formularemos conclusiones y posibles soluciones.

Listaremos a continuación los aspectos y distintos factores que forman parte de estas pruebas:

- Diseño iterativo. Como lo explicamos anteriormente formular un prototipo o artefacto que simule la funcionalidad que queremos probar, y al encontrar errores volver a la fase de diseño y solucionarlos. Para volver al segundo paso y probar la funcionalidad de nuevo.
- Solicitar comentarios. No importando si durante, o después de la prueba, pero obtener este valioso “feed-back” (que le llaman los de habla inglesa) puede hacer las diferencias, especialmente encontrar los errores más fácilmente. Usualmente se le dice al usuario que “piense en alto” mientras que el encargado (encargados) de la prueba anota toda reacción del usuario para que al finalizar esta, se le pida una extensión sobre las reacciones destacadas.

- Distinguir entre frecuencia y severidad. El número de personas afectadas por un error define la frecuencia del problema. La severidad es definida por el análisis y evaluación del error en sí, considerando si es realmente grave o puede ser pasada por alto. Estos son factores que se pueden utilizar para priorizar los cambios al regresar a la fase de diseño.

- Elegir la cantidad adecuada de participantes. Usar muchos o muy pocos, esto depende del método utilizado:

- Por especialistas: Usualmente son solamente un par de especialistas que prueban tu plataforma acorde a una guía para “probar usabilidades”.

- Con usuarios: Usualmente antes se utilizaba la cantidad de 6, con esto bastaba para encontrar los problemas y solucionarlos. Pero si el artefacto tiene distintos “roles” para ser utilizado (administradores, usuarios etc.) se necesitan un poco más para asignar a cada rol una serie de pruebas.

- Reconocer el “efecto evaluador”. Este efecto surge cuando es revisado el prototipo/artefacto por especialistas, reconocen cierto tipo de defectos. Esto no quiere decir que cuando otro especialista lo evalúe tenga el mismo criterio y encuentre los mismos problemas. Esto genera variedad de hallazgos que es nuestro objetivo, el problema es que cada uno de ellos piensa que los problemas que encontró son más severos que los de los demás. Debemos tener juicio y criterio para reconocer y filtrar estos hallazgos.

- Pruebas automatizadas. Estos son programas para hacer pruebas sobre programas, es decir software especializado que evalúa otro software. En ciertos casos estas pruebas pueden encontrar errores básicos como tardanzas en respuestas, accesos inválidos etc. Estos no deben reemplazar las pruebas de usuarios, ya que la usabilidad se debe orientar a usuarios.

- Elegir entre pruebas de Laboratorio y las “a distancia”. Las pruebas de “laboratorio” son aquellas en las cuales se utiliza un lugar y

equipo especial para y durante la prueba. Es decir para aislar al usuario y tratar de hacerlo sentir lo más cómodo, para que no haya interferencia ni distracciones. Las pruebas a distancia son aquellas en las cuales el usuario y el prototipo no están en el mismo lugar físico, lo que conlleva a no poder controlar todos los “elementos” para centrar la atención del usuario. Hasta la fecha no hay indicios en distorsiones en los resultados de los dos tipos de prueba, incluidos porcentaje de finalización de pruebas, tiempo para completarlas y resultados satisfactorios, por lo que expertos concluyen que los dos tipos de prueba son exactamente iguales.

## **2.4 Hardware**

El hardware son las partes físicas de cualquier componente de tecnología, entre los cuales son pantallas, teclados, dispositivos de entrada y salida de datos; etcétera. En esta clasificación entra también todo el cableado, circuitos y tarjetas de control de memoria, video, audio etcétera. Vemos aquí la brecha que separa el Software del Hardware.

En el caso de estudio, el hardware es la pantalla, teclado, bocinas y circuitos integrados del celular. Estos son controlados, llevados a hacer cierta función durante cierto tiempo exacto por parte del Software.

## **2.5 Tipos de Hardware.**

Los tipos de Hardware se dividen en los tipos de datos y funciones que controlan.

Centrales o de Control:

Son las partes que controlan en sí todos los demás tipos de hardware, una analogía bastante usada dice que son los “cerebros” de los

aparatos. Estos usualmente son microprocesadores, que son los que ejecutan instrucción por instrucción el programa controlador (usualmente un Sistema Operativo), este controla lo que pueden ser desde rutinas básicas hasta programas complejos. Estos se catalogan y miden en instrucciones que pueden ejecutar por segundo, a lo que se le llama frecuencia de operación. Son atribuidos a emanar calor extremadamente intenso por su alta operación.

Entrada/Salida:

Estos son encargados de la interacción con el usuario. Para los dispositivos de Entrada tenemos una cantidad bastante grande, pero entre los más conocidos: teclado, ratón, cámara de video, tabla de diseñadores etc. Siguiendo con los de Salida: bocinas, monitor, impresoras etc. Estos van cambiando conforme la tecnología va evolucionando, desde los primitivos (teclado) hasta los más avanzados (pantallas táctiles, proyectores etc).

Memoria:

Es en si el lugar donde se alberga toda la información del usuario, de los programas, desde las acciones del usuario hasta las líneas de código de los programas que se ejecutan en el aparato. Usualmente hay dos tipos primordiales de memoria pero estos varían conforme al aparato: Lectura o de Lectura/Escritura.

## **2.6 Historia Breve del Hardware.**

El Hardware ha estado conforme a la tecnología y la informática desde los inicios, ya que los primeros artefactos que se utilizaban debían tener algún tipo de interacción con el usuario, desde pequeños diodos emisores de luz (LED por sus siglas en inglés) hasta pantallas

sofisticadas, e interacciones increíbles solamente con la detección de movimiento del usuario.

Inicialmente ponemos el ejemplo de calculadoras, ya que fue uno de los primeros campos en despegar conforme a la innovación del hardware. Al principio se tenían máquinas pesadas y grandes que ocupaban un espacio relativamente grande en comparación a las actuales. Utilizaban transistores y válvulas al vacío para sus circuitos lógicos. Fueron evolucionando, conforme fue avanzando la tecnología y estos circuitos lógicos iban empequeñeciéndose, ya que en una sola pastilla se podían poner más cantidad de transistores, todo en un espacio reducido. Finalmente la salida o los datos que el usuario obtenían no eran en papel, sino pantallas LED o LCD que utilizan líquido que por medio de polarización de sus celdas muestran bandas, que representan números.

Esto es por tomar un ejemplo aleatorio, pero sucedió bastante en los artefactos utilizados hoy en día. Se redujo no solo el espacio, sino también el peso y por lo tanto la movilidad de estos aparatos. Por mencionar algunos: calculadoras, relojes, computadoras personales, celulares, etcétera.

