

Capítulo 2: Materiales y métodos.

2.1 Materiales.

Para el diseño y desarrollo del gestor de aplicaciones y de la aplicación eNefro se han utilizado los siguientes materiales:

- Smartphones con el sistema operativo Android para la realización de pruebas. La elección de desarrollar para este tipo de dispositivo radica en que como se comentó en el apartado de antecedentes del proyecto, hoy día existe una alta disponibilidad de estos dispositivos en los hogares y aunque su uso no está muy extendido en el sector de la tercera edad, uno de los objetivos de este proyecto es facilitarles su uso. Y el hacerlo para el sistema operativo Android es tanto por ser el sistema operativo más extendido a nivel mundial para este tipo de dispositivos (representa un 79% de la cuota de mercado mundial [17]) como por ser software libre.

Concretamente, los smartphones utilizados para las pruebas han sido:

- HTC Desire Z (que dispone de teclado físico y trackpad para la navegación entre los distintos elementos sin tocar la pantalla táctil). Versión de Android: 2.3
- Samsung Galaxy S2 con versión de Android: 4.1
- Samsung Galaxy S4 con versión de Android: 4.2
- Como entorno de desarrollo se han utilizado herramientas que también son software libre: como IDE se ha escogido Eclipse Juno Release 2 al cual se le han instalado dos plugins, uno de ellos es Papyrus, para la generación de diagramas UML y el otro es ADT (Android Development Toolkit), que proporciona un entorno integrado para el desarrollo de aplicaciones Android. Como el desarrollo se hace en Java, se ha instalado la Java Runtime Environment 7.0, y como herramientas de desarrollo de aplicaciones Android se ha hecho uso del Android SDK.
- Se ha utilizado GIT como software de control de versiones.

- En el diseño del prototipo de las pantallas se ha utilizado el software Balsamiq Mockups que ofrece una interfaz gráfica al usuario para la realización de maquetas de aplicaciones.
- Para la creación de los iconos que lanzan las aplicaciones y de los iconos de la barra de estado se ha utilizado Paint, y para su edición se ha hecho uso de GIMP.
- Para la creación de web services (necesarios para la comunicación entre paciente y médico) se ha optado por RESTful [43] usando la librería Jersey. La elección de realizar los web services en REST y no en otros protocolos como SOAP es porque REST al utilizar directamente el protocolo HTTP sin añadir capas adicionales, tiene mejores tiempos de respuesta y una menor sobrecarga tanto en cliente como en servidor. Además el desarrollo de clientes es mucho más simple y posee una mayor estabilidad frente a futuros cambios [37].
- Los web services desarrollados están publicados en un servidor web, concretamente un Apache Tomcat 7.0
- Para el almacenamiento de los datos del gestor de aplicaciones y los datos de la aplicación eNefro en remoto se ha utilizado la base de datos PostgreSQL 9.1.10
- Además de los smartphones físicos, se ha utilizado en Eclipse el AVD Manager (Android Virtual Devices) para emulación de dispositivos virtuales y poder probar así las aplicaciones en más dispositivos.

2.2 Métodos.

Como parte fundamental de este proyecto se ha realizado un estudio de la normativa existente para la accesibilidad de personas mayores y/o con discapacidad a las aplicaciones móviles táctiles ejecutables en los smartphones.

2.2.1 Normativa de accesibilidad a aplicaciones móviles táctiles.

Tras una búsqueda de la normativa existente para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos táctiles que sean accesibles para personas de la tercera edad y/o con discapacidad, se ha encontrado que no existe una normativa específica nacional, europea o internacional para tal fin por lo que se ha procedido a analizar los distintos problemas que encuentran estas personas para el acceso a la tecnología de la información.

A continuación se muestra una tabla donde se identifican los problemas que las personas con discapacidad experimentan con las tecnologías de la información y que les impiden la ejecución de la totalidad de necesidades de usuario.

