UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía

Máster en Ingeniería Geodésica y Cartografía

Trabajo Fin de Máster

"EVALUACIÓN DE USABILIDAD DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA (SIANEweb)"

Tutor:
Antonio Vázquez Hoehne
Universidad Politécnica de Madrid

Alumnos:
Lola Jiménez Calderón
José Yepez Campoverde

Madrid, Febrero de 2014

La usabilidad es ese paradigma, que en medio del desarrollo científico y tecnológico, nos devuelve la oportunidad de pensar en el ser humano con mayor relevancia por sobre otros aspectos

Gracias a todos los que en mayor o menor medida han colaborado con una idea, una crítica o una palabra de aliento para culminar este Trabajo de Fin de Máster. A Mayte que nos introdujo en el mundo de la usabilidad, a Noelia y su equipo del SIANEweb. Y de manera especial a Antonio Vázquez nuestro sabio y fiel Tutor e incansable compañero en la travesía para alcanzar la meta

Resumen

Este trabajo pretende analizar la interacción del usuario final con un geoportal. Para este propósito, se evalúa la medida en que se cumplen las expectativas y necesidades del usuario, el grado probable de dificultad que enfrenta, así como el nivel de satisfacción que alcanza en un sitio web. Se analiza especialmente el caso en que el geoportal ha sido creado en base a objetivos y necesidades del promotor, pero sin tener en cuenta las expectativas, necesidades y limitaciones del usuario.

Para este fin, se realizó el análisis del portal del Sistema de Información del Atlas Nacional de España en la web (SIANEweb) mediante técnicas inherentes al Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Este enfoque es particularmente útil al evaluar la capacidad de un geoportal para resolver necesidades reales del usuario. El DCU es iterativo, por lo que se puede aplicar a cada una de las etapas en el desarrollo de un prototipo, así como a un sitio ya operativo como el caso del SIANEweb con el fin de alcanzar o mejorar la usabilidad. Dado que el sitio seleccionado se encuentra actualmente operativo, este trabajo se centra en las fases de requisitos y de evaluación, y por lo tanto no en la planificación, diseño y desarrollo de una aplicación web.

Este estudio ha permitido evidenciar problemas que impiden el rendimiento óptimo del geoportal, limitando su facilidad de uso con diferentes niveles de incidencia para el SIANEweb y condicionando la satisfacción de los usuarios, uno de los indicadores clave en el éxito o fracaso de un geoportal.

Sobre la base de los resultados alcanzados, se proponen una serie de mejoras potenciales para el SIANEweb, que se pueden extrapolar a cualquier geoportal de características similares. Estas mejoras están clasificadas para cada perfil de usuario, sin embargo los resultados se orientan a las necesidades comunes que manifiestan los dos grupos. Del mismo modo mediante la realización de un análisis DAFO sobre las necesidades y expectativas del usuario, se proponen pautas orientadas a las oportunidades detectadas, con el fin de centrarse no sólo en los actuales usuarios sino también en los usuarios potenciales de este subsistema del Atlas Nacional de España.

Así mismo, se aportan datos cuantitativos que podrían servir como punto de partida para una evaluación comparativa futura, que denote una experiencia más eficiente, agradable y exitosa para los usuarios, una vez incorporado el SIANEweb en un proceso de mejora de la usabilidad a través del enfoque DCU.

De manera sistémica, este estudio conlleva a la reflexión sobre la importancia del punto de vista del usuario, como factor de éxito o fracaso de un sitio web.

Palabras clave: geoportal, DCU, usabilidad, SIANE.

Abstract

This paper analyzes the end-user interaction with the geoportal. For this purpose, the extent to which the expectations and needs of the user, the likely degree of difficulty facing and the level of satisfaction at reaching a website are met is assessed. It is especially the case discussed in the geoportal has been created based on goals and needs of the developer, but regardless of the expectations, needs and constraints of the user.

For this purpose, the analysis of the goal of the Information System of the National Atlas of Spain on the web (SIANEweb) techniques using the User Centred Design (UCD) was performed. This approach is particularly useful in assessing the ability of a geoportal to solve real needs. The DCU can be applied to each of the stages of development of a prototype, as well as an already operative site, as the case SIANEweb. Since the site selected for the case study is currently operating, this work focuses on the phases of requirements and evaluation, and therefore not in the planning, design and development of a web application.

This study has spotlighted problems that impede the optimal performance of the geoportal, limiting its usability with different levels of incidence for SIANEweb and conditioning the user satisfaction, one of the key indicators in the success or failure of a geoportal.

Based on test results, a number of potential improvements SIANEweb which can be extrapolated to any geoportal proposed. These improvements are rated for each user profile, but the results are related to common needs expressed both groups. Similarly by conducting a SWOT analysis based of the needs and expectations of the user are proposed guidelines oriented to opportunities identified in order to focus not only on current users but also potential future users of this subsystem of the National Atlas of Spain. Systemically, this study leads to reflection on the importance of the point of view of the user, as a factor of success or failure of a website.

Also, quantitative data that could serve as a starting point for benchmarking future , denoting a more efficient , enjoyable and successful experience for users , once incorporated into a process SIANEweb improving usability are provided through UCD approach.

Systemically, this study leads to reflection on the importance of the point of view of the user, as a factor of success or failure of a website.

Keywords: geoportal, UCD, usability, SIANE.

Índice

1. INTRODUCCIÓN 7
2. MOTIVACIÓN 8
3. ANTECEDENTES 10
4. OBJETIVOS 12
5. ALCANCE 12
6. LA USABILIDAD EN LOS GEOPORTALES 13
6.1. Entornos web y geoportal 13
6.2. Usabilidad 15
6.3. Diseño Centrado en el Usuario 18
6.4. Los Atlas y el SIANEweb 21
7. ANÁLISIS DE REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE USABILIDAD 22
7.1. Selección de Técnicas "Diseño Centrado en el Usuario" (DCU) 22
7.1.1. Técnica Contexto de Uso 24
7.1.2. Técnica Encuesta 25
7.1.3. Técnica Diagnóstico de Evaluación 26
7.1.4. Técnica Evaluación Subjetiva 26
7.2. Selección de Grupos de Usuarios 27
7.3. Aplicación de técnicas 28
7.3.1. Análisis e Identificación de Requisitos 28
7.3.2. Evaluación de usabilidad 32
8. EVALUACIÓN DE RESULTADOS 37
8.1. Resultados de la etapa Análisis de Requisitos 37
8.1.1. Resultados de la técnica "Contexto" 37
8.1.2. Resultados de la Encuesta 42
8.2. Resultados de la etapa Evaluación 45
8.2.1. Resultados Diagnóstico de Evaluación 45
8.2.2. Resultados de la técnica Evaluación Subjetiva 56
8.3. Análisis DAFO-oportunidades 62
8.4. Discusión de Resultados 63
8.4.1. Problemas que condicionan la facilidad de uso 63
8.4.2. Cumplimiento de los requisitos del usuario 67
8.4.3. Eficacia, eficiencia y satisfacción de usuarios frente al SIANEweb. 69
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 70
9.1. Conclusiones 70
9.2. Recomendaciones 72

9.2.1. Definir la audiencia a la que se orienta el SIANEweb 72
9.2.2. Dar solución a los problemas identificados como condicionantes de usabilidad en el SIANEweb 72
9.2.3. Considerar las oportunidades de captar potenciales usuarios 73
10. ESTUDIOS FUTUROS 73
11. PLANIFICACIÓN TEMPORAL Y ECONÓMICA 75
12. BIBLIOGRAFIA 79
13. ANEXOS 84
13.1. Anexo 1: Encuestas 84
13.1.1. Encuesta de usuarios básicos 84
13.1.2 Encuesta de usuarios avanzados 88
13.2. Anexo 2: Funcionalidades del SIANEweb según Osorio 95
13.3. Anexo 3: Requisitos de usuarios básicos y avanzados 97
13.4. Anexo 4: Desempeño de los usuarios 100
13.5. Anexo 5: Problemas que condicionan la facilidad de uso 101
13.6. Anexo 6: Encuesta de satisfacción usuarios básicos y avanzados . 110
13.7. Anexo 7: Estudio de Seguridad y Salud 112
13.8. Anexo 8: Medio Ambiente 117

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente no existe un consenso sobre la definición de portal, aun cuando es un término ampliamente utilizado. Varios expertos lo denominan portal web, aplicación o interfaz (Akinci & Cömert, 2007).

Según la RAE (2013), un portal es el <<espacio de una red informática que ofrece, de forma sencilla e integrada, acceso a recursos y servicios>>. Sin embargo los portales hoy en día no se enfocan solamente en el acceso, sino que proporcionan verdadera integración de estos recursos y servicios en una experiencia de usuario unificada (Nielsen, 2011).

Cuando un portal, involucra en sus recursos y servicios una connotación geográfica, se suele denominar geoportal. Maguire & Longley (2005) clasifican los portales en dos grandes grupos, geoportales y no geoportales, por la presencia o ausencia de esta connotación geográfica. En relación a esto, Moya *et al*., (2007), definen un geoportal como el conjunto de disposiciones y métodos que permiten la intercomunicación de los recursos y servicios basados en información geográfica.

Un geoportal es entonces, un lugar de interacción entre el usuario y el universo de recursos y servicios de connotación geográfica contenidos en un sitio web, donde la interacción responde principalmente al interés de que el usuario pueda explotar con éxito este sitio web.

De acuerdo a esto, es fácil inferir que en el diseño de cualquier aplicación web, un buen prototipo deberá ser comprensible, fácil de usar, claro, intuitivo y de fácil aprendizaje para el usuario (Hassan *et al.*, 2004). Esto conduce al concepto de usabilidad como <<la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado>> (ISO 9241-11). Del mismo modo pero en un contexto Web, Nielsen (2003) define la usabilidad <<como un atributo de calidad que mide lo fáciles de usar que son las interfaces web>>.

En el caso particular de los geoportales que dan acceso a diferentes tipos de información geo-espacial, no se suele involucrar al usuario final en todo el proceso y la usabilidad queda relegada a parámetros de diseño y al cumplimiento de estándares técnicos (Moya *et al.*, 2007). En realidad es frecuente que los desarrolladores muestren una mayor preocupación por la funcionalidad e implementación del producto, otorgándole un rol insignificante al usuario dentro de este proceso (Granollers *et al*., 2005).

Para darle un rol importante al usuario, el Diseño Centrado en el Usuario plantea un enfoque que se basa en tener en cuenta la perspectiva del usuario como eje central durante todo el desarrollo de un producto (Shneiderman, 1998). Es decir, el diseño centrado en el usuario no solo implica entender cómo será usado el producto y evaluar las soluciones de diseño a partir de las respuestas de los usuarios, sino también analizar el valor del producto que se pretende crear y su capacidad para resolver necesidades reales (Hassan & Ortega, 2009). En definitiva, el DCU pretende la implementación de sistemas más eficientes y fáciles de utilizar (Granollers & Lores, 2004).

Como una solución para llegar al mayor número de usuarios, en el año 2010 se creó un subcomponente de publicación cartográfica del Atlas Nacional de España (ANE) denominado "Sistema de Información del Atlas Nacional de España en la Web" (SIANEweb), como una aplicación que permite la consulta del ANE mediante internet. Este subcomponente de publicación conjuntamente con el de gestión y producción conforman el proyecto SIANE (Pérez *et al.*, 2010).

Considerando que el SIANEweb, es un prototipo ya desarrollado, este estudio se centrará únicamente en la evaluación de este sitio web teniendo en cuenta los requisitos del usuario, para lo cual se han utilizado varias técnicas con enfoque del Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Estas técnicas permiten evidenciar el grado de facilidad o dificultad de uso que experimentan los usuarios, el grado de satisfacción alcanzado en el geoportal y la importancia de incorporar en el diseño de un prototipo, las necesidades reales de los usuarios y no sólo los requerimientos desde el punto de vista del desarrollador.

Este documento se estructura de la siguiente manera:

Inicialmente se presenta un resumen y seguidamente, en el apartado 1 y 2 se presentan la introducción y motivación para este estudio de fin de máster.

En los apartados 3, 4 y 5 se describen los antecedentes, los objetivos y el alcance de este estudio. En el apartado 6 se plantea el estado actual de la usabilidad en los geoportales, como punto de partida de la investigación.

En el apartado 7 se detalla la definición de los perfiles de usuario, la selección y aplicación de las técnicas en cada etapa para identificar las expectativas reales de los usuarios, que posteriormente serán evaluadas.

Consecutivamente en el capítulo 8 se muestran los resultados obtenidos y su discusión, tanto en la etapa de análisis de requisitos como en la etapa de evaluación. Se presentan los principales problemas que condicionan la facilidad de uso y su nivel de incidencia en el SIANEweb, los resultados de la evaluación del cumplimiento de las expectativas del usuario identificadas en la primera etapa y finalmente, los resultados de la implantación de la "Encuesta de Escala de Usabilidad", que muestra un nivel general de satisfacción de los usuarios, indicador clave del éxito o fracaso de un geoportal (Dumas & Redish, 1999).

En el apartado 9 y 10 se presentan las conclusiones, recomendaciones y los estudios futuros a partir del presente TFM. Y en los apartados 11 y 12 se presentan: la planificación temporal y económica, los anexos y las referencias bibliográficas.

2. MOTIVACIÓN

Si un sitio web es difícil de usar, si la página no comunica claramente los recursos y servicios disponibles, si causa desorientación al usuario, si la información es difícil de interpretar o si el usuario tiene que leer largos manuales intentando descifrar una interfaz, el sitio web es abandonado (Nielsen, 2012).

En esta interacción del usuario con el geoportal, el diseño juega un rol importante, ya que será el que condicione desde el primer contacto, la facilidad de

interacción, la usabilidad de la aplicación y la satisfacción del usuario (Hassan & Ortega, 2009), por lo tanto en la web, la usabilidad es una condición necesaria para la supervivencia (Nielsen, 2012) y es muy que probable que una iniciativa que no concentre la importancia en el usuario, fracase (Dumas & Redish, 1999).

Hoy en día contamos con una variedad de recursos acerca de usabilidad y a pesar de ello, es frecuente que los desarrolladores muestren una mayor preocupación por la funcionalidad e implementación del producto, otorgándole un rol insignificante al usuario (Granollers *et al*., 2005). Según Moya (2007) en la mayoría de los casos, la interfaz del geoportal no atiende a soluciones estándar ni a criterios de usabilidad.

En base a lo anteriormente expuesto, resalta la importancia de la usabilidad en el proceso de desarrollo de los geoportales, para facilitar la navegación a los usuarios, para que se puedan realizar fácilmente las tareas que el sitio web permite, pero también para que el geoportal tenga éxito (Dumas & Redish, 1999). Sin embargo la usabilidad no se debe considerar únicamente en función de la facilidad o dificultad a la que se enfrenta el usuario, sino en la relación con la utilidad que alcanza, ya que un geoportal será usable en la medida en que la utilidad del usuario justifique el esfuerzo necesario para su uso. Esta utilidad está asociada a sus necesidades y el esfuerzo deberá ser el mínimo necesario para lograr efectividad, eficiencia y satisfacción, evitando complejidad innecesaria (Hassan & Ortega, 2009).

En este ámbito, el enfoque del Diseño Centrado en el Usuario, puede ser una herramienta especialmente útil a la hora de evaluar la capacidad de un geoportal para resolver necesidades reales del usuario. Esto lo logra considerando al usuario como punto central en cada una de las etapas (Shneiderman, 1998), aun cuando la palabra "diseño" aparentemente solo se refiera a una de ellas. El objetivo final del DCU es, por tanto, lograr la satisfacción de las necesidades de todos sus usuarios, actuales y potenciales, adaptando la tecnología utilizada a sus expectativas y creando interfaces que faciliten la consecución de sus objetivos (Hassan & Ortega, 2009).

La mayoría de los geoportales disponibles en la web no incorporan soluciones satisfactorias para varios aspectos como la estandarización, interoperabilidad y usabilidad (Rodríguez *et al*., 2009). Sin embargo, aún en el caso de que un geoportal haya incorporado en su diseño el punto de vista del usuario, es importante considerar que cualquier diseño siempre puede mejorarse y que en usabilidad la interfaz de usuario perfecta no existe porque está condicionada por la propia naturaleza del ser humano (Nielsen, 2003), por ello también la usabilidad en sí misma es un atributo altamente subjetivo, relativo y, como consecuencia, es tan difícilmente medible que aventurarse a cuantificarla supone un reto verdaderamente difícil pero interesante (Granollers & Lores, 2004).

En el caso particular del SIANEweb, que fue desarrollado bajo un diseño orientado a objetos, su objetivo fue proporcionar acceso de manera general a todo tipo de usuarios, no siendo requeridos conocimientos específicos ni técnicos para su uso y durante su diseño no se consideró el punto de vista del usuario (Pérez *et al*., 2010). Esto genera el interés de la realización de un estudio que evidencie de qué manera se enfrenta el usuario al geoportal, qué grado de dificultad encuentra en el sitio web y qué sucede con sus necesidades y expectativas, cuando éste no ha considerado el punto de vista del usuario. De ahí nace la idea de estudiar el SIANEweb acorde al enfoque del Diseño Centrado en el Usuario, como un estudio real y práctico en el ámbito de la usabilidad.

Actualmente, existe documentación acerca de la utilización de técnicas DCU para mejorar la usabilidad de muchos sitios web en ámbitos como la educación, la salud y la seguridad. En EE.UU., por citar un ejemplo, los test de usuarios llevaron al rediseño de un portal gubernamental dando lugar a una experiencia más eficiente, agradable y exitosa para los visitantes del sitio. El estudio demostró que el tiempo de trabajo promedio se redujo para algunas tareas hasta en un 62 %. Además la tasa de fracaso del antiguo portal del 28% pasó al 5% (Withrow et al., 2000) (Komarkova, 2006).

Así, la motivación de este estudio radica en la posibilidad de aportar a través de los resultados, pautas priorizadas para el diseño de nuevos geoportales y para la mejora de los que ya se encuentran en funcionamiento como el propio SIANE web. Pautas enfocadas no sólo a la satisfacción de necesidades de los usuarios actuales sino hacia los usuarios potenciales que pueden ser atraídos por un sitio web altamente usable.

3. ANTECEDENTES

La investigación académica y la práctica profesional en el área de la usabilidad han experimentado una evolución y desarrollo exponenciales en los últimos 20 años (Hassan & Ortega, 2009). En este campo, el concepto de Diseño Centrado en el Usuario (DCU o UCD del inglés *User-Centred Design*) ha ganado popularidad en los últimos años como proceso encaminado al diseño de productos que respondan a las necesidades reales de sus usuarios finales (Sánchez, 2011).

Entre los recursos de connotación geográfica disponibles a través de un geoportal, se encuentran los Atlas Web, como un espacio interesante desde el punto de vista de la usabilidad ya que confluye en él, una variedad de contenidos: territorial, geo estadístico y sociodemográfico entre otros.

En España, el Atlas Nacional inicia sus primeras actividades con "La Reseña Geográfica y Estadística de España" de 1880 a 1914. En 1930 se dicta la Real Orden que establece la necesidad de publicar anualmente el "Atlas Geográfico Estadístico" y más adelante en 1955 se crea la Comisión de Atlas Nacional por parte del Instituto Geográfico Catastral y se produce el primer atlas nacional entre 1955 y 1985, cuyo avance fue la sustitución del viejo concepto de reseña o texto escrito por el moderno de mapa como imagen gráfica. El segundo atlas nacional se produce de 1986 a 2009. Es organizado en trece secciones que comprenden 48 grupos de trabajo, en los que se tratan todos los aspectos de la geografía física y humana de España a través de la cartografía. La estructura temática y el formato de este atlas fueron una novedad con respecto al inacabado que inicio en 1955. Se consiguió realizar una obra de gran envergadura que supuso un gran salto cualitativo y cuantitativo con respecto a etapas anteriores[1].

[1] http://www.fomento.gob.es/

El Objetivo de un atlas y en particular del Atlas Nacional de España, es acercar la información geográfica a los usuarios interesados de una manera sistematizada. Con este fin en el año 2010 el ANE incorpora el Sistema de Información del Atlas Nacional de España en la web (SIANEweb) como un subcomponente de publicación de la producción cartográfica del atlas nacional (Pérez *et al.*, 2010).

Esta aplicación Web, presenta los recursos del Atlas Nacional de España en forma desagregada, como un catálogo de elementos que lo componen (mapas, gráficos, imágenes, tablas, epígrafes de texto, etc.). Mantiene la estructura temática habitual del ANE pero su orientación al objeto permite importantes prestaciones al usuario como:

- La posibilidad de realizar búsquedas personalizadas de recursos (mapas, imágenes, textos, etc.).
- La interactividad con el usuario (suscripción a recursos, visualización de capas temáticas en los mapas, etc.).
- La descarga de recursos en formato PDF ("objetos" en la terminología de la aplicación).

Este geoportal no contempló en su diseño la usabilidad, por lo que fue considerado en el marco de la asignatura de Usabilidad de la Información Geográfica, como una interesante posibilidad para realizar un estudio práctico de usabilidad. Sin embargo es necesario destacar que el trabajo se ha ido desarrollando y perfeccionando más allá de los límites académicos a lo largo de este tiempo.

Como punto de partida de este estudio, se consideró como promotor al Sistema de Información del Atlas Nacional de España (SIANEweb) y su equipo, quien proporcionó la información relacionada con el sitio web y facilitó la realización de la encuesta de usuarios avanzados que forma parte de una de las técnicas aplicadas en la primera etapa del estudio.

Posteriormente el estudio se desarrolló de manera independiente bajo la supervisión del director y contó con la colaboración de alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía para la realización de varias técnicas DCU.

Para la realización de este trabajo se han consultado otros estudios relacionados con el Diseño Centrado en el Usuario, la usabilidad en geoportales y atlas web. El más representativo es "UsabilityNet", un proyecto financiado por el programa marco de la Unión Europea IST 1999-29067: una medida de preparación, acompañamiento y apoyo. El proyecto se inició en febrero de 2001 y terminó en julio de 2003, cuando el director del proyecto, Nigel Bevan, asumió la responsabilidad por el mantenimiento del sitio web.

Actualmente UsabilityNet cuenta con representantes de al menos 15 países y su objetivo principal es proporcionar recursos, así como fomentar la creación de redes para los profesionales que trabajan en el ámbito de la usabilidad, directores y proyectos de la Unión Europea (UE) (UsabilityNet, 2006).

4. OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es analizar en qué medida el diseño de un geoportal que no ha considerado el punto de vista del usuario, condiciona la capacidad de este sitio web para resolver las necesidades reales del usuario, con facilidad de uso y satisfacción, de modo tal que se puedan aportar pautas priorizadas a ser consideradas en el diseño de un geoportal y en beneficio del SIANEweb.

Para alcanzar este objetivo general se han planteado los siguientes objetivos específicos:

a) Priorizar y caracterizar dos perfiles de usuarios del SIANEweb. Básicos y avanzados.
b) Identificar las necesidades de usuario para cada uno de los perfiles diferenciados.
c) Identificar los problemas que condicionan la facilidad de uso en el sitio web y el nivel de gravedad que representan para el sistema.
d) Evaluar el cumplimiento de las necesidades del usuario que han sido identificadas en el objetivo específico b).
e) Obtener un nivel de satisfacción del usuario frente al geoportal y un valor total de usabilidad del SIANEweb.
f) Clasificar las necesidades y expectativas del usuario identificadas en el literal b), mediante la elaboración de un análisis DAFO que permita identificar las oportunidades para captar clientes potenciales.

5. ALCANCE

Para el análisis y evaluación de usabilidad del SIANEweb, se ha utilizado la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Según esta metodología las etapas en el desarrollo de una aplicación web son: *Planeamiento, Requisitos, Diseño, Implementación, Evaluación y Lanzamiento* (UsabilyNet, 2006).

Considerando que el SIANEweb es un prototipo ya desarrollado, este estudio se centrará únicamente en las etapas de "Requisitos" y "Evaluación". Dentro de estas etapas, se han utilizado varias técnicas del DCU. Las técnicas seleccionadas en cada una de las etapas responden a un estudio realizado por Bevan (2003), en el cual se comparan las técnicas sugeridas por UsabilyNet con las sugeridas por tres autores expertos de la usabilidad, Nielsen (1993), Mayhew (1999) y Vredenburg *et al.,* (2002). Como resultado del estudio se presentan las técnicas sugeridas por cada uno de los autores y se destacan aquellas sugeridas por todos de manera coincidente. De estas últimas se han seleccionado las técnicas para este estudio.

Para implementar las técnicas DCU seleccionadas, han participado un total de 93 personas de habla hispana diferenciadas en dos grupos que corresponden a los usuarios básicos y a los usuarios avanzados.

Se obtuvieron resultados diferenciados para cada grupo de usuarios, sin embargo el estudio hace hincapié en los resultados comunes para los usuarios de perfil básico y avanzado, en razón de que los diseños deben orientarse hacia aquellas necesidades y propósitos más probables (Hassan & Ortega, 2009).

Paralelamente se realizó un análisis DAFO sobre los resultados alcanzados en las encuestas de la etapa de requisitos, con el fin de desagregarlos y poder subrayar aquellas necesidades que representan oportunidades para el SIANEweb, con el fin de aportar pautas priorizadas no sólo para los actuales usuarios sino para los posibles usuarios potenciales.

6. LA USABILIDAD EN LOS GEOPORTALES

6.1. Entornos web y geoportal

Dentro de un corto período de tiempo, la *World Wide Web* ha pasado de ser algo emocionante a una necesidad, alcanzando una influencia masiva en la mayoría de los aspectos de nuestras vidas. Ámbitos como la industria, salud, educación, gobierno, entretenimiento la usan cada vez más como posibilidad de mejora. Como resultado, dependemos cada vez más de una amplia gama de aplicaciones web (Ginige & Murugesan, 2001) (Nielsen, 2006).

Estas aplicaciones hoy en día, son sistemas de software, complejos, interactivos, versátiles, que proporcionan facilidad para la realización de transacciones por parte de los usuarios (Kappel *et al.*, 2002).

La característica distintiva de aplicaciones web en comparación con las aplicaciones de software tradicionales es la forma en que se utiliza la web. Sus tecnologías y estándares se utilizan como una plataforma de desarrollo y como una plataforma de usuario al mismo tiempo. Por lo tanto, una aplicación web se puede definir como un sistema de software basado en tecnologías y estándares del *World Wide Consortium* (W3C) que proporciona recursos web específicos como contenidos y servicios a través de una interfaz de usuario (Kappel *et al.*, 2006). Es decir, es precisamente la interacción con el usuario a través de la web, lo que marca la diferencia del resto de tecnologías por si solas.

En el marco de las aplicaciones web, Granollers (2005) plantea una problemática que enfoca esta relación tecnología-usuario y declara: <<debemos ser capaces de aprovechar los cambios y posibilidades ofrecidos por las nuevas tecnologías como medio integrador de personas, razas, culturas, creencias y habilidades, sin ningún tipo de distinción. Abordar esta problemática inevitablemente pasa por comprender el proceso de interacción entre una persona y un sistema interactivo, mediante el cual se establece una comunicación>>. En esta comunicación, una vez más, el usuario asume un rol importante, pues es quien en última instancia decide “lo buena” o “mala” que puede ser un una aplicación web.

En la actualidad, con el desarrollo tecnológico tenemos a nuestro alcance una diversidad de aplicaciones web, clasificadas por los expertos desde diferentes consideraciones como la funcionalidad, complejidad en el desarrollo, orientación, acciones del usuario o evolución. Sin embargo, no se evidencia un consenso al respecto (Suárez M., 2011). Según estudios de Kappel (2003) y Pressman (2006) se establece una clasificación de las aplicaciones web en función de su complejidad y evolución histórica. En esta clasificación se encuentran los portales como una aplicación cuyo objetivo es combinar varios recursos tanto de información como de servicios en un único punto de acceso.

Como se ha dicho anteriormente, en base al estudio de Maguire & Longley (2005) la diferencia principal entre un portal y un geoportal es la connotación geográfica de los recursos y servicios a los que accede el usuario a través de la aplicación web. Es decir un portal puede dividirse en geoportal y no geoportal. Así mismo un geoportal puede ser de catálogo o de aplicación (véase figura1).

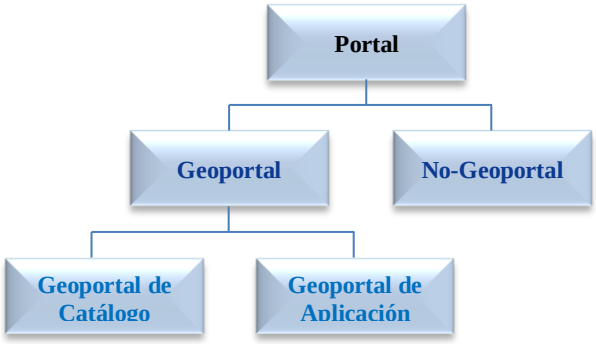


Figura 1: Clasificación de portales y geoportales
Fuente: Maguire & Longley (2005)

Desde el punto de vista del usuario, un geoportal "es todo el sistema", es la parte que el usuario ve, oye, toca y con la que se comunica; generalmente no le importa cómo se llevan a cabo las tareas ni las funcionalidades internas que utiliza, y no es consciente de aquellas que la interfaz esconde, tan sólo interacciona con el ordenador para poder realizar una tarea y obtener resultados (Granollers, 2005).

La enorme evolución que han tenido estos últimos años las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) para la representación y visualización de los datos a través de la web, ha contribuido a que el fenómeno de los geoportales se haya disparado, aportando múltiples opciones y herramientas a disposición de los usuarios (Sanxiao & Martínez, 2012).

A nivel europeo, un factor multiplicador puede tener relación con el impulso de la Directiva INSPIRE que en su consideración No. 20 manifiesta <<Con el fin de facilitar la integración de las infraestructuras nacionales en INSPIRE, los estados miembros deben facilitar el acceso a sus infraestructuras a través de un geoportal comunitario gestionado por la Comisión, así como de eventuales puntos de acceso que decidieran gestionar ellos mismos>> (INSPIRE, 2007).

Del mismo modo en el ámbito español como consecuencia de la adecuación de la Directiva INSPIRE, y su transposición en la legislación española (ley 14/2010 de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica, LISIGE), las administraciones públicas están compartiendo sus datos de carácter geográfico a través de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y de la creación de geoportales para dar acceso a la ciudadanía a este tipo de recursos y servicios (Sanxiao & Martínez, 2012).