## **2.7 Evolución hasta el Hardware Touchscreen.**

Como mencionamos en el apartado 2.6, esta “evolución” se realizó no sólo en el aparato conocido como “Computador” o “Computadora” (en otros países como Ordenador) sino afectando a una gran rama de la tecnología. Algunos aparatos utilizaban conexión a corriente alterna (120-240 V AC), conforme fue avanzando la tecnología se utilizaron baterías, después baterías recargables y en algunos casos recargables con celdas solares incluidas con el hardware.

De este modo cada sección o funcionalidad, se ve afectada conforme a los últimos progresos e investigaciones en las distintas ramas (capacidad de memoria, manejo de datos, dispositivos de salida, energía para que funcionen etc).

Es una de las ramas que la tecnología ha tratado de innovar con más sutileza, ya que el usuario es la que “mira” es la salida, fuente principal de datos con los que el usuario interactúa. Usualmente es una pantalla. Estas pantallas iniciaron de forma analógica y fueron tornándose a la era digital.

Iniciaron con capacidades relativamente básicas, despliegue de dos colores solamente, ya que los sistemas iniciales solo eso requerían. Fueron tornándose a estándares más avanzados con múltiples colores hasta que llegó la era digital, y el tubo de rayos catódicos fue reemplazado con celdas con líquido que al ser excitado con distinta cantidad de voltaje emite colores en cada pixel.

Esto ocurrió en menos de media década (alrededor de 30 años). Finalmente se tornó en simplemente un dispositivo de salida a uno de entrada y salida, con reconocimiento de toques o arrastres en la pantalla. Esto tornó en una infinidad de posibilidades de interacciones con el usuario, ya que se reconoce no solo la posición, sino a veces la presión y hasta si arrastra el “puntero”. Esto también si hay dos “toques” simultáneos en la pantalla etcétera.

En ciertos casos otros tipos de interacciones fueron reemplazados por estos, teclados que se dejaron de incluir y otros aparatos que la funcionalidad fue reemplaza por esta recepción de datos por otra vía, la pantalla.

## **2.8 Aplicaciones y Sistemas que utilizan Hardware y Software Touchscreen.**

Hay variedad inmensa y lo que no se pondrá aquí es una lista detallada con todos los sistemas actuales activos y los no activos, es decir los que ya no existen. Lo que si se hará será una abstracción y una selección de los que posiblemente utilizan y utilizarán este tipo de sistemas.

La usabilidad y facilidad con la que el usuario se siente con estas tecnologías es simplemente increíble y de altos índices de satisfacción, por lo que poco a poco la tendencia será que las tecnologías tornarán a utilizar este tipo de salida/entrada en sus proyectos.

Es decir antes de que surgiera o se utilizara esta tecnología, todos los aparatos convencionales tenían teclados o botones para efectuar operaciones o actividades básicas. Lo cual evolucionó a simplemente en la pantalla donde se le muestran los resultados o el estado de las actividades reservar un espacio, se puede convertir en botón. Miramos una generación completa de artefactos relacionados con la tecnología que migran hacia esta opción. Personalmente me impresiono que al acercarme a la fotocopidora de mi oficina, esta posea un teclado táctil con el cual por medio de secuencias de instrucciones y de un menú interactivo se le detalla a la máquina, que es lo que se quiere hacer: copias, copias especiales dúplex, que calidad, en qué tipo de hoja etcétera.

Otro ejemplo en la misma línea sería: un refrigerador que en el dispensador de agua se mostraba la temperatura del congelador, la temperatura del enfriador, hora, fecha; y por medio de interacción táctil con esta pantalla se selecciona si deseamos agua, hielo o escarcha en el dispensador.

Estas experiencias se mencionan ya que como vemos, la tendencia de los sistemas básicos y complejos a la vez es hacer la interacción con el usuario por medio de estas pantallas táctiles. Puede ser moda, puede ser prueba y error; pero lo cierto es que está sucediendo: en algunos casos erróneamente y, no analizada específicamente para el mercado que se plantea.

## **2.9 Hardware Touchscreen en celulares**

Como todas las ramas de la tecnología, se adaptan y evolucionan. Ven los avances de sus semejantes y los fabricantes tratan de adaptar esta tecnología en modelos nuevos con estas tecnologías, tratando de ver que la funcionalidad y la utilidad del usuario mejorará o se aumentará en gran escala. De esta manera surgió la tecnología de toques o pantalla táctil (en inglés Touchscreen), y se dieron bastantes adaptaciones.

Desde refrigeradoras con el dispensador de agua, hasta reproductores de música mp3; desde escáneres y fotocopiadoras, hasta controles digitales del automóvil. En esta revolución se vio afectado el aparato de comunicaciones básico, el celular. Este tenía elementos básicos como antena, teclado y pantalla.

Como parte de la evolución, la antena fue suprimida, incluyéndola internamente. Finalmente salieron al mercado varios celulares “sliders” o “deslizantes”, que lo que hacían era esconder de algún modo el teclado y al quererlo utilizar se le deslizaba para habilitarlo. En fin salieron muchos modelos y diseños hasta que se adhirió el Hardware Touch.

Las primeras aproximaciones al hardware puramente Touch fueron por medio de un puntero, similar a un lápiz/lapicero delgado pequeño de metal con el cual se podía seleccionar, navegar y elegir opciones distintas,

todo esto por medio de contacto entre este puntero (lápiz/lapicero) y la pantalla. Finalmente se mejoró para que por medio de nuestro propio dedo se hiciera posible todas las acciones posibles, de esta manera el teclado se proyecta en la pantalla y al presionar en cierta letra el celular interpreta que hemos presionado esa “tecla”.

De esta manera cualquier funcionalidad de los celulares: juegos, llamadas, listado de contactos, mensajes (envió y recepción), reproducción de música se hace por medio de esta tecnología. Se le han agregado bastantes funcionalidades como las de seleccionar, por ejemplo el “scroll” o desplazamiento dentro de la aplicación por medio de dos dedos, y arrastrarlos hacia arriba o abajo dependiendo del movimiento que se desea hacer y muchas más.

## **2.10 Hardware Touchscreen en Tablets**

Como vimos en el apartado 2.8, el hardware Touchscreen se ha proliferado en varias ramas de la tecnología, una de estas ramas que estamos obligados a incluir en este trabajo de tesis son las llamadas “Tablets”. Estas no son más que una derivación de las computadoras personales que salieron en los años 90.

Recordemos que las computadoras de la época de los años 80(en ese momento consideradas “super”-computadoras) ocupaban casi un piso completo de un edificio para funcionar adecuadamente, esto incluyendo cuartos refrigerados para evitar el sobrecalentamiento de partes vitales para el funcionamiento de estas. Finalmente conforme la electrónica y la tecnología fueron avanzando juntas de la mano, se pudo reducir bastante el tamaño de estos aparatos: pudiendo comercializar estos ordenadores a menor escala, menor costo y alto nivel de procesamiento.

