

# Propuesta de Diseño de un Entorno Gráfico e-Accessible según la norma ISO 9241 e interoperable según la norma ISO/IEEE 11073 para soluciones de e-Salud

P. Del Valle<sup>1</sup>, A. Aragües<sup>1</sup>, J.Escayola<sup>1</sup>, I. Martínez<sup>1</sup>, J. García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Ingeniería Aragón (I3A). Universidad de Zaragoza. María de Luna, 3. 50018 – Zaragoza {pdelvalle, aaragues, javier.escayola, imr, jogarmo}@unizar.es,

## Resumen

Los nuevos conceptos de e-Accesibilidad y diseño para todos, junto con los conocidos de usabilidad e interoperabilidad, han de servir para acercar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a las personas con diversidad funcional constituyendo entornos de Inteligencia Ambiental. En este contexto, la norma ISO 9241 para la e-Accesibilidad y la norma ISO/IEEE11073 para proporcionar interoperabilidad de dispositivos médicos, han sido consideradas como pautas a seguir. Este artículo analiza los requerimientos técnicos necesarios en el diseño de entornos gráficos de aplicaciones de e-Salud sobre ordenadores personales, dispositivos móviles, Smartphones o Tablet PCs.

## 1. Introducción

En estos últimos años se ha popularizado el concepto de *diseño para todos* [1], que implica contemplar los requisitos de todos los posibles pacientes, incluyendo ancianos y personas con diversidad funcional. Dentro del amplio campo que la discapacidad acoge, la accesibilidad electrónica (e-Accesibilidad) es uno de los aspectos que mayor relevancia está adquiriendo actualmente. La problemática de acercar la tecnología a los ancianos y personas con diversidad funcional, hace muy necesario implementar Interfaces Gráficas de Usuario (GUI) específicas para sus necesidades. Esto podría evitar que los requerimientos *hardware* para interactuar con el dispositivo médico supongan una dificultad añadida.

En la *Figura 1* se presenta un esquema de ideas para el GUI según el paradigma de *diseño para todos*, teniendo como centro de partida a la persona con diversidad funcional. El esquema de ideas se divide en seis sectores. Empezando por el área superior, el primero de ellos se centra en la e-Accesibilidad y trata el concepto de *diseño para todos* que permite desarrollar los nuevos diseños conforme a las recomendaciones sobre cómo acercar las nuevas tecnologías a los requerimientos específicos de las personas con diversidad funcional. A continuación, el área de usabilidad define la facilidad con que las personas pueden usar una herramienta particular o cualquier otro objeto fabricado por humanos con el fin de alcanzar un objetivo concreto; así, el diseño de nuevos entornos gráficos de e-Salud ha de cumplir con las características específicas de usabilidad para personas discapacitadas.

El apartado de *hardware* posibilita diseñar una interfaz gráfica válida para cualquier plataforma y también contar con el *hardware* de adaptación necesario para personas con diversidad funcional. El área de metodología cubre las pautas técnicas a seguir con los diversos sistemas, herramientas de programación y estándares de comunicación. El siguiente sector define las principales fundaciones e instituciones en este ámbito. Por último, el área de legislación se repasa el conjunto de leyes que protegen los derechos de la discapacidad.

A partir de este esquema de ideas, en este artículo se aborda el diseño de un GUI que cumpla los requisitos asociados al paradigma de e-Accesibilidad y *diseño para todos*. Este diseño se ha aplicado a una plataforma de salud personal, conforme a la norma ISO/IEEE11073, que permite intercambio eficiente de signos vitales y proporciona interoperabilidad ubicua y en tiempo real para los diferentes dispositivos médicos de pacientes con discapacidad. En la *Sección 2* se presenta el concepto de e-Accesibilidad y la legislación relacionada. En la *Sección 3* se describe la propuesta de diseño de entorno de e-Accesibilidad para la plataforma de salud personal sobre ISO/IEEE11073. Las conclusiones y líneas futuras de este trabajo se discuten en la *Sección 4*.