	Person a ciega	Persona con deficiencia visual	Person a sorda	Persona con deficiencia auditiva	Persona con deficiencia cognitiva, del lenguaje y del aprendizaje	Persona con deficiencia física
Percibir información visual	X	X			X	X
Percibir información sonora			X	X		
Percibir la existencia y ubicación de componentes accionables	X	X			X	X
Percibir el estado de los controles e indicadores	X	X	X	X	X	X
Percibir el retorno de una operación	X	X	X	X	X	X
Ser capaz de activar y llevar a cabo todas las acciones incluidas el mantenimiento y la configuración	X	X	X	X	X	X
Ser capaz de completar las acciones y tareas dentro del tiempo permitido	X	X	X	X	X	X

	Person a ciega	Persona con deficiencia visual	Person a sorda	Persona con deficiencia auditiva	Persona con deficiencia cognitiva, del lenguaje y del aprendizaje	Persona con deficiencia física
Evitar la activación accidental de controles	X	X				X
Ser capaz de recuperarse de los errores	X	X			X	
Tener garantías de seguridad y privacidad equivalentes	X	X	X	X	X	X
Evitar riesgos personales	X	X	X	X		X
Poder utilizar un producto de manera eficiente	X	X			X	X
Comprender cómo utilizar un producto	X	X	X		X	
Comprender la salida o la información mostrada	X	X	X		X	
Capacidad para utilizar sus productos de apoyo	X	X	X	X	X	X

Tabla 1: Necesidades de usuario para el uso de las TIC y los problemas que puede tener una persona con cierta discapacidad para cumplir la necesidad. Elaborada a partir de [38]

Estos problemas para realizar las distintas necesidades de usuario que experimentan las personas con discapacidad están extraídos de la norma UNE-ISO/IEC TR 29138-1 IN [38], y deben tenerse en cuenta al elaborar o revisar las normas.

Así pues, teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se pasará a describir los requisitos que debería cumplir cualquier aplicación móvil para ser usada en un smartphone

de manera accesible tomando como base la norma existente para el desarrollo de software accesible (UNE 139802:2009 Requisitos de accesibilidad del software, que es la versión oficial en español de la norma europea EN ISO 9241-171:2008), adaptándola a su uso en las pantallas táctiles y completando requisitos para algunos puntos concretos con otras normas que se citarán convenientemente.

2.2.1.1 Requisitos generales.

2.2.1.1.1 Etiquetado de los elementos de la interfaz de usuario.

Los textos que aparezcan en las aplicaciones que sirvan para explicar su funcionamiento o para interactuar con el usuario deben ser comprensibles por parte de todos los usuarios. Además, de forma general, se debe proporcionar un nombre a cada elemento del interfaz de usuario, de manera que controles no textuales como puedan ser botones, imágenes, iconos o checks dispongan de un nombre asociado identificativo.

Se recomienda seguir las siguientes pautas en la creación de etiquetas:

- Descripción breve en lenguaje natural y que sean significativas. No incluir el nombre del tipo de elemento como por ejemplo “botón de Aceptar”, poner simplemente “Aceptar”.
- Proporcionar nombres únicos dentro del contexto.
- Las etiquetas deben estar próximas a los controles que describen. Las posiciones recomendadas son [39]:
 - En la misma línea, a la izquierda del campo y sin mucha separación entre etiqueta y campo.
 - En la línea superior, alineada a la izquierda con el campo siempre y cuando en ambas líneas no haya otros elementos.

2.2.1.1.2 Ajustes de preferencias de usuario.

Se debe proporcionar un interfaz de usuario flexible y personalizable, y que dicha personalización se pueda realizar de forma sencilla sin necesidad de tener conocimientos profundos del sistema. Entre las características de personalización que debe proporcionar una aplicación debe estar la personalización del tamaño, color y fuente del texto así como la salida de audio y la háptica (vibración).

Por otro lado debería proporcionar un mecanismo que permita a los usuarios personalizar la apariencia y comportamiento (“look and feel”) de la interfaz, incluyendo la modificación u ocultación de botones que el usuario no considere útiles.