Al terminar esta época se tenía en modo a “escala” o reducido estos aparatos con dos partes vitales, la salida y la entrada de datos (una

especificación más detallada se puede encontrar en el apartado 2.6 de este trabajo de tesis). Conforme al tiempo estas dos partes vitales se fueron mezclando y diversificando, dando nacimiento a un aparato que por medio de su salida: la pantalla, se pudiera obtener datos de entrada: palpaciones, arrastres, “toques” con las yemas de los dedos en un final y; en un inicio con punteros especializados.

Se debe resaltar que en estos últimos dos párrafos se incluyen investigaciones y arduos trabajos de no menos de una veintena de empresas millonarias que fueron brindando su aporte para que el día de hoy tengamos las Tablets como hoy las conocemos, empresas de la talla de: IBM, AT&T, Microsoft, Fujitsu, Apple, Compaq y también algunas más recientes como: Axiotron, Asus, Motorola, Samsung, Lenovo y muchas más.

Hoy en día, año 2011, se tiene en mercado a la venta Tablets con nivel de procesamiento no solo empatando a las computadoras personales sino a veces superando el nivel de gráficos, manejo de video-llamadas via la red de telefonía, grabadoras de video en alta definición, juegos, procesador de texto, datos, voz, y una infinidad de funcionalidades, ya que estas soportan distintos sistemas operativos lo cual las hace compatibles con una variedad de desarrolladores, casas matrices de Software como actualizaciones a sus sistemas etcétera. Entre los más conocidos están:

#### **2.10.1 Sistemas Operativos Actuales más comunes sobre Tablets.**

- iOS: Es un Sistema Operativo que ha mutado conforme al tiempo ya que su primer eslabón fue el Mac OS X(diseñado para computadoras personales) adaptado para dispositivos móviles, gadgets y Tablets creado por Apple Incorporated y catalogado como Unix-Like. El primer iOS fue conocido en el 2007 con el lanzamiento del iPhone. Al inicio no había manera de desarrollar aplicaciones para el Iphone, hasta que más tarde lanzaron un

“Software Developer Kit” (SDK) para ayudar a sus clientes desarrolladores a crear aplicaciones para extender el uso del celular. Cambiando de versiones finalmente el último lanzamiento fue en 2010 el IOS 4. Su aceptación y uso ha sido grandemente incrementada por la innovación, tanto en la ergonomía del hardware de sus aparatos (celular, Tablets, computadoras personales) como el aprovechamiento del desempeño con nuevos caudales de funcionalidades.

- Windows: La gran diferencia con Windows es que ha sido el gigante en toda la historia de desarrollo de Sistemas Operativos. Su último lanzamiento es Windows 7 y tiene una gama de compatibilidades y sobre todo cabe recalcar que este sistema operativo es el que corren cerca del 88% de las computadoras conectadas al Internet. El propietario es Microsoft Corporation la cual lanzó su primera versión sobre MS-DOS en 1985 ha ido evolucionando hasta que en el 2009 lanzaron este Windows 7. Lo que ayuda a este Sistema Operativo es que tiene demasiadas marcas acaparadas que desarrollan hardware y simplemente le pagan regalías para utilizarlo en su hardware, he ahí porque su popularidad y alto uso; ha tenido un rendimiento moderado y bastante aceptado por el público.
- Android: Es un Sistema Operativo relativamente nuevo lanzado y dirigido por el gigante de las búsquedas en internet Google Inc. Lanzada la primera versión a eso del 2007. Es importante decir que es un Sistema Operativo de código abierto: es decir no se cobra por su uso y distribución. Basado en el OS Linux que se rige por las mismas reglas, es decir de código abierto. Sus librerías están escritas en C y la capa de aplicación corre y es compatible con código Java, lo que la ha hecho increíblemente famosa y divulgada por las comunidades de internet sumando más de 250,000 aplicaciones desarrolladas fuera de Google Inc, y por parte de usuarios. Ha tenido un alto rendimiento, ya que

por ser de carácter código abierto, muchos desarrolladores han mejorado las tareas y dado nuevos lanzamientos o actualizaciones mejorando el uso y resultado de este.

## **CAPÍTULO 3: TECNOLOGÍA MÓVIL DE TELEFONÍA/CELULAR**

### **3.1 Celular**

Este es un dispositivo en la tecnología de telecomunicaciones básico que permite comunicar a dos personas no importando la distancia, ni el ruido de por medio entre ellas. Por medio de una estructura organizada para interconectar y mandar datos/voz entre ellos, se transfiere en tiempo real estos datos/voz para realizar una conversación.

Estos dispositivos y la red celular en sí han sufrido bastantes cambios conforme al tiempo y evolución de la tecnología, se separan en generaciones y hasta ahora hay 4 generaciones las cuales se listan en el siguiente apartado.

### **3.2 Historia sobre las generaciones de los celulares.**

Como mencionamos al final de la sección anterior, la tecnología de telecomunicaciones se divide en generaciones. Un número seguido de la literal "G", significan el número de generación (de 'g' en inglés generation), por lo que pasaremos a explicar las generaciones subsiguientes a continuación:

- **2G(segunda generación):**

Esta generación está generalmente basada en tecnología GSM(por sus siglas en inglés Global System Mobile) el cuál en descripciones simples abrió el campo en la globalización del uso de celulares, ya

que por medio de un chip(SIM card) se establece relación directa al teléfono en discusión sobre la operadora, número internacional de reconocimiento, país al que pertenece.

Si se conecta este celular con esta SIM en otro país con otra operadora, que use tecnología GSM, podría conectarse a la operadora de su país con la que tiene su cuenta “abierta”. Vale la pena mencionar que este chip es removible por lo que se puede intercambiar entre teléfonos.

Servicios adicionales en esta generación incluyen WAP, HSCSD y MLS, los cuales son mezcla de transmisión de datos básica y por supuesto voz. Dentro de esta generación se denominó una generación 2.5G la cual usa el estándar GPRS (por sus siglas en inglés General Packet Radio Service) que incluyó mejoras en la transmisión de datos por medio de estos paquetes para enviar paquetes llenos de gráficas y a una alta velocidad.

También se incluyó EDGE (Enhanced Data Rates) para evolucionar el GSM a un punto cúlmine en velocidad de transmisión. Conocida también como EGPRS (enhanced GPRS), se basó en subir la velocidad de transmisión de datos para cualquier servicio: datos, videos o gráficas. Fue explotada para la transmisión de datos para la conexión e intercambio de datos con la red de redes (Internet). Lo cuál fue la cúlmine de la tecnología 2.5G.

- **3G(tercera generación)**

Esta generación nos trajo muchas más funcionalidades y servicios, nos permitía transmitir datos de tipo audio, video, gráficas a altas velocidades y realizar video-llamadas.