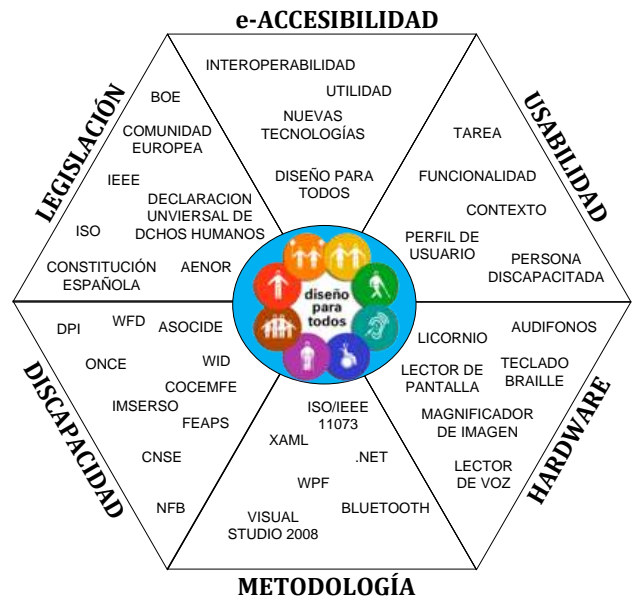


Figura 1. Esquema de ideas para el diseño de GUI según el paradigma de diseño para todos.

## 2. e-Accesibilidad y legislación

La ecuación de la igualdad que significa acceso igual (Equality = e-Quality) [2] fue el comienzo para integrar en las soluciones basadas en las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a las personas con diversidad funcional. Por lo tanto, ofrecer iguales oportunidades a la sociedad que depende de la e-Accesibilidad y la calidad de sistemas y servicios.

Las soluciones previas de e-Salud diseñadas conforme a ISO/IEEE11073, no seguían un GUI basado en el paradigma de e-Accesibilidad, ya que las diversas implementaciones buscaban cumplir el estándar y garantizar la interoperabilidad de dispositivos médicos. Existen proyectos que relacionan la e-Salud con la discapacidad, como el *Sistema de Comunicación para usuarios con DIScapacidad* (SISCODIS) [3] de la Fundación Telefónica para desarrollar un comunicador más global que, apoyándose en las nuevas tecnologías, facilite la comunicación a las personas con cualquier tipo de discapacidad en función de sus necesidades específicas. También se dan los proyectos de la Asociación para la PROMoción del Minusválido (PROMI) [4] que pretende implantar en áreas rurales para la atención de enfermos críticos, ancianos o personas con diversidad funcional.

En este contexto, la legislación es uno de los temas transversales para el diseño de un GUI e-Accessible. Tras un amplio estudio legal [5]-[8], la norma de diseño que regula la puesta en práctica de todos los requisitos legales es ISO 9241-151:2008 [9]. ISO 9241-151:2008 proporciona orientación sobre diseño centrado en el hombre para *software* de interfaces de usuario web con el objetivo de aumentar la facilidad de uso. Los puntos fuertes y pautas de desarrollo que se han extraído de la norma para el diseño propuesto son los siguientes:

- El GUI debe ser conciso, coherente y consistente para reducir el esfuerzo del usuario.
- La utilización del sonido se usa habitualmente como indicador de fin de tareas o como alerta de algún tipo de error, por lo que debe ir acompañada de señal visual asociada al evento.
- Los iconos deben tener una etiqueta asociada, facilitando la identificación y el significado.
- La redundancia del canal de comunicación resuelve muchos de los problemas de e-Accesibilidad. No sólo debe ser redundante el canal de salida, sino también en la entrada: debe ser posible hacerlo sólo con el ratón, sólo con un teclado, simplemente apretando un botón y sólo con sistemas de reconocimiento de voz.
- La introducción de datos se hace de manera similar en los interfaces modo texto y modo gráfico. El texto escrito debe poderse recorrer con el cursor para que se pueda sintetizar a voz o ser convertido en Braille.
- El teclado es un periférico esencial, por lo que todos los aspectos de e-Accesibilidad deben ser cuidadosamente contemplados para que se pueda acceder a cualquier elemento del interfaz.

- Para acelerar el recorrido con teclado, los menús deben ser circulares; es decir, se salta de la última opción a la primera y viceversa.

Por último ISO 9241-151:2008 también resalta que, para que un entorno sea e-accesible completamente, no basta con que se den todos los servicios y los requisitos generales anteriores: además es necesario que las aplicaciones usen esos servicios, se coordinen con ellos y cumplan otras consideraciones de diseño no asignables directamente al entorno operativo. Así, dependiendo del tipo de discapacidad, serán necesarias unas tecnologías u otras, y los productos y equipos asistivos tendrán que estar acodados al usuario final [10].

Además, la aplicación se debe diseñar de manera que el número de pasos necesarios para acceder a cualquier opción sea el mínimo posible y no requiera el uso simultáneo de más de un dispositivo de usuario, haciendo especial hincapié en las opciones más frecuentemente utilizadas.

De esta manera cualquier usuario conseguirá una mayor eficiencia. En la **Figura 2** se muestra un diagrama de relación “tecnología - tipo de discapacidad” para los diferentes tipos de afecciones visuales, auditivas, físicas y del habla.