6.2. Usabilidad

Se cree que la usabilidad pudo haber tenido sus orígenes académicos en la psicología, los factores humanos y la ergonomía (Bevan, 1995).

Entre las primeras definiciones de usabilidad, se encuentra la de Whiteside, Bennett y Holzblatt (1988) con un enfoque de negocio, pero con objetivos reales de diseño y relativamente fácil de medir (Bevan, 1995).

Aun cuando el trabajo de Whiteside *et al*., (1988) se considera el inicio de la usabilidad, no es hasta la siguiente década que se publican una serie de trabajos sobre la "Ingeniería de la Usabilidad", término empleado para referirse a la disciplina que proporciona métodos estructurados para conseguir la usabilidad en el diseño de la interfaz de usuario durante el desarrollo de un proyecto de software (Suárez, 2011).

Los estudios en el ámbito de la Ingeniería de la Usabilidad, conducen a la aparición de nuevas y variadas definiciones de usabilidad. Los expertos la definen principalmente según el enfoque a través del cual puede ser medida (Folmer & Bosch, 2004). A continuación se describen las contribuciones más relevantes para este estudio.

Desde el punto de vista de Bevan (1991) la usabilidad es <<La facilidad de uso y la aceptabilidad de un sistema o producto para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un entorno específico>>. Más tarde en 1999, el mismo autor destaca que el objetivo de la usabilidad es lograr una calidad de uso, por lo que los requisitos de usabilidad deben expresarse en términos de la efectividad, eficiencia y satisfacción requerida en diferentes contextos.

La usabilidad para Krug (2006) el autor del libro "No me hagas pensar. Un enfoque de sentido común a la Usabilidad Web" significa asegurarse de que algo funciona bien, de que una persona con capacidad y experiencia promedio (o incluso por debajo del promedio) puede usar algo, sea un sitio web, un avión de combate, o una puerta giratoria, para el objetivo previsto sin que se sienta irremediablemente frustrada.

Hassan y Ortega (2009) definen a la usabilidad de forma más amplia. Sobre la definición más básica de la usabilidad que se refiere a la facilidad de uso de una aplicación o producto interactivo, añaden una dimensión empírica, dependiente, relativa, e incluso ética, de este concepto. Concluyen finalmente que <<un producto o aplicación será usable en la medida en que el beneficio que se obtenga de usarlo (utilidad) justifique el esfuerzo necesario para su uso (aprendizaje, atención, tiempo…)>>.

Nielsen (2012) partiendo de su definición clásica anteriormente señalada, considera la utilidad como elemento de la usabilidad y define cinco componentes de calidad en este ámbito; facilidad de aprendizaje, eficiencia, memorización, prevención de error y satisfacción subjetiva. Para estos componentes se plantea las siguientes preguntas que el diseño debe responder:

- Facilidad de aprendizaje: "¿Es fácil para los usuarios llevar a cabo tareas básicas la primera vez que acceden al diseño?".
- Eficiencia: "¿Una vez que los usuarios han estudiado el diseño, con qué rapidez pueden realizar las tareas?".

- Memorización: "¿Cuando los usuarios vuelven al sitio web después de un período de no uso, con qué facilidad restablecen su habilidad?".
- Errores: "¿Cuántos errores cometen los usuarios, su gravedad, y la facilidad con que pueden recuperarse de ellos?".
- Satisfacción: "¿Qué agradable es utilizar el diseño para los usuarios?".

Varios expertos, van más allá de la definición de usabilidad y se centran en definir una serie de principios para el ámbito de la usabilidad. Estos principios se presentan como objetivos generales y no especifican los métodos para alcanzar estos objetivos ya que están basados en consideraciones de alto nivel y de aplicación muy general (Moncho, 2003). Destacaremos los principios enunciados por Nielsen (1995) y Tognazzini (2001), como importantes aportaciones en el campo de la usabilidad.

Tognazzini (2001), señala que las interfaces efectivas son visualmente comprensibles y evitan errores por parte del usuario, dándole una sensación de control. De este modo, los usuarios ven rápidamente el alcance de las opciones y comprenden como alcanzar sus metas y realizar su trabajo. Además señala que las aplicaciones y servicios efectivos realizan el máximo trabajo requiriendo la mínima información del usuario. Quizá sea el autor que aporta más principios para el diseño e implementación de interfaces gráficas efectivas. Estos principios se describen a continuación:

- Anticipación: la web se tiene que anticipar a las necesidades del usuario de forma que este no pierda tiempo en la búsqueda de sus soluciones.
- Autonomía: el usuario debe tener la sensación de control ante el sitio web y este control lo obtiene si conoce en cualquier momento su situación en un entorno comprensible y finito.
- Colores distinguibles: se debe tener cuidado en el uso de colores debido a los problemas de distinción de colores por parte de ciertos usuarios (el 20% de la población tiene problemas en la distinción de los colores).
- Consistencia: la mejor consistencia se relaciona con las expectativas de los usuarios y la mejor forma de obtenerla es utilizando test de usuarios.
- Valores por defecto: los valores por defecto son muy importantes, pero no recomienda utilizar este nombre para referirse a ellos. Asume que el usuario no acepta fácilmente un valor denominado "Valor por Defecto".
- Eficiencia del usuario: basada en la productividad del usuario y no de la máquina, de forma que hay que mantener al usuario ocupado. No es aceptable que este esté esperando respuesta del sistema.
- Interfaces explorables: de forma que el usuario tenga muy clara la ruta que tiene que seguir para ir adelante o hacia atrás, teniendo la sensación de un control total sobre la navegación.
- Ley de Fitts: nos dice que el tiempo para obtener un objetivo está en función de la distancia y del tamaño del objetivo. Entonces se tienen que utilizar grandes botones para grandes funciones y además, éstas se tienen que ejecutar de forma más rápida.
- Reducción de la latencia: se tiene que minimizar el tiempo de espera de los usuarios.
- Aprendizaje: el tiempo de aprendizaje del producto debe ser mínimo, de forma que la utilización del sitio web sea completa desde el primer momento.
- Utilización de metáforas: en vista de que éstas pueden ayudar al usuario a entender los detalles de la web, tienen que ser utilizadas adecuadamente, ya que un mal uso puede confundir más que ayudar.

- Protección del trabajo del usuario: de forma que en caso de error de la web, éstos no pierdan nunca su trabajo. De esta forma una vez restaurada la conexión el usuario se encontrará en la misma situación en que se encontraba en el momento del fallo.
- Legibilidad: se tienen que cuidar el color y tamaño a fin de alcanzar una visibilidad adecuada.
- Seguimiento de las operaciones del usuario: de forma que el conocimiento de las principales acciones del usuario permitan el diseño de caminos cortos.
- Interface visible: se tienen que evitar elementos invisibles de navegación. Ejemplos de estos elementos podrían ser: menús desplegables, donde el usuario tiene que recordar acciones implícitas que le conducen a contenidos de su interés.

Nielsen (1995), presenta principios generales para el diseño de la interfaz de usuario y los denomina "heurísticas", ya que se constituyen en reglas generales más que en directrices de usabilidad específicas. Este experto estudio 249 problemas de usabilidad para presentar estas diez reglas que permiten identificar los posibles problemas de usabilidad y que se describen a continuación:

- Visibilidad del estado del sistema: el sistema siempre debe mantener a los usuarios informados sobre lo que está pasando, a través de información adecuada en un plazo razonable.
- Uniformar el sistema y el mundo real: el sistema debe hablar el idioma de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para el usuario, en lugar de términos orientados sistema.
- Control del usuario y salida: los usuarios a menudo eligen funciones del sistema por error y necesitarán una función clara como "salida de emergencia" para salir del estado no deseado sin tener que pasar por un diálogo extendido. Soporte de deshacer y rehacer.
- Consistencia y estándares: los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo.
- Prevención de errores: mejor que buenos mensajes de error es un diseño cuidadoso que evita que se produzcan.
- Reconocimiento en lugar de recordatorio: minimizar la carga de memoria del usuario mediante objetos de decisiones, acciones y opciones visibles. El usuario no debería tener que recordar información de una parte del diálogo a otra. Instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperables cuando sea apropiado.
- La flexibilidad y la eficiencia de uso: aceleradores (invisibles para el usuario principiante) a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto de tal manera que el sistema puede servir tanto a los usuarios sin experiencia y con experiencia.
- Diseño estético y minimalista: los diálogos no deben contener información que es irrelevante o innecesaria. Cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa.
- Ayude a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores: los mensajes de error deben ser expresadas en un lenguaje sencillo (sin códigos), indicar con precisión el problema y sugerir una solución constructiva.
- Ayuda y documentación: a pesar de que es mejor si el sistema puede ser utilizado sin la documentación, puede ser necesario para proporcionar ayuda y documentación. Dicha información debe ser fácil de buscar, debe centrarse

en la tarea del usuario, enumerar medidas concretas que deben llevarse a cabo, y no ser demasiado grande.

Del mismo modo, varios estándares se han desarrollado conforme ha ido desarrollando la usabilidad. Actualmente, existen varios estándares de la *International Organization for Standardization* (ISO) que proporcionan un marco de referencia en el ámbito de la usabilidad y se detallan a continuación:

De acuerdo al estándar ISO/IEC 9126 (1991), usabilidad es un atributo de la calidad del software. El término es utilizado para referirse a la capacidad de un producto para ser usado fácilmente. En la parte ISO 9126-1 (2001) de este estándar, la usabilidad es analizada en términos de su comprensibilidad, aprendizaje, operatividad, atractividad y complacencia (Bevan, 1997).

El estándar internacional ISO 9241-11 (1998) define la usabilidad como <<la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado>>. El estándar ISO 13407 (1999) que más adelante fue revisado e incluido por ISO 9241-210 (2010) por su parte, proporciona una guía para alcanzar la usabilidad mediante la incorporación de actividades de diseño centrado en el usuario durante todo el ciclo de vida de los sistemas informáticos interactivos.

6.3. Diseño Centrado en el Usuario

La importancia de la usabilidad en las aplicaciones web ha sido destacada por varios expertos, como un elemento determinante. De ella depende su éxito o fracaso (Perallos, 2006) por lo que como se ha dicho anteriormente la usabilidad en una aplicación web se convierte en una condición necesaria para su supervivencia (Nielsen, 2012).

A pesar del desarrollo y difusión de la importancia de la usabilidad en todas las etapas de un producto, con frecuencia se limita la participación del usuario a la solución de problemas de interfaz, en cuyo caso se evalúa la usabilidad mediante el ensayo de un prototipo del producto con los usuarios (Bevan, 1995). Aun cuando la evaluación de usabilidad basada en usuarios parecería ser suficiente en aplicaciones web, no lo es realmente, ya que este hecho condiciona la usabilidad a una etapa única final en todo el proceso de desarrollo de un producto.

Esto puede ocasionar una serie de problemas. Considerar el punto de vista del usuario en una etapa final implica que existe solamente un margen para poder hacer cambios menores en la interfaz de usuario, por lo que, en el caso de que la evaluación revele problemas más profundos (Bevan, 1995), se requieran ingentes esfuerzos y recursos para solucionar estos problemas. Es evidente que, no sólo hace falta considerar la usabilidad en el diseño de cualquier aplicación web, sino también considerar al usuario en todas y cada una de las etapas del desarrollo de la aplicación.

Esto conduce al término Diseño Centrado en el Usuario (DCU) (Norman & Draper, 1986), que tuvo su origen en el laboratorio de Donald Norman en la Universidad de San Diego de California, como una solución para diseñar aplicaciones web, en un ciclo iterativo de evaluación basado en el usuario (Bevan, 1995). En la década de los ochenta se convirtió en un término ampliamente utilizado luego de la publicación del libro "*User-Centered System Design*: *New Perspectives on Human-*

Computer Interaction", que abarcó una recopilación de artículos de diferentes autores sobre el diseño de sistemas informáticos desde el punto de vista de sus usuarios (Sánchez, 2011).

La Asociación de Profesionales de Usabilidad (UPA), define al Diseño Centrado en el Usuario (*User Centred Design*), como un enfoque de diseño, cuyo proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto. Según la UPA, los procesos de DCU se centran en los usuarios a través de la: *Planificación*, *Diseño y Desarrollo* de un producto. UsabilyNet (2006) señala en cambio cinco etapas en el marco del DCU: *Planeamiento, Requisitos, Diseño, Implementación, Evaluación y Lanzamiento.*

Aun cuando el DCU es inherente a la usabilidad, en ocasiones se tiende a confundir los dos términos, sin embargo la usabilidad en una expresión simple es un atributo de calidad del diseño, mientras que el DCU es una vía para alcanzar y mejorar empíricamente la usabilidad del prototipo (Hassan & Ortega, 2009).

Por otro lado, muchos expertos hablan del DCU desde diferentes perspectivas; como filosofía o enfoque metodológico principalmente. Como filosofía, porque como diseñadores parten de una premisa que condicionará todas sus acciones: el usuario debe ubicarse en el centro de toda decisión de diseño porque se crean productos pero también experiencias de usuario y no es posible desvincular el producto, de su uso, su contexto, o de las necesidades y motivaciones del usuario final (Hassan & Ortega, 2009). Como metodología o enfoque metodológico, porque para asegurar empíricamente que un sitio web cumple con los niveles de usabilidad requeridos, el diseñador necesita de una metodología, de técnicas y procedimientos ideados para tal fin (Hassan *et al*., 2004).

En el entorno del diseño, no solo se encuentra el diseño que se centra en el usuario, sino que existen diferentes enfoques o filosofías de diseño. Según Kalbach (2007) la identidad del DCU, puede definirse por diferenciación a otras filosofías de diseño como las que se describen a continuación:

- Diseño centrado en el diseñador (*Designer-centred design*): el diseñador, a partir de su visión personal, sabe qué es lo mejor en cada momento.
- Diseño centrado en la empresa (*Enterprise-centred design*): el sitio web se diseña atendiendo a la estructura y necesidades de la empresa.
- Diseño centrado en el contenido (*Content-centred design*): el cuerpo de información es la base para organizar el sitio y la estructura de navegación.
- Diseño centrado en la tecnología (*Technology-centred design*): todo gira en torno a la tecnología y se busca la manera más fácil de implementar una solución.

Sin embargo, aun cuando el DCU represente un enfoque diferente a los expuestos, no implica que sea incompatible. Afrontar un diseño centrado en el usuario significa que debe ser el usuario final el que prevalezca sobre otros factores en la toma de decisiones (Hassan & Ortega, 2009).

La *International Organization for Standardization* (ISO) ha desarrollado estándares relacionados con la disciplina del *Human Computer Interaction* (HCI) en los comités ISO relativos a ergonomía, interfaces de usuario e ingeniería del software en los últimos veinticinco años. En relación a la usabilidad y al DCU en años más recientes, expertos en usabilidad han trabajado con el subcomité de ingeniería del

software ISO/IEC JTC1/SC7 para integrar la usabilidad dentro de la ingeniería y estándares de calidad del software (Suárez, 2011).

De este trabajo se destaca la Norma ISO 13407 (1999) "Procesos de diseño centrado en el hombre para sistemas interactivos", que más adelante fue revisada por la Norma ISO 9241-210 (2010) "Ergonomía de la interacción hombre – sistema" e incluida en su parte 210.

La Norma ISO 13407 (1999) proporciona una guía para alcanzar la usabilidad mediante la incorporación de actividades de diseño centrado en el usuario durante todo el ciclo de vida de los sistemas informáticos interactivos y destaca cuatro actividades de diseño que se deben considerar en el desarrollo de un producto (Suárez, 2011):

- Comprender y especificar el contexto de uso
- Especificar el usuario y los requisitos de organización
- Producir soluciones de diseño y,
- Evaluar los diseños en base a los requerimientos del usuario

La Norma ISO 9241-210 (2010) describe seis principios clave que caracterizan un diseño centrado en el usuario y se detallan a continuación (Sánchez, 2011):

- El diseño está basado en una comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos.
- Los usuarios están involucrados durante el diseño y el desarrollo.
- El diseño está dirigido y refinado por evaluaciones centradas en usuarios.
- El proceso es iterativo.
- El diseño está dirigido a toda la experiencia del usuario.
- El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinares

Del análisis de las dos Normas se tiene que: la Norma ISO 13407, proporciona cuatro grandes actividades que se consideran etapas generales en el desarrollo de un producto con enfoque de DCU. De manera general se pueden mencionar como: contexto de uso, identificación de requisitos, diseño-producción y evaluación.

Sin embargo, proyectos que han buscado adaptar sus metodologías de desarrollos de productos web al enfoque del DCU, han realizado aportes que pueden ser importantes. Es el caso de UsabilityNet que presenta a más de las 4 etapas mencionadas, la etapa de planificación previa al contexto de uso, separa las etapas de diseño e implementación y añade una etapa final de pruebas tras el lanzamiento del prototipo.

Mientras tanto, la Norma ISO 9241-210 aporta 6 criterios que caracterizan un producto que ha sido desarrollado con enfoque DCU. De estos criterios se destaca para el presente estudio lo siguiente:

- Está inmerso en un proceso iterativo de mejora de usabilidad que se logra mediante la evaluación por lo que, nunca será "tarde" para iniciar la mejora de usabilidad mediante el DCU, aunque siempre será mejor iniciar lo antes posible, por poder subsanar problemas que luego pueden convertirse en serios inconvenientes para el funcionamiento óptimo del sistema.

- Considera al usuario en cada una de las etapas de desarrollo del producto por lo que, en el caso de un prototipo ya desarrollado donde no han participado usuarios en etapas como la planificación y el diseño, se puede iniciar un nuevo ciclo iterativo con un nuevo punto de partida donde ya participe el usuario.

6.4. Los Atlas y el SIANEweb

El diccionario de la Real Academia Española define al atlas como la colección de mapas geográficos, históricos, etc., en un volumen (DRAE, 2001).

Salitchev (1979) en una de las acepciones ampliamente utilizadas, define a los atlas geográficos como una colección sistemática de mapas geográficos que no se encuentran unidos mecánicamente, que integran un sistema de mapas y textos relacionados orgánicamente entre sí, y que se complementan unos a otros en un sistema condicionado por la asignación del atlas y las particularidades de su uso (Hinojosa, 2008).

Una definición más amplia, contemporánea e inherente a un ámbito administrativo presenta el Instituto Geográfico Nacional (IGN), que define un "Atlas Nacional" como: <<un atlas geográfico fundamental y complejo que contiene una recapitulación y una generalización de los conocimientos científicos contemporáneos en el campo de la geografía física, económica, cultural y política del país considerado. Sirve como herramienta de consulta al añadir un valor esencial para el gestor público, y al proporcionar el conocimiento de los diferentes aspectos que caracterizan el territorio en las actividades empresariales; a su vez, constituye un punto de referencia educativo para la población en general>>.[2]

En España el atlas nacional que inicia sus primeras actividades en 1880 ha evolucionado en cuatro grandes etapas que se describen a continuación:

- Reseña Geográfica y Estadística de España entre (1880-1914).
- Atlas Geográfico Estadístico (1930).
- Atlas Nacional de España publicado (1965).
- Segundo Atlas Nacional de España iniciado (1986).

El Atlas Geográfico y Estadístico encomendado al Consejo Superior Geográfico inicia su trayectoria en el año 1930, con muy buena voluntad, pero sin que se llegase a publicar ningún mapa debido posiblemente a los escasos medios técnicos de la época, la complejidad de la toma de datos y poca voluntad política, por lo que quedó tan solo en propuesta (Sanz, 1992).

La reunión de Río de Janeiro en 1956 sirvió de base y motivación para emprender el primer Atlas Nacional de España que inicio en 1965. Las directrices de Salitchev (1979) marcaron el camino a seguir. En este gran proyecto participaron licenciados y doctores en geografía de gran prestigio, así como expertos diseñadores gráficos (Sanz, 1992).

El segundo Atlas Nacional de España (ANE) (1986-2009) fue encomendado al IGN por acuerdo del Consejo de Ministros en 1986, sin embargo se puso en marcha en 1987 y contó con la colaboración de varios organismos de la administración general del estado y comunidades autónomas principalmente. Este atlas presenta ventajas sobre el atlas de 1965 en cuanto a la estructura temática y el formato. Se publica como un compendio del conocimiento sobre el territorio y sobre las modificaciones que la actividad humana ha producido en él y describe con criterio científico el relieve, el clima, las ciudades y sus habitantes, y la distribución de los recursos.

[2] http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesAtlas.do

El ANE, se organiza en trece secciones que comprenden 48 grupos de trabajo en los que se tratan todos los aspectos de la geografía física y humana de España a través de la cartografía.[2]

En esta larga trayectoria del ANE, se ejecuta el proyecto "Sistema de Información del Atlas Nacional de España" (SIANE) para dar soporte tecnológico a la producción y publicación del atlas nacional, así como a otros productos y servicios ofrecidos por el área de cartografía temática y atlas nacional del IGN. Como parte del SIANE, se encuentra el subsistema de publicación que permite la consulta del atlas a través de internet y se denomina SIANEweb.[3]

El objetivo de esta aplicación al igual que el objetivo de otros sitios web, es facilitar el acceso a la información contenida en el atlas nacional al mayor número posible de usuarios. Presenta la información mediante un catálogo inicial de objetos que difiere con respecto a las publicaciones que realizó el ANE hasta el año 2008, mediante grupos temáticos y con limitación de espacio y compartimentación de temas (Pérez *et al*., 2010).

Como objetivo estratégico a futuro, el SIANEweb pretende ser un geoportal de cartografía temática integrado como un nodo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). [3]

7. ANÁLISIS DE REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE USABILIDAD

7.1. Selección de Técnicas "Diseño Centrado en el Usuario" (DCU)

A pesar de que el DCU está ampliamente difundido y recomendado por varios expertos en usabilidad, actualmente no existe un consenso sobre las técnicas a utilizar en cada una de las etapas del desarrollo de una aplicación web, ni siquiera las etapas en sí han alcanzado un consenso por parte de los expertos (Bevan, 2003).

Las Normas ISO 9241-210(2010) e ISO 13407 (1999) aportan un marco para la aplicación del DCU en el ciclo de vida de sistemas interactivos, sin embargo no precisan cuáles son las técnicas a seguir. Este marco normativo describe varias actividades o etapas para alcanzar los objetivos de usabilidad: *planificación*, *especificación del contexto de uso*, *especificación de los requisitos*, *diseño de la solución* y *evaluación del diseño con las necesidades*.

Por su parte, UsabilityNet (2006) resume en cinco las etapas importantes del desarrollo de una aplicación web a considerarse bajo el DCU: *Planeamiento, Requisitos, Diseño, Implementación, Evaluación y Lanzamiento.*

Para el análisis del SIANEweb, que ya cuenta con un diseño definido y un prototipo en funcionamiento, siguiendo la recomendación de UsabilityNet, se han considerado únicamente las etapas de "*Requisitos*" y "*Evaluación*", especificadas también por la Norma y por varios autores.

[2] http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesAtlas.do

[3] http://www.fomento.es

Dentro de cada una de estas actividades o etapas del Diseño Centrado en el Usuario existen varias técnicas que pueden ser utilizadas en las diferentes etapas de desarrollo del producto y que sin embargo varían considerablemente de un autor a otro. Además están enfocadas a determinados aspectos o requisitos de usabilidad, por lo que es recomendable combinarlas para complementar unas con otras en cuanto a sus fortalezas y lograr cubrir un mayor número de aspectos (Alva, 2005).

Un estudio llevado a cabo por Bevan (2003), basado en una recopilación bibliográfica de expertos en usabilidad y en experiencias obtenidas en proyectos de usabilidad de la Unión Europea, analiza comparativamente las técnicas del DCU y las presenta como conjuntos de técnicas adaptadas a las etapas descritas en la Norma ISO 13407. El autor contrasta las técnicas consideradas por UsabilityNet (2003), Nielsen (1993), Mayhew (1999) y Vredenburg *et al*. (2002).

Basándonos en el análisis de Bevan (2003), las técnicas para las dos etapas de este trabajo (Requisitos y Evaluación) han sido seleccionadas de acuerdo a dos criterios. Como primera consideración, se ha seleccionado una técnica que coinciden en señalar todos los autores del estudio (color rojo) y como segunda consideración, se ha tomado en cuenta que esta técnica seleccionada además sea considerada en el núcleo básico o recomendable de técnicas (color verde) (véase figura2).

Con lo anteriormente expuesto, en la etapa "Requisitos" se ha seleccionado la técnica "*Contexto*" denominada también "*Análisis de Contexto de Uso*" y en la etapa "*Evaluación*" se ha seleccionado la técnica "*Diagnóstico de Evaluación*", pues cumplen con los dos criterios mencionados anteriormente.

Method	UN	Nielsen	Mayhew	Vred.
Planning & feasibility				
Stakeholder meeting	√			
Planning	√	√	√	√
Cost benefit analysis	√	√	√	√
Competitor analysis	√	√		
Requirements				
User survey questionnaire	√		√	
Interviews	√	√	√	
Contextual inquiry/interview	√		√	√
User observation/field study	√	√	√	
Analyse context of use	√	√	√	√
Focus group (requirements)	√	√		
Brainstorming	√			
Evaluate existing system	√			√
Card sorting	√	√		√
Affinity diagramming	√		√	√
Scenarios of use/use cases	√	√	√	√
Task analysis (analytical)	√	√		√
Set usability goals	√	√	√	√
Design patterns	√			
Test & Measure				
Diagnostic evaluation	√	√	√	√
Performance testing	√	√	√	√
Subjective evaluation	√	√		√
Critical Incident Technique	√	√		
Pleasure	√			

Table 1: Recommended methods

Key
UN: UsabilityNet
Nielsen: Nielsen (1993)
Mayhew: Mayhew (1999)
Vred.: Vredenburg et al (2002)

√: described
√: mentioned

√: basic or recommended

Note
The methods listed in the table exclude general advice and duplications

Figura 2: Técnicas de DCU seleccionadas en la etapa de Requisitos y Evaluación
Fuente: Bevan (2003)

Sin embargo, en un esfuerzo por profundizar un poco más el estudio, se ha considerado importante seleccionar una técnica adicional en cada una de las etapas, como lo sugieren algunos expertos para, de este modo, complementar sus fortalezas y cubrir un mayor número de aspectos.

Por ello, se ha considerado la incorporación de la técnica "*Encuesta*" como complemento a la técnica "*Contexto*" y, la técnica "*Evaluación Subjetiva*" como complemento a la técnica "*Diagnóstico de Evaluación*".

Finalmente las dos técnicas consideradas para una primera etapa de "*Requisitos*" son:

- *Contexto*
- *Encuesta*

Y las dos técnicas consideradas en la segunda etapa de "*Evaluación*" son:

- *Diagnóstico de Evaluación*
- *Evaluación Subjetiva*.

7.1.1. Técnica Contexto de Uso

Las necesidades del usuario son las que principalmente motivan y condicionan el diseño. La forma de detectar y analizar estas necesidades es a través de la observación, investigación e indagación del usuario: la actividad, el entorno y el contexto en los que tendría lugar el uso del producto (Hassan & Ortega, 2009).

La definición de ISO 9241-11 e ISO 13407 sobre la usabilidad como: <<el grado en que un producto puede ser usado por los usuarios…… en un contexto de uso especificado>> aporta un marco de actuación a la usabilidad dentro del universo de discurso. En esta definición se ponen de relieve, entre otros aspectos, el contexto de uso para referirse a los perfiles de usuarios para quienes se diseña el producto, las tareas específicas y los diferentes entornos de uso (Bevan, 2003).

En el ámbito de la usabilidad, el término contexto está ganando aceptación en Europa, pero en los EE.UU. se utilizan con más frecuencia los términos análisis de usuarios y análisis de tareas (Bevan, 2003). Al margen de esto, en el DCU, la técnica "*Contexto*", es un buen punto de partida, pues permite obtener información esencial para identificar las necesidades y sirve de base en la planificación de otros métodos de usabilidad. Esta técnica puede ser utilizada en una etapa temprana durante la planificación o en la identificación de requisitos para obtener mayor detalle, como es el caso de este estudio. (UsabilityNet Contexto, 2006).

Esta técnica "*Contexto*" se basa en una reunión de partes interesadas que permitan obtener información que describa el ámbito, funcionalidad y características de desarrollo del producto (SIANEweb), en sus diferentes contextos de uso. Es esencial en la identificación de requisitos o necesidades, tanto del usuario, como del promotor.

La Ingeniería de Requisitos es una disciplina que estudia ampliamente los requisitos como elementos de éxito en los proyectos de software. Varios estudios han demostrado que el desarrollo de tecnologías *per se*, no garantiza la creación de aplicaciones satisfactorias para los clientes y usuarios (Duran, 2000). Con lo cual cobran importancia los requisitos del producto definidos inicialmente con la participación de usuarios. De hecho, existe un gran espacio en la evolución

tecnológica, donde el software se modifica para reflejar el cambio del cliente y usuario en un contexto de requerimientos del mercado (Sommerville, 2004).

El IEEE (1990) y Pohl (1997) en una de sus definiciones señalan a la Ingeniería de Requisitos como: <<El proceso de estudiar las necesidades del usuario para llegar a una definición de requisitos del sistema, hardware o software>>.

En el marco de esta disciplina, una de las definiciones mayormente aceptadas es la del IEEE (1990) que define un requisito como una condición o capacidad que un usuario necesita para resolver un problema o lograr un objetivo. Otra definición (Goguen, 1994) indica que es la propiedad que un sistema debería tener para alcanzar el éxito en un entorno de uso especificado.

En este estudio en particular se abordarán los requisitos como necesidades principalmente del usuario con respecto al geoportal SIANEweb.

Los requisitos también se clasifican según varios criterios y puntos de vista de los autores. Sommerville (2004) realiza una clasificación amplia: inicialmente los divide en requisitos del usuario y requisitos del sistema. A estos últimos los clasifica en funcionales y no funcionales que a su vez vuelve a clasificar.

Duran (2000) propone tres dimensiones para la clasificación de requisitos: ámbito, característica que lo define y audiencia. Según el ámbito se clasifican en requisitos de software y hardware, según la característica que los define: en información, funcionales y no funcionales y finalmente según la audiencia: en requisitos de cliente - usuario y requisitos de desarrollador.