Uno de los objetivos principales era establecer un estándar en las redes, en vez de utilizar un conjunto de protocolos siendo posible realizar una cantidad de redes con distintos estándares. También fue posible conectarse a internet desde cualquier punto vía EDGE, descrito ya en 2.5G.

Los servicios son conocidos como UMTS, las cuales eran compatibles con una variedad de celulares. Esto se debe a que las productoras y empresas que venden celulares se ponían al tanto de las capacidades de transmisión de datos. Estas siglas son por su significado en inglés Universal Mobile Telecommunications System, conocido también como W-CDMA. No está atada a ningún dispositivo en específico, es decir es abstracta para todo tipo de hardware.

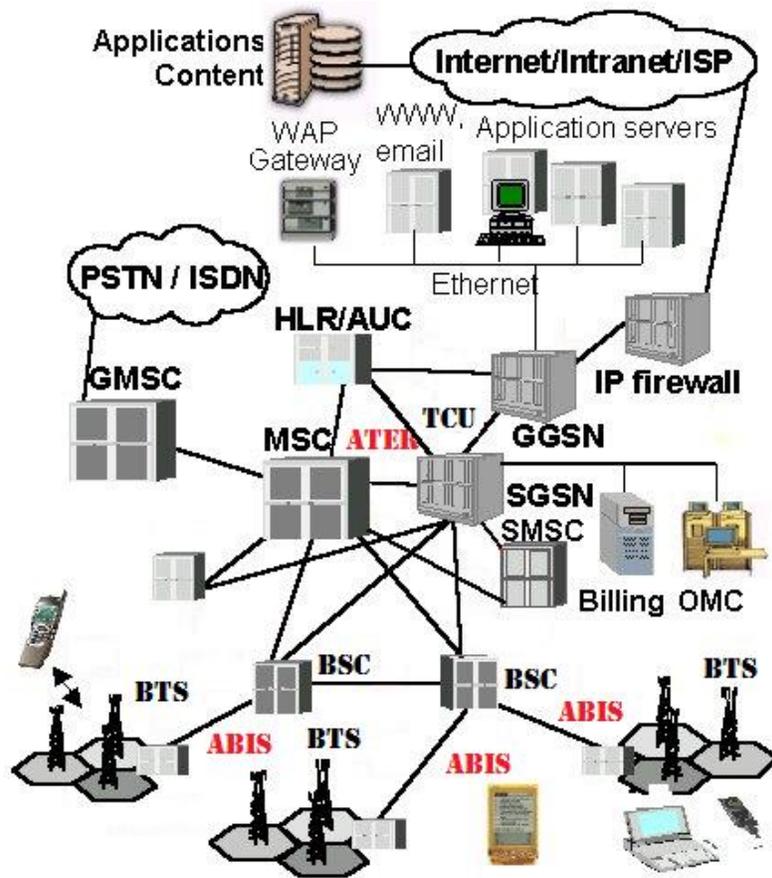
- **4G(cuarta generación)**

La cuarta generación está llena de supersticiones y está bajo pruebas todavía. Sus estándares son bastante altos, tanto en calidad de servicio (que no se pierda la información) y sobre todo en velocidad. Bastantes expertos hablan de dejar atrás el viejo circuit-switching utilizado por todas las generaciones anteriores y mudarse a una más apta de packet-switching, similar al Internet.

Un problema que quieren solucionar, es que en las generaciones anteriores cuando el usuario está en movimiento, en carro usualmente la velocidad de transmisión desciende exageradamente, ya que la central del operador tiene que estar en constante chequeo para ver en qué antena está apegado. Este problema lo desea solucionar esta generación.

También vale la pena mencionar que Shanghai se proclama la primera visionaria en sacar uno de estos modelos en vivo, al soportar transporte de canales de televisión en su red. Por supuesto está bajo observación y pruebas. Asimismo varias telefonías de Estados Unidos.

Un esquema básico de una operadora de 3era generación sería este:



Donde la lista de componentes se lista a continuación con una breve explicación:

- BTS: De sus siglas en inglés Base Transceiver Station, en resumen es la antena que envía señales al dispositivo.
- BSC: De sus siglas en inglés Base Station Controller, y es la encargada de redigir transmisiones de voz a sus respectivos controles de mando para establecer el intercambio y cobro por paquetes.
- TCU: De sus siglas en inglés Telematics Control Unit, es la encargada de comunicar a la BSC con la MSC, esta rige la transmisión para redigirla por la BSC y BTS adecuada.
- MSC: De sus siglas en inglés Mobile Switching Center, y es un transmutador que comunica dos canales para el intercambio de datos (usualmente de celulares).
- HLR: Identificación de Abonado, tarificación y control de acceso (Home Location Register).
- GMSC: Gateway Mobile Switching Center, Routea la llamada para la dirección correcta en conjunto con HLR.
- GGSN: De sus siglas en inglés Gateway GPRS Support Node, el cual es una Gateway para comunicación con la Internet.
- IP: De sus siglas en inglés Internet Protocol, hace referencia a la internet.

## **CAPÍTULO 4: PRUEBAS SOBRE USABILIDAD**

### **4.1 Medición y Especificación de Prueba realizada.**

#### **4.1.1 Especificación tipo de prueba se utilizó.**

La prueba que se realizó para este trabajo de tesis consistió en lo siguiente:

Fueron utilizados cuatro celulares diferentes:

- Modelo "5800 XpresssMusic", marca "Nokia" con "Symbian OS".
- Modelo "Iphone 3G", marca "Apple" con "IOS4".
- Modelo "GW620", marca "LG" con "Android".
- Modelo "Venue Pro", marca Dell con "Windows Mobile".

se le pide al usuario que reproduzca una canción que está grabada en la memoria del celular.

El celular es entregado al usuario en su modo apagado, para ver, observar, grabar y anotar todas las reacciones del usuario: esto conforme a las acciones que está realizando. Se le toma el tiempo de duración hasta realizar completamente la tarea.

Al encontrar dudas se le ayuda pero solo lo necesario para que éste resalte y se queje de las dificultades o facilidades que tuvo. Esto se hace para ver que tantas personas tuvieron el mismo problema en la misma actividad. De encontrarse mucha frecuencia en esos problemas, se anota y hace énfasis en esta dificultad.

#### **4.1.2 Detalles de la muestra que se utilizó.**

Como usuarios que fueron elegidos 10 adultos de la ciudad de Guatemala con un mínimo de bachillerato o magisterio aprobado, que

estén en la edad de 50 a 60 años inclusive. Se requirió a la vez que no hayan tenido contacto alguno previo a la prueba con el modelo y la marca especificados anteriormente.