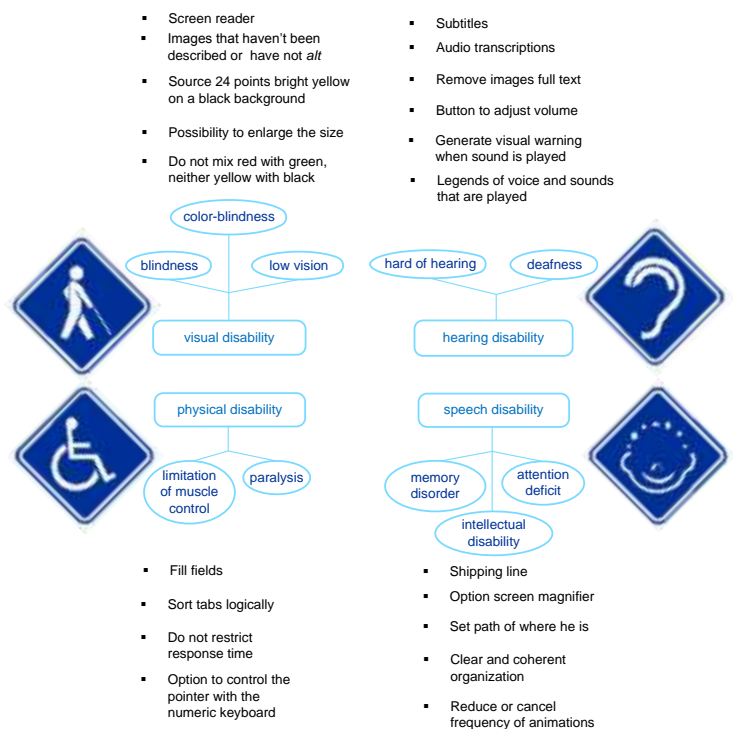


Figura 2. Diagrama de relación “tecnología-tipo de discapacidad”

### 3. Diseño de entorno de e-Accesibilidad para plataforma de salud personal sobre ISO/IEEE11073

La norma ISO/IEEE11073 proporciona interoperabilidad de dispositivos médicos, facilita el intercambio eficiente de signos vitales del paciente, actualización transparente de dispositivos médicos y armonización entre protocolos propietarios [11]. En trabajos anteriores basados en la norma ISO/IEEE 11073 para soluciones de e-Salud [12] se discutían los retos pendientes en el diseño y evaluación para su definitiva puesta en marcha. A partir de ellos, la contribución de este artículo se centra en la propuesta de diseño de un entorno gráfico e-accesible orientado a dispositivos médicos personales. La metodología de diseño propuesta cumple estrictamente las recomendaciones de e-Accesibilidad, usabilidad y *diseño para todos*, propias de una plataforma médica donde el protagonismo lo centraliza la enfermedad del paciente y no sus posibles discapacidades. Además, esta nueva GUI incluye funcionalidades para poder acceder de manera homogénea a las utilidades de la solución de e-Salud, ya que el *framework* de la norma ISO/IEEE11073 resuelve el proceso de comunicación interoperable de forma transparente. Así, este diseño se ha integrado en el motor de desarrollo de la solución con diversas tecnologías de transporte (como Bluetooth) y con otras normas de diseño de aplicaciones (por ejemplo, ISO9241-151), lo que permite su extensión a nuevos dispositivos (por ejemplo, ordenadores personales, dispositivos portátiles, *SmartPhones* o *Tablet PCs*) [13]-[15] y varios perfiles de usuario. Los perfiles de usuario considerados en este estudio han sido:

- *Perfil Técnico*: personal encargado de realizar la conectividad, y los investigadores que hagan contribuciones y mejoras en la aplicación.
- *Perfil Sanitario*: enfermeros, médicos o personal cuidador que hará uso del entorno gráfico con las aplicaciones adecuadas.
- *Perfil Paciente*: incluye ancianos en residencias o personas con diversidad funcional que implica diferentes parámetros: el tipo de discapacidad, la localización del paciente, las tecnológicas empleadas (fijas, móviles), así como el tipo de dispositivo (fijo, personal, llevable). Este desarrollo y las evoluciones se han llevado a cabo por el Grupo de Trabajo PHD (PHDWG) [16]. La *Figura 3* detalla los diversos de perfiles de usuario contemplados, según el papel que representan: pacientes de la tercera edad que, con una pequeña ayuda, podrían tener una vida independiente (*aging independently*); por otro lado, los pacientes con enfermedades que necesitan manejar su enfermedad (*disease management*); y, por último, los usuarios que requieren un seguimiento médico para mejorar su salud o forma física (*health and wellness*).