En caso de que la aplicación requiera de una respuesta del usuario en un intervalo de tiempo determinado, debe permitir el ajuste del valor de dicho intervalo o incluso su desactivación.

Las aplicaciones deberían permitir a los usuarios transferir fácilmente sus ajustes de preferencias a otro sistema compatible.

2.2.1.1.3 Consideraciones especiales sobre ajustes de accesibilidad.

- Los elementos que permiten ajustar las distintas características de accesibilidad deben ser fáciles de descubrir y accesibles en sí mismos a las personas que requieren dichas funciones.
- Para impedir la modificación accidental de las características de accesibilidad, la aplicación debe solicitar una confirmación antes de proceder a dicha modificación.
- El usuario debe poder informarse del estado actual de las características de accesibilidad.

2.2.1.1.4 Pautas generales sobre control y uso.

- Se debe permitir al usuario cambiar entre alternativas de entrada/salida. En concreto, la aplicación debe funcionar correctamente usando como métodos de entrada la pantalla táctil, el teclado físico (si el smartphone dispone de él), el trackpad (si el smartphone dispone de él), o cualquier producto de apoyo conectado a él. Como métodos de salida el usuario debe poder escoger sistemas redundantes como sonido, vibración, imágenes, texto y gráficos.
- Debería diseñarse optimizando el número de pasos que el usuario debe realizar para llevar a cabo cualquier tarea. En concreto, el usuario debería alcanzar su objetivo en no más de dos o tres pasos.
- Si una acción no puede deshacerse, se debe pedir confirmación antes de realizarla para evitar los efectos de acciones no intencionadas.

- En los elementos de interfaz de usuario que acepten entradas de texto se debe permitir las operaciones de “Copiar” y “Pegar”. Y para el caso de los elementos que muestren texto se debe permitir la operación de “Copiar”.
- Para el caso de las entradas de texto, se debe proporcionar la opción de autocompletar de manera que el usuario no necesite escribir el nombre entero.
- Permitir que los avisos sobre errores permanezcan visibles o se repitan mientras la causa del error persista o hasta que el usuario la descarte. Estos avisos deben aparecer siempre en la misma posición de la pantalla, deben tener el mismo formato y estar etiquetados de forma unívoca y estándar. Así mismo, los mensajes emitidos en estos avisos deben ser cortos, sencillos y escritos en lenguaje claro, evitando abreviaturas y terminología dirigida a desarrolladores [40], y en tanto sea posible, el mensaje en caso de error debe proporcionar sugerencias al usuario de cómo ayudar a resolver el error.
- Evitar los controles de interfaz de usuario que se extinguen o desaparecen después de un tiempo determinado.

2.2.1.1.5 Compatibilidad con las ayudas técnicas.

- Siempre que sea posible las aplicaciones deben utilizar elementos comunes y estándar de la interfaz de usuario integrados del sistema operativo ya que estos componentes proporcionan por defecto el soporte de accesibilidad necesario para que funcionen correctamente los servicios de accesibilidad del sistema operativo y los productos de apoyo.
- La aplicación debe permitir que las ayudas técnicas accedan a las características de los objetos de la interfaz de usuario como el tamaño, color, función, nombre, etc.
- Permitir a las ayudas técnicas modificar el foco de teclado y la selección.
- Hacer que la notificación de eventos del sistema esté disponible para las ayudas técnicas.
- Las aplicaciones no deben interferir en las características de accesibilidad del sistema operativo o de otros productos, sino que deben permitir que dichas características se puedan aplicar a sí mismas.
- Cuando se presente información en forma de tablas se debe proporcionar a otras aplicaciones información sobre el diseño, los encabezados de fila y columna y las relaciones explícitas entre los datos presentados.

- Se debe permitir el uso de dispositivos de entrada/salida alternativos y deben poder trabajar en paralelo con los dispositivos de entrada/salida habituales.