De entre todos estos requisitos, se han considerado con mayor relevancia para el estudio los de: funcionalidad, información y usabilidad, que se describen a continuación:

- *funcionalidad*: operaciones o servicios que debe permitir realizar el producto. Funcionalidades activadas por el usuario a través de la interfaz. Estos requisitos dependen del tipo de software que está siendo desarrollado, de los usuarios previstos y del enfoque general adoptado por la organización.
- *información*: datos y contenidos almacenados, administrados o accesibles a través del sistema, por ser relevantes para las necesidades y objetivos del cliente y de los usuarios.
- *usabilidad*: grado de facilidad con que los usuarios puedan utilizar operaciones o servicios para acceder a la información mediante el uso del producto.

7.1.2. Técnica Encuesta

La selección de la encuesta no es aleatoria. El análisis del contexto inicial puede dejar vacíos que podrían ser cubiertos mediante el uso de otras técnicas como la "*Encuesta*". Por otro lado, la técnica "*Contexto*" puede ser de gran utilidad a la técnica "*Encuesta*", ya que permite descubrir qué aspectos del contexto de uso se podrían plantear en una encuesta (UsabilityNet Encuesta, 2006).

Así mismo, como técnica, la "Encuesta" es un recurso importante a la hora de saber cómo un grupo de usuarios específicos utiliza un sitio web, así como para examinar en una etapa temprana sus comportamientos más habituales (UsabilityNet Contexto, 2006). Las encuestas representan una poderosa herramienta cuantitativa para conocer a nuestra audiencia (Hassan & Ortega, 2009), por lo que se usan con frecuencia.

7.1.3. Técnica Diagnóstico de Evaluación

La técnica "*Diagnóstico de Evaluación"* permite examinar el comportamiento real de diferentes perfiles de usuarios frente al sistema y su principal objetivo es identificar los problemas que condicionan la facilidad de uso del sitio web.

Varios autores exponen ciertas reglas para evitar o minimizar estos problemas de usabilidad. Entre las más difundidas se encuentran las diez heurísticas de Nielsen (1995) que permiten identificar aspectos que condicionan la usabilidad. De manera general se pueden destacar los siguientes condicionantes: adecuación al contexto de uso, lenguaje de comunicación, carga cognitiva, flexibilidad, facilidad de aprendizaje, latencia y legibilidad.

Esta técnica de evaluación consiste en observar el desempeño de los usuarios al realizar tareas previamente estudiadas para su posterior análisis. La observación puede ser directa y se recomienda realizar grabaciones mediante software especializado, de las sesiones de cada usuario en la interacción con el geoportal, para de este modo acceder a ellas en el momento deseado.

Un aspecto a tomar en cuenta en el uso de esta técnica es la motivación de los participantes. Que se motiven resulta crucial para el éxito de la prueba. Hassan & Ortega (2009), sugieren que cuando los participantes no sean amigos, familiares o compañeros de trabajo, será muy importante ofrecerles algún tipo de remuneración o recompensa por su colaboración en la prueba. En nuestro caso todos los participantes han sido amigos, compañeros de clase y personas allegadas a nuestro entorno.

UsabilityNet (2006) aporta una serie de pautas a tomar en cuenta para llevar a cabo esta técnica, que se detallan a continuación:

- Dé la bienvenida al usuario y proporcione las instrucciones de la tarea.
- No le dé ningún consejo o ayuda a menos que el usuario no sea capaz de completar la tarea.
- Observe la interacción y señale los problemas que surjan.
- Asigne el tiempo requerido para cada tarea.
- Invite al usuario a pensar en voz alta, o pedir al usuario que explique su interpretación de los contenidos en cada pantalla y su razón para la toma de decisiones.
- Al final de la sesión, pida al usuario que complete una encuesta de satisfacción.

7.1.4. Técnica Evaluación Subjetiva

Se seleccionó la técnica "*Evaluación Subjetiva*" como una segunda técnica de evaluación, ya que permite conocer cómo se siente el usuario al interactuar con el geoportal, así como obtener un valor total de usabilidad. Como se ha dicho anteriormente, la satisfacción es un factor determinante de éxito o fracaso de un

geoportal (Dumas & Redish, 1999), por lo que es importante obtener este valor para el caso de estudio.

Esta técnica consiste en la aplicación de una encuesta de satisfacción que ha sido estandarizada para evitar las críticas de la subjetividad. Expertos sugieren varias encuestas diseñadas para este fin, como las siguientes: *Software Usability Measurement Inventory* (SUMI), *Website Analysis and MeasureMent Inventory* (WAMMI), *Questionnaire for User Interaction Satisfaction* (QUIS) y *System Usability Scale* (SUS) (UsabilityNet, 2006).

Se ha seleccionado la encuesta "Sistema de Escala de Usabilidad" (SUS), en inglés (*System Usability Scale*) que presenta un planteamiento de preguntas ambivalente (positivo y negativo) sobre la satisfacción percibida por el usuario (véase Anexo1).

7.2. Selección de Grupos de Usuarios

Como se ha explicado anteriormente, existe una diversidad de métodos disponibles para realizar un estudio de usabilidad.

Desde un punto de vista generalista, estos métodos se clasifican en dos grandes grupos, los que se realizan con expertos y los que se realizan con usuarios reales.

Estos últimos, más que muy convenientes, deberían clasificarse de imprescindibles (UPM, 2005), ya que aun cuando el diseñador tenga amplios conocimientos sobre usabilidad, resulta recomendable evaluar el diseño con la participación de usuarios. Esto se debe a que conforme más tiempo dedica un diseñador a un proyecto, menor es su perspectiva de usuario y más difícilmente detectará posibles problemas (Hassan & Ortega, 2009).

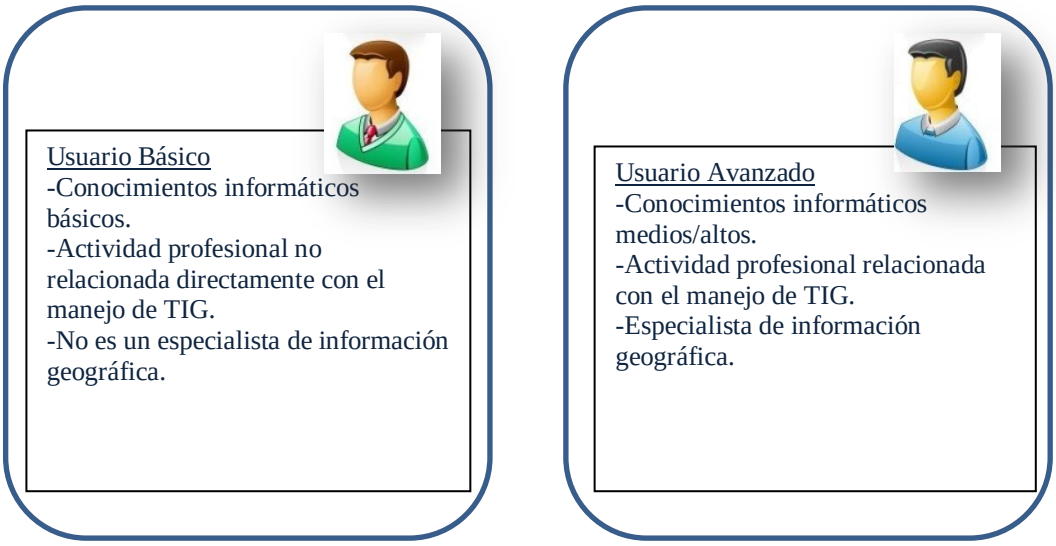


Fig. 3. Perfiles de grupos de usuarios
Fuente. Elaboración propia sobre datos obtenidos de la técnica "Contexto".

De los diversos perfiles de usuarios que pueden acceder a un geoportal, se consideraron para este estudio dos grupos diferenciados, que corresponden a los usuarios ocasionales y a los usuarios habituales (Komarkova *et al*., 2009).

Los usuarios ocasionales han sido caracterizados como usuarios de perfil básico mientras que los usuarios habituales han sido caracterizados como usuarios de perfil avanzado (véase figura3). Esta caracterización de perfiles de usuario se ha obtenido a partir de la reunión de partes interesadas en la técnica "Contexto".

7.3. Aplicación de técnicas

7.3.1. Análisis e Identificación de Requisitos

Las técnicas de usabilidad usadas en esta etapa permiten recopilar información acerca de la interfaz de usuario, tareas, entornos y los propios usuarios, así como para concertar qué aspectos deben formalizarse como requisitos (UsabilityNet, 2006).

La identificación de requisitos es un problema de descubrimiento de las necesidades de clientes y usuarios. Por ello se hace necesaria la consideración de los siguientes aspectos (Duran, 2000):

- Superar barreras de comunicación: cada usuario tiene diferentes conocimientos, intereses y objetivos, aun cuando pertenezcan a un mismo perfil de usuario, se debe procurar comunicar de manera eficiente al mayor número de usuarios.
- Convertir necesidades imprecisas en requisitos delimitados: no se puede diseñar todo lo que el usuario pide. Se deben alinear necesidades del usuario con objetivos del proyecto.
- Entender prioridades y rangos de satisfacción: no se puede satisfacer a todos los usuarios en todo. Se deben considerar requisitos que satisfagan a un mayor número de usuarios, aun cuando queden insatisfechas necesidades de una minoría.
- Ámbito del sistema: se debe definir claramente, qué aspectos quedan dentro y qué aspectos fuera.
- Costes, riesgos y duración: es importante analizar requisitos opcionales, según la viabilidad de estos tres factores. Cuando existen limitantes, se debe hacer lo mejor que se puede con los recursos que se cuenta.
- Compleción: no se deben dejar fuera puntos de vista de expertos y usuarios relevantes para el sistema.

Como se ha dicho anteriormente, este estudio se centró en la identificación de requisitos de funcionalidad, contenidos y usabilidad del geoportal. Para lo cual se utilizó: la técnica "*Contexto*" y la técnica "*Encuesta*".

7.3.1.1. Técnica Contexto

Para llevar a cabo la reunión de partes interesadas, se elabora previamente una lista de control que contiene las actividades que se llevarán a cabo en la reunión,

con el fin de conseguir el cumplimiento estricto de esas actividades en los tiempos previstos.

Para la elaboración de esta lista de control o chequeo se ha utilizado la metodología para Análisis de Requisitos del Usuario (Macguire & Bevan, 2002) que especifica una serie de puntos a ser analizados en la reunión. Estos puntos están relacionados con el entorno del sistema, objetivos, hardware, software y políticas de datos, con el fin de identificar los requisitos de manera preliminar. Los puntos seleccionados que fueron detallados a los participantes en una primera etapa de la reunión y que posteriormente fueron discutidos y completados son:

- Identificación de usuarios y partes interesadas.
- Características de los perfiles de usuarios.
- Descripción del entorno técnico.
- Descripción del ambiente físico.
- Descripción de la organización social y medio ambiente.
- Identificación de los objetivos del usuario.

En la implementación de esta técnica, participó un representante de cada grupo de usuarios que tiene relación con el proceso: un usuario básico, un usuario avanzado, un desarrollador/administrador del sistema y un moderador para cada usuario. Participaron un total de cinco personas.

Al completar la lista de control, se identificaron posibles requisitos en cuanto a funcionalidad, usabilidad y contenidos. Como producto se obtuvo un listado de necesidades potenciales que se valorarán en la etapa "Evaluación".

La lista de control consideró los siguientes objetivos a tratar en la reunión de partes interesadas:

A. Resumir proyecto
B. Identificar a los usuarios y partes interesadas
C. Especificar las características del usuario
D. Descripción del entorno técnico
E. Describir la organización social y medio ambiente
F. Identificar los objetivos del usuario y las tareas
G. Identificar los requisitos potenciales.

A. Resumir Proyecto

En este punto se plantearon las siguientes preguntas:

En este punto se plantearon las siguientes preguntas:

a. ¿Cuáles son los objetivos del proyecto?

b. ¿El sistema está destinado a? (Mercado objetivo):

c. ¿Qué datos publica el sistema?

d. ¿Con qué frecuencia se actualizan los contenidos?

e. ¿De qué manera se utilizará el sistema?

f. ¿De qué manera el usuario puede aprender a utilizar el sistema?

g. ¿De qué manera se instala el sistema?

h. ¿Cómo se consideraría el éxito del sistema?

i. ¿Qué funcionalidad clave es necesaria para apoyar las necesidades de los usuarios?

j. ¿Se han definido objetivos de usabilidad? ¿Cuáles son?

k. ¿Qué grado de importancia ofrece la facilidad de uso o la facilidad de aprendizaje?

l. ¿Es importante minimizar los errores de usuario?

m. ¿De qué manera los usuarios pueden obtener ayuda?

n. ¿Hay algún concepto de diseño inicial?
o. ¿Existe un sistema competidor?

B. Identificar a los usuarios y partes interesadas

C. Especificar las características del usuario

a. Tamaño del grupo de usuarios

b. Rango de edad

c. Género

d. Lenguaje y cultura

e. Nivel de educación

f. Limitaciones físicas
g. Experiencia con sistemas similares

h. Experiencia con Tecnologías de Información Geográfica

i. Entrenamiento previo
l. Motivo de uso

D. Descripción del entorno técnico

a. Requisitos de hardware:

b. Requisitos de software:

c. ¿Se requieren materiales de referencia para utilizar el sistema o realizar tareas?

d. Principales funcionalidades en relación al Visor de las IDE españolas, según Osorio (2008).

E. Describir la organización social y medio ambiente

a. Existencia de políticas

b. Seguimiento del desempeño del sistema

c. Retroalimentación sobre el desempeño

d. Seguridad informática

e. Privacidad de los datos de usuario

f. Disponibilidad horaria

F. Identificar los grupos de usuarios que interactúan con el sistema en relación a las tareas

7.3.1.2. Técnica Encuesta

La "*Encuesta*" permite obtener información acerca de las preferencias de uso de un sitio web por un conjunto específico de usuarios (UsabilityNet Context, 2006). Esta información es relevante para analizar las expectativas y necesidades a las que se enfrenta el producto.

Para este estudio se han diseñado dos encuestas, una orientada a usuarios básicos y otra a usuarios avanzados. En ellas se ha considerado la identificación del problema, el objetivo de la investigación, la definición de las hipótesis y variables y la selección de la muestra, como lo sugieren varias técnicas para la elaboración de encuestas, entre ellas Santesmases (1997).

Se han utilizado variables mayoritariamente cualitativas ordinales llamadas también cuasi cuantitativas, cuyas preguntas en gran parte son cerradas, sin embargo en algunos casos se permite al usuario personalizar su respuesta mediante una caja de texto. Estas preguntas se orientaron a determinar la frecuencia del uso de un atlas web, los contenidos con mayor importancia para los usuarios y las funcionalidades que le ofrecen mayor facilidad de uso.

En la encuesta de usuarios básicos participaron 30 voluntarios de habla hispana seleccionados de entre 40 usuarios. Contiene 16 preguntas y el tiempo que se estimó para su cumplimentación fue de 10 minutos aproximadamente. Se realizó mediante entrevistas personales con los usuarios (véase Anexo 1). De estos usuarios el 47% pertenecía al segmento de entre 31 a 41 años, el 33% se encontraba entre 21 a 31 años, el 13% entre 41 a 51 años y el 7% entre 16 a 20 años. En cuanto a su formación y nivel de estudios: el 43% tiene formación profesional, el 33% estudios

universitarios y el 7% estudios de Máster. En este grupo se destaca que el 33% de los usuarios tienen ocupación de profesores de educación primaria y el 23% trabaja en la administración pública.

En la encuesta de usuarios avanzados, participaron 48 usuarios de diferentes nacionalidades de habla hispana, seleccionados de entre 120 alumnos de un curso especializado que lleva a cabo anualmente el Instituto Geográfico Nacional y la Universidad Politécnica de Madrid. Contiene 28 preguntas y el tiempo estimado para su cumplimentación fue de 20 minutos aproximadamente. Se realizó mediante envío por correo electrónico (véase Anexo 1). De estos usuarios el 61% están entre 31 a 41 años, el 26% entre 21 a 31 años, el 9% entre 41 a 51 años y el 4% entre 51 a 61 años. En cuanto a su nivel de formación y estudios: el 4% tiene formación profesional, el 52% tiene estudios universitarios, el 35% estudios de Máster y el 9% Doctorado. En este grupo de usuarios se destaca que más del 30% trabaja en la administración pública y alrededor del 20% trabaja en el sector privado relacionado con la cartografía.

7.3.1.3. Análisis DAFO

En base a las expectativas y necesidades del usuario recopiladas a través de la encuesta, en la etapa de *"Análisis de Requisitos",* se ha realizado un análisis DAFO orientado a destacar principalmente las oportunidades para el SIANEweb en base al punto de vista del usuario. Por esta razón no se hará énfasis alguno en los demás componentes del DAFO, aun cuando en sí mismo, puede ser una herramienta importante para evaluar el SIANEweb.

7.3.2. Evaluación de usabilidad

La evaluación es la fase más importante del proceso, ya que se validan las soluciones de diseño, es decir si el sitio web en este caso, satisface o no los requisitos. Cuando no se cumplen estos requisitos se detectan los problemas que condicionan la usabilidad (Hassan & Ortega, 2009).

Del mismo modo, a través de la evaluación se conoce el nivel de gravedad que representan estos problemas para el sistema y un valor porcentual de la satisfacción que alcanzan en el sitio web los usuarios.

Como se ha mencionado anteriormente, en esta etapa se han utilizado dos técnicas:

a. la técnica "*Diagnostico de Evaluación"* (UsabilityNet Diagnóstico de Evaluación, 2006) y,
b. la técnica "*Evaluación Subjetiva"* (UsabilityNet Evaluación Subjetiva, 2006)

Para seleccionar el número de usuarios que participarán en las técnicas de la etapa de evaluación este trabajo se ha basado en una investigación anterior. Nielsen & Landauer (1993) demostraron que el número de problemas de usabilidad que se encuentran en un test de usabilidad con n usuarios es:

$$P=N\,(1-(1-L)\,n)$$

Donde, N es el número total de problemas de usabilidad en el diseño (en valores porcentuales en la figura 4) y L es la proporción de los problemas de

usabilidad descubiertos durante las pruebas de un solo usuario. El valor típico de L es del 31%, en promedio en un gran número de proyectos que se estudiaron (Nielsen, 2000).

Asumiendo el valor típico para L = 31%, el trazado de la curva da el siguiente resultado:

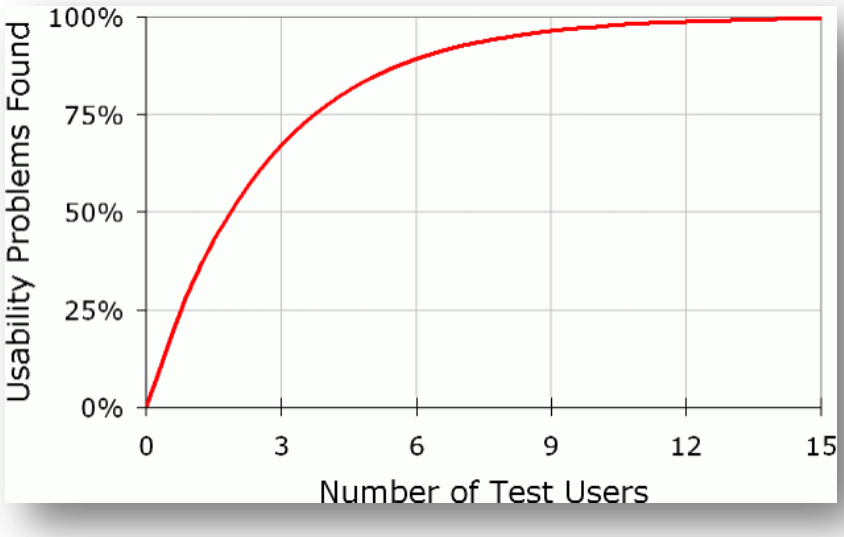


Fig. 4. Problemas detectados por número de usuarios participantes
Fuente. Nielsen (2000)

De acuerdo a los autores de este estudio, tan pronto como se recogen los datos de un solo usuario participante ya se ha aprendido hasta ese momento, casi un tercio de todo lo que hay que saber sobre la usabilidad del diseño.

A medida que se agregan más y más usuarios, se obtienen menos problemas cada vez, porque el mayor número de problemas se repite una y otra vez, con lo cual según el estudio, a partir de 5 usuarios ya se puede rediseñar el sitio web y eliminar los problemas.

Después del quinto usuario (véase figura 4), se produce la observación de los mismos hallazgos y no se revelan nuevas pautas significativas (Nielsen, 2000). Por esta razón se han seleccionado inicialmente 5 usuarios básicos y 5 usuarios avanzados para la etapa "Evaluación". Aun así, se han incrementado posteriormente 2 usuarios adicionales para cada perfil con el fin de observar la variación de los resultados.

7.3.2.1 Técnica Diagnostico de Evaluación

El objetivo principal de esta técnica es identificar los principales problemas de usabilidad, además de obtener indicios de eficiencia, eficacia y satisfacción, mediante la observación y el análisis de los procedimientos, reacciones y comentarios de los usuarios al utilizar este sistema (UsabilityNet Diagnóstico de Evaluación, 2006).

Esta técnica contempla una primera etapa de preguntas al usuario sobre preferencias de navegación, sitios web, geoportales y otra información con contenidos geográficos, mientras que, en la segunda etapa el usuario directamente procede a desarrollar tareas previamente planificadas y asignadas. Su procedimiento es grabado, lo cual permite acceder de manera ilimitada a la actuación de los usuarios. Las tareas fueron diferenciadas en función de cada perfil de usuario; básico y avanzado.

En la implementación de esta técnica, se utilizó el software *scree2exe* para capturar a través de video y audio la actuación de los usuarios frente al SIANEweb y la facilidad de uso que este sistema les proporciona.

Inicialmente, se explicó al usuario el objetivo de la técnica, las tareas específicas y los tiempos máximos, con el fin de proporcionarle confianza acerca de las dificultades que puede encontrar durante la realización de las tareas. Estas tareas fueron previamente efectuadas con el fin de asegurar que se pueden realizar y asignar tiempos máximos para la realización de cada una de ellas. Uno de los aspectos clave para darle confianza es convencerle que no se evaluará su destreza, sino los problemas del sistema con respecto al usuario.

El guion introductorio que se utilizó es el siguiente: *"Hola, buenos días: el objetivo de esta técnica es evaluar la usabilidad del geoportal del Sistema de Información del Atlas Nacional de España, para lo cual necesitamos de tu ayuda. No tienes que preocuparte, este es sólo un ejercicio y no tiene ninguna implicación formal para ti, tu identidad no será revelada. Te haremos algunas preguntas y te pediremos que realices algunas tareas, tampoco debes preocuparte, ya que no evaluaremos en ningún momento tu desempeño. Si al realizar las tareas sientes confusión o no logras realizar las tareas, tienes que saber que no es tu culpa, pues probablemente sea el sistema el que tiene problemas de usabilidad y eso es precisamente lo que queremos detectar. Así que ánimo y gracias por tu colaboración."*

Preguntas realizadas:

1) ¿Has usado internet últimamente?
2) ¿Qué páginas has usado con mayor frecuencia?
3) ¿Sabes qué información contiene un atlas?
4) ¿Has consultado cartografía temática o información de un atlas en internet?
5) ¿Qué harías para buscar el Sistema de Información del Atlas Nacional de España en internet?

Tareas asignadas a usuarios básicos:

Tarea 1: entrar al SIANEweb y hacer un listado de los recursos disponibles en la categoría sociología laboral.
Tarea 2: realizar un listado sobre los paradores.
Tarea 3: visualizar un mapa de agricultura.
Tarea 4: del mapa anterior se desea obtener los datos específicos de Barcelona.
Tarea 5: activar y desactivar capas del mapa anterior o de cualquier mapa.
Tarea 6: guardar un mapa en formato pdf.
Tarea 7: visualizar un listado con todos los textos disponibles en el geoportal.

Tarea 8: obtener un listado de los recursos disponibles en el tema Comercio.
Tarea 9: enviar sugerencias al texto de comercio interior.
Tarea 10: suscribirse a un mapa.
Tarea 11: abrir la ayuda

Tareas asignadas a usuarios avanzados:

Tarea 1: entrar al SIANEweb desde Internet Explorer.
Tarea 2: hacer un listado de los recursos disponibles en la categoría sociología laboral.
Tarea 3: hacer un listado de los todos los paradores disponibles en el sistema.
Tarea 4: visualizar un Mapa de Europa.
Tarea 5: en el listado de sociología laboral, ordenar de modo ascendente y por título.
Tarea 6: en el listado de sociología laboral, ordenar bajo el criterio de nivel de agregación territorial.
Tarea 7: desplegar un listado de todos los textos publicados en el SIANEweb.
Tarea 8: visualizar un Mapa de Sociología Electoral y desactivar la capa escaneos.
Tarea 9: ampliar el mapa de Escaneos.
Tarea 10: visualizar tres mapas a la vez en formato pdf (mosaico).
Tarea 11: guardar un mapa cualquiera en el ordenador.
Tarea 12: visualizar el metadato del mapa guardado en formato HTML.
Tarea 13: abrir el mapa de Superficie Comercial.
Tarea 14: enviar sugerencias al Mapa de Índice de Feminidad Municipal del año 2008.
Tarea 15: suscribirse al grupo temático Sociología Electoral.

7.3.2.2 Técnica de Evaluación Subjetiva

Esta técnica permite cuantificar el grado de satisfacción del usuario con el SIANEweb. Este factor es importante tomarlo en cuenta, ya que puede influir en el hecho de que el usuario continúe o no utilizando el sistema (UsabilityNet Evaluación Subjetiva, 2006). Esta técnica permite obtener un valor porcentual del nivel de satisfacción general del usuario y es útil como complemento a la técnica "*Diagnostico de Evaluación"* (UsabilityNet Diagnóstico de Evaluación, 2006).

La evaluación subjetiva utiliza un cuestionario denominado *Sistema de Escala de Usabilidad* (SUS). Está formado por diez preguntas que pueden ser calificadas en una escala del 1 al 5, siendo 1 completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo. Asigna un peso de manera particular para las respuestas obtenidas en las preguntas pares y otra para las preguntas impares. Finalmente arroja un valor porcentual total de usabilidad del sistema.

SUS es una escala Likert (bipolar) construida mediante la identificación de eventos que conducen a expresiones extremas en la actitud del participante. Sus autores seleccionaron las preguntas finales de entre 50 ítems potenciales. Estas preguntas cubren una variedad de aspectos de la facilidad de uso del sistema, tales como la necesidad de apoyo, la formación, y la complejidad, y por lo tanto tienen un alto nivel de validez de cara para medir la facilidad de uso de un sistema (Brooke, 1996).

La encuesta está formada por diez preguntas y para el procesamiento se debe considerar el número de pregunta.

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia
2. He encontrado el sistema innecesariamente complejo
3. Pensé que el sistema era fácil de usar
4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para ser capaz de utilizar este sistema
5. Me parece que varias funciones se han integrado bien en este sistema
6. Pienso que hubo demasiadas inconsistencias en el sistema
7. Me imagino que la mayoría de la gente aprende a utilizar este sistema muy rápidamente
8. He encontrado el sistema muy complicado de usar.
9. Me sentí muy seguro/a usando el sistema
10. Tenía que saber muchas cosas antes de trabajar con este sistema

Para las preguntas impares; 1, 3, 5, 7 y 9, el puntaje (p) se calcula restando la posición de la escala respondida menos 1.

Ejemplo:

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia

Completamente en Desacuerdo				Completamente en Acuerdo
				✓
1	**2**	**3**	**4**	**5**

Posición de la escala: 5
(P) = 5-1 **=** 4

Para las preguntas pares; 2, 4, 6, 8 y 10, el puntaje (p) será equivalente a 5 menos la posición de la escala.

Ejemplo:

1. He encontrado al sistema innecesariamente complejo

			✓	
1	**2**	**3**	**4**	**5**

Posición de la escala: 4
(P) = 5-4 **=** 1

Una vez obtenidos los puntajes para todas las preguntas (respecto al máximo valor posible 40) se multiplica por 2,5 y se obtiene el porcentaje total de usabilidad, cuyo rango puede ir de 0 a 100%.

Para un usuario Ui, donde, k=número de preguntas:

$$\text{Ui} = \left(\sum_{k=1}^{10} \text{Pk} \right) * 2.5$$

La usabilidad total UT, donde, i=número de usuarios: $\text{UT} = \sum_{i=1}^{n} \text{Ui} / \text{i}$

8. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Resultados de la etapa Análisis de Requisitos

En la reunión de partes interesadas, de conformidad con la lista de chequeo se obtuvieron los siguientes resultados:

8.1.1. Resultados de la técnica "Contexto"

Mediante la lista de chequeo se recopiló información importante para la definición de requisitos preliminares que se muestran más adelante.

8.1.1.1. Lista de Chequeo

Contiene seis grupos de información diferenciados por letras mayúsculas que van desde la A hasta la F.

A. Resumir Proyecto

En este punto se obtuvieron las siguientes respuestas:

a. ¿Cuáles son los objetivos del proyecto?
Poner a disposición del usuario los productos y servicios del ANE de una manera rápida, continua y con un grado de interactividad. Que el mayor número y tipos de usuarios hagan uso de los servicios que ofrece el ANE.

b. ¿El sistema está destinado a? (Mercado objetivo):
   - Todo tipo de usuarios con un conocimiento mínimo en informática e internet.
   - Cualquier persona interesada en la geografía y cultura de España
   - Profesionales del sector público y privado
   - Investigadores
   - Profesores, estudiantes de enseñanza media y superior
   - Medios de comunicación

c. ¿Qué datos publica el sistema?
Toda la información del Atlas Nacional de España. Cartografía temática, principalmente sociodemográfica y estadística.

d. ¿Con qué frecuencia se actualizan los contenidos?
Continuamente según necesidad.

e. ¿De qué manera el sistema se utilizará?
Como parte del Geoportal del IGN, en su componente ANE. Desde casa, trabajo, bibliotecas, incluso desde el móvil (desde cualquier sitio del mundo que tenga conexión a internet).

f. ¿De qué manera el usuario puede aprender a utilizar el sistema?
Simplemente a través de la experiencia, o mediante el uso de la ayuda o guía rápida disponibles en el SIANEweb.

g. ¿De qué manera se instala el sistema?
Para visualizar la página web y sus contenidos no es necesario instalar ningún software, sin embargo en la pantalla de visores se deben instalar varios *plug-ins*.

h. ¿Cómo se consideraría el éxito del sistema?
Con el cumplimiento de los objetivos.

i. ¿Qué funcionalidad clave es necesaria para apoyar las necesidades de los usuarios?
Los visores

j. ¿Se han definido objetivos de usabilidad, Cuáles son?
No, solamente se pide consejo a distintas personas del departamento

k. ¿Qué tan importante es la facilidad de uso o la facilidad de aprendizaje?
En la actualidad es la prioridad número uno

l. ¿Es importante minimizar los errores de usuario?
Sí

m. ¿De qué manera los usuarios pueden obtener ayuda?
Existe una guía rápida, una ayuda y un contacto directo con el departamento

n. ¿Hay algún concepto de diseño inicial?
Sí

o. ¿Existe un sistema competidor?
Si, las páginas web de otros organismos del Estado también publican mapas. Uno de los objetivos es que el resto de organizaciones no tenga que elaborar cartografía, sino que haga referencias al SIANEweb.