Se eligió especialmente a esa muestra, ya que han tenido frecuentemente problemas adaptándose a tecnologías que están surgiendo, por supuesto vale la pena anotar que no todos tendrán problemas. Siempre hay ciertos individuos que tienen más habilidad que otros, pero la mayoría de esa generación no recibió ninguna clase de computación, ni de inducción a estos conocimientos.

Esto no es el caso de todos, pero sí de la mayoría; por lo que para adaptación y auto aprendizaje no hay mejor muestra que la elegida.

#### **4.1.3 Objetivos de la prueba.**

Los objetivos son fuertes, concisos y detallados: encontrar errores o dificultades frecuentes en la realización de la actividad (reproducir una canción) para expresar unas posibles soluciones. Dependiendo de la cantidad de estos errores o dificultades se llevara el proceso de conclusión: si es usable o no usable el celular.

## **4.2 Detalles y Explicación de resultados.**

### **4.2.1 Aclaración de Resultados.**

Se muestra el resultado de 5 tiempos tomados durante la prueba importantes los cuales son:

- Tiempo que tarda en encender el celular.
- Tiempo que tarda en (ya habiendo encendido el celular) encontrar el menú de música.
- Tiempo que tarda en (ya habiendo encontrado el menú) reproducir la música.
- Total de tiempo.

Es importante señalar que los datos recolectados están expresados en segundos.

#### 4.2.2 Énfasis de Resultados y su significado.

Sin más que agregar se muestra la tabla de datos, máximo, mínimo y promedio versus los tiempos ya definidos:

<b>Nokia</b>	<b>Encender Cel.</b>	<b>Menú</b>	<b>Reproducir Música</b>	<b>Total</b>
<b>Datos</b>	190, 50, 110, 37, 87, 103, 137, 87, 145, 130	10, 182, 91, 102, 76, 100, 68, 135.5, 54, 100	25, 97, 201, 214, 100, 83, 348, 135.5, 54, 112	225, 335, 402, 353, 263, 286, 523, 358, 253, 342
<b>Máximo</b>	190	182	214	523
<b>Mínimo</b>	37	10	25	225
<b>Promedio</b>	107.6	91.85	136.95	334

<b>Iphone</b>	<b>Encender Cel.</b>	<b>Menú</b>	<b>Reproducir Música</b>	<b>Total</b>
<b>Datos</b>	15, 30, 45, 15, 5, 25, 55, 20, 10, 24	175, 205, 180, 65, 160, 150, 145, 160, 60, 144	75, 5, 25, 5, 15, 15, 59, 25, 5, 25	265, 240, 250, 85, 180, 190, 259, 205, 75, 194
<b>Máximo</b>	55	205	59	259
<b>Mínimo</b>	5	65	5	75
<b>Promedio</b>	24.4	144.4	25.4	194.3

<b>Windows</b>	<b>Encender Cel.</b>	<b>Menú</b>	<b>Reproducir Música</b>	<b>Total</b>
<b>Datos</b>	50, 7, 139, 13, 30, 85, 110, 132, 42, 67	30, 33, 190, 24, 50, 25, 60, 128, 38, 64	25, 60, 30, 15, 15, 60, 15, 5, 5, 25	105, 100, 359, 52, 95, 170, 185, 265, 85, 157
<b>Máximo</b>	132	190	60	265
<b>Mínimo</b>	7	24	5	52
<b>Promedio</b>	67.3	64.2	25.5	157.3

<b>Android</b>	<b>Encender Cel.</b>	<b>Menú</b>	<b>Reproducir Música</b>	<b>Total</b>
<b>Datos</b>	10, 15, 17, 5, 25, 55, 45, 130, 26, 36	60, 90, 433, 175, 66, 35, 150, 300, 110, 157	145, 75, 105, 15, 124, 7, 65, 165, 5, 78	215, 180, 555, 195, 215, 97, 260, 595, 141, 272
<b>Máximo</b>	130	433	165	595
<b>Mínimo</b>	5	35	5	97
<b>Promedio</b>	36.4	157.6	78.4	272.5

Tabla de resultados **totales**:

<b>TOTALES (seg.)</b>	<b>Encender Cel.</b>	<b>Menú</b>	<b>Reproducir Música</b>	<b>Total</b>
<b>Máximos</b>	1. <b>Iphone</b> (55) 2. <b>Android</b> (130) 3. <b>Windows</b> (132) 4. <b>Nokia</b> (190)	1. <b>Nokia</b> (182) 2. <b>Windows</b> (190) 3. <b>Iphone</b> (205) 4. <b>Android</b> (433)	1. <b>Iphone</b> (59) 2. <b>Windows</b> (60) 3. <b>Android</b> (165) 4. <b>Nokia</b> (214)	1. <b>Iphone</b> (259) 2. <b>Windows</b> (265) 3. <b>Nokia</b> (523) 4. <b>Android</b> (595)
<b>Mínimos</b>	1. <b>Android</b> (5) 2. <b>Iphone</b> (5) 3. <b>Windows</b> (7) 4. <b>Nokia</b> (37)	1. <b>Nokia</b> (10) 2. <b>Windows</b> (24) 3. <b>Android</b> (35) 4. <b>Iphone</b> (65)	1. <b>Iphone</b> (5) 2. <b>Windows</b> (5) 3. <b>Android</b> (5) 4. <b>Nokia</b> (25)	1. <b>Windows</b> (52) 2. <b>Iphone</b> (75) 3. <b>Android</b> (97) 4. <b>Nokia</b> (225)
<b>Promedio</b>	1. <b>Iphone</b> (24.4) 2. <b>Android</b> (36.4) 3. <b>Windows</b> (67.3 ) 4. <b>Nokia</b> (107.6)	1. <b>Windows</b> (64.2) 2. <b>Nokia</b> (91.85) 3. <b>Iphone</b> (144.4) 4. <b>Android</b> (157.6)	1. <b>Iphone</b> (25.4) 2. <b>Nokia</b> (91.85) 3. <b>Iphone</b> (144.4) 4. <b>Android</b> (157.6)	1. <b>Windows</b> (157.3) 2. <b>Iphone</b> (194.3) 3. <b>Android</b> (272.3) 4. <b>Nokia</b> (334)

Contemplando esta tabla de totales, observamos del lado izquierdo los datos tomados en cuenta:

- Máximos: Los datos más tardados durante cierta actividad (lentos).
- Mínimos: Los datos menos tardados durante cierta actividad (rápidos).
- Promedio: El promedio de todos los datos en discusión.

En la parte de arriba están las distintas actividades ya explicadas. El análisis de datos se llevará a cabo, a continuación, de la siguiente forma: analizando los celulares independientemente; analizando los puntajes y posiciones de las distintas categorías dentro de la primera categoría.