2.2.1.2 Entradas.

2.2.1.2.1 Opciones alternativas de entrada.

La aplicación debe aceptar distintos métodos de entrada para su manejo como pueden ser la pantalla táctil, el teclado o el trackball y deben poder usarse para el manejo completo de la aplicación tanto de forma conjunta como individual.

Si el sistema operativo lo permite, la aplicación debería proporcionar o facilitar el uso de servicios de reconocimiento de voz.

2.2.1.2.2 Foco del teclado.

El elemento que tiene el foco debe indicarse visualmente mediante un cursor, un recuadro que lo resalte respecto al resto de elementos o una selección. Esto permitirá a los usuarios moverse por los controles de la interfaz de usuario mediante un controlador direccional como un D-pad, un trackball o las teclas de dirección del teclado.

El foco de entrada debe quedar reflejado en pantalla de manera inequívoca, y si el usuario cambia de pantalla, y la navegación entre elementos de la interfaz debe ser circular de manera que el foco vuelva desde el último elemento al primero.

2.2.1.2.3 Entrada de teclado.

El origen de la entrada a la que se refiere este apartado se refiere tanto a los teclados virtuales como a los físicos que tienen integrados o que se le pueden acoplar a algunos dispositivos.

- La aplicación debe poder manejarse completamente desde el teclado sin necesidad de utilizar otro dispositivo.
- Se debe permitir la utilización de “atajos”, es decir, combinaciones de teclas para acceder rápidamente a funciones utilizadas frecuentemente.

- Se debe permitir al usuario desplazar el foco del teclado sin provocar la activación del elemento en sí.
- La aplicación debe respetar las convenciones de funcionamiento del teclado en el sistema operativo, de manera que no cambie la asignación funcional original de las teclas.
- Se debe permitir la navegación por los menús y las listas mediante el teclado.
- Cuando exista gran número de elementos, éstos deberían agruparse para facilitar la navegación. Además, deben estar dispuestos de manera lógica para la realización de la tarea del usuario.

2.2.1.2.4 Dispositivos apuntadores.

En los smartphones el término dispositivo apuntador hace referencia tanto a la pantalla táctil en sí como dispositivos externos que puedan acoplarse al terminal como pueda ser un ratón. Los requisitos a cumplir a este respecto serían los siguientes:

- La aplicación debe permitir la utilización de métodos alternativos para lograr entradas que se realizan normalmente mediante el dispositivo apuntador.
- La superficie mínima táctil de un elemento de la interfaz gráfica que deba activarse/desactivarse debe tener una dimensión de 9x9 mm, no debiendo ser inferior a 8x7mm. La separación entre los distintos elementos debe ser al menos de 1mm. Esta recomendación debe ser tenida en cuenta especialmente en el caso de los terminales con pantallas táctiles más pequeñas.
- Se debe poder emular en el dispositivo apuntador la pulsación mantenida de un botón.
- Se debe permitir configurar la velocidad y aceleración del movimiento del puntero del dispositivo apuntador desde los ajustes del sistema operativo.
- Proporcionar métodos de entrada alternativos para operaciones complejas del dispositivo apuntador como puedan ser mantener pulsado y arrastrar.
- Permitir el ajuste del tiempo de pulsación de botones de dispositivo apuntador.

2.2.1.3 Salidas.

2.2.1.3.1 Recomendaciones generales sobre salidas.

- Se debe evitar la utilización de elementos que parpadeen o destellen. La frecuencia debe ser inferior a tres destellos por segundo.
- Excepto cuando se trate de indicadores de progreso de una tarea, si se presenta información en movimiento, parpadeante o desplazándose se debe permitir al usuario pausar o detener la presentación.
- La información audiovisual relevante para una tarea debe ser ofrecida en otros formatos alternativos, como el texto.