B. Identificar a los usuarios y partes interesadas

Actores del SIANEweb	Rol en el sistema o uso del sistema	
Usuarios	Usuario del geoportal y sus servicios	✓
Administrador del sistema	Responsable del diseño, del prototipo y de la gestión del geoportal	✓
Desarrolladores	Responsable del mantenimiento (cliente privado)	✓
Parte responsable	Jefe del área de cartografía y ANE	✓

Tabla 1. Partes interesadas del SIANEweb
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Contexto.

C. Especificar las características del usuario

j. Tamaño del grupo de usuarios
Población de España y de varios países de Europa

k. Rango de edad
Desde el bachillerato, 16 años.

l. Género
Hombres y mujeres de igual manera.

m. Lenguaje y cultura
Español

n. Nivel de educación
Indistinto

o. Limitaciones físicas
No se han considerado

p. Experiencia con sistemas similares
No necesariamente

q. Experiencia con Tecnologías de Información Geográfica
A nivel básico

r. Entrenamiento previo
No requiere

l. Motivo de uso
Estar interesado en la geografía y cultura de España.

D. Descripción del entorno técnico

e. Requisitos de hardware:

Recurso	Descripción
Ordenador personal	Ordenador personal. Debe disponer al menos de 1 GB de memoria RAM y sistema operativo Windows XP/Linux/MacOS
Conexión a internet	Se debe disponer de una conexión a internet. Se recomienda una conexión ADSL.

Tabla 2. Requisitos de hardware
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Contexto.

f. Requisitos de software:

Recurso	Descripción	Versión
Navegador web	Internet Explorer 7, Mozilla Firefox 3.6 o superiores. Internet Explorer con vista de compatibilidad activada.	
Plug-in Adobe Flash Player	Plug-in para navegadores web.	
Plug-in Adobe Acrobat Reader	Plug-in para navegadores web.	9
Java	Java Runtime Environment	6 o superior

Tabla 3. Requisitos de software
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Contexto.

g. ¿Se requieren materiales de referencia para utilizar el sistema o realizar tareas?
No

h. Principales funcionalidades en relación al Visor de las IDE españolas, según Osorio (2008).
Se observa que la mayor parte de funcionalidades que el autor ha considerado en este estudio pueden ser aplicables al SIANEweb pese a las diferencias entre una IDE y un atlas web (véase Anexo 2).

E. Describir la organización social y medio ambiente

g. Existencia de políticas
Sí existen políticas para publicación de datos

h. Seguimiento del desempeño del sistema
El seguimiento es continuo y el sistema web se actualiza cada dos meses aproximadamente. Los cambios son pequeños. De cara al usuario cado 2 o 3 meses.

i. Retroalimentación sobre el desempeño
Se publican mapas con frecuencia semanal. De cara al usuario en lo posterior a la recomendación, consulta o solicitud.

j. Seguridad Informática
Se realizan copias de seguridad frecuentemente

k. Privacidad de los datos de usuario
No se registran datos del usuario

l. Disponibilidad horaria
Ilimitada, excepto en las sugerencias y contacto.

F. Identificar los grupos de usuarios que interactúan con el sistema en relación a las tareas

Tareas	Partes Involucradas			
	Usuarios externos 1	**Administrador 2**	**Desarrolladores 3**	**Parte Responsable 4**
Visualización de a los contenidos	**X**			
Suscripciones	**X**			
Descarga	**X**			
Sugerencias	**X**			
Contacto	**X**			
Responde Sugerencias		**X**		
Gestiona Contacto		**X**		
Publica contenidos		**X**		
Repara Averías			**X**	
Mantenimiento		**X**	**X**	
Toma decisiones				**X**

Tabla 4. Tareas según usuarios involucrados
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Contexto.

De la información obtenida en ésta técnica se han identificado la totalidad de 18 requisitos, de los cuales 14 son fundamentales para el SIANEweb.

8.1.1.2. Requisitos preliminares:

1) Multilingüismo: dar atención a usuarios de otras lenguas, considerando que el Atlas también contiene cierta información a nivel de Europa.
2) Descripción de objetos: al acercarse a un icono o recurso, automáticamente debe aparecer una descripción sintetizada de ese elemento o recurso.
3) Terminología: los términos utilizados deben ser lo más fáciles de entender por los usuarios.
4) Ayuda: el usuario debería poder acceder a un documento de ayuda en el caso de que tenga dudas acerca del funcionamiento del sistema.
5) Políticas: debe haber una explicación sobre la política de datos relacionada al ANE, así como sobre la confidencialidad de sus datos en el caso de que sean requeridos.
6) Actualizaciones: debería mostrarse al usuario las últimas actualizaciones de contenidos que se han producido.
7) Envío de recomendaciones y sugerencias: el usuario debe poder enviar sugerencias y recomendaciones acerca de recursos de su interés.
8) Logo identificativo: el sitio web debería tener un logo identificativo o un nombre que proporcione identidad al geoportal.
9) Catálogo de recursos: debe haber un catálogo completo de recursos disponibles en el geoportal, para que el usuario conozca el alcance y la

información que puede encontrar disponible en el SIANEweb. Ej.: textos, gráficos estadísticos, tablas, mapas, visores….

10) Diferentes perfiles: dar especial atención a grupos que pueden ser reservados en el uso de nuevas tecnologías. Incorporar ayuda diferenciada para principiantes.
11) Herramientas elementales: el visor de mapas debe contener al menos herramientas de vista completa, acercar, alejar, filtrar, búsqueda, medir distancias y ver coordenadas.
12) Funcionalidades en las capas: las principales funcionalidades que debería permitir sobre una capa son: apagar/encender, añadir nuevas, que sean editables, descargables y que se pueda modificar el porcentaje de transparencia.
13) Requisitos de software: informar sobre los requisitos de software, especialmente los relacionados con instalación o activación de herramientas. Proporcionar una guía en el caso de que se requiera.
14) Botones e íconos universales: los botones o iconos deben ser bastante intuitivos y se deben utilizar de manera estándar en todo el geoportal. Se deben usar criterios de visualización.
15) Versatilidad de navegadores: el sitio web, debería poder ser utilizado a través de varios navegadores y no debería presentar inconvenientes particulares.
16) Estructura lógica: el usuario debería sentir que tiene el control y sentirse cómodo en una estructura fácil de explorar y entender.
17) Acceso al geoportal: el usuario debe poder acceder de manera fácil al SIANEweb.
18) Vista atrás y vista adelante: la vista en uso del geoportal debe permitir recuperar la vista anterior y la posterior, para que el usuario pueda orientarse.

8.1.2. Resultados de la Encuesta

Se identificaron un total de 31 requisitos mediante las dos encuestas, clasificados de acuerdo al nivel de incidencia para el geoportal en fundamentales y deseables. Fundamentales, cuya incidencia es considerada por los usuarios importante para una interfaz altamente usable y, deseables, que no presentan mayor incidencia para el geoportal que el de una preferencia particular, por lo que podrían ser omitidas sin mayor efecto.

Desde otro punto de vista estas necesidades se han clasificado de acuerdo a su característica más relevante: funcionalidad, contenido o usabilidad, de manera que cada requisito, además del nivel de incidencia lleva asociada la característica sobre la que incide (véase Anexo 3).

Respecto a la técnica concreta aplicada para la identificación de requisitos cabe destacar:

- Mediante la técnica "*Encuesta*" aplicada a usuarios avanzados, se han identificado 20 requisitos, de los cuales 11 son fundamentales.
- Mediante la técnica "*Encuesta*" aplicada a usuarios básicos se han identificado 11 requisitos en total, de los cuales 6 son fundamentales.

De acuerdo al nivel de importancia que el usuario asigna a las necesidades:

- Del total de estos 20 requisitos se destacan 8 que son considerados importantes por más del 40% de los usuarios.
- Del total de estos 11 requisitos se destacan 6 que son considerados importantes por más del 40% de los usuarios.

  Sin embargo existen requisitos que han sido identificados tanto por los usuarios básicos como por los usuarios avanzados.

8.1.2.1. Requisitos Usuarios Básicos

Se han obtenido los siguientes requisitos para usuarios básicos según su incidencia para el sistema y según la tipología del requisito.

1) Versatilidad de navegadores: el 43% de los usuarios usa Internet Explorer y el 35% Chrome. El sistema debería funcionar correctamente al menos con estos navegadores.
2) Aviso de uso de navegador: debería haber un aviso que muestre cómo activar la vista de compatibilidad en el caso de usar Explorer 8 y 9. ya que el 43% de los usuarios básicos utiliza Internet Explorer
3) Dispositivos de visualización: a pesar de que el 54% de los usuarios utiliza el ordenador portátil y el 27% ordenador de sobremesa para visualizar información geográfica, el 18% de usuarios usa el móvil, por lo que, se debería considerar diseñar el sistema para este dispositivo.
4) Bandeja de almacenamiento de consultas: el usuario debería poder contar con un mecanismo como el coche de compras para ir almacenando sus consultas y poder visualizarlas en un menú. Esto se debe a que el 57% de los usuarios básicos utiliza el Atlas para realizar consultas.
5) Mapas interactivos: el 36% de los usuarios considera muy importante poder consultar la información a través de mapas interactivos.
6) Descarga de mapas en formato pdf: el 19% de los usuarios considera muy importante poder descargar información en formatos pdf.
7) Suscripción a actualizaciones: el 23% de los usuarios manifiesta el deseo de estar suscritos a recibir las notificaciones de actualización del sistema.
8) Personalización de cartografía temática: el 40% de los usuarios considera importante poder personalizar la cartografía temática del sistema.
9) Creación de cartografía temática: el 43% de los usuarios considera importante poder crear cartografía temática con sus propios datos.
10) Búsqueda por menú de navegación: el 49% de los usuarios utiliza habitualmente este tipo de búsquedas.
11) Búsquedas avanzadas: el 39% de los usuarios utiliza casi siempre este tipo de búsquedas.

8.1.2.2. Requisitos Usuarios Avanzados

Se han obtenido los siguientes requisitos para usuarios avanzados según su incidencia para el sistema y según la tipología del requisito.

1) Versatilidad de navegadores: el 40% de los usuarios utiliza Firefox, el 33% Chrome y el 21% Explorer. El SIANEweb debería poder funcionar correctamente al menos en estos navegadores.
2) Aviso de uso de navegador: debería haber un aviso que muestre como activar la vista de compatibilidad en el caso de usar Explorer 8 y 9. ya que solo el 21% de los usuarios sabe cómo activar la vista de compatibilidad y solo el 9% utiliza siempre esta vista de compatibilidad.
3) Dispositivos de visualización: a pesar de que el 87% de los usuarios utiliza el ordenador portátil y el 71% ordenador de sobremesa, el 31% de usuarios utiliza el móvil para consultar datos geográficos, por lo que se debería considerar diseñar el sistema para este dispositivo.
4) Cartografía temática cualitativa: el 30,23% de usuarios considera importante la posibilidad de consultar este tipo de cartografía y el 25,58% lo considera muy importante.
5) Cartografía temática cuantitativa: el 30,23% de usuarios considera importante la posibilidad de consultar este tipo de cartografía y el 13,95% lo considera muy importante.
6) Imágenes de satélite y fotografías aéreas: el 48,94% de los usuarios considera muy importante poder consultar este tipo de información en el geoportal.
7) Datos estadísticos en tablas: el 36,36% de los usuarios considera muy importante poder consultar datos estadísticos en el SIANEweb, frente a un 4,55 % que no lo consideran importante.
8) Gráficos estadísticos: el 27,91% de los usuarios considera muy importante poder consultar datos estadísticos en el SIANEweb, frente a un 9,3% que no lo consideran importante.
9) Textos explicativos de los contenidos: el 23% de los usuarios lo considera importante, frente a un 7% de los usuarios que no lo consideran importante.
10) Metadatos: se debería describir el concepto de metadato en un glosario de términos dentro del SIANEweb, y se debería publicar de manera más amigable el metadato para despertar el interés en el usuario, ya que sólo el 13, 64% de los usuarios lo considera muy importante, mientras que el 34,09% no le da importancia.
11) Otra información disponible: el 27,08% de los usuarios considera que el SIANEweb puede ofrecer otro tipo de información.
12) Descarga de mapas en formato shape: el 72, 34% de los usuarios considera muy importante poder descargar información en este formato.
13) Descarga de datos tabulares: el 25,58% considera importante poder descargar datos en forma de tabla.
14) Descarga de imágenes, ortofotos o capas ráster: el 45,65% de los usuarios considera importante poder descargar este tipo de información.
15) Suscripción a actualizaciones: el 85,42% de los usuarios manifiesta el deseo de estar suscritos a recibir las notificaciones de actualización del sistema.
16) Personalización de cartografía temática: el 87,5% de los usuarios considera importante poder personalizar la cartografía temática del sistema.
17) Creación de cartografía temática: el 85,42% de los usuarios considera importante poder crear cartografía temática con sus propios datos.

18) Búsqueda por menú de navegación: el 44,68% de los usuarios utiliza habitualmente este tipo de búsquedas.
19) Búsqueda por caja de texto: el 51,06% de los usuarios utiliza casi siempre este tipo de búsquedas.
20) Búsqueda avanzada: el 36,17% de los usuarios utiliza casi siempre este tipo de búsquedas.

De los resultados obtenidos, se ha dado mayor relevancia a las necesidades comunes para los dos grupos de usuarios básico y avanzado y su nivel de cumplimiento en el sitio web.

8.1.2.3. Requisitos comunes

Haciendo un análisis de los requisitos identificados para los usuarios básicos y avanzados se observa que ambos grupos requieren comúnmente los siguientes aspectos:

1) Versatilidad de navegadores: los dos navegadores más usados por los dos grupos de usuarios son: Internet Explorer y Chrome.
2) Aviso de uso de navegador: a pesar de que hay un número considerable de los dos grupos de usuarios: básicos y avanzados, que usa Internet Explorer. Muy pocos usuarios conocen sobre la activación de la vista de compatibilidad de Explorer 8 y 9.
3) Búsqueda por menú de navegación y búsqueda avanzada: los dos grupos de usuarios utilizan estos tipos de búsqueda. En mayor medida utilizan el menú de navegación.
4) Personalización de cartografía temática: aunque la diferencia para este ítem entre estos dos grupos es amplia, ambos grupos le conceden una importancia considerable.
5) Creación de cartografía temática: del mismo modo que el ítem anterior, en cuanto a la amplia diferencia entre usuarios básicos y avanzados, pero sin embargo los dos grupos le conceden una importancia considerable al hecho de poder crear cartografía temática con sus propios datos.

8.2. Resultados de la etapa Evaluación

Los principales resultados que se han obtenido en esta etapa son: identificación de problemas de usabilidad, cumplimiento de los requisitos y nivel de satisfacción en el sitio web.

8.2.1. Resultados Diagnóstico de Evaluación

En esta técnica se prepararon 11 tareas para los usuarios básicos y 15 para usuarios avanzados, que fueron previamente realizadas para verificar si pueden ser cumplidas, además determinar tiempos máximos para cada una de ellas.
A continuación se muestran los resultados de la participación tanto de un usuario básico como de un usuario avanzado.

8.2.1.1. Realización de tareas del usuario básico

Tarea 1: Entrar al SIANEweb y hacer un listado de los recursos disponibles en la categoría sociología laboral.

Observación:

- Abre el explorador, ingresa en Google y escribe IGN.
- En IGN, busca SIANE pero solamente encuentra Atlas, hace clic y se pregunta si ya está en el SIANEweb, pero lo asume.
- En la caja búsqueda coloca sociología laboral y se dirige a esa pantalla.
- Ordena con la opción respectiva, sin ninguna complicación.

Tiempo aproximado: 5 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: si

Tarea 2: Realizar un listado sobre los paradores.

Observación:

- En la caja de búsqueda coloca paradores, sin embargo de la acción anterior se ha quedado filtrada la categoría sociología laboral, pero no se percata de esto, por lo que no encuentra paradores. Continúa intentándolo, pero no lo logra.

Tiempo aproximado: 5 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 3: Visualizar un mapa de agricultura.

Observación:

- En la caja de búsqueda coloca agricultura y se obtiene un listado de mapas de este tema.
- Para visualizarlo presiona en objetos relacionados y sale de esa pantalla.
- Presiona ir al visor y en la pantalla izquierda selecciona pdf.
- Se visualiza el mapa en pdf.

Tiempo aproximado: 2 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 4: Del mapa anterior se desea obtener los datos específicos de Barcelona.

Observación:

- Trata de obtener los datos haciendo clic en Barcelona.
- Agranda y minimiza la vista mediante la herramienta de lupa
- Desea obtener nuevamente la vista completa y para obtenerla presiona en regresar a la pantalla anterior.
- No consigue obtener información de Barcelona

Tiempo aproximado: 4 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 5: Activar y desactivar capas del mapa anterior o cualquier mapa.

Observación:

- Trata de encontrar la herramienta apropiada para lo cual se dirige a vista detalles y ve que no lo puede hacer por ese medio.
- Utiliza la guía rápida para identificar donde se encuentra la herramienta que necesita, sin embargo no la encuentra rápidamente por lo que abandona la guía rápida.
- No consigue hacerlo

Tiempo aproximado: 6 minutos
Tiempo máximo: 7 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 6: Guardar un mapa en formato pdf.

Observación:

- El Usuario se dirige al mapa y selecciona de la lista en la parte izquierda la opción pdf. Lo logra fácilmente.

Tiempo aproximado: 1 minuto
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 7: Visualizar un listado con todos los textos disponibles en el geoportal

Observación:

- Se dirige al inicio y sale del SIANEweb.
- Vuelve a ingresar al Geoportal.
- Continúa buscando por todas las secciones, mediante una búsqueda, mediante filtros.
- Se dirige a la búsqueda avanzada, donde trata de ingresar información que le permita alcanzar el objetivo.
- Coloca en tipo de objeto texto y trata de colocar fechas lo suficientemente amplias para poder obtener todos los textos (1950).
- Tarda mucho en búsqueda avanzada.
- Consigue visualizar un texto, pero con mucha dificultad, por lo que no logra la tarea.

Tiempo aproximado: 7 minutos
Tiempo máximo: 7 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 8: Obtener un listado de los recursos disponibles en el tema Comercio.

Observación:

- Utiliza la herramienta Filtrar por tema y digita Industria, Turismo y Comercio.
- Seguidamente en buscar coloca mapas, texto.
- Con la opción objetos relacionados activa y desactiva hasta formar el listado de mapas y textos de Comercio.

Tiempo aproximado: 2 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 9: Enviar sugerencias al texto de comercio interior.

Observación:

- Selecciona el recurso comercio interior
- Se dirige a sugerencias y redacta el documento respectivo
- Presiona enviar.

Tiempo aproximado: 2 minutos
Tiempo máximo: 3 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 10: Suscribirse a un mapa

Observación:

- Se dirige a suscripciones y observa que tiene un listado de mapas a los que se va a subscribir.
- Selecciona un mapa del listado de recursos al que se va a suscribir y deselecciona aquellos que no son de su interés.
- Se dirige a Suscripciones
- Presiona enviar.

Tiempo aproximado: 2 minutos
Tiempo máximo: 3 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 11: Abrir la ayuda

Observación:

- Se dirige a la página de inicio.
- Accede a la ayuda.

Tiempo aproximado: 1 minuto
Tiempo máximo: 3 minutos
Tarea conseguida: sí

Sobre la actuación del participante básico 1, se han realizado 7 tareas con éxito y 4 tareas no han sido completadas (véase Anexo 4).

8.2.1.2. Realización de tareas del usuario avanzado

Tarea 1: Entrar al SIANEweb desde Internet Explorer

Observación:

- Abre Internet Explorer, ingresa en Google y escribe SIANE.
- Tiene inconvenientes debido a que no está activada la vista de compatibilidad y desconoce que se debe activar.
- Se dirige a Firefox, e ingresa en la página del ANE, dentro del cual existe un link "acceso al proyecto" que lo selecciona.
- Ingresa al SIANEweb, pero no se da por cumplida la tarea.

Tiempo aproximado: 2 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 2: Hacer un listado de los recursos disponibles en la categoría sociología laboral.

Observación:

- Mediante la selección de la categoría y subcategorías obtiene el listado de recursos de sociología laboral.

Tiempo aproximado: 1 minuto
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 3: Hacer un listado de los todos los paradores disponibles en el sistema.

Observación:

- Se dirige a la caja de búsqueda y coloca la palabra paradores, a continuación presiona en buscar.
- Se visualizan varios objetos de paradores relacionados con la subcategoría en la que estaba trabajando anteriormente.
- El usuario se pregunta si puede tener la certeza de que se han desplegado todos los paradores, pero al no desplegar todos, no logra realizar la tarea.

Tiempo aproximado: 3 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 4: Visualizar un Mapa de Europa.

Observación:

- Se dirige a las secciones.
- Selecciona Conocimiento Geográfico
- Selecciona el Tema Mapa general de España
- No obtiene nada.
- Se dirige a la caja de búsqueda y coloca Europa, sin embargo tampoco obtiene resultados.
- Intenta nuevamente con la herramienta Filtrar por temas.
- Selecciona España en el mundo.
- No se obtienen resultados.

Tiempo aproximado: 5 minutos

Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 5: En el listado de sociología laboral, ordenar de modo ascendente y por título.

Observación:

- Se dirige a la opción "ordenar por" y ordena de acuerdo a lo solicitado sin mayor inconveniente.

Tiempo aproximado: 1 minuto
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 6: En el listado de sociología laboral, ordenar bajo el criterio de nivel de agregación territorial.

Observación:

- Se dirige a la opción "ordenar por" sin embargo no encuentra cómo se puede ordenar de acuerdo a agregación territorial.
- Se dirige a la ayuda, abre el pdf, echa un vistazo y decide ir a la guía rápida.
- En la guía rápida coloca buscar agregación territorial y no obtiene resultados.
- Se dirige a los temas para buscar agregación y no encuentra nada relacionado.

Tiempo aproximado: 5 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 7: Desplegar un listado de todos los textos publicados en el SIANEweb.

Observación:

- Se dirige a buscar en las secciones y menciona "no lo veo claro".
- Se dirige a vista miniatura
- Se dirige a vista detalle y busca pero no consigue encontrar la manera.

Tiempo aproximado: 7 minutos
Tiempo máximo: 7 minutos
Tarea conseguida: no

Tarea 8: Visualizar un Mapa de Sociología Electoral y desactivar la capa escaneos.

Observación:

- Se dirige al listado de mapas de sociología electoral y hace clic en un mapa.
- Se dirige a objetos relacionados, sin embargo se produce un error del sistema y aparece un mensaje de error.
- El usuario espera un momento y aparece el mapa seleccionado.
- Dentro del mapa seleccionado, se dirige a la opción agregar capas
- Ha deseleccionado la capa escaneos.

Tiempo aproximado: 3 minutos

Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 9: Ampliar el mapa de Escaneos.

Observación:

- Dentro del mapa escaneos, utiliza la herramienta de zoom más, sin embargo menciona que hace falta la herramienta zoom menos.

Tiempo aproximado: 1 minuto
Tiempo máximo: 3 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 10: Visualizar tres mapas a la vez en formato pdf. (mosaico).

Observación:

- Selecciona un botón que da la apariencia de tener 2 mapas en pantalla y la selecciona, a pesar de que menciona que al posar el ratón sobre el botón debería desplegarse un texto que indique vistas en mosaico o algo similar.
- Se produce un error que el sistema informa.
- Nuevamente se selecciona el tipo de formato pdf de los mapas.
- Visualiza 3 mapas en formato pdf.

Tiempo aproximado: 4 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 11: Guardar un mapa cualquiera en el ordenador.

Observación:

- Se da clic derecho en el mapa y se selecciona la opción “guardar como” y se almacena el mapa en el *path* indicado.

Tiempo aproximado: 1 minuto
Tiempo máximo: 3 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 12: Visualizar el metadato del mapa en formato HTML y guardarlo.

Observación:

- El usuario busca el metadato HTML que se encuentra en la vista actual, sin embargo no lo puede ubicar ya que no contiene el mismo formato que los otros recursos disponibles.
- Finalmente se percata de la ubicación de metadato HTML y da clic derecho en el metadato, pero no aparece la opción “guardar como”.
- Lo despliega y ahí puede guardar el metadato en el *path* indicado.

Tiempo aproximado: 5 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos

Tarea conseguida: sí

Tarea 13: Abrir el mapa de Superficie Comercial.

Observación:

- Se dirige a los temas y subtemas y localiza fácilmente el mapa indicado.

Tiempo aproximado: 1 minuto
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 14: Enviar sugerencias al Mapa de Índice de Feminidad Municipal del año 2008.

Observación:

- Realiza la búsqueda del mapa indicado.
- Se dirige a sugerencias y al tratar de enviar se percata que están activados varios mapas.
- Regresa a la pantalla anterior y deselecciona otros mapas que se encuentran en el listado visible.
- Se dirige nuevamente a enviar sugerencias y envía.

Tiempo aproximado: 3 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

Tarea 15: Suscribirse al grupo temático Sociología Electoral.

Observación:

- Se dirige al listado de mapas.
- Selecciona el mapa indicado y deselecciona los otros mapas.
- Se suscribe al grupo temático.

Tiempo aproximado: 2 minutos
Tiempo máximo: 5 minutos
Tarea conseguida: sí

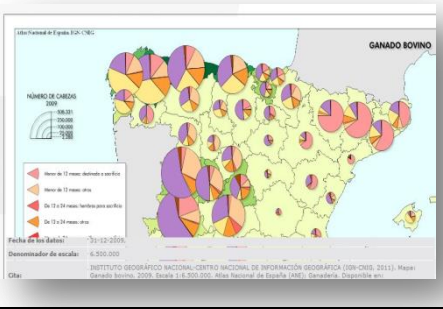
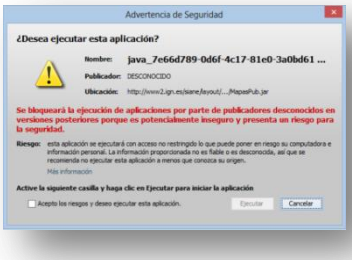
Sobre la actuación del participante avanzado 1: se realizaron 10 tareas con éxito, sin embargo 5 tareas no fueron completadas (véase Anexo 4).

8.2.1.3. Problemas que condicionan la usabilidad

Una vez realizado el test de usuarios, se identificó y enlistó cada problema encontrado. Posteriormente cada uno de los problemas fue analizado por tres expertos para la asignación del nivel de gravedad respecto al prototipo. Tomando como referencia la escala que propone Nielsen (1995b) para este fin, con valores de gravedad que van del 0 al 4, se ha asignado el valor correspondiente de gravedad para cada problema.

Dado que el nivel de gravedad "0" indica según el autor, la inexistencia de un problema de usabilidad, se muestran solamente los problemas cuyos niveles van del 1 al 4.

A continuación se muestran algunos de los problemas identificados en el SIANEweb:

	1- "Problema de **nivel superior**"	**3**-"Problema de **nivel inferior**"	
	2- "Problema de **nivel medio**"	4-"Problema a **nivel de imagen**".	
Criterio 1 y 2: Acceso al sitio web y herramientas			
Nº	**Descripción/Imagen**	**Impacto**	**Gravedad**
1	El usuario accede frecuentemente a través de Atlas Nacional de España y considera que al encontrarse en este sitio web se encuentra en el SIANEweb. Atlas Nacional de España www.ign.es/ane/ane1986-2008/ Edición facsímil digital del **Atlas Nacional de España**. IGN - CNIG. Ministerio de Fomento.	Causa confusión al usuario y provoca la sensación de desconcierto al intentar acceder desde aquí al SIANEweb	**2**
2	Una vez que el usuario accede al mapa a través del visor no encuentra la herramienta para hacer zoom más, pues no existe un icono que le sugiera que puede ampliar el mapa  	Causa frustración porque asume que debe existir un botón de "zoom más", pero que no sabe cómo encontrarlo	**3**
3	Indica que se debe instalar java, pero antes de permitir que se ejecute se despliega una Advertencia de Seguridad de manera repetitiva. Debería hacerlo una sola vez.  	El usuario se siente incómodo pues en primera instancia mira "Advertencia de Seguridad" y lo piensa un poco, especialmente porque dice que "es potencialmente inseguro y representa un riesgo". No lo acepta a pesar de que confía en el IGN	**1**

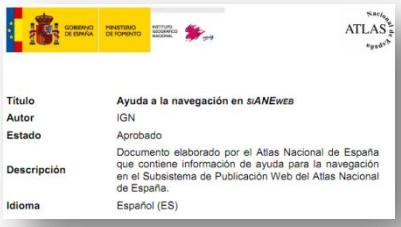
4	La ayuda no es interactiva, lo que implica que el usuario deba leer todo el documento pdf para poder encontrar lo que requiere.  Título: Ayuda a la navegación en SIANEWEB Autor: IGN Estado: Aprobado Descripción: Documento elaborado por el Atlas Nacional de España que contiene información de ayuda para la navegación en el Subsistema de Publicación Web del Atlas Nacional de España. Idioma: Español (ES)	El usuario al poco tiempo desiste de ello.	**4**

Fig. 5. Problemas de gravedad 1 y 2
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

El listado completo de los problemas identificados en el SIANEweb, se pueden observar en el Anexo 5.