**Windows:** Como vemos el dato estadístico que resalta es que este celular fue el primero en posicionarse llevándole una ventaja de casi 40 segundos promediales al segundo, conforme a datos totales. Tenemos en promedio que para llevar a cabo la actividad completa se llevó 157.3 segundos (2 minutos 37.3 segundos), siendo el usuario más rápido en menos de 1 minuto (52 segundos) y el más tardado en 259(segundos). De las actividades tomadas en cuenta la más tardada fue encontrar el menú para reproducir música (190 segundos) el cual por parte del usuario se le hizo bastante fácil, ya que por la similitud de utilización con el Sistema Operativo de las Computadoras Personales (Windows) y por el tamaño de la pantalla, ya que le llevaba bastantes ventajas a los demás.

Esto se observa en los tiempos mínimos de esta actividad, ya que está en segundo lugar con un tiempo de 24 segundos. Los usuarios hicieron bastantes halagos y buenas críticas hacia este celular, ya que su navegación en el menú funcionaba con el acelerador (es decir que al moverse el celular de arriba abajo la inercia hacía que se moviera el menú). Observamos que en los totales está en el primer lugar de tiempos mínimos (más rápidos) con 52 segundos (menos de un minuto) y en el segundo lugar de los más tardados. Este celular era bastante fácil de usar ya que como mencione anteriormente, su fácil navegación y similitud a los OS les fue gratificante a los usuarios y no se reportó **ninguna** queja acerca de su uso.

**Iphone:** Ubicado en el segundo puesto de promedios de la finalización de toda la actividad con 194.3 segundos (3 minutos 14.3 segundos), con una ventaja de casi 100 segundos al tercer lugar, se encuentra este novedoso aparato. Como vemos, se posicionó en bajos lugares conforme al hallazgo del menú (no subió del 3 puesto en ningún conteo) pero se posicionó en el primer lugar de los tres conteos

conforme a la reproducción de música. ¿Qué nos dice esto estadísticamente? Que era difícil encontrar el menú para reproducir música, mas era fácil reproducirla. Esto se vio prácticamente y se reportó en varias quejas por parte de los usuarios, ya que en el menú de este aparato aparecía un ítem que se titulaba “iTunes” y como logo (imagen) llevaba una nota musical. Esto llevaba a los usuarios a confundirse al creer que este menú era el de reproducción musical, lo cual no era cierto ya que esta aplicación es para comprar contenido en internet: aplicaciones extra y música.

Al llegar a este punto de error en la navegación (90% de los encuestados pasó por este proceso) no sabían cómo regresar al menú “principal”, ya que este aparato no tiene un botón dentro del ámbito touchscreen para regresar. Tiene un botón físico en el hardware para realizar esto (el único sobre la pantalla principal). A partir de esto los usuarios iban a investigar el hardware y resultaban con dos caminos: encontrar el camino para regresar al menú principal volviendo a buscar el menú para reproducción de música o, bloquear el teléfono con la tecla superior. Esto nos lleva a la segunda dificultad: como desbloquearlo. Al encender el celular aparece en un estado “bloqueado” y para seguir adelante se debe desbloquear el aparato. Para desbloquearlo usualmente se presiona un botón sobre la pantalla táctil, mas no es este el caso. Para desbloquear este aparato se debía hacer un movimiento de deslizamiento horizontalmente (slide) para que se desbloqueara. Esto resultó bastante confuso con bastantes usuarios, ya que **presionaban** el botón y no se desbloqueaba el aparato. Todos estos errores y nuevos hallazgos resultaban en pérdidas de tiempo, lo cual afectó bastante en el rendimiento del aparato y se ve reflejado en su segundo puesto.

**Android:** El tercer puesto lo ocupa este aparato con un minuto de ventaja sobre el último puesto. Se sitúa con 2 buenos puestos (primer lugar en encendido más rápido y segundo lugar promedio en encendido también). A partir de eso no sube del tercer puesto en las demás “categorías”, esto refleja un mal desempeño y bastantes confusiones conforme a los usuarios, lo cual nos lleva a ratificarlo en la práctica. Con este celular se obtuvieron bastantes confusiones conforme al desbloqueo del mismo: aparecía un botón para presionarlo, pero para desbloquearlo se tenía que presionar ese botón durante 5 segundos. Esto causaba confusión en los usuarios, ya que lo presionaban muy poco tiempo, lo cual no llevaba a desbloquearlo o simplemente presionaban al lado del botón el cual nunca se seleccionaba lo que llevaba a que el celular nunca se desbloqueara. El celular en navegación de menú era bastante confuso (que se refleja en no subir del 3er puesto en ninguna categoría) ya que tenía un menú principal con 4 íconos “principales” y el escritorio con íconos dispersos por todo el escritorio. Para “navegar” en el escritorio había que hacer un movimiento de deslizamiento horizontal sobre el escritorio (slide) para ver más íconos con distintas funcionalidades dentro de las que estaba el reproductor de música.

En el reproductor de música para reproducir la canción indicada **usualmente** se busca por artistas, al encontrarlo se selecciona y se le listan las canciones en un nuevo listado(o los álbumes y canciones de este artista). Este no era el caso del Android, ya que al presionar el artista se listaban debajo del nombre del artista los álbumes. Esto causaba confusión en el usuario ya que según su previa selección ya había seleccionado el artista y “este no había sido seleccionado”. Algunos decidieron por retroceder al “menú principal” para iniciar de nuevo, lo cual se ve reflejado en el tiempo y otra vez: no sube del 3er puesto en ninguna categoría.

**Nokia:** Llegamos al último lugar en promedio con una distancia de casi 3 minutos promediales, conforme al primer puesto. El mayor de los máximos es Reproducir Música con 214 segundos, respectivamente, que lo sitúa en el último lugar (tanto de los más rápidos como de los más lentos). La actividad que menos le llevó tiempo (según los promedios) fue “Encontrar el menú de música”, asimismo se repite que el menor de los mínimos nuevamente es “reproducir música”.

Asimismo, en promedio, se registró como el último lugar en promedio en dos categorías, las cuales son Encenderlo y Total. El encendido se explica de esta forma: el usuario usualmente para encender un celular tiene que dejar presionado un botón, este no era el caso del Nokia, ya que era un botón que se **deslizaba** físicamente (no en la pantalla sino al lado del aparato) lo cual dificultó el hallazgo de tal botón. Vemos la razón de porqué se llevó el último lugar de máximos en encendido de celular, con una búsqueda del botón por casi 3 minutos sin lograrlo encender. Una vez encendido, lo que también se reportó en repetidas ocasiones, fue que para “seleccionar” un ítem del menú no se debía seleccionar una sola vez el icono, sino había que hacer dos selecciones simultáneas para elegirlo (similitud total al doble click en las computadoras) lo cual se le dificultó al usuario, ya que para encontrar el menú y seleccionarlo, pensaban que no lo habían seleccionado o que había sucedido un error.