2.2.1.3.2 Salida visual (pantalla).

- El usuario debe poder ajustar el tamaño de iconos y otras imágenes para facilitar su visión y selección.
- Proporcionar un modo de información visual que puedan utilizar los usuarios con baja agudeza visual. Esto depende del sistema operativo en gran parte. Los modelos más recientes disponen de magnificador para amplificar lo que se muestra en la pantalla.
- No usar caracteres de texto para construir gráficos ya que pueden confundir a los lectores de pantalla.

2.2.1.3.3 Texto/fuentes.

- No transmitir información únicamente mediante atributos visuales del texto.
- Las aplicaciones deben proporcionar opciones para que el usuario elija el tamaño mínimo de letra y el color de los textos que aparecen en la interfaz. Además, tras el ajuste del tamaño del texto, la aplicación debería ajustar la escala y la posición de elementos del interfaz de usuario para que se sigan viendo bien.

2.2.1.3.4 Color.

- No se debe utilizar el color como único medio para transmitir información o indicar una acción [39].
- Se deben proporcionar combinaciones de colores diseñados para personas con discapacidad, teniendo en cuenta que proporcionen alto contraste entre el primer plano

y el fondo, pudiendo de esta manera el usuario elegir la que más de adecue a sus necesidades.

2.2.1.3.5 Aspecto y comportamiento de las ventanas (pantallas o actividades).

- Se debe proporcionar títulos de pantalla únicos y significativos dentro de la aplicación.
- El usuario debe poder cambiar entre las ventanas de una misma aplicación o entre aplicaciones distintas utilizando el teclado u otro mecanismo de entrada que no sea la pantalla táctil.

2.2.1.3.6 Salida sonora.

- Permitir el ajuste de volumen de la salida sonora ya sea otorgando un volumen específico para la salida sonora de la aplicación o adoptando el volumen general seleccionado en el sistema operativo.
- Usar un rango de frecuencias apropiado para salidas sonoras no vocales, entre 500 Hz y 3000 Hz. [41].
- Se debe permitir al usuario el ajuste de los atributos de salida sonora tales como frecuencia, velocidad y contenido sonoro.
- Permitir la elección de alternativas visuales o hápticas a las salidas sonoras.
- Deben ofrecerse funciones que permitan enviar cualquier información textual a una salida mediante síntesis de voz.
- La salida en síntesis de voz debe estar sincronizada con el evento que la originó.

2.2.1.3.7 Equivalentes textuales del sonido (subtítulos).

- Si la aplicación proporciona información sonora o reproducción de vídeo, debería ser compatible con el subtulado adaptado. Si existiera una configuración global del sistema operativo para el subtulado la aplicación debería mantenerla, y si ésta cambiara durante la reproducción, debería adoptar la nueva configuración.

- Se deben colocar los subtítulos de forma que no oculten el contenido. Además, para asegurar el contraste entre el color del subtítulo y el fondo en el que se muestra, sería deseable añadirle un fondo al texto para facilitar la visibilidad del mismo.

2.2.1.3.8 Multimedia.

La aplicación debe permitir a los usuarios detener, iniciar, rebobinar, avanzar rápidamente y pausar la reproducción multimedia.

2.2.1.4 Ayuda y servicios de soporte técnico al usuario.

2.2.1.4.1 Ayuda.

La aplicación debe incluir ayuda para que pueda ser utilizada correcta y eficazmente por el usuario. Las características que debe cumplir dicha documentación de ayuda son:

- Debe escribirse utilizando un lenguaje claro y simple dentro del vocabulario del dominio de la aplicación.
- Se debe proporcionar ayuda específica sobre las características de accesibilidad del producto.
- La documentación del producto debe estar disponible en formatos alternativos bajo petición del usuario, ajustándose a sus necesidades específicas y sin coste adicional.

2.2.1.4.2 Servicios de soporte técnico.

El soporte técnico a usuarios debe tener en cuenta las necesidades de comunicación de usuarios con discapacidad.

Si se ofrece servicio de formación sobre la aplicación, los materiales de formación deben cumplir las normas de accesibilidad aplicables.