8.2.1.4. Cumplimiento de requisitos

Así mismo, mediante esta técnica se verificó el cumplimiento de los requisitos identificados en la etapa inicial (véase figura 6), por lo que las tareas planificadas consideraron aspectos que podrían conducir a lograr este objetivo.

Requisitos del contexto de uso

Sí se cumplen:

1) Terminología
2) Ayuda
3) Políticas
4) Envío de recomendaciones y sugerencias

No se cumplen:

1) Multilingüismo
2) Actualizaciones
3) Logo identificativo
4) Catálogo de recursos
5) Diferentes perfiles
6) Funcionalidades en las capas
7) Requisitos de software
8) Versatilidad de navegadores
9) Acceso al geoportal

Se cumplen parcialmente:

1) Descripción de objetos
2) Herramientas elementales
3) Botones e íconos universales

4) Estructura lógica
5) Vista atrás y vista adelante

Requisitos de usuarios básicos

Si se cumplen:

1) Descarga de mapas en formato pdf
2) Suscripción a actualizaciones
3) Búsqueda por menú de navegación
4) Búsquedas avanzadas

No se cumplen:

1) Versatilidad de navegadores
2) Aviso de uso de navegador
3) Dispositivos de visualización
4) Bandeja de almacenamiento de consultas
5) Mapas interactivos
6) Personalización de cartografía temática
7) Creación de cartografía temática

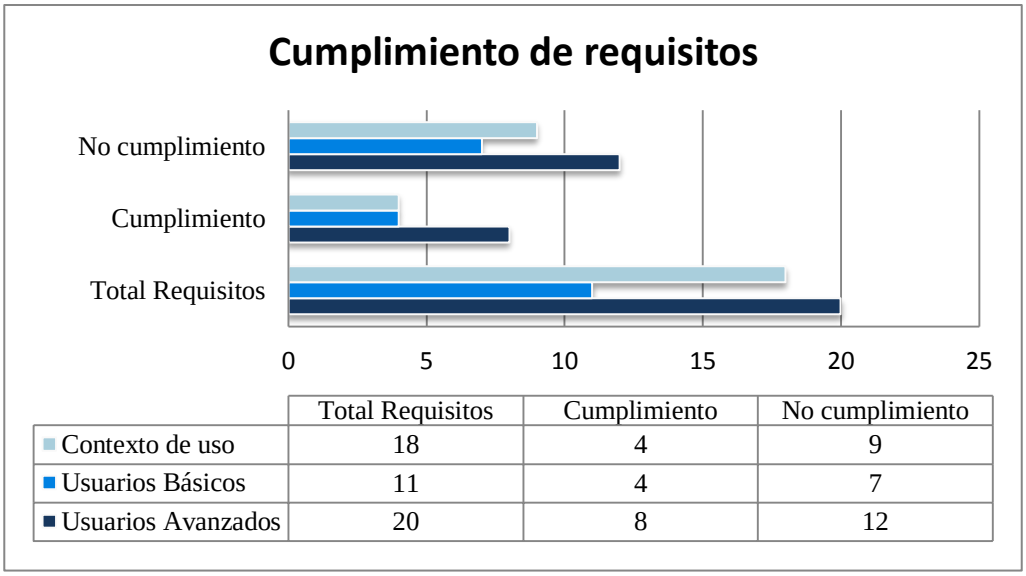
Requisitos de usuarios avanzados

Sí se cumplen

1) Cartografía temática cualitativa
2) Cartografía temática cuantitativa
3) Datos estadísticos en tablas
4) Gráficos estadísticos
5) Suscripción a actualizaciones
6) Búsqueda por menú de navegación
7) Búsqueda por caja de texto
8) Búsqueda avanzada

No se cumplen:

1) Versatilidad de navegadores
2) Aviso de uso de navegador
3) Dispositivos de visualización
4) Imágenes de satélite y fotografías aéreas
5) Textos explicativos de los contenidos
6) Metadatos
7) Otra información disponible
8) Descarga de mapas en formato shape
9) Descarga de datos tabulares
10) Descarga de imágenes, ortofotos o capas ráster
11) Personalización de cartografía temática
12) Creación de cartografía temática



	Total Requisitos	Cumplimiento	No cumplimiento
Contexto de uso	18	4	9
Usuarios Básicos	11	4	7
Usuarios Avanzados	20	8	12

Figura 6. Cumplimiento de requisitos
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

8.2.2. Resultados de la técnica Evaluación Subjetiva

Como ya se describió en el apartado de Metodología, en esta técnica se usó la encuesta SUS para cuantificar el grado de satisfacción de los usuarios en el SIANEweb. Los participantes fueron los mismos que realizaron las tareas en la técnica Diagnóstico de Evaluación.

En base a estas respuestas se calculó el porcentaje de respuestas significativas para cada pregunta. Estas respuestas corresponden a; "Muy de acuerdo"= (4) y "Completamente de acuerdo"= (5). Es decir las respuestas iguales a 3 o inferiores no han sido consideradas. Se calcularon las preguntas en dos grupos; preguntas de planteamiento positivo (pares) y preguntas de planteamiento negativo (impares). Del mismo modo para usuarios básicos (véase figura 7 y 8) y usuarios avanzados (véase figura 9 y 10).

Las respuestas de cada usuario para cada pregunta y los valores resultantes se pueden observar con mayor detalle en el Anexo 6

8.2.2.1. Usuarios básicos

La usabilidad total para usuarios básicos UT = 47.5%. Las respuestas de los usuarios básicos para cada una de las diez preguntas fueron las siguientes:

Pregunta	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7
1	4	3	2	3	3	4	3
2	4	4	5	4	4	3	3
3	4	3	4	5	5	5	5
4	2	2	2	3	4	4	5
5	4	3	4	4	3	3	2
6	3	4	3	3	3	3	3
7	2	1	1	2	2	2	2
8	5	4	4	5	4	4	4
9	3	4	3	3	3	2	1
10	3	4	1	2	1	1	1

Tabla 5. Respuesta de los usuarios básicos a la encuesta SUS
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

Preguntas con planteamiento positivo

No.	Preguntas	%
1	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	14%
3	Inicialmente pensé que el sistema era fácil de usar	34%
5	Pienso que varias funciones se han integrado bien en este sistema	14%
7	Imagino que la mayoría de la gente aprende rápidamente este sistema	0%
9	Me sentí muy seguro/a utilizando este sistema	7%

Tabla 6. Satisfacción de los usuarios básicos, preguntas con planteamiento positivo
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

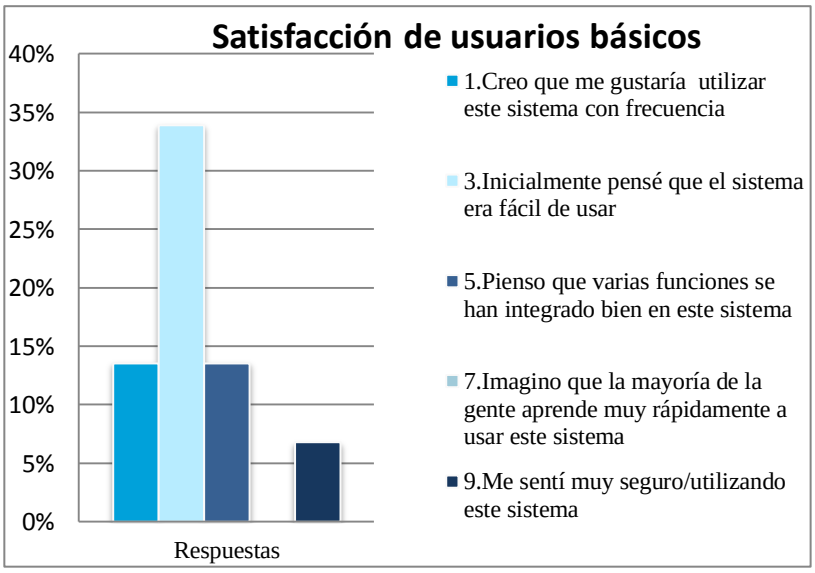


Figura 7. Satisfacción de los usuarios preguntas con planteamiento positivo
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

Preguntas con planteamiento negativo

No.	Preguntas	%
2	He encontrado el sistema innecesariamente complejo	34%
4	Necesitaría el apoyo de un técnico para ser capaz de utilizar este sistema	20%
6	Pienso que hubo demasiadas inconsistencias en el sistema	7%
8	He encontrado el sistema muy complicado de usar	48%
10	Tenía que saber muchas cosas antes de utilizar este sistema	7%

Tabla 7. Satisfacción de los usuarios básicos, preguntas con planeamiento negativo
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

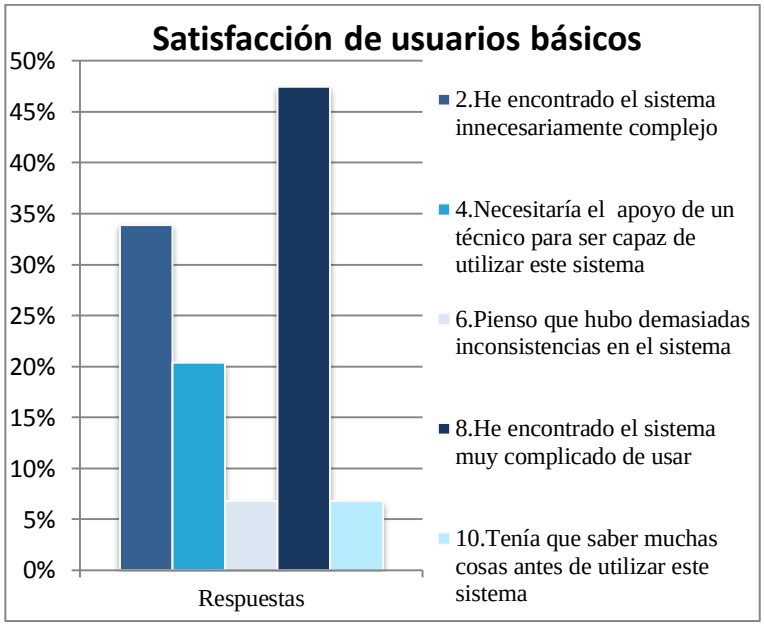


Figura 8. Satisfacción de los usuarios preguntas con planteamiento negativo
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

8.2.2.2. Usuarios avanzados

La usabilidad total promedio para los usuarios avanzados es UT = 55%

Pregunta	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7
1	4	2	2	3	3	2	3
2	4	5	4	2	4	4	2
3	3	4	5	4	4	5	4
4	3	2	3	3	3	3	3
5	3	4	5	4	4	5	4
6	1	2	3	1	2	3	1

7	3	2	3	4	3	3	3
8	2	3	4	5	3	4	5
9	3	4	3	2	2	3	4
10	4	3	3	3	3	3	2

Tabla 8. Respuesta de los usuarios avanzados a la encuesta SUS
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

Preguntas con planteamiento positivo

No.	Preguntas	%
1	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	8%
3	Inicialmente pensé que el sistema era fácil de usar	39%
5	Pienso que varias funciones se han integrado bien en este sistema	31%
7	Imagino que la mayoría de la gente aprende muy rápidamente este sistema	8%
9	Me sentí muy seguro/utilizando este sistema	16%

Tabla 9. Satisfacción de los usuarios preguntas con planeamiento positivo
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

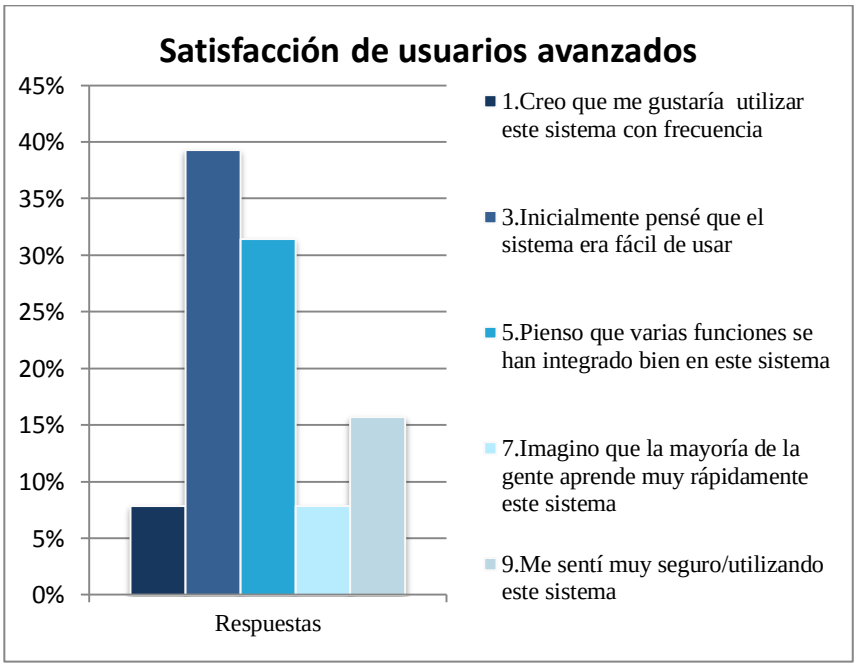


Figura 9. Satisfacción de los usuarios avanzados, preguntas con planteamiento positivo
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

Preguntas con planteamiento negativo

No.	Preguntas	%
2	He encontrado el sistema innecesariamente complejo	55%
4	Necesitaría el apoyo de un técnico para ser capaz de utilizar este sistema	0%
6	Pienso que hubo demasiadas inconsistencias en el sistema	16%
8	He encontrado el sistema muy complicado de usar	31%
10	Tenía que saber muchas cosas antes de utilizar este sistema	8%

Tabla 10. Satisfacción de los usuarios avanzados, preguntas con planeamiento negativo
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

Figura 10. Satisfacción de los usuarios avanzados, preguntas con planteamiento negativo
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

8.2.2.3. Total de usuarios

Además de los resultados para los grupos de usuarios diferenciados se presentan los resultados de manera conjunta para el colectivo total de usuarios. De este modo se presenta el grado de satisfacción para las preguntas de planteamiento positivo (véase figura 11) y para las preguntas de planteamiento negativo (véase figura 12).

Planteamiento positivo

No.	Preguntas	%
1	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	11%
3	Inicialmente pensé que el sistema era fácil de usar	37%
5	Pienso que varias funciones se han integrado bien en este sistema	23%
7	Imagino que la mayoría de la gente aprende muy rápidamente este sistema	4%
9	Me sentí muy seguro/utilizando este sistema	11%

Tabla 11. Satisfacción de los usuarios, preguntas con planeamiento positivo
Fuente: Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

Planteamiento negativo

No.	Preguntas	%
2	He encontrado el sistema innecesariamente complejo	44%
4	Necesitaría el apoyo de un técnico para ser capaz de utilizar este sistema	10%
6	Pienso que hubo demasiadas inconsistencias en el sistema	11%
8	He encontrado el sistema muy complicado de usar	39%
10	Tenía que saber muchas cosas antes de utilizar este sistema	7%

Tabla 12. Satisfacción de los usuarios, preguntas con planeamiento negativo
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

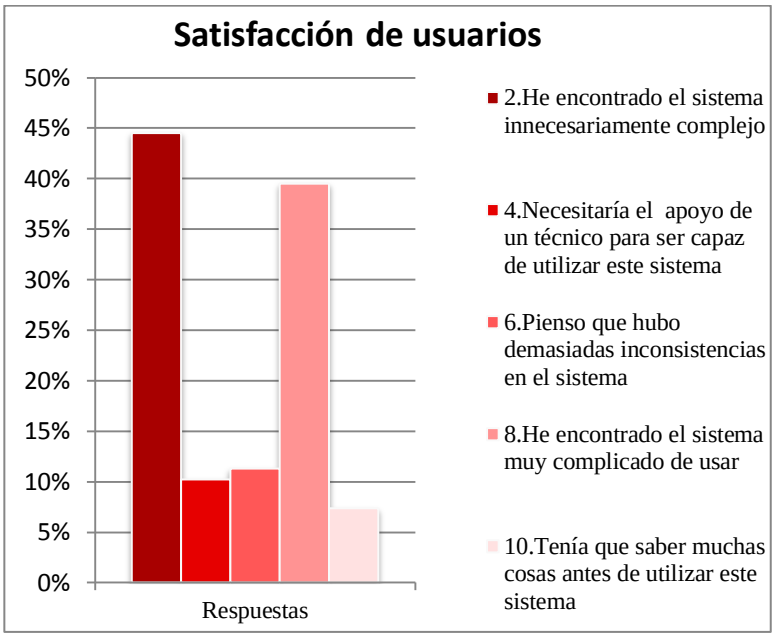


Figura 11. Satisfacción de los usuarios, preguntas con planteamiento negativo
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

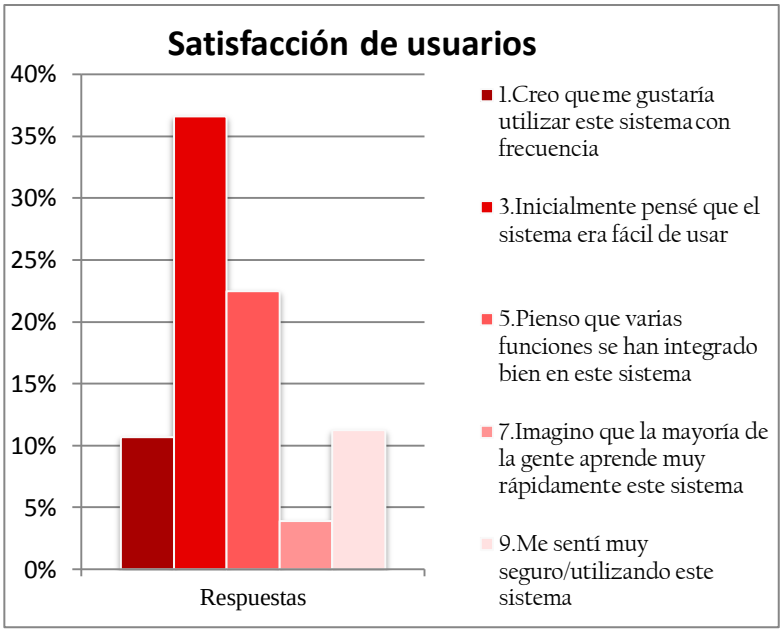


Figura 12. Satisfacción de los usuarios, preguntas con planteamiento positivo
Fuente. Elaboración propia en base a resultados de la técnica Diagnóstico de Evaluación.

El valor total de usabilidad en función de la satisfacción del usuario es de 51.25%

8.3. Análisis DAFO-oportunidades

Si bien es cierto, las oportunidades en un análisis DAFO se construyen en función de un ámbito externo, se ha considerado que este ámbito lo conforman las expectativas y necesidades de usuarios, partiendo del hecho de que no han tenido ningún contacto con el SIANEweb. Se describen a continuación las oportunidades más relevantes:

- El 31% utiliza el móvil para consultar datos geográficos: se podría pensar en una aplicación para este dispositivo.
- El 73.91% consulta cartografía temática o atlas temáticos en la web y alrededor del 30% de estos usuarios realiza consultas diariamente: existe un gran número de usuarios que pueden ser atraídos por el SIANEweb.
- Alrededor del 50% de usuarios considera muy importante poder consultar imágenes de satélite o fotografías aéreas en un atlas web: se podría pensar en un trabajo colaborativo con el IGN para el uso de Iberpix.
- Más del 72% considera importante poder descargar la información en formato shape o geopdf: se podría pensar en un trabajo colaborativo con el centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- El 87.5% considera muy importante poder personalizar la cartografía temática en el atlas web: se podría pensar en la creación de un espacio para que el usuario pueda crear su "propio" mapa mediante la información disponible en el SIANEweb.

- El 85.42% considera muy importante poder crear cartografía con sus propios datos en internet: se podría pensar en una iniciativa de cartografía colaborativa VGI, mediante aportaciones voluntarias.

8.4. Discusión de Resultados

De los resultados obtenidos en la etapa de requisitos, si bien se han obtenido de manera diferenciada para cada perfil de usuario, a la hora de validar su cumplimiento en el SIANEweb, se ha dado mayor relevancia a los requisitos comunes para los dos grupos básico y avanzado.

Del mismo modo se han ponderado los problemas identificados en el SIANEweb que presentan niveles de gravedad imprescindibles e importantes de eliminar, es decir de gravedad uno y dos, como pautas de mejora prioritaria del geoportal.

En la etapa de evaluación, al valorar la satisfacción de los usuarios se consideraron inicialmente cinco usuarios para cada grupo básico y avanzado, sin embargo con el fin de analizar la variación de los resultados según incremento de usuarios, se incluyeron dos usuarios más en cada grupo y se discuten ambos resultados.

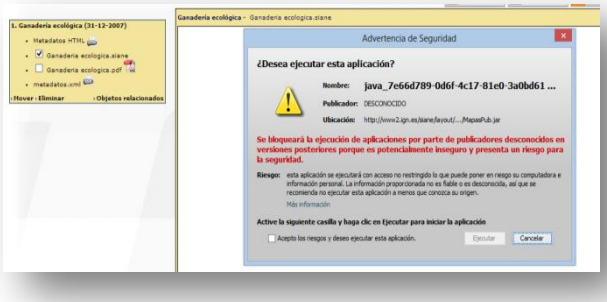
8.4.1. Problemas que condicionan la facilidad de uso

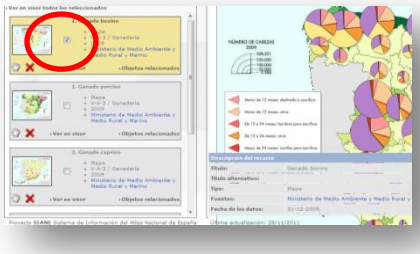
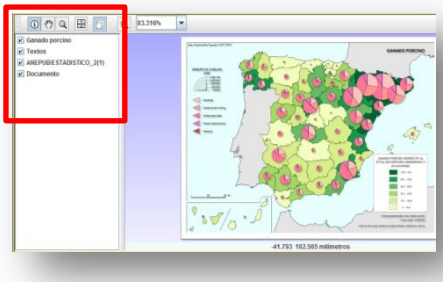
El test de evaluación, con la participación de cinco usuarios básicos y cinco usuarios avanzados permitió identificar 25 problemas que ocasionan impacto en el usuario y que conllevan diferentes niveles de gravedad. De éstos: un problema es de nivel 1(problema de nivel superior que es imprescindible eliminar), ocho problemas son de nivel 2 (problema de nivel medio que es importante eliminar), siete problemas son de nivel 3 (problema de nivel inferior cuya corrección debe tener baja prioridad) y nueve problemas son de nivel 4 (problema irrelevante, solo a nivel de imagen).

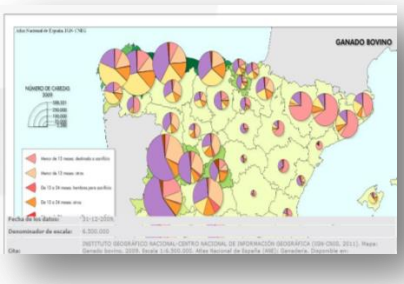
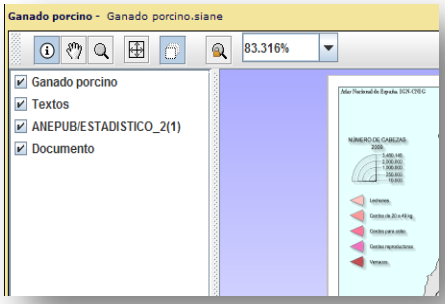
Mientras que con la participación de siete usuarios básicos y siete usuarios avanzados se identificaron 31 problemas. De éstos: dos problemas son de nivel 1 (problema de nivel superior que es imprescindible eliminar), diez problemas son de nivel 2 (problema de nivel medio que es importante eliminar), nueve problemas son de nivel 3 (problema de nivel inferior cuya corrección debe tener baja prioridad) y diez problemas son de nivel 4 (problema irrelevante, solo a nivel de imagen).

A continuación se describen los problemas con nivel de gravedad 1 y 2, los problemas de gravedad 3 y 4 se pueden consultar en el Anexo 5.

Criterio 1: Acceso al sitio web		
Descripción/Imagen	**Impacto**	**Gravedad**
Una vez que el usuario se encuentra aquí piensa que está en el SIANEweb, ya que un texto en la parte superior del geoportal lo indica, sin embargo presenta contenidos del Atlas Nacional, pero tiene un diseño completamente diferente. Se deberían diferenciar claramente estos productos que son diferentes. 	Causa confusión ya que el usuario empieza a navegar por este sitio web y ni siquiera se imagina que aún no ha entrado al SIANEweb	**1**
Al momento de que el usuario busca en google el Atlas Nacional de España, selecciona la primera opción de la lista la cual conlleva a una presentación en flash que no corresponde con el SIANE. 	Causa confusión al usuario y provoca la sensación de desconcierto al intentar acceder desde aquí al SIANEweb	**2**

Criterio 2: Funcionalidades		
Descripción/Imagen	**Impacto**	**Gravedad**
Al ejecutar java, como solicita la aplicación, se despliega un mensaje que indica que se ha bloqueado la ejecución, ya que representa un riesgo para la seguridad del ordenador 	El usuario siente desconfianza y temor al ver que se bloquea la ejecución. Al no ejecutarse java, el usuario no podrá observar ningún mapa, por lo que abandona el sitio.	**1**

El usuario espera que al activar o desactivar el casillero se desplegará el mapa de la derecha, sin embargo esto no ocurre. Debería indicar la herramienta qué ocurre al activar o desactivar el casillero 	Provoca confusión al usuario y piensa que el sistema es muy lento para actualizarse.	**2**
Una vez que el usuario accede al mapa a través del visor no encuentra fácilmente la herramienta para ampliar, pues no existe un icono intuitivo; además tampoco existe un icono para reducir.	El usuario siente confusión y tarda mucho tiempo en poder ampliar el mapa y en poder minimizarlo	**2**
La herramienta para mostrar-ocultar capas no se visualiza fácilmente, aun cuando al ingresar al visor deberían desplegarse las capas que componen ese mapa. 	Hay desconcierto en el usuario, tarda muchísimo tiempo en encontrar la herramienta.	**2**
Varios recursos no muestran el mismo despliegue al usuario, en el caso de los metadatos el usuario espera que tenga un casillero para poder activarlo o desactivarlo.	El usuario no logra acceder a los metadatos con facilidad, pues al no aparecer el casillero antes de la palabra metadato asume que no se encuentra disponible.	**2**

El usuario, al tratar de regresar a una página principal, suele seleccionar "ANE" que se encuentra en un sitio estratégico junto a "Inicio", "Contacto" y "Ayuda", sin embargo al presionar en ANE sale del sistema. 	Causa molestia y confusión al usuario, que tiene que ingresar nuevamente al sistema.	**2**
Al ingresar al mapa el usuario piensa que se encuentra en el visor y pierde demasiado tiempo buscando cómo ampliarlo, consultar las capas y tratar de utilizarlo y solo luego de hacer clic sobre él, accede al portal. Se debería invertir el orden, debería aparecer automáticamente el visor y luego, si el usuario desea, debería acceder al pdf. 	Esto causa confusión y pérdida de tiempo al usuario.	**2**
Al ingresar al visor al usuario le cuesta mucho tiempo poder encontrar la herramienta de apagar/mostrar capas. Se debería desplegar automáticamente al ingresar al visor y abrir el mapa, junto a éste, las capas activas y no activas. 	El usuario asume que no puede ocultar o mostrar capas y piensa que el sistema solo presenta mapas estáticos.	**2**

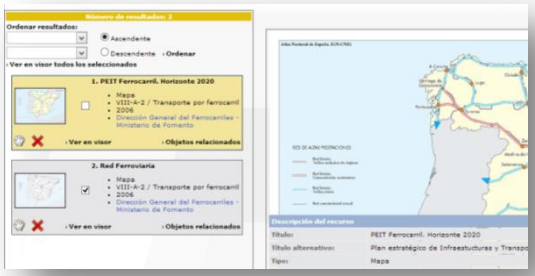
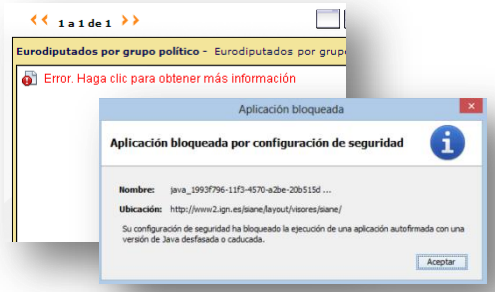
Al seleccionar un mapa y luego deseleccionarlo no se actualiza automáticamente la vista. En este caso de ninguna manera se despliega el mapa "Red Ferroviaria". 	El usuario se siente desconcertado, no logra que se visualice el mapa deseado	**2**
Al desplegar un mapa, en algunas ocasiones aparece este error indicando que la versión de java asociada al visor es obsoleta y tiene que ser bloqueada. 	El usuario siente frustración por no poder observar el mapa	**2**

Tabla 14. Problemas del SIANEweb con gravedad 1 y 2
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Diagnóstico de Evaluación.

Una vez realizado el test de usuarios, habiendo observado su comportamiento en el sitio web e identificado los problemas de usabilidad, se procede a evaluar el cumplimiento de los requisitos, es decir si se cumplen las expectativas y necesidades del usuario.

8.4.2. Cumplimiento de los requisitos del usuario

De un total de 49 requisitos identificados, un 60% no se cumplen para el grupo de usuarios avanzados y un 64% para el grupo de usuarios básicos (véase figura 13).

Los motivos principales se describen a continuación:

- Marca empresarial: la dificultad para localizar el geoportal, ya que más del 60% de los usuarios no ha podido acceder fácilmente al sitio web por diversas razones. Cabe señalar que este grave problema de usabilidad está relacionado con la desorientación que siente el usuario al ingresar al sistema, pues se crea confusión entre el sitio web del Atlas Nacional de España (ANE) y el sitio web del Sistema de Información del Atlas Nacional de España (SIANEweb). A esto

se le añade el hecho de que no existe una marca diferenciadora en el logotipo de ambos.