En común a todos ellos están las personas con diversidad funcional, que se encuentran en cualquier tipo de perfil de usuario.

A partir de las consideraciones de la *Sección 2* y cumpliendo los requisitos definidos en ISO 9241-151:2008, se propone el diseño basado en e-Accesibilidad mostrado en la *Figura 4*. El GUI mostrado corresponde al *Compute Engine* (definido en ISO/IEEE11073 como *manager*) que reúne la información médica de cada dispositivo del paciente (se define en ISO/IEEE11073 como *agente*) en un conjunto homogéneo y forma interoperable.

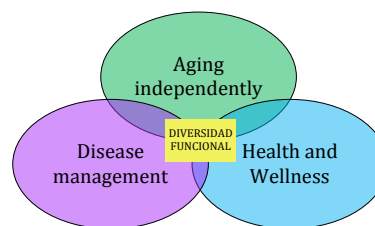
El diseño está basado en un *cover flow*, ver área central *Figura 4*, que permite el intercambio eficiente de información a través de aplicaciones y cumpliendo con el menú circular recomendado por ISO 9241-151 como uno de los requerimientos básicos. Contiene las aplicaciones específicas dependiendo de cada perfil de usuario (ver *Tabla 1*).

La parte superior izquierda de la *Figura 4* muestra un menú donde se puede elegir entre diferentes usuarios, por ejemplo, entre miembros de una misma familia o entre diferentes ancianos en una residencia. Las aplicaciones comunes para los tres perfiles de usuario se muestran en el área inferior de la *Figura 4* y varios ejemplos de opciones de diseño e-accesible personalizado para discapacidad visual, auditiva, visual, física y del habla, se muestran en la *Figura 5*.

El área inferior izquierda corresponde al menú de herramientas para realizar los cambios oportunos del entorno adaptándolo, en cada caso, a la discapacidad y necesidades específicas de cada perfil de usuario. Además, el área inferior derecha de la *Figura 4* muestra la aplicación de mensajería que en cada perfil.

Siguiendo las recomendaciones de ISO 9241-151, el *cover flow* se puede manejar con la ayuda de las flechas que se encuentran bajo él, y de igual forma con las flechas del teclado o con ayuda de interfaces sonoras que responderán a los mismos comandos que el movimiento de flechas. Se permite recorrer todas las opciones a la vez que el usuario puede ver en todo momento el total de dichas aplicaciones y con el efecto de lejanía y cercanía, podrá ver el número de veces que tiene que presionar la flecha para llegar hasta la aplicación deseada. El botón de ayuda, situado en la parte inferior derecha, servirá para solucionar posibles dudas o problemas en cualquier momento o pantalla donde se encuentre el usuario.

Por último, se presenta en la *Figura 6* una propuesta de diseño para dispositivos *iPhone* o similares donde se ha mantenido diseño anterior y todos los requisitos anteriores pero adaptándolo a las particularidades propias de este dispositivo.



*Figura 3. Perfiles de paciente recomendados por PHDWG*



Figura 4. Diseño de entorno gráfico para Tablet PC\*



Figura 5. Ejemplos de opciones de diseño e-accesible



Figura 6. Diseño de entorno gráfico para iPhone\*

Icono	Descripción de la aplicación
	Sirve para modificar las características de la aplicación dependiendo de las necesidades de la paciente y de su discapacidad. También sirve para instalar los dispositivos médicos personales.
	Sirve para enviar/recibir mensajes con el personal sanitario responsable del seguimiento del usuario/paciente, que podrá saber la periodicidad de las medidas que debe seguir.
	Sirve para establecer alarmas de toma de medidas según las recomendaciones médicas. Dependiendo de la discapacidad las alarmas se establecerán visuales, sonoras o con modo vibración.
	Una vez instalado el dispositivo médico, esta aplicación permitirá al paciente poder comenzar con la conexión conforme al estándar ISO/IEEE11073.
	Recoge en forma de calendario tanto las citas concertadas con el médico, como las revisiones al centro médico o la periodicidad con la que debe tomarse la tensión o pesarse.
	Aquí se podrán ver gráficamente la evolución de la tensión, el peso, según las últimas medidas.
	Para poder consultar las últimas medidas realizadas, así como las gráficas con el seguimiento médico y sus parámetros básicos como sexo, altura, peso, etc.
	Sirve para poder concertar /consultar/anular una cita con el médico o personal sanitario responsable del paciente.
	Para poder almacenar los valores tomados en un instante y que por algún motivo no es necesario enviarlas y simplemente desea guardarlas; también permitirá ver las anteriores medidas guardadas.