#### 4.3 Posibles soluciones a problemas encontrados.

##### 4.3.1 Encasillar problemas con Teoría.

Durante la actividad sucedían problemas serios en dos aspectos:

- **Encender el Celular:** Se encontró que la tecla de botón encender está mal ubicada o mal señalada, porque era confundida con la tecla colgar.
- **Elegir mediante interfaz touchscreen:** Para seleccionar un objeto cuando el celular está encendido, hay que hacer sobre la pantalla doble-tap, que confundía al usuario para seleccionar menús/objetos distintos.
- **Desbloquear el celular:** Dependiendo si se necesitaban deslizamientos horizontales o presión sobre cierto botón para desbloquear el celular.
- **Como regresar al menú principal:** Encontrar la tecla que le regresa al menú principal cuando ocurre un error en la navegación del aparato.
- **Especificar o no confundir al usuario con logotipos:** Poner logotipos de letras musicales en aplicaciones que son para comprar música, confunde a los usuarios al pensar que aquí se reproducen las canciones.
- **Navegación para selección de música:** Al presionar el artista se listaban debajo del nombre del artista los álbumes, no llevándolo a un nuevo listado con estos álbumes o canciones, que ocasionaba confusiones.

#### 4.3.2 Hallazgos y Posibles problemas encontrados.

- **Encender el Celular:** Al ser un aparato touchscreen se dificultó bastante encontrar el botón de encender, que en los aparatos de marca Nokia tiene un botón en la parte superior izquierda, el cual lo

confundían con el botón de colgar llamada/salir de menú (Que es de color rojo). Los usuarios hacían mención que sus celulares se encendían usualmente con este botón (colgar llamada/salir de menú de color rojo), lo cual les sorprendía que al presionarlo no encendiera el celular. Por lo que al usuario se le tuvo que decir repetidas veces, en varias de las entrevistas, que buscara todos los botones de este celular.

- **Elegir mediante interfaz touchscreen:** Esta dificultad se encontró ya que a similitud de Sistemas Operativos normales para elegir una Carpeta, un Menú o una Canción, se debía hacer doble-tap(así como su idóneo en Sistemas Operativos doble click). Esto confundía al usuario, ya que presionaba una vez solamente para seleccionar diversos objetos, los cuales tenía que recordares/mencionarles analogías conforme a Sistemas Operativos, para que realizaran correctamente la acción.
- **Desbloquear el celular:** Hacer saber al usuario que va en camino correcto, es decir al presionar cierto botón que es el de desbloquear cambiar de color la pantalla o señalarle que es lo siguiente a hacer para desbloquearlo. En el caso del Iphone señalar con flechas que siga deslizándolo, o, en el caso del Android, mostrar un contador descendente para saber cuánto tiempo falta por presionar el botón para que se desbloquee.
- **Como regresar al menú principal:** Tener las dos opciones, tanto el botón “master” para regresar sobre cualquier aplicación y tener uno en la interfaz gráfica touchscreen para regresar con cualquier manera.

- **Especificar o no confundir al usuario con logotipos:** Poner logotipos adecuados a Itunes, ya que este es portal para comprar solamente, por lo que debería llevar un dólar o algo similar, y el del Ipod con la letra musical.
- **Navegación para selección de música:** Seguir los estándares puestos por otras marcas para que el usuario no se confunda, es decir al presionar sobre el artista llevarlo a una lista con los álbumes y canciones del artista en mención.

## CONCLUSIONES

El hardware touchscreen llegará a ser normal en cualquiera de las interfaces conforme a tecnología se refiere, una analogía muy adecuada sería el mouse óptico que sustituyó al de la esfera magnética; se vio que poco a poco tomo el mercado en su mayoría. Es decir se verá mucho más el desarrollo de tecnología de este tipo touchscreen, pero no abarcará todo el mercado, ya que siempre existe un leve rezago en este sentido, habiendo cabida a tecnologías anteriores en ciertos aparatos.

Para realizar ciertas actividades, los seres humanos utilizan computadoras personales (hacer una carta, escribir y mandar un correo electrónico etc.), hay ciertas computadoras que irán con la tendencia de hardware touchscreen: lo que actualmente se conoce como tablets. Esto no significa que *todas* las computadoras irán a ser touchscreen, sino simplemente una rama convirtió su interacción en touchscreen.

Antes de iniciar las pruebas de usabilidad se debe establecer y justificar la muestra que se utilizará, ya que esto dejará en claro el objetivo de la prueba y los datos hallados. Esto es explicado muy detalladamente en toda la teoría de estas pruebas de usabilidad, ya que

estas afectan drásticamente las conclusiones y la interpretación de los datos que el experimento pueda brindar.

Es recomendable que no solo resaltemos los errores encontrados por medio de las pruebas de usabilidad, sino también brindar soluciones, las cuáles ayudarán al proyecto en proceso o en otros proyectos que se harán. Ya que si en un futuro algún desarrollador o director de proyecto mira este trabajo de tesis, tendría un punto de partida para evitar estos errores o dificultades utilizados por el usuario.

Es recomendable listar los “lugares” obtenidos y las diferencias entre los distintos tipos de celular, para tener una idea del ranking de cada aparato en competencia con los otros. Para tener una adecuada orientación en lo que respecta a diferencias entre empresas que dedican su labor a realizar estos aparatos, y sobre todo para un usuario para que lo tome en cuenta tanto para su crítica como para su elección de aparato personal, en caso de una compra.

Los resultados encontrados y anotados fueron respaldados por las quejas de los usuarios, ya que se vieron reflejados en incrementos de tiempos notables y afectaron, la métrica de los promedios, especialmente los máximos de tiempo.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar pruebas de usabilidad sobre usuarios inexpertos y que desconocen completamente el aparato o plataforma. Es altamente recomendado que en estos se puede obtener el primer acercamiento a la funcionalidad increíblemente bien.

Siempre tratar de obtener toda la información sobre quejas, dificultades y recomendaciones de los usuarios, ya que no todos son tan abiertos y amigables con la tecnología. Se debe escuchar siempre lo que tienen que decir para que en un desarrollo de proyecto se mejore para brindar al usuario una interfaz más amigable.

## GLOSARIO

**AC/DC:** Término en inglés Altern Corrent - Direct Corrent que su significado en español es Corriente Alterna - Corriente Directa lo cual son dos tipos distintos de energía para los distintos aparatos eléctricos utilizados hoy en día.

**Antena:** Este termino se entiende de dos formas en la telefonía, como una BTS (antena) surtidora de señal la cual transmite datos y voz ó, como la antena receptora por parte del celular que recibe estos mismos datos o voz.

**Automatización de una prueba:** Este es un tipo de prueba más utilizado, el cual consiste en evaluar un sistema o interfaz de determinado objeto mediante mediciones de otro programa corriendo en el. Es decir no hay humano de por medio para los resultados.

**CDMA:** De sus siglas en inglés Collision Detection Multiple Access el cual es un mecanismo de las telefonías antiguas de 2da generación para establecer varias conexiones a una antena, tratando de perder lo menos de datos/voz que se pueda.

**Ciclo:** Término utilizado en las Ciencias de la Computación para un conjunto de instrucciones que se repiten una o varias veces.

**Circuito Integrado:** Componente en la Electrónica que contiene funcionalidades específicas y detalladas para cierta funcionalidad específica, se le conoce mundanamente como “chip”.

**Circuit Switching:** Es un acercamiento al manejo de redes de computadoras el cual establece que por medio de nodos se establezcan “canales” específicos para la transferencia de datos, estos canales no siendo compartidos para otras transferencias.

**Código:** En las Ciencias de la Computación son instrucciones ordenadas para resolver un problema o que componen un algoritmo para una acción específica.

**Comunicación:** Se establece una comunicación cuando se transfiere información de un originador a un receptor, pasando por un medio en el cual puede estar afectada esta transferencia por ruido.

**Datos:** Es la información que se transfiere durante un enlace o transferencia, pueden ser desde imágenes hasta voz no importando ya que son transferidos igual pero interpretados distintos.

**EDGE:** Por sus siglas en inglés Enhanced Data Rates para GSM Evolution es una tecnología para la telefonía móvil la cual une la segunda generación y la tercera. Es utilizada para la transferencia de datos con Internet.

**Eficiencia:** Es un factor de medida de la usabilidad el cual responde esta pregunta: una vez el usuario previamente utilizó correctamente el producto, y aprendió este proceso: ¿Qué tan rápidamente puede realizar repetidamente esta función?

**Generaciones (G) celular:** Son las distintas evoluciones de la telefonía móvil o celular que han sucedido durante la búsqueda de una optimización de la transferencia de datos y voz. Actualmente la más alta que se conoce es la cuarta, y esta experimental en varios países.

**GPRS:** Por sus siglas en inglés General Packet Radio Service y es utilizado en la segunda y tercera generación de telefonía móvil. Se establece que fue la primera de pague por ver, ya que cobraba por la cantidad de transferencia de datos.

**GSM:** Por sus siglas en inglés Global System Communications fue un estándar para separar la brecha y establecer la segunda generación la cual estableció unión entre redes mundiales para el habla internacional.

**Hardware:** Partes físicas de cualquier componente de tecnología, entre los cuales son pantallas, teclados, dispositivos de entrada y salida de datos.

**HTTP:** Por sus siglas en inglés Hyper Text Transfer Protocol el cual es un protocolo de transferencia y de remarcamiento de texto importante en un documento para que browsers interpreten el contenido de Internet correctamente.

**Iterativo:** En Ciencias de la Computación es la repetición de cierta porción de código una cierta cantidad de veces para llevar a cabo una acción específica.

**LED:** De sus siglas en inglés Light Emitting Diode que es un diodo emisor de luz cuando una específica cantidad de corriente fluye a través de él.

**LCD:** De sus siglas en inglés Liquid Crystal Display el cual es un tipo de pantalla que emite una cantidad de colores específicos.

**Máximo:** En Estadística es el número mayor de un conjunto de números dispersos no ordenados u ordenados.

**Memoria:** Parte básica de una computadora en la cual se alojan datos para su ejecución. Hay de varios tipos entre las cuales están las volátiles, escribibles, no-escribibles, no-volátiles y muchas más.

**Mínimo:** En Estadística es el número mayor de un conjunto de números dispersos no ordenados u ordenados.

**Packet Switching:** Un acercamiento al manejo de redes de computadoras el cual establece que por medio de nodos se establezcan conexiones múltiples para la transferencia de datos, utilizando cualquiera de estas conexiones para llevar a cabo la transferencia.

**Protocolo:** Secuencia, orden y respuestas establecidas a distintos estímulos para llevar a cabo una tarea, especialmente una transferencia de datos.

**Prototipo:** Estado inicial de un proyecto el cual establece por definición que no debe ser funcional sino simplemente demostrar ciertos requerimientos no funcionales para tener una idea del proyecto completado (si se llegará a completar).

**Puntero:** Una imagen que se muestra en la pantalla para hacer explícito el lugar donde el mouse está dentro de la pantalla, usualmente una flecha blanca.

**Sistema:** Conjunto de partes o elementos reales o abstractos que al inducirles algún estímulo producen otro de salida utilizando estas partes o elementos.

**SIM card:** Tarjeta utilizada en la tercera generación de telefonía móvil para movilizar los datos de cierta terminal hacia otra solamente con migrar esta tarjeta.

**Software:** Todo componente de la parte lógica que hace posible cierta funcionalidad o tarea en especial, en contrario al Hardware.

**Touchscreen:** De sus palabras en inglés Touch Screen que significan Pantalla Táctil las cuales capturan los toques en la pantalla ya sea con los dedos o artefactos especiales.

**Transistor:** Es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. Los microprocesadores están compuestos de transistores así como muchas otras partes de una Computadora.

**Usabilidad:** Facilidad con la que el usuario puede emplear cierto aparato o plataforma para realizar cierta función, la manera en que esta función es aprendida, el tiempo que lleva y la facilidad para realizarla.

**Usuario:** Cualquier ente que interactúe con el sistema, prototipo o interfaz en discusión, es decir cualquier que haga uso de ese.

**WWW:** Por sus siglas en inglés World Wide Web la cual hace referencia a la red de redes, Internet.

## BIBLIOGRAFÍA

- Designing Interactions  
Autor: Bill Moggridge
- User Interface Design and Evaluation  
Autor: Stone Jarrett Woodroffe
- A guide to usability  
Autor: Jenny Preece
- Evaluating One Handed Thumb Tapping on Mobile Touchscreen Devices  
Autores: Keith B. Perry and Juan Pablo Hourcade  
Department of Computer Science, University of Iowa
- Investigating Touchscreen Accessibility for People with Visual Impairments  
Autores: David McGookin, Stephen Brewster, WeiWei Jiang  
Department of Computing Science, University of Glasgow
- Ergonomía aplicada al Software  
Universidad Francisco Marroquin  
FISICC  
Tesis de Ricardo Edmundo Ruiz Herrera

## INFOGRAFÍA

- <http://www.usability.gov/>  
<http://www.usability.gov/pdfs/chapter18.pdf>
- <http://www.utexas.edu>  
<http://www.utexas.edu/learn/usability/>

## APÉNDICE

Celulares utilizados:

- Modelo “5800 XpressMusic”, marca “Nokia” con “Symbian OS”.



- Modelo "Iphone 3G", marca "Apple" con "IOS4".



- Modelo “GW620”, marca “LG” con “Android”.



- Modelo “”, marca Dell con “Windows Mobile”.