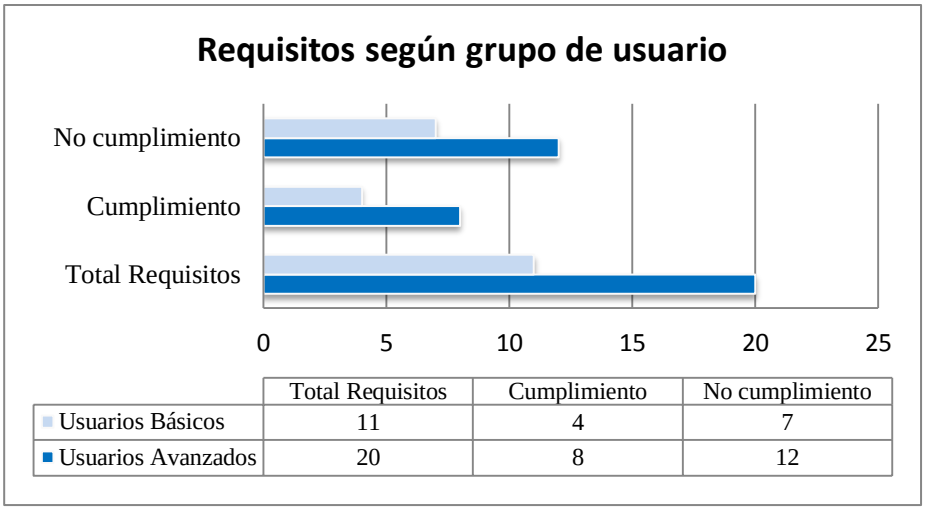
- Versatilidad: la dependencia de este sistema al uso del navegador Internet Explorer 8 y 9 para su correcto funcionamiento, ya que más del 80% de los usuarios ha tenido algún inconveniente con otros exploradores. A esto se suma la falta de conocimiento acerca de las configuraciones adicionales que requieren estas versiones de Internet Explorer para el correcto funcionamiento del SIANEweb. El 78% de los usuarios avanzados desconoce acerca de la activación de vista de compatibilidad, lo cual dificulta en mayor medida el acceso al geoportal. El 21% de los usuarios avanzados y el 43% usa habitualmente este navegador.

- Contenidos: los contenidos del SIANEweb relacionados con datos estadísticos (gráficos y tablas) cubren las necesidades de los usuarios avanzados. Los elementos textuales, considerados entre los objetivos principales en el diseño del SIANEweb, no se consideran importantes para este grupo de usuarios (menos del 10%). Así mismo alrededor del 40% de usuarios avanzados desearía poder acceder a imágenes de satélite y fotografías aéreas. Alrededor del 40% de usuarios básicos y del 80% de usuarios avanzados considera importante la personalización de mapas, los contenidos más interactivos y la aportación voluntaria.

- Funcionalidades: en cuanto a funcionalidades, más allá de las descargas que permite el SIANEweb, más del 70% de usuarios avanzados considera muy importante poder descargar información en formato geopdf y shape. Por su parte, el 36% de los usuarios básicos consideran muy importante consultar la información a través de mapas interactivos.

- Dispositivos de visualización: a pesar de que el 87% de los usuarios utiliza el ordenador portátil y el 71% ordenador de sobremesa, el 31% de usuarios utiliza también el móvil para consultar datos geográficos, por lo que el sistema debería estar diseñado además para este dispositivo.

- Perfiles de usuario: el promotor no consideró ningún perfil de usuario en particular para el contexto de uso del SIANEweb, por lo que no se presenta especial atención a perfiles particulares como es el caso de los usuarios inexpertos en el uso de tecnologías de información geográfica. Sin embargo, a la hora de definir los requisitos y evaluar el sitio web, se observan diferencias en los requisitos y en los problemas identificados por cada grupo de usuarios.



	Total Requisitos	Cumplimiento	No cumplimiento
Usuarios Básicos	11	4	7
Usuarios Avanzados	20	8	12

Figura 13. Cumplimiento de requisitos
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Diagnóstico de Evaluación.

8.4.3. Eficacia, eficiencia y satisfacción de usuarios frente al SIANEweb.

Los usuarios básicos completaron con éxito el 54% de tareas asignadas, mientras que los usuarios avanzados completaron el 66%. Para completar estas tareas los usuarios básicos utilizaron el 76% del tiempo máximo asignado y los usuarios avanzados el 61%. Estos resultados muestran principalmente la eficacia y eficiencia.

En cuanto a satisfacción, la encuesta SUS dio como resultado el 47,5% de satisfacción para usuarios básicos y 55% de satisfacción del SIANEweb para usuarios avanzados. Por lo que la usabilidad promedio en función de la satisfacción alcanza el 51.25%.

De esta encuesta se destaca que inicialmente el 34% de usuarios básicos y el 39% de usuarios avanzados, pensaron que el SIANEweb sería fácil de usar. En consecuencia ningún usuario avanzado consideró que necesitaría la ayuda de un técnico para usar el sitio web y tan sólo el 20% de los usuarios básicos lo consideró necesario.

Sin embargo, una vez que lo han usado, más del 30% de usuarios básicos y más del 50% de usuarios avanzados consideran al SIANEweb innecesariamente complejo. Y sólo el 4% de los usuarios piensa que "los usuarios aprenden a usar fácilmente este sitio web".

Del mismo modo, tan sólo el 7% y el 16% de los usuarios básicos y avanzados respectivamente, se sintieron muy seguros usando el sitio web y sólo alrededor del 10% de los usuarios promedio usaría el SIANEweb con frecuencia.

En cuanto a consistencia, tan sólo el 7% de usuarios básicos supuso que el sistema presenta varias inconsistencias, mientras que en el caso de usuarios avanzados esta consideración alcanzo el 16%, por lo que de manera general no se considera relevante este aspecto.

Los resultados obtenidos en esta encuesta muestran que aproximadamente el 50% de los usuarios no se siente satisfecho frente al SIANEweb, lo cual reafirma el no cumplimiento de más del 64% de los requisitos de usuarios básicos y 60% de usuarios avanzados.

La utilización de siete usuarios frente a los cinco usuarios considerados inicialmente no generó cambios en el valor total de usabilidad y se produjeron cambios muy pequeños para cada pregunta individual. Llama la atención que el 39% de usuarios avanzados considera el sistema muy complicado de usar. La mayor diferencia se centra en las preguntas 6, 7 y 8, pero como se dijo anteriormente, el aporte principal se debe a que se logró la detección de 6 problemas nuevos, 3 de los cuales son significativos, es decir presentan niveles de gravedad 1 y 2.

		5 usuarios	7 usuarios
No.	Preguntas	%	%
1	Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	9	11
2	He encontrado el sistema innecesariamente complejo	42	44
3	Inicialmente pensé que el sistema era fácil de usar	38	37
4	Necesitaría el apoyo de un técnico para ser capaz de utilizar este sistema	7	10
5	Pienso que varias funciones se han integrado bien en este sistema	21	23
6	Pienso que hubo demasiadas inconsistencias en el sistema	29	11
7	Imagino que la mayoría de la gente aprende muy rápidamente este sistema	19	4
8	He encontrado el sistema muy complicado de usar	17	39
9	Me sentí muy seguro/utilizando este sistema	13	11
10	Tenía que saber muchas cosas antes de utilizar este sistema	5	7

Tabla 15. Satisfacción comparativa entre cinco y siete usuarios
Fuente. Elaboración propia en base a técnica Evaluación Subjetiva.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

Se ha llevado a cabo un estudio de usabilidad del SIANEweb, mediante el enfoque del Diseño Centrado en el Usuario con el fin de analizar la interacción del usuario final con el geoportal. En este estudio el objetivo ha sido partir de la consideración de que el SIANEweb no ha incorporado la usabilidad en su diseño y en tal razón, evaluar el grado en que se cumplen las expectativas y necesidades reales del usuario, los problemas que impiden el rendimiento óptimo del geoportal condicionando su facilidad de uso y finalmente el nivel de usabilidad en función de la satisfacción de los usuarios, indicador clave del éxito o fracaso de un geoportal.

A continuación se detallan las conclusiones alcanzadas:

- Las técnicas del Diseño Centrado en el Usuario seleccionadas para el presente estudio han permitido obtener información acerca de lo que esperan realmente los usuarios de un sitio como el SIANEweb, más allá de lo que inicialmente consideró el promotor. Al respecto, se ha observado que las expectativas y necesidades respecto al sitio web varían de acuerdo al perfil de usuario aun cuando tienen requisitos comunes. De la totalidad de requisitos identificados (49), 6 son comunes para ambos grupos.

- Se han identificado 31 problemas de usabilidad en el SIANEweb pero también se ha observado una variada diferencia en el modo de enfrentar dichos problemas. En algunos casos el usuario se ha detenido por algún problema presentado, desistiendo de su objetivo, sin embargo en otros casos el usuario ha buscado mecanismos alternativos para alcanzarlo, lo que denota diferentes actitudes y comportamientos ante el error. Por otra parte, de la totalidad de problemas detectados, 12 corresponden a niveles de gravedad 1 y 2, por lo que requieren ser tratados con atención.

- En el test de evaluación, los usuarios básicos completaron en promedio el 54% del total de tareas asignadas, mientras que los usuarios avanzados completaron el 66% de tareas. Del mismo modo los usuarios básicos utilizaron más tiempo para completar las tareas que los usuarios avanzados.

- En el cumplimiento de requisitos se ha observado que más del 60% de usuarios no satisface sus necesidades y expectativas en torno al SIANEweb. Una de las principales razones es la necesidad de instalar y activar herramientas para su correcto funcionamiento, además de la falta de versatilidad en cuanto al navegador web. A esto se añade la complejidad innecesaria expresada por más del 40% de los usuarios y la escasa sensación de control que pocos usuarios sienten al manejar el SIANEweb (menos del 11%). De manera general se resumen en seis las condicionantes de usabilidad identificadas para este sitio web: marca empresarial, versatilidad, contenidos, funcionalidades, dispositivos de visualización y diferenciación de perfiles de usuario.

- Se ha obtenido un nivel de satisfacción promedio del 51% considerando que la satisfacción de usuarios básicos (47.5%) es menor que en el caso de usuarios avanzados (55%). Merece la pena destacar que tan solo a menos del 11% de los usuarios le gustaría usar el SIANEweb con frecuencia, que más del 36% pensaron inicialmente que sería fácil de usar, pero que en la realidad fue muy complicado de usar (39%).

- En general, los usuarios básicos mostraron menor eficacia, eficiencia y satisfacción frente al SIANEweb que los usuarios avanzados. La razón principal es que uno de los elementos importantes del sitio web es la visualización de mapas y los usuarios básicos no comprenden fácilmente el enfoque de capas del visor y no están familiarizados con ciertos conceptos técnicos como metadatos, escalas, nivel de agregación, etc.

9.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos se presentan las siguientes recomendaciones:

9.2.1. Definir la audiencia a la que se orienta el SIANEweb

Como argumentan varios expertos, la accesibilidad tiene vocación universal y significa romper la barrera digital entre los que tienen y no tienen acceso, con un enfoque de ética y justicia social. Sin embargo se pueden encontrar sitios tecnológicamente accesibles y totalmente no usables (Granollers, 2004).

Según esto, la accesibilidad es resultado de un "diseño para todos", mientras que la usabilidad es relativa, y resultado de un diseño orientado a satisfacer a una audiencia específica. Pero esto no es tan cierto, ya que usabilidad y accesibilidad son resultado de un diseño centrado en todos los usuarios que conforman la audiencia del producto, pero no en el resto de la población.

Con lo expuesto, se ha considerado que el SIANEweb no puede estar orientado a "todos los usuarios", simplemente porque esto no es posible dada la diversidad de la naturaleza humana. De este modo se debe definir la audiencia a la que se orienta con el fin de garantizar la usabilidad y la accesibilidad de esta audiencia.

9.2.2. Dar solución a los problemas identificados como condicionantes de usabilidad en el SIANEweb

En base a los problemas identificados se presentan las siguientes recomendaciones:

- Marca empresarial: se debe crear un logo distintivo único para el SIANEweb, dado que no tienen ningún logo que lo diferencie del ANE. Se observó que el usuario accede habitualmente a través del browser de internet digitando "Atlas de España", lo que le da acceso a diferentes portales como; el IGN, CNIG, fomento y a través de estos puede ingresar al SIANEweb, pero no en todos los casos. Cuando accede por el IGN que da acceso a cartografía temática, ortofotos y otros recursos geográficos, también se genera confusión en el usuario.

  Se debería pensar en un dominio que lleve al SIANEweb directamente como por ejemplo: www.siane.es o www.sianeweb.es para evitar confusión.

- Versatilidad: el SIANEweb debería funcionar correctamente de manera independiente al browser de internet y no debería solicitarse al usuario configuraciones e instalaciones adicionales. Se debe pensar en requerir el mínimo esfuerzo del usuario para que obtenga la máxima satisfacción.

- Contenidos: gran parte de los usuarios contesta que la información que ofrece el SIANEweb es de su interés, sin embargo también manifiestan el deseo de poder acceder a otro tipo de información como ortofotos e imágenes de satélite. Se podría pensar en incluir acceso a estos contenidos a través del CNIG.

- Funcionalidades: un gran número de usuarios quisiera poder descargar información en formato shape. Se podría considerar la posibilidad de descarga directamente del sitio web o crear acceso a través del CNIG. Se debería considerar la utilización de botones universales con el fin de que sean entendibles por el mayor número de usuarios.

- Dispositivos de visualización: adaptar el SIANEweb a dispositivos móviles podría significar una importante captación de usuarios nuevos y de prestar mejores servicios a los ya existentes. Hoy en día se pueden ver aplicaciones de atlas para dispositivos móviles.
- Diferenciación de perfiles de usuario: dentro de la audiencia seleccionada se podrían caracterizar grupos de usuarios para enfocar el diseño a esa diversidad de perfiles dentro de la audiencia.

9.2.3. Considerar las oportunidades de captar potenciales usuarios

Independientemente de las acciones que se pueda llevar a cabo en lo posterior a este estudio por parte de los responsables del SIANEweb, ya sea con el fin de subsanar los problemas identificados o ya sea para un rediseño del sistema, se podría considerar la evolución del SIANEweb hacia las oportunidades detectadas en el análisis DAFO para captar usuarios potenciales que se encuentran en ese "segmento de mercado".

10. ESTUDIOS FUTUROS

Sería importante que se realicen en primera instancia varios prototipos de baja fidelidad que recojan las recomendaciones de este estudio y que sean evaluados por usuarios. Posteriormente sería conveniente que se desarrollen prototipos de alta fidelidad en base al objetivo de diseño y los resultados de las evaluaciones. Estos prototipos deberían ser evaluados al menos por usuarios, aun cuando también podrían participar expertos a través de heurísticas.

Para todo esto, deberían realizarse estudios para la aplicación de criterios de visualización en el diseño y semiología gráfica, componentes importantes a la hora de diseñar soluciones usables.

En el marco de desarrollo del SIANEweb, otra línea importante para estudios futuros es la aplicabilidad en dispositivos móviles, dado el creciente incremento de aplicaciones de contenidos geográficos para este dispositivo y ya que el 31% de los usuarios manifiesta que utiliza estos dispositivos para consulta y visualización de información geográfica.

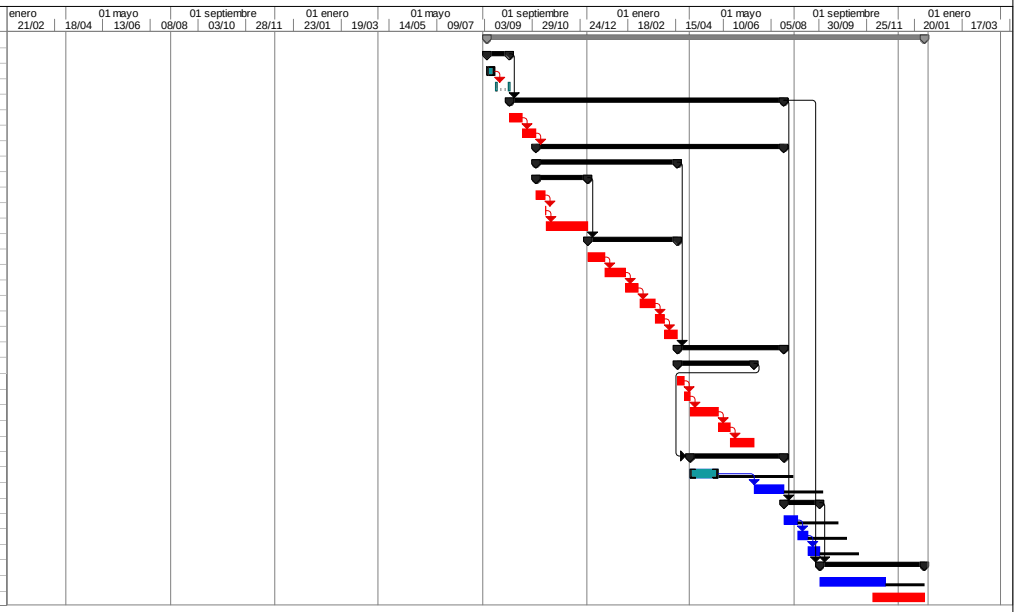
En el ámbito de las infraestructuras de datos espaciales (IDE), donde se produce la interacción hombre computador, este estudio genera pautas de usabilidad que pueden ayudar en la identificación de indicadores de éxito en las IDE, como un componente que en muchas ocasiones no es considerado en el marco del monitoreo y evaluación IDE.

Finalmente, considerando que la usabilidad es un proceso iterativo, se debería continuar trabajando sobre el marco metodológico presentado en este trabajo para que el SIANEweb se circunscriba en un círculo de mejora continua acorde a los requerimientos de los usuarios y los contextos de uso que evolucionan cada vez con mayor rapidez.

11. PLANIFICACION TEMPORAL Y ECONOMICA

EVALUACIÓN DE USABILIDAD DEL SIANEWEB
Diagrama de Gantt

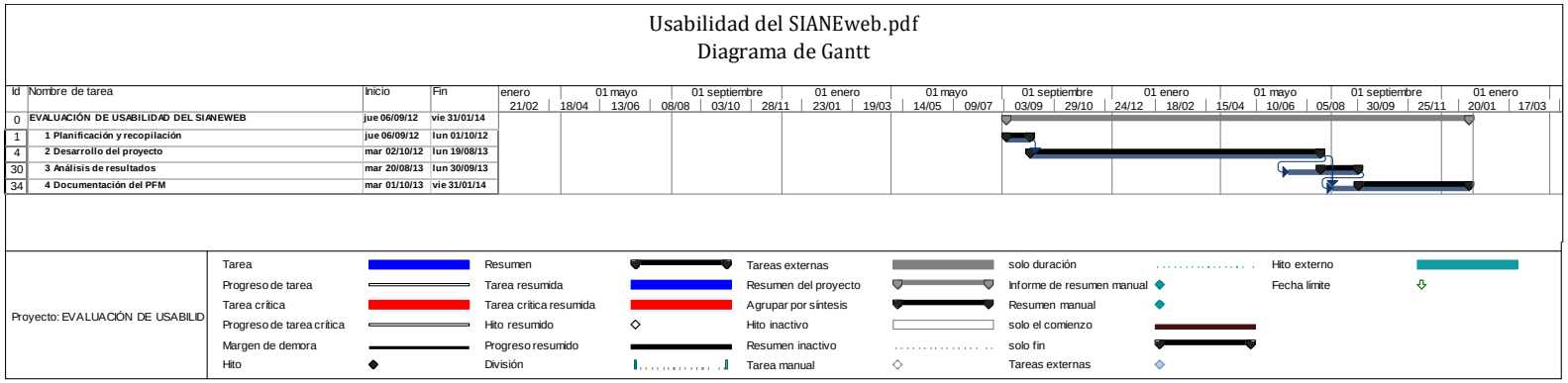
Id	Nombre de tarea	Inicio	Fin
0	**EVALUACIÓN DE USABILIDAD DEL SIANEWEB**	**jue 06/09/12**	**vie 31/01/14**
1	**1 Planificación y recopilación**	**jue 06/09/12**	**lun 01/10/12**
2	**1.1 Planificación del proyecto**	jue 06/09/12	vie 14/09/12
3	**1.2 Recopilación de la información**	lun 17/09/12	lun 01/10/12
4	**2 Desarrollo del proyecto**	**mar 02/10/12**	**lun 19/08/13**
5	2.1 Selección de técnicas DCU	mar 02/10/12	mar 16/10/12
6	2.2 Definición de perfiles de usuario	mié 17/10/12	jue 01/11/12
7	**2.3 Aplicación de técnicas DCU**	**vie 02/11/12**	**lun 19/08/13**
8	**2.3.1 Etapa de Requisitos**	**vie 02/11/12**	**mar 16/04/13**
9	**2.3.1.1 Técnica "Contexto"**	**vie 02/11/12**	**mar 01/01/13**
10	2.3.1.1.1 Planificación de la lista de chequeo	vie 02/11/12	lun 12/11/12
11	2.3.1.1.2 Reunión de partes interesadas	mar 13/11/12	mar 13/11/12
12	2.3.1.1.3 Obtención de requisitos preliminares	mié 14/11/12	mar 01/01/13
13	**2.3.1.2 Técnica "Encuesta"**	**mié 02/01/13**	**mar 16/04/13**
14	2.3.1.2.1 Diseño de las encuestas	mié 02/01/13	lun 21/01/13
15	2.3.1.2.2 Aplicación encuesta usuarios básicos	mar 22/01/13	jue 14/02/13
16	2.3.1.2.3 Aplicación encuesta usuarios avanzados	vie 15/02/13	vie 01/03/13
17	2.3.1.2.4 Procesamiento de las encuestas	lun 04/03/13	jue 21/03/13
18	2.3.1.2.5 Análisis DAFO	vie 22/03/13	lun 01/04/13
19	2.3.1.2.6 Identificación de requisitos para cada perfil de usu	mar 02/04/13	mar 16/04/13
20	**2.3.2 Etapa de Evaluación**	**mié 17/04/13**	**lun 19/08/13**
21	**2.3.2.1 Técnica "Diagnóstico de evaluación"**	**mié 17/04/13**	**lun 15/07/13**
22	2.3.2.1.1 Planificación de test de usuarios	mié 17/04/13	mié 24/04/13
23	2.3.2.1.2 Selección de usuarios	jue 25/04/13	mié 01/05/13
24	2.3.2.1.3 Ejecución del test de usuarios	jue 02/05/13	lun 03/06/13
25	2.3.2.1.4 Procesamiento de los resultados	mar 04/06/13	lun 17/06/13
26	2.3.2.1.5 Identificación de problemas de usabilidad	mar 18/06/13	lun 15/07/13
27	**2.3.2.2 Técnica "Evaluación subjetiva"**	**mié 01/05/13**	**lun 19/08/13**
28	2.3.2.2.1 Encuesta de satisfacción de usuarios	jue 02/05/13	lun 03/06/13
29	2.3.2.2.2 Procesamiento de la encuesta	lun 01/07/13	lun 19/08/13
30	**3 Análisis de resultados**	**lun 22/07/13**	**lun 30/09/13**
31	3.1 Cumplimiento de los requisitos	lun 22/07/13	mié 04/09/13
32	3.2 Asignación del nivel de gravedad a los problemas de usabilidad	mié 07/08/13	lun 16/09/13
33	3.3 Identificación de oportunidades para el SIANEweb	mar 27/08/13	lun 30/09/13
34	**4 Documentación del PFM**	**vie 06/09/13**	**vie 31/01/14**
35	4.1 Redacción de la memoria	vie 06/09/13	lun 16/12/13
36	4.2 Revisión	vie 22/11/13	vie 31/01/14



Proyecto: EVALUACIÓN DE USABILID

Tarea	Resumen	Tareas externas	solo duración	Hito externo	
Progreso de tarea	Tarea resumida	Resumen del proyecto	Informe de resumen manual	Fecha límite	
Tarea crítica	Tarea crítica resumida	Agrupar por síntesis	Resumen manual		
Progreso de tarea crítica	Hito resumido	Hito inactivo	solo el comienzo		
Margen de demora	Progreso resumido	Resumen inactivo	solo fin		
Hito	División	Tarea manual	Tareas externas		

Resumen


Usabilidad del SIANEweb.pdf
Diagrama de Gantt
Id
Nombre de tarea
Inicio
Fin
0 EVALUACIÓN DE USABILIDAD DEL SIANEWEB jue 06/09/12 vie 31/01/14
1 1 Planificación y recopilación jue 06/09/12 lun 01/10/12
4 2 Desarrollo del proyecto mar 02/10/12 lun 19/08/13
30 3 Análisis de resultados mar 20/08/13 lun 30/09/13
34 4 Documentación del PFM mar 01/10/13 vie 31/01/14
enero 21/02 01 mayo 18/04 13/06 01 septiembre 08/08 03/10 01 enero 28/11 23/01 01 mayo 19/03 14/05 09/07 01 septiembre 03/09 29/10 01 enero 24/12 18/02 01 mayo 15/04 10/06 01 septiembre 05/08 30/09 01 enero 25/11 20/01 17/03
Proyecto: EVALUACIÓN DE USABILID
Tarea
Progreso de tarea
Tarea crítica
Progreso de tarea crítica
Margen de demora
Hito
Resumen
Tarea resumida
Tarea crítica resumida
Hito resumido
Progreso resumido
División
Tareas externas
Resumen del proyecto
Agrupar por síntesis
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite

En vista de que este Trabajo Fin de Máster es de carácter investigador, se considera como costo más importante el recurso humano y el tiempo invertido, ya que el único software "especializado" utilizado en la fase de evaluación es de distribución gratuita.

Los valores asignados en la planificación económica no responden a precios oficiales publicados por los organismos competentes como en el caso de un proyecto hipotético, más bien corresponden a los valores reales que han significado para este TFM. En el caso de los Ingenieros en Geodesia y Cartografía responsables de este TFM, han sido considerados en función del valor de la beca percibida por ellos. Así mismo en el caso de los Doctorandos y Doctor, en base a sus sueldos o becas reales.

Al costo parcial obtenido se le han añadido el 3% de gastos generales, el 16% de beneficios industriales y el 18% del impuesto de valor agregado (IVA).

A continuación se muestra el desglose general del costo total que asciende a SETENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTE Y CINCO 40/100 €:

	Unidades	Costo/mes	Costo/día	Tiempo (días)	Total
Planificación y recopilación de información					
Recursos Humanos					
Ingeniero en Geodesia y Cartografía	2	1999,87	99,99	18,13	1812,88
Ingeniero en Topografía, Geodesia y Cartografía	1	1450	72,5	6	435
Otros recursos					
Ordenadores personales	2	240	12	18,13	217,56
Conexión a internet	1	35	1,17	18,13	21,15
				Subtotal	2486,59
Desarrollo					
Recursos Humanos					
Ingeniero en Geodesia y Cartografía	2	1999,87	99,99	230	22998,5
Doctor en Ingeniería Geográfica	1	2700	135	32	4320
Doctorando en Ingeniería Geográfica	2	2400	120	20	2400
Otros recursos					
Ordenadores personales	2	240	12	230	2760
Conexión a internet	1	35	1,17	230	268,33
				Subtotal	32746,8
Análisis de resultados					
Recursos Humanos					
Ingeniero en Geodesia y Cartografía	2	1110,70	55,53	30	1666,05

Doctor en Ingeniería Geográfica	1	2700	135	64	8640
Otros recursos					
Ordenadores personales	2	240	12	30	360
Conexión a internet	1	35	1,17	30	35
				Subtotal	10701
Documentación					
Recursos Humanos					
Ingeniero en Geodesia y Cartografía	2	1110,70	55,53	89	4942,61
Doctor en Ingeniería Geográfica	1	2700	135	32	4320
Otros recursos					
Ordenadores personales	2	240	12	89	1068
Conexión a internet	1	35	1,167	89	103,83
				Subtotal	10434,4
				TOTAL	**56369**

Gastos generales 3%	1691,07
Beneficio industrial 16%	9019,02
IVA 18%	10146,4
	77225,4

12. BIBLIOGRAFIA

1. Akinci, H., Cömert C. (2007). *"Geoportals and their role in Spatial Data Infraestructures"*. Department of Geodesy and Photogrammetry Engineering, Turkey. [Consulta: 12-08-2013]. Disponible en: http://www.harita.ktu.edu.tr/haritayedek/ccomert/publications/18%20Geoportals%20and%20Their%20Role%20in%20Spatial%20Data%20Infrastructures.pdf

2. Alva, M. (2005): *"Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos"* Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. [Consulta: 11-08-2012]. Disponible en: http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/investigacion/tesis/Elena.pdf

3. Bevan, N. (2009): *"¿What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods?"* UXEM'09 Workshop, INTERACT 2009, Uppsala, Sweden, 2009. [Consulta: 22-02-2013]. Disponible en: http://nigelbevan.com/papers/What_is_the_difference_between_usability_and_user_experience_evaluation_methods.pdf

4. Bevan, N. (2003): "*UsabilityNet. Methods for User Centred Design*". Human-Computer Interaction: theory and Practice (volume 1). Lawrence Erlbaum Associates. [Consulta: 29-06-2013]. Disponible en: http://www.nigelbevan.com/papers/Usability_methods.pdf.

5. Bevan, N., Kirakowski, J., Maissel, J. (1991): *"What is Usability?".* Proceedings of the 4th International Conference on HCI, Stuttgart, September. [Consulta: 28-08-2013]. Disponible en: http://www.nigelbevan.com/papers/whatis92.pdf

6. Brooke, J. (1996): *"SUS A quick and dirty usability scale"*. In Usability evaluation in industry, Edited by: Jordan, PW, Thomas, BA Weerdmeester and McClelland, IL 189–194. London: Taylor & Francis. [Consulta: 20-09-2013]. Disponible en: http://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf

7. Diccionario de la Lengua Española (2001). Edición 22. [Consulta: 11-10-2013]. Disponible en: http://lema.rae.es/drae/?val=atlas

8. Dumas, J., Redish, J. (1999): "A *practical guide to usability testing"*. Intelect Books. Pp 401. [Consulta: 18-12-2013]. Disponible en: http://www.jedbrubaker.com/wp-content/uploads/2013/03/Dumas-99.pdf

9. Duran, A. (2000): *"Un entorno metodológico de Ingeniería de Requisitos"* Tesis doctoral. Departamentos de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Sevilla. [Consulta: 07-01-2014]. Disponible en: http://www.lsi.us.es/docs/doctorado/tesis/AmadorDuran.pdf

10. Folmer, E., & Bosch, J. (2004): *"Diseño de arquitecturas de Usabilidad: una Encuesta"* Diario de Sistemas y Software, 70 (1-2) pp:61-78, 2004.