Tabla 1. Principales aplicaciones específicas de usuario\*

## 4. Conclusiones y líneas futuras

En este trabajo se ha presentado una propuesta de diseño de interfaz gráfica de usuario para las personas con diversidad funcional basado en los nuevos paradigmas de e-Accesibilidad e interoperabilidad de acuerdo a las normas principales en este contexto: ISO9241-151 y ISO/IEEE11073, respectivamente. El objetivo es que estos conceptos, integrado con las nuevas tecnologías, se extiendan completamente en un futuro próximo a nuevas soluciones e-Salud.

A partir de esta propuesta de diseño, las líneas futuras implicarían la evaluación del diseño en instituciones oficiales de la discapacidad y la tercera edad. La evaluación de los servicios basados e-Salud requiere hacer una revisión sistemática sobre la seguridad, eficacia, efectividad y satisfacción del *software*. Esta evaluación está prevista realizarla en colaboración con centros para la discapacidad visual (como la Fundación ONCE), auditiva (como el colegio La Purísima para niños sordos), cognitiva (como Disminuidos Físicos de Aragón, DFA) y tercera edad (como el Instituto Aragonés de Servicios Sociales, IASS). La revisión con los usuarios permitirá concluir el proceso de diseño del *software* y avanzar en la posterior implementación para su definitiva puesta en marcha.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por los proyectos TIN2008-00933/TSI de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) y Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (FEDER), y TSI-020302-2009-7/Plan Avanza I+D del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## Referencias

- [1] Diseño para todos. [www.disenoparatodos.com](http://www.disenoparatodos.com). [07/10].
- [2] International Conference on Computers Helping People with Special Needs ICCHP. [www.icchp.org/2006/](http://www.icchp.org/2006/). [07/10].
- [3] Sistema de comunicación para usuarios con discapacidad SISCODIS. Fundac. Telefónica. [www.siscodis.es/](http://www.siscodis.es/). [07/10].
- [4] Asociación para la PROMoción del MInusválido (PROMI). Integración social y económica de personas con minusvalía psíquica. [www.fundacionpromi.es/](http://www.fundacionpromi.es/). [07/10].
- [5] Ley 51/2003 Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad. [www.boe.es/boe/dias/2003/12/03/pdfs/A43187-43195.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/03/pdfs/A43187-43195.pdf). [07/10].
- [6] Ley de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia. 2006. [www.boe.es/boe/dias/2006/12/15/pdfs/A44142-44156.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/15/pdfs/A44142-44156.pdf). [07/10].
- [7] Ley 49/2007 infracciones y sanciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. [www.boe.es/boe/dias/2007/12/27/pdfs/A53278-53284.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/27/pdfs/A53278-53284.pdf). [07/10].
- [8] I Plan Nacional de Accesibilidad. 2004-12. <http://usuarios.discapnet.es/disweb2000/lex/AccePlan2004-2012.pdf>. [07/10].
- [9] ISO9241-151:2008. Ergonomics of human-system interaction - Part 151: Guidance on www user interfaces. [www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=37031](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=37031). [07/10].
- [10] J. Roca y M. Del Campo, "De las ayudas técnicas a la tecnología asistiva", *Congreso Nacional de Tecnología Educativa y Atención a la Diversidad TECNONEET*.
- [11] ISO/IEEE11073 standard. Point-of-Care Medical Devices standard (X73-PoC). Personal Health Devices standard (X73-PHD). [www.standards.ieee.org/](http://www.standards.ieee.org/) - [www.ieee1073.org](http://www.ieee1073.org). [07/10].
- [12] I. Martínez et al., "Implementation of an end-to-end standard-based patient monitoring solution." *IET Common* 2(2):181-191, 2008.
- [13] O. Ferrer-Roca, J. Vilarchao-Cavia, J.M. Troyano-Luque, M. Clavijo. *Virtual Sonography Through the Internet: Volume Compression Issues*. J. Med. Internet Res 2001, Junio 22; 3 (2): e21.
- [14] eMedMobile. <http://www.emedmobile.com>. [07/10].
- [15] IgeaCom Solutions Inc. [www.igeacare.com/igeacom601\\_701.html](http://www.igeacare.com/igeacom601_701.html). [07/10].
- [16] Personal Health Devices Working Group (PHDWG). IEEE Standards. <http://standards.ieee.org/PHDworkgroup>. [07/10].

\* all icons have been borrowed from Clip Art © 07-10