11. Ginige, A., Murgesan, S. (2001): *"Web Engineering—An Introduction"*. [Consulta: 26-02-2013]. Disponible en: http://www.computer.org/csdl/mags/mu/2001/01/u1014.html

12. Granollers, T., Lores, J. (2004): "*Esfuerzo de Usabilidad: un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basada en el Diseño Centrado en el Usuario"*. Griho HCI Research Group. [Consulta: 29-03-2013]. Disponible en http://www.aipo.es/info_art.php?id=119

13. Granollers, I., Saltiveri, T., Cañas, J., Lorés, J. (2005): "*Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario"*. Editorial UOC. Pp 273.

14. Hassan, Y., Martin, F., Iazza, G. (2004): "*Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información"*. Hipertext.net, núm. 2. [Consulta: 26-10-2013]. Disponible en: http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/diseno_web.html

15. Hassan, Y., Ortega, S. (2009): "*Informe APEI sobre Usabilidad".* Editorial APEI. Asociación Profesional de Especialistas en Información. Vol.3. [Consulta: 26-10-2013]. Disponible en: http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/13253/1/informeapeiusabilidad.pdf

16. IEEE, (1990): *"Standard Glossary of Software Engineering Terminology".* IEEE Standard 610.12-1990. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990.

17. INSPIRE, (2007): *"Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community*". Published in the official Journal.

18. International Standard (1991): ISO/IEC 9126. *"Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for the User".*

19. International Standard (1998): ISO 9241-11:1998. "*Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11"*: Guidance on usability.

20. International Standard (1999): ISO 13407:1999. "*Human-centred design processes for interactive system".*

21. International Standard (2010): ISO 9241-210 (2010). *"Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems".*

22. Kalbach, J. (2007): *"Designing Web Navigation: Optimizing the User Experience".* Sebastopol, CA: O´Reilly Media.

23. Kappel, G., Pröll, B., Retschitzegger, W., Schwinger, W., Hofer, Th. (2002): *"Towards a Generic Customisation Model for Ubiquitous Web Applications"*. , Proc. of the 2nd International Workshop on Web Oriented Software Technology (IWWOST), Malaga, Spain. [Consulta: 23-10-2013]. Disponible en: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.96.5964&rep=rep1&type=pdf

24. Kappel, G., Pröll, B., Reich, S., Retschitzegger, W. (2003): "Web Engineering-Systematische Entwicklung von Web-Anwendungen". Dpunkt Verlag, Heidelberg. [Consulta: 08-09-2013]. Disponible en: http://www.free-ebooks.net/ebook/Web-Engineering/pdf/view

25. Kappel G., Pröll B., Reich S., Retschitzegger W. (2006): *"Web Engineering", The Discipline of Systematic Development of Web Applications*". John Wiley & Sons, Ltda.

26. Komarkova, J., Jakoubek, K., Hub, M. (2009): *"Usability evaluation of web-based GIS: case study*. In Proceedings of the 11th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services (pp. 557-561). ACM.

27. Krug, S. (2006): *"No me hagas pensar. Una aproximación a la usabilidad en la web"*. Ed. Pearson Prentice Hall. [Consulta: 30-04-2013]. Disponible en: http://www.disenomovil.mobi/multimedia_un/01_intro_ux/no_me_hagas_pensar_steve%20_krug_2da%20ed.pdf

28. Macguire, M., Bevan N. (2002): *"User Requirements Analysis"*. IFIP — The International Federation for Information Processing Volume 99, pp 133-148.

29. Maguire, D., Longley, P. (2005): *"The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures"*. Computers, Environment and Urban Systems 29: 3-14.

30. Moncho, V. (2003): *"Arpoximación a los principios de usabilidad I*" Diseño, Interacción, Interfaces, Usabilidad. Universitat Oberta de Catalunya. [Consulta: 15-04-2013]. Disponible en: http://mosaic.uoc.edu/2003/01/10/aproximacion-a-los-principios-de-usabilidad-i/

31. Moya, J., Bernabé, M., Manrique, M. (2007): "*La usabilidad de los geoportales: Aplicación del Diseño Orientado a Metas (DOM)".* Grupo de Investigación Mercator – UPM, ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía. [Consulta: 26-10-2013]. Disponible en: http://geoimasd.upm.es/investigacion/Paginas/PublicacionesDetalle.aspx?IdentPub=106

32. Nielsen, J. (2003): "*PR on Websites: Increasing Usability*". [Consulta: 23-04-2013]. Disponible en: http://www.useit.com/alertbox/20030310.html.

33. Nielsen, J. (2011): *"Top 10 Mistakes in Web Design"*. [Consulta: 16-10-2013]. Disponible en: http://www.nngroup.com/articles/top-10-mistakes-web-design/

34. Nielsen, J., & Loranger, H. (2006): "*Usabilidad. Prioridad en el diseño web"*. ISBN: 84-415-2092-5 Edición Española.

35. Nielsen J., (2012) "Usability 101: Introduction to Usability". [Consulta: 03-11-2013]. Disponible en: http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/

36. Nielsen, J. (2000): *"Why You Only Need to Test with 5 Users"* [Consulta: 03-11-2013]. Disponible en: http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/

37. Nielsen, J., Landauer, K. (1993): *"A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems"* [Consulta: 03-11-2013]. Disponible en: http://coursesite.uhcl.edu/hsh/peresSC/Classes/PSYC6419seminar/p206-Five%20Users%20nielsen.pdf

38. Nielsen, J. (1995b): "Severity Ratings for Usability Problems" [Consulta:18-06-2013]. Disponible en: http://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/

39. Norman, D., Draper, S. (1986): *"User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction"*. L. Erlbaum Associates Inc. Hillsdale, NJ, USA. ISBN 0898597811.

40. Pérez, N., Zamora, M., Crisol, J., Alonso, J. (2010): *"Ayuda para la navegación en SIANEweb"*. IGN, Versión 1. [Consulta: 27-10-2013]. Disponible en: http://www2.ign.es/siane/Ficheros/ayuda.pdf

41. Perallos, A. (2006): *"Metodología Ágil y Adaptable al Contexto para la Evaluación Integral y Sistemática de la Calidad de Sitios web"*. Tesis doctoral. Universidad de Deusto. Facultad de Ingeniería-ESIDE. Julio, 2006.

42. Pohl, K. (1997): *"Requirements Engineering: An Overview. Encyclopedia of Computer Science and Technology"* 36, 1997. [Consulta: 22-06-2013]. Disponible en: http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/CREWS/reports96.htm

43. Pressman, R. (2006): *"Ingeniería del Software. Un enfoque práctico"*. 6a. edición. ISBN: 970G10G5473G3. McGraw Hill, 2006.

44. Putz-Anderson, V. (1992): *"Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs"* London. Taylor & Francis. [Consulta: 26-09-2013]. Disponible en: http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/95-119-d.pdf

45. Salitchev, K. (1979): *"Cartografía"*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

46. Sánchez, J. (2011): "*En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta*". No Solo Usabilidad, nº 10, 2011. ISSN 1886-8592. [Consulta: 15-04-2013] Disponible en: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm.

47. Santesmases, M. (1997): "*DYANE. Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados*". Madrid: Ediciones Pirámide.

48. Sanxiao P., Martines G. (2012): *"La EIEL y los Geoportales: Cómo poner la información a disposición de la ciudadanía"* VI Jornadas de SIG Libre Girona http://dugi-doc.udg.edu:8080/handle/10256/4197

49. Shneiderman, B. (1998): "*Designing the user interface. Strategiesfor effective human-computer interaction*". 3d ed. Reading, MA: Addison-Wesley.

50. Tognazzini, B. (2001): *"First principles"* [Consulta: 03-11-2013]. Disponible en: http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html

51. UCLA, (2004): *"Labor Occupational Safety & Health Program (LOSH)"* University of California, Los Angeles. [Consulta: 25-09-2013]. Disponible en: http://www.losh.ucla.edu/losh/resources-publications/fact-sheets/ergo_spanish.pdf

52. UPM, (2005): *"Tecnologías y Servicios para la Sociedad de la Información"* Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid, [Consulta: 03-11-2013]. Disponible en: http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Organos%20de%20Gobierno/Consejo%20Social/Actividades/tecnologias_servicios_para_sociedad_informacion.pdf

53. *"UsabilityNet Context"* (2006): [Consulta: 28-10-2013]. Disponible en http://www.usabilitynet.org/tools/context.htm

54. "*UsabilityNet, Diagnostic Evaluation"* (2006): [Consulta: 28-10-2013]. Disponible en http://www.usabilitynet.org/tools/diagnostic.htm

55. *"UsabilityNet, Encuesta"* (2006): [Consulta: 28-10-2013]. Disponible en http://www.usabilitynet.org/tools/surveys.htm

56. *"UsabilityNet, Evaluación Subjetiva, Encuesta System Usability Scale SUS"* (2006): [Consulta: 12-10-2013]. Disponible en: http://www.usabilitynet.org/tools/surveys.htm

57. Whiteside, J., Bennett, J., Holzblatt, K. (1988): *"Usability engineering: our experience and evolution"*. In: Handbook of HumanGComputer Interaction, Helander M. [Consulta: 15-10-2013]. Disponible en: http://libra.msra.cn/Publication/1285104/usability-engineering-our-experience-and-evolution

58. Withrow, J., Brinck, T., Speredelozzi, A. (2000): *"Comparative Usability Evaluation for an e-Government Portal"*. Diamond Bullet Design Report #U1-00-2. Diamond Bullet Design, Ann Arbor, MI. [Consulta: 15-11-2013]. Disponible en: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.11.1831&rep=rep1&type=pdf

13. ANEXOS

13.1. Anexo 1: Encuestas

13.1.1. Encuesta de usuarios básicos

En la actualidad el Atlas Nacional de España está haciendo un estudio sobre el uso de la cartografía temática a través de internet con el fin de mejorar los productos y servicios que tiene disponibles actualmente en su página Web. Esta encuesta es anónima y requiere unos 5 minutos.

¡Muchas gracias por rellenar esta encuesta, su opinión será importante para nosotros!

Objetivo: Obtener información sobre los requisitos de funcionalidad y contenido del Sistema del Atlas Nacional de España, desde el punto de vista del usuario.
Tipo de Usuario: Básico

Datos Personales:

Edad: Sexo (H/M): Nacionalidad:

Titulación (si la posee):

1. Ocupación

- ○ Estudiante
- ○ Profesor (Docencia)
- ○ Trabaja para la administración
- ○ Trabaja para una empresa privada relacionada con la cartografía
- ○ Trabaja para otra empresa privada
- ○ Desempleado/a

2. ¿Se conecta habitualmente a Internet?:

- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Diariamente
- ☐ Semanalmente
- ☐ Mensualmente

3. ¿Mediante que navegador se conecta a Internet?:

- ☐ Mozilla Firefox
- ☐ Internet Explorer
- ☐ Google Chrome
- ☐ Safari
- ☐ No sabe
- ☐ Otros (especificar): _____

4. ¿Dispone de Internet en su domicilio?

- ☐ Sí
- ☐ No

5. ¿Dispone de Internet en su trabajo?

- ☐ Sí
- ☐ No

6. ¿Con que frecuencia accede a un Geoportal (aplicación web relacionada con información geográfica)?

- ☐ No he visitado nunca un Geoportal
- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Diariamente
- ☐ Semanalmente
- ☐ Mensualmente

7. Si tuviese que consultar información geográfica ¿Qué dispositivo/s utilizaría para consultar esos datos?

- ☐ Ordenador de sobremesa
- ☐ Ordenador portátil
- ☐ Tablet
- ☐ Móvil
- ☐ Otros (especificar): _____

8. ¿Utiliza los "mapas del sitio web" que ofrecen algunas páginas web?:

- ☐ Nunca
- ☐ Rara vez
- ☐ Casi siempre
- ☐ Sí, siempre

9. Conoce usted, la información que contiene un Atlas Nacional

- ☐ Sí
- ☐ No

10. ¿Consulta usted, cartografía temática en la Web o páginas de atlas temáticos?:

☐ Sí ☐ Cual (especificar): _____

☐ No

11. ¿Con qué frecuencia utiliza un atlas?

(**A**) Nunca (**B**) Casi nunca (**C**) De vez en cuando (**D**) Habitualmente

	A	**B**	**C**	**D**
Para investigación:	○	○	○	○
Para docencia:	○	○	○	○
Para consulta:	○	○	○	○
Para aprendizaje:	○	○	○	○
Para otras cuestiones:	○	○	○	○

12. Si consultase un Atlas en Internet, ¿qué importancia daría a poder consultar los siguientes tipos de información?:

(**A**) Nada importante (**B**) Poco importante (**C**) Importante (**D**) Muy importante

	A	**B**	**C**	**D**
Cartografía base:	○	○	○	○

Cartografía temática cuantitativa:	○	○	○	○
Cartografía temática cualitativa:	○	○	○	○
Mapas dinámicos (en movimiento):	○	○	○	○
Imágenes satelitales o fotografías:	○	○	○	○
Datos estadísticos (tablas de datos):	○	○	○	○
Gráficos estadísticos:	○	○	○	○
Metadatos:	○	○	○	○

¿Daría importancia a otro tipo de información? (especificar): [ ]

13. ¿Si consultase un Atlas en internet, que importancia daría a las siguientes funcionalidades?

(**A**) Nada importante (**B**) Poco importante (**C**) Importante (**D**) Muy importante

	A	**B**	**C**	**D**
Visualizar mapas sin interactividad:	○	○	○	○
Visualizar mapas interactivos:	○	○	○	○
Visualizar metadatos (html):	○	○	○	○
Descargar mapas (pdf):	○	○	○	○
Descargar datos estadísticos (xls):	○	○	○	○
Descargar metadatos (xml):	○	○	○	○

¿Daría importancia a otro tipo de funcionalidades? (especificar): [ ]

14. ¿Considera importante poder suscribirse a los cambios o actualizaciones de los contenidos de un sitio web?

- ☐ No importante
- ☐ Poco importante
- ☐ Importante
- ☐ Muy importante

15. ¿Considera importante poder personalizar la cartografía temática que existe en Internet (tener la posibilidad de cambiar los valores de las variables, los colores y tipos de símbolos, número de intervalos…)?

- ☐ No importante
- ☐ Poco importante
- ☐ Importante
- ☐ Muy importante

16. ¿Considera importante poder crear cartografía temática propia a través de internet?

- ☐ No importante
- ☐ Poco importante
- ☐ Importante
- ☐ Muy importante

17. De las siguientes opciones para realizar búsquedas ¿Cuál prefiere?:

- ☐ Menú de navegación (posibilidad de elegir entre las opciones de menú que ofrece el sitio web)
- ☐ Cajas de texto (posibilidad de escribir la palabra que desea buscar)
- ☐ Búsquedas avanzadas

¡Muchas Gracias por su Colaboración!

13.1.2 Encuesta de usuarios avanzados

Objetivo: Obtener información sobre los requisitos de funcionalidad y contenido del Sistema del Atlas Nacional de España, desde el punto de vista del usuario.
Tipo de Usuario: Avanzado

En la actualidad el Atlas Nacional de España está haciendo un estudio sobre el uso de la cartografía temática a través de internet con el fin de mejorar los productos y servicios que tiene disponibles actualmente en su página Web. Esta encuesta es anónima y requiere unos 5 minutos.

¡Muchas gracias por rellenar esta encuesta, su opinión será importante para nosotros!

1. ¿Qué navegador utiliza habitualmente para conectarse a internet?:

- ○ No sabe / No contesta
- ○ Internet Explorer
- ○ Mozilla Firefox
- ○ Google Chrome
- ○ Safari
- ○ Otro (por favor, especifique) [ ]

2. ¿Conoce usted la versión del navegador que utiliza?

- ○ Si
- ○ No

3. ¿Conoce usted la opción Botón vista de compatibilidad que incluye el navegador Internet Explorer 8 y 9?

- ○ Si
- ○ No

4. ¿Conoce usted la opción Botón vista de compatibilidad que incluye el navegador Internet Explorer 8 y 9?

- ○ Si
- ○ No

5. ¿Con qué frecuencia utiliza el Botón de vista de compatibilidad de Internet Explorer?

- ○ Nunca
- ○ A veces
- ○ Habitualmente
- ○ Siempre

6. Cuando un sitio Web le exige instalar un *plug-in* para visualizar correctamente los datos ¿qué hace?

- ○ No sabe / no contesta
- ○ No los instalo
- ○ Instalo los *plug-ins* rara vez
- ○ Siempre instalo los *plug-ins* recomendados en las páginas web
- ○ Otra respuesta (por favor, especifique): [ ]

7. ¿Qué dispositivo/s utiliza para consultar datos de información geográfica?

- ○ Ordenador de sobremesa
- ○ Portátil
- ○ Tablet
- ○ PDA
- ○ Móvil
- ○ Otro (por favor, especifique) [ ]

8. ¿Consulta usted Cartografía Temática o páginas de Atlas temáticos en la Web?

- ○ Si
- ○ No

9. ¿Con qué frecuencia consulta Cartografía Temática en la Web?

- ○ Diariamente
- ○ Semanalmente
- ○ Mensualmente
- ○ Ocasionalmente
- ○ Otro (por favor, especifique) [ ]

10. ¿Para qué utiliza o utilizaría un Atlas?

☐ Para investigación ☐ Para docencia ☐ Para consulta ☐ Para estudios o análisis ☐ Para otras cuestiones (por favor, especifique) [ ]

11. Si consultase un Atlas en Internet, ¿podría ordenar los siguientes tipos de datos en función de la importancia que tienen para usted?

Siendo 5 "el más importante" y 1 "el menos importante"

	5	4	3	2	1
Cartografía temática cualitativa	○	○	○	○	○
Cartografía temática cuantitativa	○	○	○	○	○
Mapas dinámicos (con movimiento)	○	○	○	○	○
Mapas en 3D	○	○	○	○	○
Imágenes satélites o fotografías aéreas	○	○	○	○	○

12. Si consultase un Atlas en Internet, ¿podría ordenar los siguientes tipos de datos en función de la importancia que tienen para usted?

Siendo 5 "el más importante" y 1 "el menos importante"

	5	4	3	2	1
Datos estadísticos (tablas de datos usadas en los mapas)	○	○	○	○	○
Gráficos estadísticos	○	○	○	○	○
Textos que expliquen los contenidos	○	○	○	○	○
Ilustraciones relacionadas con los contenidos	○	○	○	○	○
Metadatos de cada objeto	○	○	○	○	○

13. ¿Daría importancia a otro tipo de información distinta a la señalada en las 2 preguntas anteriores?

○ Si

○ No

14. ¿Daría importancia a otro tipo de información distinta a la señalada en las 2 preguntas anteriores?

○ Si

○ No

15. ¿Podría escribir a continuación qué otro tipo de información sería importante para usted?

16. Si consultase un Atlas en Internet, ¿podría ordenar los siguientes tipos de descargas en función de la importancia que tienen para usted?

Siendo 5 "el más importante" y 1 "el menos importante"

	5	4	3	2	1
Descarga de mapas en formato pdf	○	○	○	○	○
Descarga de mapas georreferenciados (geopdf, shp)	○	○	○	○	○
Descarga de datos en forma de tabla	○	○	○	○	○
Descarga de imágenes, ortofotos o capas ráster	○	○	○	○	○
Descarga de metadatos en formato estándar (xml)	○	○	○	○	○

17. ¿Daría importancia a otro tipo de descargas distintas a las señaladas en la pregunta anterior?

- ○ Sí
- ○ No

18. ¿Podría escribir a continuación qué otros tipos de descargas serían importantes para usted?

19. ¿Se suscribiría a la opción de notificación de actualizaciones de los contenidos de un sitio Web sobre Cartografía Temática?

- ○ Si
- ○ No
- ○ Otra respuesta (por favor, especifique)

20. ¿Considera importante poder personalizar la Cartografía Temática que existe en internet, por ejemplo, poder escoger la variable a representar (datos), poder editar los colores y formas de los símbolos, el número de intervalos, la distribución...?

- Nada importante
- Poco importante
- Importante
- Otra respuesta (por favor, especifique)

21. ¿Considera importante poder crear Cartografía Temática con sus propios datos a través de internet?

- Nada importante
- Poco importante
- Importante
- Otra respuesta (por favor, especifique)

22. De las siguientes opciones para realizar búsquedas, ¿cuál utiliza habitualmente?

	Nunca	Rara vez	Casi siempre	Sí, siempre
Menú de navegación (posibilidad de elegir entre las opciones de menú que ofrece el sitio web)				
Cajas de texto (posibilidad de escribir la palabra que desea buscar)				
Búsquedas avanzadas				
Mapas del sitio Web				

23. ¿Utiliza algún otro tipo de búsqueda no especificado en la pregunta anterior?

- Si
- No

24. ¿Podría escribir el/los otros tipos de búsquedas que utiliza?

25. Los siguientes datos son opcionales y confidenciales:

Edad	Sexo	Titulación máxima que posee	Ocupación

26. ¿Desea añadir alguna observación a esta encuesta?

- Si
- No

27. Le agradecemos su participación en esta encuesta, si quiere participar en futuras encuestas escriba su correo electrónico

13.2. Anexo 2: Funcionalidades del SIANEweb según Osorio

Revisión del cumplimiento del SIANEweb en relación a las herramientas de visualización, contenidos y funcionalidades descritas por Osorio (2008), en su estudio de los servicios básicos que proveen a ese año las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).

Herramientas de visualización: del total de 20 herramientas (funcionalidades) descritas por el autor, el SIANEweb cumple con el 75% de dichas herramientas, a pesar de las diferencias entre una IDE y un atlas web.

Servicios Básicos provistos actualmente por las IDE Españolas			**Importante para el usuario**
Herramientas del Visor de Datos	**Herramienta de Búsqueda de Datos**	Búsqueda General	√
		Búsqueda Temática	√
		Buscar Datos en capa activa	√
		Información sobre capas	√
	Herramienta para la Visualización de los datos	Zoom (+, -, Pan)	√
		Medir distancias	√
		Ver coordenadas	√
		Ver el Sistema de referencia	√
		Ver la Escala de visualización	
		Selección por rectángulo	√
		Visualizar nueva capa (añadir)	√
		Transparentar capa	√
		Ver Cartografía básica	√
		Ver Cartografía temática	√
		Ver Perfiles del terreno	
		Ver Imágenes (ortofotos, fotografías aéreas, etc.)	√
		Datos alfanuméricos	√
		Ver Lista de servidores remotos	
		Visualizar WMS remoto	
		Para agregar servidores	

No sucede lo mismo en cuanto a descargas, metadatos, servicio de nomenclátor y otras aplicaciones. El SIANEweb cumple tan solo el 28% de estas herramientas, funcionalidades y servicios IDE.

Descargar		Descargar Datos de WFS	
		Descargar Datos de WCS	
Metadatos		Catálogo propio	√
		Catálogo externo (enlaces)	
		Restricciones de acceso	
		Concordancia	
		Normativa acorde con NEM	
		Normativa acorde con ISO 19115	√
		Normativa acorde con Otras	
		Catalogación con CatMDEdit	
		Catalogación con Otras	
Nomenclátor		Búsqueda de topónimos Lista de servidores	
		Búsqueda de topónimos por nombre	√
		Búsqueda de topónimos por concordancia	
		Búsqueda de topónimos por tipo	
		Búsqueda de topónimos por geoárea	√
		Borrar selección	
		Localizar	√
		Tesauros	
Aplicaciones y Otros	**Aplicaciones**	Aplicaciones de Datos temáticos	
		Otras aplicaciones	
		Conexión para visualización con Google	
	Recursos	Archivos de texto	√
		Enlaces	
		Eventos / Noticias	√

13.3. Anexo 3: Requisitos de usuarios básicos y avanzados

Requisitos identificados mediante la encuesta de usuarios básicos y avanzados.

Requisitos identificados por los usuarios avanzados:

ID	Nombre	Descripción	Incidencia	Tipo de requisito
1	Versatilidad de navegadores	El 40% de los usuarios utiliza Firefox, el 33% Chrome y el 21% Explorer. El SIANEweb debería poder funcionar correctamente al menos en estos 3 navegadores.	Fundamental	Funcionalidad
2	Aviso de uso de navegador	Debería haber un aviso que muestre como activar la vista de compatibilidad en el caso de usar Explorer 8 y 9. ya que solo el 21% de los usuarios sabe cómo activar la vista de compatibilidad y solo el 9% utiliza siempre esta vista de compatibilidad	Fundamental	Usabilidad
3	Visualización en otros dispositivos	A pesar de que el 87% de los usuarios utiliza el ordenador portátil y el 71% ordenador de sobremesa, el 31% de usuarios utiliza el móvil para consultar datos geográficos, por lo que el sistema debería estar diseñado para este dispositivo.	Deseable	Contenido
4	Cartografía temática cualitativa	El 30,23 % de usuarios considera importante la posibilidad de consultar este tipo de cartografía y el 25,58% lo considera muy importante.	Fundamental	Contenido
5	Cartografía temática cuantitativa	El 30,23 % de usuarios considera importante la posibilidad de consultar este tipo de cartografía y el 13,95% lo considera muy importante.	Fundamental	Contenido
6	Imágenes satelitales y fotografías aéreas	El 48,94 % de los usuarios considera muy importante poder consultar este tipo de información en el Geoportal.	Fundamental	Contenido
7	Datos estadísticos en tablas	El 36,36 % de los usuarios considera muy importante poder consultar datos estadísticos en el SIANEweb, frente a un 4,55 % que no lo consideran importante.	Fundamental	Contenido
8	Gráficos estadísticos	El 27,91 % de los usuarios considera muy importante poder consultar datos estadísticos en el SIANEweb, frente a un 9,3 % que no lo consideran importante.	Fundamental	Contenido
9	Textos explicativos de los contenidos	El 23% de los usuarios lo considera importante, frente a un 7% de los usuarios que no lo consideran importante.	Deseable	Usabilidad
10	Metadatos	Se debería describir el concepto de metadato en un glosario de términos dentro del SIANEweb, y se debería publicar de manera más amigable el metadato para despertar el interés en el usuario, ya que sólo el 13, 64% de los	Fundamental	Contenido

		usuarios lo considera muy importante, mientras que el 34,09% no le da importancia.		
11	Otra Información disponible	El 27, 08% de los usuarios considera que el SIANEweb puede ofrecer otro tipo de información.	Deseable	Contenido
12	Descarga de mapas georreferenciados en formato shape	El 72, 34% de los usuarios considera muy importante poder descargar información en formatos como shape.	Deseable	Funcionalidad
13	Descarga de datos en forma de tabla	El 25, 58 % considera importante poder descargar datos en forma de tabla.	Deseable	Funcionalidad
14	Descarga de imágenes, ortofotos o capas ráster.	El 45, 65% de los usuarios considera importante poder descargar este tipo de información.	Deseable	Funcionalidad
15	Suscripción a Actualizaciones	El 85,42% de los usuarios manifiesta el deseo de estar suscritos a recibir las notificaciones de actualización del sistema.	Deseable	Funcionalidad
16	Personalización de Cartografía Temática	El 87,5 % de los usuarios considera importante poder personalizar la cartografía temática del sistema.	Deseable	Funcionalidad
17	Creación de Cartografía Temática	El 85,42% de los usuarios considera importante poder crear cartografía temática con sus propios datos.	Deseable	Funcionalidad
18	Búsqueda por Menú de Navegación	El 44,68% de los usuarios utiliza habitualmente este tipo de búsquedas.	Fundamental	Usabilidad
19	Búsqueda por Caja de Texto	El 51,06% de los usuarios utiliza casi siempre este tipo de búsquedas.	Fundamental	Usabilidad
20	Búsqueda Avanzadas	El 36,17% de los usuarios utiliza casi siempre este tipo de búsquedas.	Fundamental	Usabilidad

Requisitos identificados por los usuarios básicos:

ID	Nombre	Descripción	Incidencia	Tipo de requisito
1	Versatilidad de navegadores	El 43% de los usuarios utiliza Explorer y el 35% Chrome. El SIANEweb debería poder funcionar correctamente al menos en estos 3 navegadores.	Fundamental	Funcionalidad
2	Aviso de uso de navegador	Debería haber un aviso que muestre como activar la vista de compatibilidad en el caso de usar Explorer 8 y 9. ya que el 43% de los usuarios básicos utiliza Internet Explorer	Fundamental	Usabilidad
3	Visualización en otros dispositivos	A pesar de que el 54% de los usuarios utiliza el ordenador portátil y el 27% ordenador de sobremesa, al menos el sistema debería estar diseñado para ser utilizado por estos dispositivos.	Fundamental	Funcionalidad
4	Bandeja de almacenamiento de consultas	El usuario debería poder contar con un mecanismo como el coche de compras para ir almacenando sus consultas y poder visualizarlas en un menú. Esto se debe a que el 57% de los usuarios básicos utiliza el Atlas para realizar consultas.	Deseable	Funcionalidad
5	Mapas interactivos	El 36 % de los usuarios considera muy importante poder consultar la información a través de mapas interactivos.	Deseable	Funcionalidad
6	Descarga de mapas en formato pdf	El 19% de los usuarios considera muy importante poder descargar información en formatos pdf.	Fundamental	Funcionalidad
7	Suscripción a actualizaciones	El 23% de los usuarios manifiesta el deseo de estar suscritos a recibir las notificaciones de actualización del sistema.	Deseable	Funcionalidad
8	Personalización de cartografía temática	El 40 % de los usuarios considera importante poder personalizar la cartografía temática del sistema.	Deseable	Funcionalidad
9	Creación de cartografía temática	El 43% de los usuarios considera importante poder crear cartografía temática con sus propios datos.	Deseable	Funcionalidad
10	Búsqueda por menú de navegación	El 49% de los usuarios utiliza habitualmente este tipo de búsquedas.	Fundamental	Usabilidad
11	Búsqueda avanzadas	El 39% de los usuarios básicos y el 36,17% de los usuarios avanzados utilizan casi siempre este tipo de búsquedas.	Fundamental	Usabilidad

13.4. Anexo 4: Desempeño de los usuarios

Usuarios Básicos	1	2	3	4	5	6	7	promedio
Tiempo de realización de tareas (minutos)	37	38	36	36	35	37	36	36,4
	77%	79%	75%	75%	73%	77%	75%	**76%**
Completitud de tareas realizadas (número)	7	6	6	5	7	6	4	5,9
	64%	55%	55%	45%	64%	55%	36%	**54%**

Usuarios Avanzados	1	2	3	4	5	6	7	
Tiempo de realización de tareas (minutos)	44	46	48	44	44	43	45	44,9
	60%	63%	66%	60%	60%	59%	62%	**61%**
Completitud de tareas realizadas (número)	10	11	11	10	9	8	10	9,9
	67%	73%	73%	67%	60%	53%	67%	**66%**

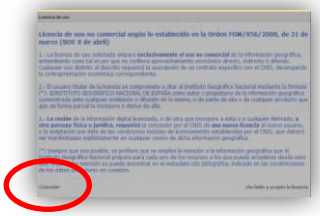
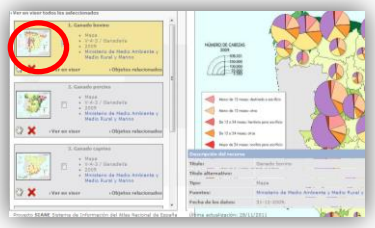
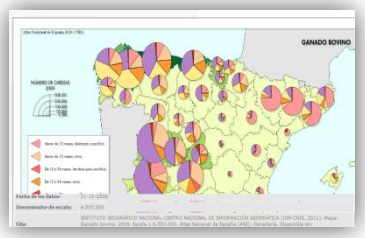
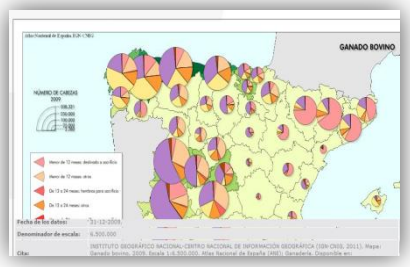
13.5. Anexo 5: Problemas que condicionan la facilidad de uso

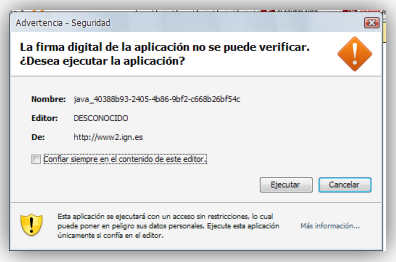
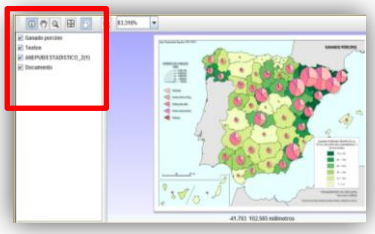
Problemas del SIANEweb

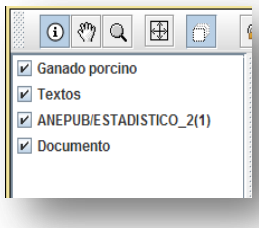
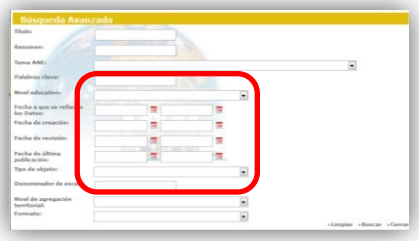
Los problemas se han calificado en una escala del 1 al 4 según su nivel de gravedad. Siendo 1 el más grave y 4 el más leve. No se presentan los problemas con nivel 0, porque no se consideran problemas por concepto (Nielsen, 1995b)

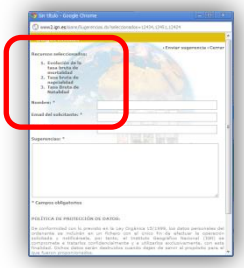
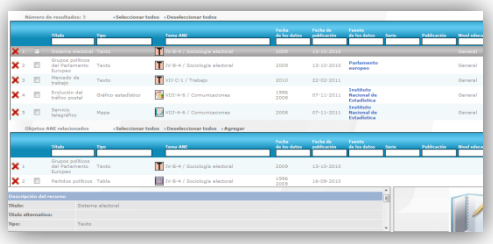
1- "Problema de nivel superior": es imprescindible eliminar.
2- "Problema de nivel medio": es importante eliminar, prioridad alta,
3- "Problema de nivel inferior": su corrección debe tener una baja prioridad y
4- "Problema a nivel de imagen".

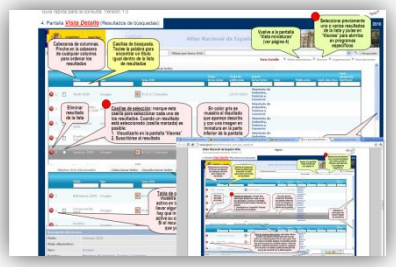
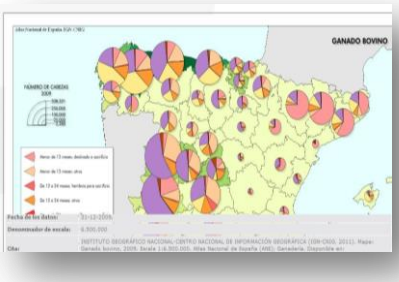
Criterio 1: Acceso al sitio web			
Nº	**Descripción/Imagen**	**Impacto**	**Gravedad**
1	Al momento de que el usuario busca en google el Atlas Nacional de España, selecciona la primera opción de la lista la cual conlleva a una presentación en flash que no corresponde con el SIANE. Atlas Nacional de España www.ign.es/ane/ane1986-2008/ Edición facsímil digital del **Atlas Nacional** IGN - CNIG. Ministerio de Fomento. 	Causa confusión al usuario y provoca la sensación de desconcierto al intentar acceder desde aquí al SIANEweb	**2**
2	Una vez que el usuario se encuentra aquí piensa que está en el SIANEweb, ya que un texto en la parte superior del Geoportal lo indica, sin embargo presenta contenidos del Atlas Nacional pero tiene un diseño completamente diferente. Se deberían diferenciar claramente estos productos que son diferentes. 	Causa confusión ya que empieza a navegar por este sitio web y ni siquiera se imagina que aún no ha entrado al SIANEweb	**1**

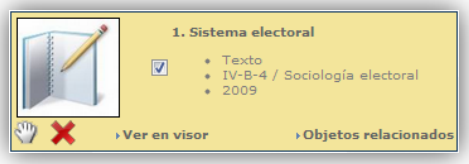
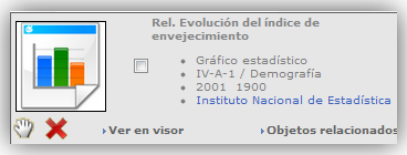
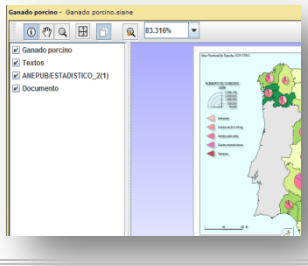
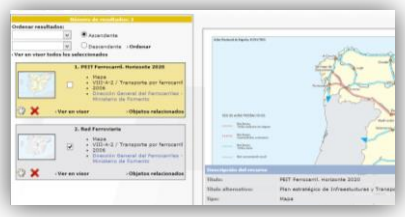
3	Al ingresar al SIANEweb aparece un documento extenso sobre la licencia de uso de uso de la información, en cuyo caso la mayoría de los usuarios presiona en cancelar ya que ni siquiera han leído o han mirado brevemente, lo cual hace que salga del sistema y el usuario deba volver a ingresar y aceptar la licencia. 	El usuario sale del sistema y tiene que volver a entrar lo cual ocasiona pérdida de tiempo.	**4**
4	El usuario espera que al activar o desactivar el casillero se desplegará el mapa de la derecha, sin embargo esto no ocurre. Debería indicar la herramienta que ocurre al activar o desactivar el casillero. 	Provoca confusión al usuario y piensa que el sistema es muy lento para actualizarse.	**2**
5	El usuario piensa que al desplegarse el mapa se encuentra en el visor, por lo que trata de indagar buscando herramientas como zoom, más desplazamiento, etc. 	Causa confusión ya que empieza a navegar por este sitio web y ni siquiera se imagina que aún no ha entrado al visor	**3**
6	Una vez que el usuario accede al mapa a través del visor no encuentra la herramienta para hacer zoom más, pues no existe un icono que le sugiera que puede ampliar el mapa. 	Esto causa inicialmente confusión, aunque también produce algo de impaciencia.	**3**

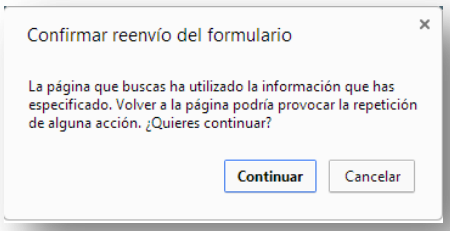
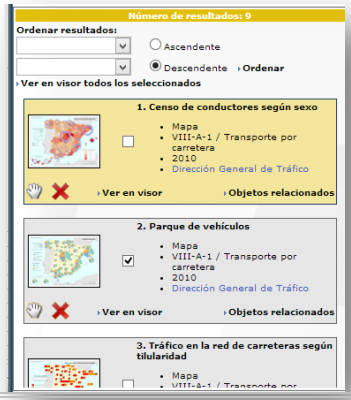
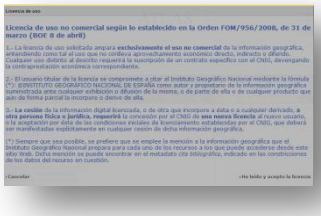
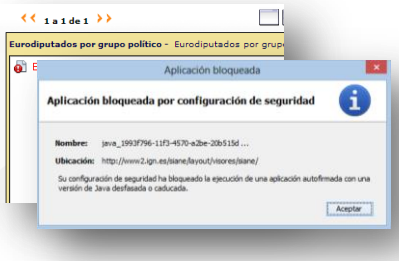
	Cuando el usuario trata de acceder al software que le sugiere y que al parecer se encuentra disponible en la ventana, le direcciona a la página de java para que el usuario se descargue el software. 	El usuario siente molestia pues tiene que descargar e instalar el software.	**4**
	Antes de permitir que java se ejecute se despliega una Advertencia de Seguridad de manera repetitiva. Debería hacerlo una sola vez. 	El usuario se siente incómodo pues en primera instancia mira "Advertencia de Seguridad" y lo piensa un poco, sin embargo observa que proviene del IGN y acepta.	**4**
	Una vez que el usuario accede al mapa a través del visor no encuentra la herramienta para hacer zoom más, pues no existe un icono que le sugiera directamente que puede ampliar el mapa a más esto no existe un icono de zoom menos, no se despliega una escala. 	El usuario siente confusión y tarda mucho tiempo en poder ampliar el mapa, en poder minimizarlo	**2**
	La herramienta para mostrar-ocultar capas no se visualiza facilmente, aún cuando al ingresar al visor deberían desplegarse las capas que componen ese mapa. 	Hay desconcierto en el usuario, tarda muchísimo tiempo en encontrar la herramienta.	**2**

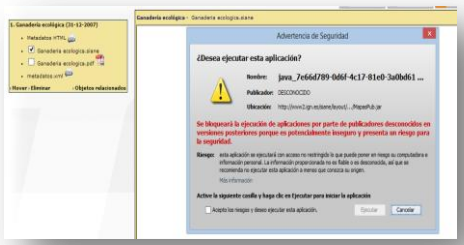
	Los nombres de las capas que forman parte de un mapa se encuentran en mayúsculas o minúsculas indistintamente, esto debería ser estándar. 	Esto genera en varios usuarios una sensación de "falta de calidad" aunque es cierto que muchos no reparan en este tipo de características.	**4**
	Las coordenadas en el visor se muestran en metros pero también en milímetros. 	El usuario considera que no debería desplegarse las coordenadas en milímetros, a cambio considera que debería desplegarse la escala u otra información que podría ser de ayuda.	**4**
	Varios recursos no tienen el mismo despliegue al usuario, en el caso de los metadatos el usuario espera que tenga un casillero para poder activarlo o desactivarlo. 	El usuario no logra acceder a los metadatos con facilidad, pues al no aparecer el casillero antes de la palabra metadato asume que no se encuentra disponible.	**2**
	Al realizar la búsqueda avanzada en la selección de fechas no indica cual es la de inicio y cual es la de fin, ni siquiera al posar el ratón sobre los iconos. 	Esto causa gran incertidumbre especialmente a los usuarios básicos.	**3**

	La mayor parte de usuarios quisiera hacer una sugerencia o una suscripción a un mapa mediante contacto. No se percatan que existe una herramienta para cada caso. Contacto se encuentra en el menú de mayor impacto y sucripción y sugerencias se encuentran en el menú de la derecha. Se deberían juntar estas tres herramientas.	El usuario está acostumbrado a enviar sugerencias mediante la herramienta contacto.	**4**
	Al tratar de enviar sugerencias, el sistema automáticamente coloca como sugerencias sobre los mapas que hayan estado seleccionados en el visor, lo que ocasiona que el usuario deba regresar al visor a deseleccionar los que no son de su interés. 	El usuario en la mayoría de ocasiones no se percata que va a enviar sugerencias sobre mapas que no son de su interés.	**4**
	El usuario al tratar de regresar a una página principal suele seleccionar ANE que se encuentra en un sitio estratégico junto a Inicio, Contacto, Ayuda, sin embargo al presionar en ANE sale del sistema. 	Causa molestia y confusión al usuario, que tiene que ingresar nuevamente al sistema.	**2**
	El usuario no accede directamente a la vista de detalle, sin embargo ingresa buscando algún recurso, pero esta vista es compleja a pesar de que puede aportar mucha información. 	El usuario abandona rápidamente esta vista, le causa demasiada confusión.	**4**

	En la misma vista de detalle no existe ningún icono que de a entender que los casilleros son para realizar una búsqueda. 	El usuario no sabe cómo utilizar esta vista en general.	**3**
	La guia rápida es un documento pdf que se despliega muy lentamente y no resuelve inquietudes a los usuarios. 	El usuario intenta pero desiste ya que al ser un documento pdf tiene que mirar todo el documento para encontrar lo que busca.	**3**
	La ayuda no es interactiva, lo que implica que el usuario deba leer todo el documento pdf para poder encontrar lo que requiere. Título: Ayuda a la navegación en *SIANEWEB* Autor: IGN Estado: Aprobado Descripción: Documento elaborado por el Atlas Nacional de España que contiene información de ayuda para la navegación en el Subsistema de Publicación Web del Atlas Nacional de España. Idioma: Español (ES)	El usuario al poco tiempo desiste de ello.	**4**
	Al ingresar al mapa el usuario piensa que se encuentra en el visor y pierde demasiado tiempo buscando como ampliarlo, consultar las capas y tratar de utilizarlo y solo luego de hacer click sobre el accede al portal. Se debería invertir el órden debería aparecer automáticamente el visor y luego si el usuario desea debería acceder al pdf. 	Esto causa confusión y pérdida de tiempo al usuario.	**2**

	Al realizar una búsqueda se obtiene en la parte izquierda una serie de recursos relacionados a la búsqueda, uno de ellos son los textos, pero esto al igual que un mapa tiene las mismas opciones como ir al visor. Esta estructura debería ser revisada, ya que al usuario no se le ocurre poder mirar un texto en un visor. 	El usuario siente mucha confusión, al observar el icono en forma de libro y al querer visualizar el texto no basta con hacer clic sobre él y no logra observar el texto.	**3**
	Lo mismo ocurre al tratar de visualizar un gráfico estadístico, no es lógico para el usuario que lo puede ver desde el visor, pues tradicionalmente lo relaciona con mapa. 	El usuario siente confusión y frustración al no lograr visualizar el gráfico estadístico.	**3**
	Al ingresar al visor al usuario le cuesta mucho tiempo poder encontrar la herramienta de apagar mostrar capas. Debería automáticamente al ingresar al visor y desplegarse el mapa, junto a él las capas activas y no activas. 	El usuario asume que no puede ocultar o mostrar capas y piensa que el sistema solo presenta mapas completamente estáticos.	**2**
	Al seleccionar en un mapa y luego deseleccionarlo no se actualiza automáticamente la vista. En este caso de ninguna maner se despliega el mapa "Red Ferroviaria". 	El usuario se siente desconcertado, no logra que se visualice el mapa deseado.	**2**

	Cada vez que el usuario actualiza la pantalla se despliega este mensaje de manera repetitiva. 	Al usuario le molesta aceptar cada vez este mensaje.	**4**
	La herramienta ordenar no realiza ninguna acción, sea que se elija modo ascendente o descendente. 	El usuario siente desconcierto.	**3**
	Cada vez que el usuario actualiza la pantalla se despliega este mensaje de manera repetitiva y persistente, a pesar de que al ingresar inicialmente al sitio ya lo aceptó. 	Al usuario le molesta aceptar cada vez este mensaje.	**3**
	Al desplegar un mapa en algunas ocasiones se despliega este error indicando que la versión de java asociada al visor es obsoleta y tiene que ser bloqueada. 	El usuario siente frustración por no poder observar el mapa.	**2**

	Al ejecutar java como solicita la aplicación se despliega un mensaje que indica que este representa un riesgo para la seguridad del ordenador. 	El usuario siente desconfianza y temor, por lo que abandona la página, ya que sin ejecutar java no podrá observar ningún mapa.	**1**

13.6. Anexo 6: Encuesta de satisfacción usuarios básicos y avanzados

Respuesta a la encuesta SUS por parte de los usuarios básicos

Pregunta	Usuario 1	Puntaje (P)	Usuario 2	Puntaje (P)	Usuario 3	Puntaje (P)	Usuario 4	Puntaje (P)	Usuario 5	Puntaje (P)	Usuario 6	Puntaje (P)	Usuario 7	Puntaje (P)
1	4	3	3	2	2	1	3	2	3	2	4	3	3	2
2	4	1	4	1	5	0	4	1	4	1	3	2	2	3
3	4	3	3	2	4	3	5	4	5	4	5	4	3	2
4	2	3	2	3	2	3	3	2	4	1	4	1	5	0
5	4	3	3	2	5	4	3	2	3	2	3	2	3	2
6	3	2	4	1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
7	2	1	1	0	1	0	2	1	2	1	2	1	2	1
8	5	0	4	1	4	1	5	0	4	1	4	1	4	1
9	3	2	4	3	3	2	3	2	3	2	2	1	3	2
10	3	2	4	1	1	4	2	3	1	4	1	4	3	2
Suma		20		16		20		19		20		21		17

Respuesta a la encuesta SUS por parte de los usuarios avanzados

Pregunta	Usuario 1	Puntaje (P)	Usuario 1	Puntaje (P)	Usuario 1	Puntaje (P)	Usuario 1	Puntaje (P)	Usuario 1	Puntaje (P)	Usuario 1	Puntaje (P)	Usuario 1	Puntaje (P)
1	4	3	2	1	2	1	3	2	3	2	2	1	3	2
2	4	1	5	0	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1
3	3	2	4	3	5	4	4	3	4	3	3	2	5	4
4	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3
5	3	2	3	2	5	4	4	3	2	1	5	4	4	3
6	1	4	4	1	4	1	1	4	2	3	3	2	1	4
7	3	2	2	1	3	2	4	3	3	2	3	2	3	2
8	3	2	2	3	4	1	5	0	3	2	4	1	4	1
9	3	2	4	3	3	2	2	1	2	1	3	2	4	3
10	3	2	1	4	2	3	3	2	1	4	1	4	1	4
Suma		22		21		21		21		21		21		27

13.7. Anexo 7: Estudio de Seguridad y Salud

En este apartado se presentan los principales elementos legales y normativos en el ámbito español e internacional sobre la seguridad y salud del trabajador que se relacionan con el Trabajo Fin de Máster.

Ámbito general

Como base legal al respecto, en España la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales (LPRL) establece principios generales con el objeto de promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de actividades para tal efecto. Regula las actuaciones de la administración pública, sector privado, los trabajadores y organizaciones representativas. Tiene carácter de derecho mínimo necesario, sirviendo de base y pudiendo ser mejorada con medidas complementarias.

En el ámbito internacional, OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Assessment* Series 18001: *Occupational Health and Safety Magnagement Systems*) surge en 1999 como respuesta ante la demanda de las organizaciones por disponer de una especificación reconocible de sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo frente a la que poder evaluar y certificar sus sistemas de gestión. OHSAS 18001 establece requisitos para un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST), que permita a una organización controlar sus riesgos en este ámbito y mejorar su desempeño. Sin embargo, no establece criterios específicos de desempeño, ni proporciona especificaciones detalladas para el diseño de un sistema de gestión. Aborda los siguientes aspectos:

- Planificación para identificar, evaluar y controlar los riesgos.
- Programa de gestión de OHSAS.
- Estructura y responsabilidad.
- Formación, concienciación y competencia.
- Consultoría y comunicación.
- Control de funcionamiento.
- Preparación y respuesta ante emergencias.
- Medición, supervisión y mejora del rendimiento.

Ámbito nacional específico

En el marco normativo y legal existente, este estudio se centra principalmente en la ergonomía que es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador (Putz-Anderson, 1992). La ergonomía se enfoca en la manera cómo se desarrolla el trabajo, en cuanto a los movimientos corporales y posturas de los trabajadores para realizar sus labores, pero también se centra en las herramientas, el equipo y el entorno en que los trabajadores trabajan y de manera más relevante; en el efecto que éstos tienen en el bienestar y la salud de los trabajadores (UCLA, 2004).

En este contexto, en el Real Decreto R.D.486/1997 y R.D.488/1997 se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en relación a los lugares de trabajo y al desarrollo de actividades con equipos que incluyen pantallas de

visualización. Del mismo modo el la Norma UNE-EN-ISO9241-110:2006 "Ergonomía de interacción persona-sistema. Parte 110: principios de diálogo", que es la adaptación de la Norma ISO por parte de AENOR.

El Real Decreto 486/1997

En el Anexo III de este RD, se describen las condiciones ambientales de trabajo que son de forma resumida las siguientes:

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores ni deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados. Para el efecto deberán cumplirse varias condiciones con respecto a temperatura, humedad y velocidad de aire especificadas en el mismo Anexo.

En el Anexo IV de este RD, se describen las condiciones de iluminación de los lugares de trabajo que son de forma resumida las siguientes:
La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta: los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad y las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.
Así mismo, siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores. Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia.

El Real Decreto 488/1997

Del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. También resulta de aplicación en este caso, las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
Este Real Decreto traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva europea 90/270/CEE de 29 de mayo de 1990.

Aplicación del R. D. 488 /1997 para el equipo

- Los caracteres de la pantalla deberán estar bien definidos y configurados de forma clara, y tener una dimensión suficiente, disponiendo de un espacio adecuado entre los caracteres y los renglones.
- La imagen de la pantalla deberá ser estable, sin fenómenos de destellos, centelleos u otras formas de inestabilidad.

- El usuario de terminales con pantalla deberá poder ajustar fácilmente la luminosidad y el contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla, y adaptarlos fácilmente a las condiciones del entorno.
- La pantalla deberá ser orientable e inclinable a voluntad, con facilidad para adaptarse a las necesidades del usuario.
- Podrá utilizarse un pedestal independiente o una mesa regulable para la pantalla.
- La pantalla no deberá tener reflejos ni reverberaciones que puedan molestar al usuario.

Aplicación del R. D. 488 /1997 para el teclado

- El teclado deberá ser inclinable e independiente de la pantalla para permitir que el trabajador adopte una postura cómoda que no provoque cansancio en los brazos o las manos.
- Tendrá que haber espacio suficiente delante del teclado para que el usuario pueda apoyar los brazos y las manos.
- La superficie del teclado deberá ser mate para evitar los reflejos.
- La disposición del teclado y las características de las teclas deberán tender a facilitar su utilización.
- Los símbolos de las teclas deberán resaltar suficientemente y ser legibles desde la posición normal de trabajo.

Aplicación del R.D. 488/ 1997 para la mesa, asiento o superficies de trabajo

- La mesa o superficie de trabajo deberán ser poco reflectantes, tener dimensiones suficientes y permitir
- una colocación flexible de la pantalla, del teclado, de los documentos y del material accesorio.
- El soporte de los documentos deberá ser estable y regulable y estará colocado de tal modo que se reduzcan al mínimo los movimientos incómodos de la cabeza y los ojos.
- El espacio deberá ser suficiente para permitir a los trabajadores una posición cómoda.
- El asiento de trabajo deberá ser estable, proporcionando al usuario libertad de movimiento y procurándole una postura confortable.
- La altura del mismo deberá ser regulable.
- El respaldo deberá ser reclinable y su altura ajustable.
- Se pondrá un reposapiés a disposición de quienes lo deseen.

Aplicación del R.D. 488/ 1997 para el espacio de trabajo

Un diseño adecuado del puesto de trabajo que tenga en cuenta los factores tecnológicos, económicos de organización y humanos, es sin duda fundamental para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo efectos positivos en el trabajo y el bienestar de las personas.

- El puesto de trabajo deberá tener una dimensión suficiente y estar acondicionado de tal manera que haya espacio suficiente para permitir los cambios de postura y movimientos de trabajo.

Aplicación del R.D. 488/1997 para la iluminación

- La iluminación general y la iluminación especial (lámparas de trabajo), cuando sea necesaria, deberán garantizar unos niveles adecuados de iluminación y unas relaciones adecuadas de luminancias entre la pantalla y su entorno, habida cuenta del carácter del trabajo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado.
- El acondicionamiento del lugar de trabajo y del puesto de trabajo, así como la situación y las características técnicas de las fuentes de luz artificial, deberán coordinarse de tal manera que se eviten los deslumbramientos y los reflejos molestos en la pantalla u otras partes del equipo.
- Los puestos de trabajo deberán instalarse de tal forma que las fuentes de luz, tales como ventanas y otras aberturas, los tabiques transparentes o translúcidos y los equipos o tabiques de color claro no provoquen deslumbramiento directo ni produzcan reflejos molestos en la pantalla.
- Las ventanas deberán ir equipadas con un dispositivo de cobertura adecuado y regulable para atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo.

Aplicación del R.D. 488/1997 para el ruido

- El ruido producido por los equipos instalados en el puesto de trabajo deberá tenerse en cuenta al diseñar el mismo, en especial para que no se perturbe la atención ni la palabra.

Aplicación del R.D. 488/1997 sobre condiciones termo higrométricas y emisiones electromagnéticas

- Las condiciones climáticas de los lugares de trabajo constituyen un factor que influye directamente en el bienestar y en la ejecución de las tareas, por lo que deben ser contempladas en el acondicionamiento de los puestos de trabajo con pantallas de visualización.
- Los equipos instalados en el puesto de trabajo no deberán producir un calor adicional que pueda ocasionar molestias a los trabajadores.
- Habrá que crear y mantener una humedad aceptable.
- Toda radiación, excepción hecha de la parte visible del espectro electromagnético, deberá reducirse a niveles insignificantes desde el punto de vista de la protección, seguridad y salud de los trabajadores.

Aplicación del R.D. 488/1997 para la interconexión ordenador/persona

Para la elaboración, elección, compra y modificación de programas, así como para la definición de tareas que requieran pantallas de visualización, el empresario tendrá en cuenta los siguientes factores:

- El programa habrá de estar adaptado a la tarea de realizar.
- El programa habrá de ser fácil de usar y deberá en su caso, poder adaptarse al nivel de conocimientos y experiencia del usuario; no deberá utilizarse ningún dispositivo cuantitativo o cualitativo de control, sin que los trabajadores hayan sido informados de esta consulta con sus trabajadores.

- Los sistemas deberán proporcionar a los trabajadores indicaciones sobre su desarrollo.
- Los sistemas deberán mostrar la información en un formato y a un ritmo adaptado a los operadores.
- Los principios de ergonomía deberán aplicarse en particular al tratamiento de la información por parte del hombre.

Por su parte, en la norma UNE-EN-ISO9241.10 se definen siete principios generales aplicables a cualquiera de las técnicas específicas de diálogo: adaptación a la tarea, auto descriptividad, controlabilidad, conformidad con las expectativas del usuario, tolerancia a los errores, aptitud para la individualización, facilidad de aprendizaje.

Aplicación del R.D. 488/1997 para la carga de trabajo

La Carga Mental de Trabajo es un tema de estudio que la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) incluye dentro del área de la Ergonomía Cognitiva. El empresario deberá evaluar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta en particular los posibles riesgos para la vista y los problemas físicos y de carga mental, así como el posible efecto añadido o combinado de los mismos. La evaluación se realizará tomando en consideración las características propias del puesto de trabajo y las exigencias de la tarea y entre éstas, especialmente, las siguientes:

- El tiempo promedio de utilización diaria del equipo.
- El tiempo máximo de atención continua, a la pantalla requerido por la tarea habitual.
- El grado de atención que exija dicha tarea.

13.8. Anexo 8: Medio Ambiente

La evaluación ambiental es un instrumento plenamente consolidado que acompaña al desarrollo, asegurando que éste sea sostenible e integrador. Resulta indispensable para la protección del medio ambiente. Facilita la incorporación de los criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas, a través de la evaluación de los planes y programas garantizando una adecuada prevención de los impactos ambientales concretos que se puedan generar, al tiempo que establece mecanismos eficaces de corrección o compensación (BOE, 2013).

Sin embargo, considerando la naturaleza de este estudio cuyo ámbito de ejecución es principalmente de gabinete y no conlleva afectación al medio ambiente, además no consta entre los proyectos enumerados en el Anexo II del Real Decreto 1131/1988 y por tanto; queda exento de la realización de un estudio de impacto ambiental, conforme al marco legal nacional e internacional que se menciona a continuación:

En el ámbito nacional, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el RD1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de "Evaluación de Impacto Ambiental", el RD1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del "Patrimonio Natural y de la Biodiversidad", la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del "Patrimonio Natural y de la Biodiversidad", la Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de "Almacenamiento Geológico de Dióxido de Carbono" y el RD1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el "Plan estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad" 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del "Patrimonio Natural y de la Biodiversidad".

En el ámbito internacional, según la Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011 relativa a la "Evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente" (texto codificado que refunde en un único texto legal las Directivas D85/337/CEE, D 97/11/CE, D 2003/35/CE y D 2009/31/EC), según la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001 relativa a la "Evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el Medio Ambiente" (DOCE núm. L 197, de 21 de julio de 2001), según Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre "Responsabilidad Medioambiental" en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales, según la DECISIÓN Nº 1386/2013/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de noviembre de 2013 relativa al "Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020. Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta".