

PROGRAMA DE ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD  
DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR Y PROFESORADO UNIVERSITARIO

PROYECTO EA2003-0012

ESTUDIO SOBRE

**VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN DE LAS  
UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS A TRAVÉS DE SUS  
PÁGINAS WEB EN EL ÁMBITO DEL ESPACIO EUROPEO  
DE ENSEÑANZA SUPERIOR :  
ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD**

Directora del Proyecto:  
*MARIA PINTO MOLINA (UGR)*

Equipo de Expertos:  
*JOSE LUIS ALONSO BERROCAL (USAL)*  
*JOSÉ ANTONIO CORDÓN GARCÍA (USAL)*  
*VIVIANA FERNÁNDEZ MARCIAL (SAN PABLO-CEU)*  
*CARLOS GARCIA FIGUEROLA (USAL)*  
*JAVIER GARCIA MARCO (UNIZAR)*  
*CARMEN GOMEZ CAMARERO (UMA)*  
*ANGEL FRANCISCO ZAZO (USAL)*

*Becaria: Anne-Vinciane Doucet*

Granada, octubre 2003

# **VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS A TRAVÉS DE SUS PÁGINAS WEB EN EL ÁMBITO DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN: ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD**

## **RESUMEN**

Este proyecto se enmarca en el contexto social e institucional del Espacio Europeo de Educación Superior que apuesta por una sociedad del conocimiento, marcada por el aprendizaje continuo, la compartición de conocimientos y experiencias, y el uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación, donde la transferencia de los resultados de la investigación adquiere un protagonismo fundamental. De ahí que el presente trabajo tenga como objetivos el análisis y evaluación de la difusión de la investigación de las universidades españolas a través de la World Wide Web, con la finalidad de obtener un mapa de la visibilidad de la información sobre investigación de las mismas y proponer medidas para mejorar la calidad de su difusión.

La metodología aplicada en el estudio ha integrado métodos de investigación cualitativa y cuantitativa para obtener unos indicadores de calidad sobre la difusión de la investigación. El objeto de estudio está conformado por una muestra seleccionada de 19 universidades españolas, elegidas en función de la representatividad por Comunidad Autónoma y el peso administrativo y científico de las mismas. Tras la definición de indicadores, tanto cualitativos como cuantitativos, la recogida de datos y el análisis de los mismos, el estudio ha dado como resultado un panorama del estado de la cuestión de la visibilidad de la información sobre investigación en las páginas web de las universidades seleccionadas, y ha permitido definir unas propuestas de mejora que pueden contribuir a la excelencia de su difusión.

## **PALABRAS CLAVE**

Investigación, Universidades, Difusión de la investigación, Visibilidad de la información, WWW, calidad, servicios de información, Internet, indicadores de calidad, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, mejora de la calidad.

# TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| TABLA DE GRÁFICOS .....  | 6         |
| <b>1. ESTADO DE LA CUESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>   | <b>13</b> |
| 2.1. OBJETO Y LÍMITES .....  | 13        |
| 2.2. CONTEXTO Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 15        |
| 2.2.1. <i>La World Wide Web como medio de comunicación privilegiado para las Universidades en la Sociedad de la información</i> .....  | 15        |
| 2.2.2. <i>El contexto social e institucional: el espacio universitario europeo, la apuesta por la calidad y la presencia de la investigación universitaria en la red</i> ..... | 18        |
| <b>3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>   | <b>21</b> |
| 3.1. ANTECEDENTES .....  | 21        |
| 3.2. OBJETIVOS .....   | 22        |
| 3.3. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 23        |
| <b>4. METODOLOGÍA EMPLEADA .....</b>   | <b>25</b> |
| 4.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....  | 26        |
| 4.1.1. <i>Elaboración de herramientas de trabajo</i> .....   | 26        |
| 4.1.2. <i>Definición de indicadores</i> .....  | 28        |
| 4.1.3. <i>Recogida de datos</i> .....  | 36        |
| 4.1.4. <i>Evaluación y representación de los resultados</i> .....  | 36        |
| 4.1.5. <i>Elaboración de propuestas de mejora</i> .....  | 37        |
| 4.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.....   | 40        |
| 4.2.1. <i>Indicadores orientados a página o simples</i> .....  | 42        |
| 4.2.2. <i>Indicadores de conectividad</i> .....  | 46        |
| 4.2.3. <i>Medidas topológicas</i> .....  | 49        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>5. RESULTADOS.....</b>  | <b>71</b>  |
| 5.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....               | 71         |
| 5.1.1. <i>Tabla general de resultados</i> .....                    | 71         |
| 5.1.2. <i>Interpretación de criterios</i> .....                    | 75         |
| 5.2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.....              | 91         |
| 5.2.1. <i>Indicadores orientados a página o simples</i> .....      | 91         |
| 5.2.2. <i>Indicadores de conectividad</i> .....                    | 110        |
| 5.2.3. <i>Medidas topológicas</i> .....                            | 116        |
| <br>   |            |
| <b>6. CONCLUSIONES.....</b>  | <b>119</b> |
| 6.1. PROPUESTAS DE MEJORA EN EL ANÁLISIS CUALITATIVO.....          | 120        |
| 6.1.1. <i>Visibilidad de la información de investigación</i> ..... | 120        |
| 6.1.2. <i>Autoría</i> .....  | 120        |
| 6.1.3. <i>Actualización y actualidad</i> .....                     | 121        |
| 6.1.4. <i>Accesibilidad</i> .....                                  | 121        |
| 6.1.5. <i>Difusión de la investigación</i> .....                   | 122        |
| 6.1.6. <i>Evaluación de la calidad</i> .....                       | 123        |
| 6.1.7. <i>Navegabilidad</i> .....                                  | 123        |
| 6.2. MEJORAS POSIBLES EN EL ANÁLISIS CUANTITATIVO .....            | 124        |
| <br>   |            |
| <b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>125</b> |

## Tabla de gráficos

|   |     |
|---|-----|
| GRÁFICO 1. VISIBILIDAD EN LAS WEBS UNIVERSITARIAS .....             | 77  |
| GRÁFICO 2. AUTORÍA EN LAS WEBS UNIVERSITARIAS .....                 | 78  |
| GRÁFICO 3. ACTUALIZACIÓN EN LAS WEBS UNIVERSITARIAS.....            | 79  |
| GRÁFICO 4. ACCESIBILIDAD EN LAS WEBS UNIVERSITARIAS .....           | 81  |
| GRÁFICO 5. DIFUSIÓN EN LAS WEBS UNIVERSITARIAS.....                 | 87  |
| GRÁFICO 6. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN LAS WEBS UNIVERSITARIAS..... | 89  |
| GRÁFICO 7. NAVEGABILIDAD EN LAS WEBS UNIVERSITARIAS .....           | 90  |
| GRÁFICO 8. FICHEROS COMPRESIÓN .....                                | 91  |
| GRÁFICO 9. FICHEROS GRÁFICOS .....                                  | 93  |
| GRÁFICO 10. FICHEROS VÍDEO .....                                    | 95  |
| GRÁFICO 11. FICHEROS SONIDO .....                                   | 97  |
| GRÁFICO 12. EMPLEO DICHERO DE ESTILOS .....                         | 99  |
| GRÁFICO 13. FORMATOS WEB .....                                      | 100 |
| GRÁFICO 14. MULTIMEDIA .....  | 102 |
| GRÁFICO 15. RELACIÓN EXISTENCIA-TÍTULO.....                         | 103 |
| GRÁFICO 16. EMPLEO DE ETIQUETAS .....                               | 104 |
| GRÁFICO 17. RELACIÓN METADATOS.....                                 | 105 |
| GRÁFICO 18. FECHA DE CREACIÓN DEL DOCUMENTO.....                    | 106 |
| GRÁFICO 19. NÚMERO DE NODOS .....                                   | 108 |
| GRÁFICO 20. TAMAÑO MEDIO .....                                      | 109 |
| GRÁFICO 21. NÚMERO ENLACES .....                                    | 110 |
| GRÁFICO 22. DENSIDAD DE ENLACES.....                                | 111 |
| GRÁFICO 23. ÍNDICE DE DESARROLLO HIPERTEXTUAL .....                 | 112 |
| GRÁFICO 24. ÍNDICE DE ENDOGAMIA .....                               | 113 |
| GRÁFICO 25. VISIBILIDAD DE LOS DOMINIOS .....                       | 114 |
| GRÁFICO 26. DIÁMETRO WEB .....                                      | 115 |
| GRÁFICO 27. COMPACTACIÓN.....                                       | 116 |
| GRÁFICO 28. ÍNDICE DE RANDIC .....                                  | 117 |
| GRÁFICO 29. STRATUM.....  | 118 |

PROGRAMA DE ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD  
DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR Y PROFESORADO UNIVERSITARIO

PROYECTO EA2003-0012

ESTUDIO SOBRE

***VISIBILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN DE LAS  
UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS A TRAVÉS DE SUS  
PÁGINAS WEB EN EL ÁMBITO DEL ESPACIO EUROPEO  
DE ENSEÑANZA SUPERIOR :  
ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD***

Directora del Proyecto:  
*MARIA PINTO MOLINA (UGR)*

Equipo de Expertos:  
*JOSE LUIS ALONSO BERROCAL (USAL)*  
*JOSÉ ANTONIO CORDÓN GARCÍA (USAL)*  
*VIVIANA FERNÁNDEZ MARCIAL (SAN PABLO-CEU)*  
*CARLOS GARCIA FIGUEROLA (USAL)*  
*JAVIER GARCIA MARCO (UNIZAR)*  
*CARMEN GOMEZ CAMARERO (UMA)*  
*ANGEL FRANCISCO ZAZO (USAL)*

*Becaria: Anne-Vinciane Doucet*

Granada, octubre 2003

# 1. ESTADO DE LA CUESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La calidad de la información corporativa en la World Wide Web se ha estudiado desde diversas perspectivas y enfoques, que son aplicables al caso de la información web sobre investigación en las universidades. A continuación se presentan cinco de las principales líneas de investigación, cada una de las cuales propone metodologías de análisis y modelos elaborados.

En primer lugar, destacan los estudios sobre contenidos y servicios de información de tipo descriptivo y, posteriormente, comparativo. Obviamente, la visibilidad de la información sobre investigación tiene como precondition que dicha información esté disponible en la World Wide Web. Si la información no está disponible, no puede ser consultada. Por consiguiente, y un primer criterio de evaluación de la visibilidad será siempre la presencia o no de la información en Internet. La identificación de la información relevante puede realizarse a través de la cotejo con otras fuentes existentes o, frecuentemente, de la comparación entre los contenidos y servicios de los diferentes webs (Castillo, Martínez y Server (1999)). La realización de dichos estudios descriptivos y comparativos constituye, a su vez la precondition para la propuesta de modelos ontológicos de contenidos, de los que —además de la lógica práctica empírica— ya existen algunos basados en este tipo de estudios previos y teóricamente elaborados en el área de la información universitaria (Middleton, McConnell & Davidson, 1999).

Sin embargo, una vez que la información está disponible, dicha información debe ser accesible y usable. Un segundo tipo de estudios se refieren, precisamente, a la accesibilidad a través de los buscadores y catálogos de carácter general y especializado. La accesibilidad a través de buscadores —el método de acceso más utilizado por los usuarios— es un campo de investigación importante, que incluso mereció el interés de la revista *Nature* (Lawrence y Giles, 1999).

En tercer lugar, la discusión sobre la calidad de información en Internet se ha centrado mucho en los últimos años en los aspectos relacionados con la satisfacción del usuario, primero desde un punto de vista cualitativo, proponiendo modelos a partir de la elaboración teórica de baterías de consejos prácticos, y posteriormente buscando indicadores susceptibles de permitir una evaluación automática. Dentro del primer enfoque, el tema estrella del cambio de siglo en lo referente al diseño de sitios web está siendo precisamente la denominada “usabilidad” (Badre, 2002; Bawa, 2001; Brinck, 2002; Chandler, 2003; Clauson, 1999;

Dustin, 2002; Graham, 2002; Holmes, 2002; Krug, 2000; Mander, 2002; Nielsen, 2000, 2002; Norlin, 2002; Pearrow, 2002; Spool, 1999; Wroblewski, 2002). Nielsen (2000) la define como un atributo cualitativo que evalúa el grado de facilidad de uso de un interfaz, y la refiere proactivamente a los métodos que se pueden utilizar para mejorar dicha facilidad de uso durante el proceso de diseño. Aunque la corriente que sigue el concepto bandera de usabilidad es en estos momentos mayoritaria dentro del análisis cualitativo de sitios web, existen diversos grupos que investigan también en el análisis cualitativo de la información web y en la construcción de modelos de calidad que no se inscriben directamente en la corriente. Unos y otros han contribuido decisivamente al estudio de los sitios web universitarios. Entre ellos se pueden mencionar a título de ejemplo el de Corry, Frick y Hansen (1997), el de los sudafricanos Bantjes y Cronje (2000), el de los españoles Mateos, Mera, Chamorro; Gonzalez, Miranda, Lopez y Rodrigo (2001) o el de los investigadores argentinos Olsina, Godoy, Lafuente y Rossi (1999a, 1999b). Los criterios elegidos y los modelos de análisis serán analizados posteriormente en el apartado dedicado a la definición de los indicadores cualitativos y a su estructuración en un modelo de análisis coherente.

Por otra parte, la detección de indicadores cualitativos ha abierto la puerta al análisis de indicadores cuantitativos —susceptibles de ser recogidos por un robot de búsquedas— que correlacionen bien con medidas de calidad. Esta línea de investigación, muy conectada con la anterior, pero que ofrece ventajas complementarias, como la extracción de datos independientes del juicio humano o la amplitud de la muestra estudiada, está experimentando un gran auge, y se presentará con detalle en el apartado 4.2. de este trabajo de investigación.

Por fin, una última gran línea de investigación sobre la calidad de los recursos de información de la World Wide Web se entronca en la tradición bibliométrica, y aborda la estimación indirecta de la calidad por medio de las citas que recibe la fuente. La utilización de métodos bibliométricos para la evaluación de la Internet ya fue vislumbrada por W. Paisley (1990), y existen ya diversos estudios aplicados al campo de la información universitaria en la World Wide Web, desde el pionero de Almind y Ingwersen (1997) sobre las universidades danesas, a los más recientes de Smith y Thelwall (2002) sobre las universidades australianas y de Thelwall (2002) sobre las británicas. Estos estudios permiten extraer inferencias sobre el impacto de la producción científica de las universidades semejantes a las obtenidas en los estudios bibliométricos. La aproximación a la visibilidad a través de citas ha sido aplicada al contexto español universitario y de investigación por Isidro Aguilló (2000) y al campo de los webs de las Escuelas y Facultades de Biblioteconomía en un estudio de Castillo, Martínez y Server (1999) dirigido por Abad.

El presente estudio aborda la evaluación de la información sobre investigación en los servicios de información WWW universitarios

españoles desde los diferentes enfoques, buscando la integración entre métodos cualitativos y cuantitativos y entre los enfoques inductivos — centrados en el análisis de la realidad— y los deductivos —basados en el análisis de la implantación de modelos de calidad—.

### **Referencias:**

ALMIND, Tomas C.; INGWERSEN, Peter. Informetric analices on the World Wide Web: Methodological approaches to 'webometrics'. En: Journal of Documentation. Vol. 53, no. 4 (September 1997) 404-426.

BADRE, Albert. Shaping Web usability : interaction design in context. Boston : Addison-Wesley, 2002. xvi, 276 p.

BANTJES, L.; CRONJE, J. C. An Analysis of Criteria for the Evaluation of Educational Web Sites . // South African Journal of Higher Education. Vol. 14, no. 1 (2000) 121-29 2000.

BAWA, Joanna ; DORAZIO, Pat ;TRENNER, Lesley (eds). The usability business : making the web work. London ; New York : Springer, 2001. xxxiv, 161 p. (Practitioner series).

BRINCK, Tom : GERGLE, Darren; WOOD, Scott D. Designing Web sites that work : usability for the Web. 1st ed. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers, 2002. xiii, 481 p.

CASTILLO BLANCO, Lourdes; MARTÍNEZ DE PABLOS, M. J.; SERVER, Gloria. Evaluación de la ifnroamción contenida en seis sedes web de las escuelas universitarias y facultades de Biblioteconomía y Documentación españolas. En: revista Española de documentación Científica. Vol. 23, n. 3 (1999) 325-330.

CHANDLER, Kreta ; HYATT, Karen. Customer-centered design : a new approach to Web usability. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall PTR, 2003. xxv, 290 p.

CLAUSON, James R. Quality management resources on the Internet. Rockville, Md. : Government Institutes, 1999. viii, 140 p.

CORRY, Michael D.; FRICK, Theodore W.; HANSEN, Lisa. User-Centered Design and Usability Testing of a Web Site: An Illustrative Case Study. En: Educational Technology Research and Development. Vol. 45, no. 4 (1997) 65-76 1997.

DUSTIN, Elfriede ; RASCA, Jeff ; Mcdiarmid, Douglas. Quality web systems : performance, security, and usability. Boston : Addison Wesley, 2002. XVII, 318 p.

GRAHAM, Ian. A pattern Language for Web usability: How to design great websites using software patterns as a guide!. Pearson Professional Education, 2002. 304 p.

HOLMES, Merlyn. Web usability and navigation : a beginner's guide. Berkeley, Calif. ; London : Osborne/McGraw-Hill, 2002. xxv, 548 p.

KRUG, Steve. Don't make me think! : a common sense approach to Web usability. Indianapolis, Ind. : Que, c2000. ix, 195 p.

LAWRENCE S.; GILES, C. L. Accessibility of information on the web . Nature. No. 400 (8 July 1999) 107-109.

MANDER, Richard ; SMITH, Bud. Web usability for dummies. New York, NY : Hungry Minds, 2002. xviii, 318 p.

MATEOS, Maria Buenadicha; MERA, Antonio Chamorro; GONZALEZ, Francisco Javier Miranda; LOPEZ, Oscar Rodrigo Gonzalez. A New Web Assessment Index: Spanish Universities Analysis. // En: Internet Research. Vol. 11, no. 3 (2001) 226-34.

MIDDLETON, I., Mcconnell, M., & DAVIDSON, G. Presenting a model for the structure and content of a university World Wide Web site. En: Journal of Information Science, 25, no. 3 (1999) 219-227.

NIELSEN, Jacob. Designing Web usability. Indianapolis, Ind. : New Riders, 2000. xiii, 419 p.

NIELSEN, Jacob; Tahir, Marie. Homepage usability : 50 websites deconstructed. [Indianapolis, IN] : New Riders, 2002. xiii, 315 p.

NORLIN, Elaina. Usability testing for library websites : a hands-on guide. Chicago : American Library Association, 2002. ix, 69 p.

OLSINA, L.; GODOY, D.; LAFUENTE, G. , ROSSI, G, 1999, Assessing the Quality of Academic Web Sites. En: New Review on Hypermedia and Multimedia Journal. (1999) 81-93.

OLSINA, L.; GODOY, D.; LAFUENTE, G. , ROSSI, G, Quality Characteristics and Attributes for Academic Web Sites. En: Web Engineering Workshop at WWW8, Toronto, Canada, 1999.

PAISLEY, W. The future of bibliometrics. En: Borgman, C. L. (Ed.). Scholarly communication and bibliometrics. Sage, 1990. p. 281.299.

PEARROW, Mark. The wireless Web usability handbook. Hingham, Mass : Charles River Media, c2002. xvi, 377 p.

SMITH, Alastair; THELWALL, Mike. Web Impact Factors for Australasian universities. En: Scientometrics. Vol. 5, no. 3 (2002) 363-380.

SPOOL, Jared M. Web site usability : a designer's guide. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers, 1999. (The Morgan Kaufmann series in interactive technologies). xvii, 157 p.

THELWALL, Mike. Conceptualizing Documentation on the Web: An Evaluation of Different Heuristic-Based Models for Counting Links between University Web Sites. En: Journal of the American Society for Information Science and Technology. Vol. 53, no. 12 (Oct. 2002) 995-1005.

WROBLEWSKI, Luke. Site-seeing : a visual approach to Web usability. New York, NY : Hungry Minds, 2002.

## 2. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1. Objeto y límites

Las iniciativas de publicar la información sobre investigación ofrecidas por el sistema de educación superior español son variadas e importantes. Han sido acometidas por agentes tan diversos como las administraciones responsables de la enseñanza superior y de la investigación a nivel europeo, estatal y autonómico, y dentro de las propias universidades por las Oficinas de Transferencia de la Investigación, los Vicerrectorados de Investigación, las Comisiones de Tercer Ciclo, etc. Por otra parte, La Unión Europea ha mostrado su interés explícito por la calidad de los servicios de información WWW de los servicios públicos, concretamente y de manera reciente en el área crítica de la información sanitaria, proponiendo un modelo y consejos prácticos (Comisión de las Comunidades Europeas, 2002).

Ahora bien, la información disponible, con ser muy importante, cubre de forma desigual los distintos aspectos relacionados con la investigación universitaria. Existe mucha información pública de carácter sistemático sobre las fuentes de financiación, la legislación sobre investigación, los proyectos de investigación concedidos, los programas de tercer ciclo, las tesis doctorales, las publicaciones, las patentes y otros resultados de investigación. Sin embargo, muchas veces esa información no está integrada y en muchos casos ni siquiera está disponible de forma homogénea por todo el territorio nacional y los diferentes campos del saber. Se carece, a pesar de proyectos ya iniciados en dicho sentido de extraordinario interés y calidad, algunos muy avanzados en ciertas áreas temáticas, de un sistema nacional de publicación de currículos de los investigadores, de una biblioteca digital de trabajos de investigación, tesis doctorales y *preprints*.

Si nos situamos en el nivel de abstracción superior, son escasos y de alcance reducido los proyectos de recopilación de los recursos sobre investigación universitaria publicados por las instituciones, y mucho menos existen proyectos de evaluación de los mismos.

El presente trabajo se centra en el papel de los servicios de información y documentación WWW en la difusión de la investigación de las universidades españolas a través del concepto de visibilidad y del análisis de las condiciones que hacen posible dicha visibilidad. No es, por tanto, una evaluación de la investigación de las universidades, sino de su

difusión a través del canal que experimenta un mayor crecimiento —la World Wide Web— al público en general y a las audiencias especializadas —gestores, estudiantes, investigadores y empresarios—.

Conviene, no obstante y antes de seguir adelante, precisar, si quiera brevemente, el alcance de la investigación en lo que se refiere a los conceptos de visibilidad e información universitaria sobre investigación.

A efectos del presente estudio, la visibilidad se define en tres niveles:

1. Presencia: En primer lugar, como la medida en que la información que es consistentemente objeto de interés de los usuarios del servicio de información sobre la investigación de la universidad está disponible en el sitio web de una institución dada
2. Calidad: En segundo lugar, como el grado en el que dicha información es información de calidad, esto es, es completa, multimedia, veraz y actual, a la vez que está convenientemente autorizada.
3. Usabilidad: En tercer lugar, hasta qué punto dicha información se presenta adecuadamente, para que sea “usable” por los usuarios.

No se considera en la presente fase de estudio el análisis de la visibilidad que tiene que ver con los aspectos bibliométricos —si se quiere, cibernéricos—, esto es, con el número de referencias que existen en el espacio WWW a cada una de las universidades. Por supuesto, este aspecto resultará de gran interés en sucesivos estudios.

Por otra parte, se entiende por información relacionada con la investigación aquella relativa a tres aspectos: precondiciones —financiación, recursos humanos, infraestructuras—, resultados —publicaciones y patentes, eventos, etc.— y responsabilidad institucional —memorias y evaluaciones—.

## **2.2. Contexto y relevancia de la investigación**

### **2.2.1. La World Wide Web como medio de comunicación privilegiado para las Universidades en la Sociedad de la información**

A lo largo de la última década, los servicios de información telemáticos que utilizan la World Wide Web (WWW) como canal de comunicación se han convertido en un instrumento fundamental para la información institucional. Es cierto que la explosión de la denominada “burbuja digital” ha puesto importantes notas de realismo a las esperanzas desmesuradas que se habían puesto en las tecnologías basadas en Internet, que preconizaban prácticamente la sustitución de la economía y la sociedad real por la economía digital y la sociedad digital. Esta nota crítica supone un necesario y conveniente cuestionamiento, que, sin embargo, ataca más el unilateralismo de ciertas utopías digitales y la inmediatez de los cambios previstos que los resultados esperados a largo plazo, que todos los expertos califican de revolucionarios.

A pesar de las merecidas críticas y de sus limitaciones, la WWW como medio de comunicación está aquí para quedarse, crecer y desarrollarse, y ello no tanto por cuestiones relacionadas con las modas tecnológicas, como por las indudables ventajas que ofrece (García Marco, 1997).

Dichas ventajas —de gran importancia para el desarrollo de la educación superior y la investigación, actividades que se basan en la transferencia de información— tienen que ver, en primer lugar, con la distribución de información y documentación en tiempo real y, por consiguiente, con la máxima actualidad, con una presentación de calidad crecientemente homologable al resto de los medios, con la ventaja añadida de la interactividad —difícil de implementar en los medios tradicionales— y con un coste enormemente competitivo respecto a otros medios de publicación.

Además, la WWW ofrece una ventaja añadida, que se produce en el campo de las mentalidades sociales, pues, gracias a la alta valoración que la sociedad hace de los avances científico-técnicos, la presencia en Internet se beneficia del enorme prestigio y autoridad que se otorga al medio en su conjunto, que incluso llega a suplir la desigual calidad de las diferentes fuentes.

Más aún, la WWW favorece la integración de la comunicación externa e interna de la organización en su triple vertiente de Internet-Extranet-Intranet. En primer lugar, dado su carácter de plataforma abierta en la que resulta relativamente fácil sistematizar servicios. Pero más allá de la facilitación tecnológica y la integración de servicios, la WWW facilita un abordaje integral de la comunicación de la organización de forma indirecta, aunque decisiva, en la medida en que el esfuerzo de automatización exige discutir, consensuar y objetivar las fuentes, procesos y resultados de los procesos informacionales de las organizaciones, en nuestro caso de las universidades. La consolidación de ontologías corporativas en torno al esfuerzo de publicación de Internets e Intranets es quizá uno de los aspectos más impactantes de este proceso.

Finalmente, la propia naturaleza de la WWW como canal de comunicación —a la vez constante y de rápido acceso, muy utilizado por las audiencias especializadas— facilita la rápida construcción de comunidades de aprendizaje, y la identificación y rápida difusión de mejores prácticas en el seno de dichas comunidades. El caso de las universidades es un ejemplo especialmente significativo de estos procesos.

En cualquier caso, estas ventajas de los servicios de información y documentación en la World Wide Web no han pasado desapercibidas a las Universidades, las cuales, antes bien, han sido las primeras organizaciones en utilizar las nuevas tecnologías de la información para hacerse presentes globalmente gracias al medio digital. De hecho, en la actualidad, tras un periodo de cierto retraso en la asunción de tecnologías más avanzadas —de tipo portal- con respecto a las corporaciones privadas, los sitios webs de las universidades se encuentran en una nueva fase de despegue, transformándose en auténticos portales de información que, frente a la fractalidad de los webs universitarios de la década de los noventa, se caracterizan por su interfaz homogéneo, una sólida arquitectura de contenidos y la implementación de servicios interactivos avanzados.

Todo ello augura el desarrollo —a favor de ambas partes— de la ya profunda alianza entre el nuevo medio y el sistema universitario, más aún en la medida en ambos vértices son, han sido piezas clave en la explosión de la sociedad de la información y han de seguir siéndolo —mediando las transformaciones en curso— en la vislumbrada sociedad del conocimiento.

Sin caer en reduccionismos exclusivistas —que la crisis de la economía digital y la vuelta de la economía real han mostrado como un punto de vista voluntarioso pero desenfocado—, los diferentes agentes sociales coinciden en situar la presencia en la WWW como uno de los pilares estratégicos de los procesos de comunicación internos y externos

que sustentan la vida universitaria, tanto más importantes cuanto que la comunicación se sitúa precisamente en el centro de la definición funcional del fenómeno universitario.

La comunicación es un elemento crítico a lo largo de todo el ciclo del conocimiento: producción, aplicación y transmisión —educación y divulgación—. A través de la comunicación, las universidades facilitan el proceso de investigación, la transferencia de la investigación a la sociedad y la incorporación de los conocimientos teóricos, metodológicos e instrumentales al sistema educativo y a la sociedad en su conjunto.

El papel central de la comunicación en la vida universitaria —y de los servicios de información WWW a su servicio— se aprecian en la docencia, la investigación y los servicios. Es especialmente señalada en el campo del e-learning, pero ha estado presente de forma más silenciosa, pero quizá más revolucionaria en el campo de la investigación y, por supuesto, de la administración de las universidades, revolucionada por los sistemas de información para la gestión y las Intranets corporativas.

## **Referencias**

GARCÍA MARCO, Francisco Javier. Servicios de información en la World Wide Web : relevancia, planificación y diseño. En: Anuari SOCADI de Documentació y Informació = Anuario SOCADI de Documentación e Información : 1997 / Pilar Cid Leal, Jaume Baró y Queralt (eds.). (1997) 83-93.

## **2.2.2. El contexto social e institucional: el espacio universitario europeo, la apuesta por la calidad y la presencia de la investigación universitaria en la red**

Ahora bien, la apuesta de las universidades españolas por la Internet como medio de comunicación privilegiado en la docencia, la investigación, la extensión y la gestión se inserta a su vez en un movimiento concertado a nivel europeo de reforma e integración de las universidades, que corre paralelo a la apuesta de la Unión por la sociedad del conocimiento (European Comisión, 2002). Una sociedad del conocimiento que surge precisamente de la confluencia entre aprendizaje continuo, generalización de la investigación y transferencia por todo el cuerpo social y económico y el uso intensivo y extensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (Consejo de Educación, 2000).

La política europea hacia la sociedad del conocimiento concentra precisamente sus acciones en tres escenarios: la Sociedad de la Información, el Espacio Europeo de Educación Superior y el Espacio Europeo de la Investigación (Comisión Europea, 2000, 2001, 2002). En todos ellos, pero especialmente en el segundo y tercero, las universidades europeas juegan un papel fundamental (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003).

Por otra parte, esa dinámica se contempla dentro de un ciclo de mejora continua, en la que la calidad constituye un objetivo clave del proceso. Calidad que no es solo un ideal moral, sino un condicionamiento ineludible marcado por la creciente globalización y por la competencia mundial entre sistemas educativos y universidades (Farrell, 1999). En definitiva, calidad que se contempla además como un requisito de competitividad. Esta idea es consustancial al denominado proceso de Bolonia, y, por ende, al Espacio Europeo de Educación Superior, que sitúa la responsabilidad primaria de la calidad de la educación en cada institución universitaria. De hecho, existe el compromiso de la Comisión Europea de que para el año 2005 exista un sistema nacional de aseguramiento de la calidad educativa

En cumplimiento de estos acuerdos internacionales y centrándonos ya en el contexto español, la Ley Orgánica de Universidades (LOU) (Ley Orgánica 6/2001) —promulgada en 2001— apuesta por la mejora de la calidad como pieza clave de la política nacional dentro del diseño del espacio europeo de educación superior. Como instrumento privilegiado de dicha política contempla la creación de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Gracias a ella España se convertía en uno de los primeros países de la UE que creaba una institución de

evaluación en la línea de los acuerdos de Bolonia. A finales de los años noventa se habían desarrollado una serie de iniciativas en el contexto europeo y español con el fin de garantizar una mayor calidad en la enseñanza superior. Con la creación de las agencias de calidad y acreditación educativa se terminaba de estructurar institucionalmente el esfuerzo de calidad. La ANECA y los órganos de evaluación que se están poniendo en marcha en las Comunidades Autónomas, en función de sus competencias, son los engranajes visibles de una nueva dinámica de calidad del sistema universitario que debe culminar en 2010 con el surgimiento efectivo y puesta en vigor del espacio europeo de enseñanza superior.

La publicación de información en la World Wide Web por parte de todos los agentes del sistema universitario constituye, sin duda, un aspecto coadyuvante de dichas políticas de transparencia, responsabilidad y calidad. Las investigaciones y proyectos previos se han centrado en la evaluación de determinados servicios y prestaciones de la universidad. Tal es el caso de la evaluación de las bibliotecas, CIDUS, OTRIs, entre otros. La presente investigación se centra en la información para y sobre la investigación universitaria, uno de los pilares de la actividad universitaria.

## **Referencias**

Comisión de las Comunidades Europeas. El papel de las universidades en la Europa del conocimiento: Comunicación de la Comisión. Comisión de las Comunidades Europeas: Bruselas, 05.02.2003. COM(2003) 58 final

Comisión Europea, Comunicaciones tituladas "Hacia un espacio europeo de investigación", COM (2000) 6 de 18.1.2000 y "El Espacio Europeo de la Investigación: un nuevo impulso", COM (2002) 565 de 16.10.2002. Comisión Europea, Comunicación titulada "Más investigación para Europa - Objetivo: 3 % del PIB", COM (2002) 499 de 11.9.2002. Comisión Europea, Comunicación titulada "Espacio europeo del aprendizaje permanente", COM (2001) 678 de 21.10.2001.

Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas sobre el aprendizaje electrónico (e-Learning) —SEC(2000) 1832 de 30 de octubre de 2000— y Memorándum sobre el aprendizaje permanente — COM(2000) 318 final de 24 de mayo de 2000—, que se presentaron al Consejo de Educación del 9 de noviembre de 2000.

European Commission. Towards a knowledge-based Europe : The European Union and the information society. European Commission, October 2002. 19 p

Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, Boletín  
Oficial del Estado de 24 de diciembre

## **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### ***3.1. Antecedentes***

La Declaración de Bolonia marcó un nuevo vértice en el desarrollo y evolución de las universidades en el contexto europeo en la medida que definió la necesidad de crear un espacio europeo intercultural, con criterios y pautas comunes de actuación con el fin de avanzar en la total integración de los países de la Unión Europea.

En este contexto las nuevas tecnologías de la información desarrollan un papel esencial, puntualmente Internet como herramienta para la edición y acceso a la información, permitiendo la interconectividad e intercambio de información entre los diferentes agentes y países de la Unión. Consciente de la importancia del intercambio y uso de la información, las universidades españolas han creado sus propios espacios en la red.

Las iniciativas de publicar la información sobre investigación ofrecidas por el sistema de educación superior español son variadas e importantes. Han sido acometidas por agentes tan diversos como las administraciones responsables de la enseñanza superior y de la investigación a nivel europeo, estatal y autonómico, y dentro de las propias universidades por las Oficinas de Transferencia de la Investigación, los Vicerrectorados de Investigación, las Comisiones de Tercer Ciclo, etc.

Ahora bien, la información disponible, con ser muy importante, cubre de forma desigual los distintos aspectos relacionados con la investigación universitaria. Existe mucha información pública de carácter sistemático sobre las fuentes de financiación, la legislación sobre investigación, los proyectos de investigación concedidos, los programas de tercer ciclo, las tesis doctorales, las publicaciones, las patentes y otros resultados de investigación. Sin embargo, muchas veces esa información no está integrada y en muchos casos ni siquiera está disponible de forma homogénea por todo el territorio nacional y los diferentes campos del saber. Se carece, a pesar de proyectos ya iniciados en dicho sentido de extraordinario interés y calidad, algunos muy avanzados en ciertas áreas temáticas, de un sistema nacional de publicación de currículos de los investigadores, de una biblioteca digital de trabajos de investigación, tesis doctorales y preprints.

Si nos centramos en el nivel de abstracción superior, son escasos y de alcance reducido los proyectos de recopilación de los recursos sobre

investigación universitaria publicados por las instituciones, y mucho menos existen proyectos de evaluación de los mismos.

A finales de los años noventa se han desarrollado una serie de iniciativas en el contexto europeo y español con el fin de garantizar una mayor calidad en la enseñanza superior. Las investigaciones y proyectos previos se han centrado en la evaluación de determinados servicios y prestaciones de la universidad. Tal es el caso de la evaluación de las bibliotecas, Centros de Información y Orientación universitario, OTRIs, entre otros. Este trabajo ha considerado conveniente centrarse como experiencia piloto sólo en la evaluación del área de Investigación en las universidades españolas a través del análisis de su representación y acceso en la WWW, con el fin de experimentar la herramienta diseñada y valorar los resultados, para transferirlos a otras áreas del espacio virtual de enseñanza superior.

### **3.2. Objetivos**

La delimitación de los objetivos de la investigación tiene como punto de partida el siguiente planteamiento. Si bien la estructuración del sistema de enseñanza de educación superior español reconoce la autonomía de las universidades en cuanto a su forma de gestión y competencias, ello no invalida la necesidad de contar con indicadores y líneas de actuación comunes que influyan en la conformación de la imagen de **excelencia** de las universidades españolas.

Más aún la integración del sistema universitario en el espacio europeo implica la necesidad de unas pautas y estándares europeos comunes, y ello obliga a iniciar actuaciones convergentes y homogéneas en primer lugar desde cada país de la Unión Europea.

El objetivo de la presente investigación ya en curso es valorar, desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, la disponibilidad y acceso de la información en el espacio virtual de las universidades españolas en lo referente a la gestión de la Investigación. De lo cual se desprenden los siguientes fines.

- a) Definición de indicadores y parámetros cuantitativos sobre la accesibilidad de la información en el área de Investigación de las universidades españolas.
- b) Definición de parámetros de calidad que valoren la disponibilidad, idoneidad y accesibilidad del espacio Web destinado a la Investigación en las universidades españolas.

- c) Análisis del espacio Web a partir de estos criterios. En el caso de la evaluación cuantitativa se utilizará un robot cibernético recientemente diseñado, que explora de forma automática y autónomamente la red recogiendo datos significativos definibles por el usuario.
- d) Análisis y valoración cualitativa de la información a partir de los criterios de calidad preestablecidos.
- e) Análisis y valoración de la información y los datos con vistas a establecer puntos comunes y diferenciales en la disponibilidad de la información en Internet.
- f) Establecimiento de criterios e indicadores de excelencia para el diseño efectivo de los espacios virtuales dedicados a la Investigación en las universidades españolas.

A partir de los objetivos expuestos el resultado clave que persigue la investigación es *crear un conjunto de estándares de calidad para el diseño de las páginas webs de la universidades españolas, puntualmente en el ámbito de la Investigación. Estos estándares tendrían como fin optimizar la visibilidad y el acceso de los resultados y gestión de la investigación de la universidad española en su conjunto en el actual contexto de la sociedad del conocimiento.*

### **3.3. Alcance de la investigación**

Este proyecto se centra en el área de Investigación por la relevancia e importancia de las mismas en la evolución y desarrollo de la universidad, considerando:

- a) La trascendencia de la investigación como factor clave en la visibilidad de la actividad científica universitaria.
- b) El papel de la investigación en la proyección internacional
- c) El valor de la investigación como medio de atraer relaciones de alianza e inversiones del sector empresarial e industrial.

Por otra parte se ha intentado no abordar servicios y prestaciones analizadas en otros proyectos y programas.

En el marco de este proyecto se entiende por investigación los siguientes aspectos:

- a) Disponibilidad de la información relativa a proyectos, subvenciones y ayudas.
- b) Actividades de investigación, tales como cursos, congresos, jornadas, entre otros.
- c) Representación de la información relativa a la movilidad de los profesores universitarios
- d) Representación de la información relativa a la movilidad de becarios de investigación
- e) Descripción y organización de los informes y memorias de investigación de la Universidad.
- f) Información de los Departamentos sobre sus grupos y resultados de investigación.

Si se tiene en cuenta la estructura organizativa de las universidades analizará la visibilidad de la información en los Departamentos, en las Oficinas de Transferencia de Información(OTRIs) y en los Vicerrectorados de Investigación.

## 4. METODOLOGÍA EMPLEADA

Para el desarrollo de los objetivos de investigación, se optó por aplicar una metodología diversificada y complementaria que permitiese analizar indicadores de calidad de la visibilidad de la información sobre investigación en las webs universitarias españolas. Con esta perspectiva se desarrollo una metodología de investigación cualitativa y otra cuantitativa. Así el grupo total de los investigadores se dividió en dos subgrupos en función de las aportaciones y experiencia en los métodos de trabajo.

Ambos subgrupos trabajaron con diferente enfoque aunque consensuado con entre ambos, siempre partiendo de la misma muestra. La misma se seleccionó a partir de los criterios que se detallan a continuación.

El universo de la investigación está constituido por el total de universidades españolas tanto públicas como privadas, esta cifra asciende a un total de 65 universidades<sup>1</sup> De esta población se seleccionó una muestra integrada por 19 universidades.

Para ello se han utilizado dos procedimientos. En primer lugar se ha determinado la representatividad de todas las Comunidades Autónomas en este estudio, seleccionando una universidad por cada una de éstas. En el caso de aquellas comunidades con un mayor número de universidades combinando con su peso tanto desde el punto de vista administrativo como científico, se ha optado por seleccionar dos universidades. Esto es las comunidades autónomas de Madrid y Cataluña.

De esta estratificación quedó un total de 19 universidades. Para la selección definitiva de los elementos de la muestra se utilizo un muestreo no aleatorio intencional, intentando con ello garantizar la máxima representatividad. El consenso del total de los investigadores sobre un análisis multivariable permitió definir las universidades objetos de estudio.

---

<sup>1</sup> Información extraída de <http://www.rediris.es/recursos/centros/univ.es.html>

## **4.1. Metodología de la investigación cualitativa**

### **4.1.1. Elaboración de herramientas de trabajo**

La complejidad del análisis cualitativo requirió la creación de una herramienta de trabajo estándar para los investigadores responsables de esta tarea. Para ello se desarrollaron diferentes acciones.

#### **a) Revisión bibliográfica**

La revisión bibliográfica se centró en la lectura y análisis de literatura que permitiese conocer los indicadores cualitativos utilizados para evaluar sitios web. Se revisó por cada uno de los investigadores toda la literatura obtenida, resultado de la búsqueda en Internet y en la base de datos bibliográfica LISA, sobre indicadores de evaluación tanto de sitios web, en general como los estudios de evaluación referidos al ámbito universitario. Del análisis de la literatura especializada se obtuvo una primera aproximación de los indicadores más idóneos para el desarrollo de la investigación.

#### **b) Definición de criterios cualitativos**

Esta etapa se realizó de forma individual por cada uno de los investigadores, teniendo en cuenta los criterios recogidos en la literatura y según la experiencia previa de otros procesos de evaluación de la calidad de sitios web.

La lista definitiva de criterios se obtuvo a través del consenso de todos los investigadores. Se definieron 33 criterios de evaluación adaptados al objeto y alcance de la investigación. Los mismos se clasificaron en siete categorías y se desplegaron en subcriterios, alcanzando un total de 58 puntos a evaluar.

Con el objetivo de facilitar la etapa de evaluación, los indicadores seleccionados fueron definidos de forma clara y concisa. La lista de indicadores, así el contenido de los mismos se define a continuación.

### **c) Creación de la plantilla de trabajo**

Las herramientas de evaluación utilizadas, siempre desde el punto de vista de un análisis cualitativo, fueron de dos tipos. Una plantilla de trabajo que se expresó en términos cuantitativos, ello facilitaría la elaboración de gráficos para la sistematización y análisis de los resultados. Otra modelo de trabajo que expresaba una valoración crítica no cuantitativa, facilitando el conocimiento de los puntos de mejora de las webs. El primer tipo de herramienta se denominó Hoja de datos, la segunda Informe de universidad.

La Hoja de Datos incluyó los 58 puntos a evaluar, organizados en siete categorías. Cada uno de los aspectos analizados se evaluó en términos de 0 y 1. En cada categoría de indicador se debía indicar los subtotales resultantes así como el total de puntos alcanzados por cada web evaluada.

A esta valoración numérica se añadió una columna de Valoración. La misma se valoraba para cada sub-categoría, y consistencia en interpretar los subtotales en una escala de 1 al 5, en función del porcentaje alcanzado con relación al máximo de puntuación posible. De esta forma cada sub-criterio podía ser evaluado como No aceptable (hasta el 20% de la puntuación); Regular(hasta el 40%); Aceptable(hasta el 60%); Bien(hasta el 80%) y Muy buena. También se calculó la media de estos valores con el fin de tener una visión global de la valoración de cada universidad.

En cuanto al Informe de universidades, se estableció que esta valoración basada en los datos de la herramienta anterior, incluiría información valorativa de cada web analizada. La primera parte del informe incluía una valoración global de la web, realizándose una valoración de aspectos positivos y negativos convenientes de resaltar. En una segunda parte, se realizó una valoración por categorías. Cada una de las 7 categorías fue valoradas en términos de Puntos fuertes, lo más positivo de la categoría; Puntos débiles, significativamente deficiente; y un apartado de Observaciones, para destacar cualquier información complementaria no incluida en los apartados anteriores.

Este informe se debía completar con anexos de pantallas de los webs que permitiesen mostrar de forma gráfica los aspectos evaluados.

#### **4.1.2. Definición de indicadores**

Los indicadores utilizados para medir la visibilidad de la investigación de las universidades españolas en sus páginas webs se agruparon en torno a 7 criterios principales que son los siguientes:

- a) Visibilidad de la información de investigación
- b) Autoría
- c) Actualización y actualidad
- d) Accesibilidad
- e) Difusión de la investigación
- f) Evaluación de la calidad
- g) Navegabilidad

##### **a) Visibilidad de la información**

En este apartado se han analizado determinados aspectos que nos han proporcionado información sobre la visibilidad de las páginas web principales de investigación en las universidades seleccionadas. Es decir, se ha tratado de medir la facilidad con que el usuario puede localizar desde la página principal de las universidades la información sobre investigación, y por ello se han estudiado cuestiones como la *entrada desde la Home Page*, y la *entrada en un segundo nivel*, estableciendo como valores positivos la existencia de un apartado dedicado exclusivamente a la investigación, la facilidad para su localización y la adecuación del título a los contenidos que encierra. Igualmente, se ha tratado de controlar si los contenidos están estructurados de manera lógica para ayudar a la localización de la información de investigación. Es el aspecto que Alastair Smith (1997, 6) denomina "*browsability and organization*", y que engloba bajo el criterio "*Workability*", referido a la conveniencia del recurso electrónico y a su efectividad a la hora de

utilizarlo. Con esta finalidad pues, se ha comprobado si existía en las páginas principales de Investigación de las distintas universidades un mapa de contenidos con sus correspondientes enlaces y una tabla o menú donde la información contenida en el sitio estuviera convenientemente estructurada y descrita para facilitar al visitante tanto la navegación como la localización de los contenidos más importantes. Por otro lado, en este criterio de la visibilidad de la información de la investigación, nos ha parecido conveniente añadir un aspecto más: la presencia de un motor de búsqueda interno (Alexander & Tate, 2000) que ayude al usuario a solucionar de forma rápida sus necesidades informativas sin tener que navegar por todo el sitio de investigación. Además, se valoraba muy positivamente que este motor de búsqueda fuera eficaz, que proporcionara la posibilidad de búsqueda avanzada o la posibilidad de restringir la búsqueda sólo al sitio de investigación.

## **b) Autoría**

Este indicador es uno de los criterios en el que todos los evaluadores coinciden, al considerarlo esencial para distinguir la credibilidad de la fuente de información y la calidad de los contenidos de un sitio web. Algunos lo denominan *Autoridad* (Smith, 1997; Beck, 1997; Alexander & Tate, 2000), otros, *Reputación de la fuente* (Zellouf et al., 2000), pero todos insisten en que el responsable de los contenidos de un sitio web debe estar claramente identificado, ya se trate de una persona o de una organización, mediante una serie de elementos, como pueden ser una adscripción del autor a la organización a la que pertenece, una dirección de correo electrónico para contactar o verificar la legitimidad del responsable de la página, una declaración de principios o intenciones sobre la finalidad de los contenidos, o algún tipo de logotipo que represente a la institución y aporte credibilidad a los potenciales usuarios (Middleton, McConnell y Davidson, 1999, 225).

En nuestro caso, al evaluar una autoría completamente identificada, la de las universidades seleccionadas, hemos considerado necesario establecer dos elementos de medida para comprobar la coherencia y la claridad de los sitios web de investigación a la hora de proporcionar credibilidad y confianza a sus usuarios: la presencia del logo y texto de la Universidad en cada página de Investigación, y la indicación explícita del webmaster en la página principal de Investigación (Kapoun, 1998).

### **c) Actualización y actualidad**

Con esta denominación hemos querido recoger información cualitativa acerca de la actualidad de los contenidos del sitio web de investigación, así como de su actualización, si es que este aspecto es integrado en la página web. Se trata de criterios importantes que la mayoría de los evaluadores expertos consideran como aspectos relevantes a tener en cuenta para medir la calidad del contenido de una página web, junto a la autoridad, la originalidad y la precisión del recurso. Por otra parte, la rapidez y velocidad que permite Internet como medio de edición y como medio de comunicación y difusión de la información es también una de las cuestiones más valoradas por los usuarios (Middleton, McConnell y Davidson, 1999, p. 225), que buscan en este nuevo medio, precisamente acceder de forma rápida a informaciones actuales y cómo no, actualizadas. Es por tanto éste, un aspecto que debe ser necesariamente cuidado en los sitios web de investigación, al tener como objetivo primordial la difusión de informaciones sobre convocatorias, concursos, premios y demás ayudas para fomentar y desarrollar la investigación, además de la difusión de la investigación desarrollada por sus propios investigadores.

Por ello, hemos incluido en este apartado dos criterios importantes: la indicación explícita de la *fecha de actualización* y la existencia de *enlaces obsoletos* que pudieran lanzarnos a información con más de un mes de antigüedad. Igualmente se ha considerado como valor positivo la declaración del estado de las convocatorias anunciadas, que nos parecía un elemento de gran ayuda para satisfacer las necesidades informativas del usuario que visitará esas páginas.

### **d) Accesibilidad**

Se trata éste de un criterio que algunos expertos en evaluación interpretan como un aspecto que forma parte de un criterio más amplio como, por ejemplo, la Eficiencia de un sitio web (Olsina, Godoy y Lafuente, 1999, p. 89). Nosotros hemos entendido por accesibilidad la capacidad de un sitio web de ser aprehendido en su totalidad por todos los usuarios, independientemente de las condiciones físicas y/o técnicas en las que acceda a Internet. Es decir, los desarrolladores de contenidos y los diseñadores de webs deben tener en cuenta todas las dificultades y

limitaciones con las que puede encontrarse un usuario que visite su sitio web: discapacidad física (auditiva y visual), diversidad de aplicaciones de usuario, diferentes tipo de conexión, diferentes navegadores y diferentes versiones de navegador, diferentes tamaños de monitor, ausencia de software adecuado para descargar determinados ficheros, necesidad de descargar e instalar plugings adicionales, desconocimiento de la lengua... En definitiva, un variado conjunto de cuestiones que pueden hacer que los contenidos de un sitio web no sean asequibles para todos. Consideramos que estos aspectos son importantes para determinar la calidad de la difusión de los contenidos de las páginas web, y especialmente, tratándose de sitios oficiales y con contenidos públicos. De ahí, que hayamos establecido los siguientes criterios dentro de este apartado:

- d.1).** *Diseño compatible con diferentes navegadores o diferentes resoluciones de pantalla:* En este caso, se ha medido la existencia o ausencia de distorsiones en la visibilidad de las páginas principales de los sitios web de Investigación, utilizando para ello los navegadores de uso más generalizado entre los usuarios: Internet Explorer, Netscape y Opera. Se ha tenido en cuenta además si en el caso de que se incluyeran presentaciones Flash, se proporcionaban alternativas de visualización para aquellos usuarios sin condiciones técnicas en su ordenador para desarrollar ese tipo de aplicaciones.
- d.2).** En esa misma línea, se ha introducido en el análisis el criterio de “*diseñar para la diversidad*” (Baeza Yates y Rivera Loaiza, 2002), especialmente para la gente con algún tipo de discapacidad auditiva, visual, cognitiva, etc. Por ello, se analiza si en el sitio web de Investigación aparece la indicación del cumplimiento de la normativa WAI (Web Accessibility Initiative), una iniciativa del Consorcio de la Wide World Web (W3C) con recomendaciones para hacer los contenidos de la Web accesibles para todos (W3C, 2001).
- d.3).** Otro de los aspectos estudiados ha sido la posibilidad de imprimir y visualizar correctamente la impresión de los contenidos del sitio, criterio que algunos evaluadores consideran como una de las características de la *Funcionalidad* u operatividad del sitio (Orihuela, 2001).
- d.4).** La existencia de una *Ayuda* al usuario sobre la estructura de los contenidos y la navegación del sitio también se ha considerado un criterio positivo a la hora de poder acceder con facilidad a los contenidos, especialmente aquellos recursos que necesitan de una información complementaria para poder visualizarlos correctamente
- d.5).** El último criterio de este apartado de accesibilidad que hemos creído conveniente para los sitios web de investigación es que

se proporcionen *versiones en otras lenguas*, para alcanzar no sólo una mayor accesibilidad sino también una mayor difusión de la investigación. Además, se ha considerado la existencia de versiones en otras lenguas nacionales, además del castellano, y cómo no, versiones en lengua inglesa.

## **e) Difusión de la investigación**

Este apartado ha sido elaborado teniendo en cuenta las particularidades que debe poseer o cumplir un sitio de investigación universitario. Es por ello que se han introducido como criterios de evaluación determinadas categorías referentes a recursos de información que consideramos imprescindibles para lograr un objetivo máximo de difusión. Estos son los criterios que forman parte de este bloque:

- e.1).** La *visibilidad del sitio web de investigación en los buscadores* más utilizados: un directorio temático: Yahoo, y un motor de búsqueda: Google, utilizando como ecuación de búsqueda las siguientes expresiones: “UNIVERSIDAD x INVESTIGACIÓN” y “UNIVERSITY x RESEARCH”, y situando la posición de la respuesta correcta entre los resultados obtenidos. Este análisis nos ha servido para conocer el impacto y la presencia que las webs de investigación de nuestras universidades tienen en Internet. Se trata éste de un área de investigación creciente en documentación, relacionado con el análisis de los enlaces web, tanto internos como externos (Thelwall, 2002), la ubicuidad y la buscabilidad (Baeza y Rivera, 2002), o la webmetría (Almind and Ingwersen, 1997).
- e.2).** La existencia de un apartado sobre *Grupos de Investigación* nos parece indiscutible. Además, se han valorado aspectos como la organización de esta información estructurada por áreas temáticas o en bases de datos.
- e.3).** La presencia de una sección dedicada a proporcionar información sobre *congresos, jornadas, conferencias o eventos* de este tipo, puntuando positivamente el tratamiento de esta información en forma de un resumen descriptivo, la posibilidad de enlazar con la página web del sitio para ampliar la información referenciada, y la actualidad de la misma.
- e.4).** Existencia de un apartado donde se puedan consultar los *proyectos de investigación* desarrollados en las universidades seleccionadas, destacando si se proporciona un resumen de los

mismos o una estructura organizada que facilite la recuperación de la información, como una base de datos.

- e.5).** Una sección de convocatorias de *premios a la investigación* resulta muy positiva, y aun más si esta información esta clasificada de algún modo y está actualizada.
- e.6).** La *convocatorias de ayudas y subvenciones a la investigación* resultan igualmente obligatorias para este apartado, y se han considerado los criterios de la actualidad de los datos y la clasificación organizada de la información como valores relevantes.
- e.7).** La presencia de una sección sobre *concursos de investigación*, estableciéndose de nuevo como medidas de calidad, la actualidad y la organización de la información.
- e.8).** Un criterio destacable es la existencia de una sección de *noticias* donde visualizar y localizar rápidamente la información más novedosa, aspecto que los usuarios agradecen en sus visitas a los sitios webs.
- e.9).** La existencia de un *directorio de investigadores* resulta de mucha utilidad para la comunicación y la compartición de conocimientos entre investigadores, y por tanto, un recurso muy valorado para difusión de la información científica.
- e.10).** Nos ha parecido fundamental introducir el criterio de las *publicaciones*: la presencia de la información científica o la posibilidad de conocer los datos básicos para su recuperación, creemos que aportaría ventajas para la difusión de la investigación. En este mismo sentido, la existencia de un *sistema de información* orientado al investigador para informarle sobre cómo publicar sus trabajos resultaría igualmente beneficioso para el objetivo perseguido.
- e.11).** Por otra parte, hemos añadido también como criterio de calidad la presencia de una sección de *recursos auxiliares para la investigación*, organizados, así como la existencia de enlaces a investigación propia.
- e.12).** Proporcionar las *memorias de investigación* del año en curso o de años anteriores aporta información significativa para la investigación , además de ofrecer transparencia de la utilización de los presupuestos de la investigación. Por ello, se ha estimado necesario valorar la presencia de datos económicos.
- e.13).** Un último aspecto completa esta sección: la existencia de diferentes *perfiles de usuario*, con la finalidad de proporcionar una información personalizada al usuario. De esta manera, se guía al usuario hacia la información que le interesa, evitándole

movimientos innecesarios en su desplazamiento a través de los contenidos de la web.

## **f) Evaluación de la calidad**

Tres criterios se han apuntado en torno a la evaluación de la calidad. Nos parece importante esta cuestión, pues la calidad se configura como una estrategia para rentabilizar los recursos y mejorar los procedimientos y los resultados de cualquier sistema u organización, especialmente de los servicios públicos (Sloim et Gateau, 2001). Por ello, se ha considerado oportuno establecer los siguientes aspectos en nuestra evaluación de los sitios web de investigación:

- f.1).** *Reflejo de política de calidad en la web:* Ello determinaría, de manera decisiva, la presencia de unos criterios normalizados de calidad en el sitio web, que garantizaría la calidad formal y de contenido del mismo.
- f.2).** La existencia de un *buzón de sugerencias*, para recoger las expectativas de los usuarios del servicio, así como sus necesidades informativas. Ello ayudaría a diseñar un sitio web adaptado a los usuarios. Esta cuestión está muy relacionada con el concepto de usabilidad y los métodos para conseguir que un sistema sea fácil de usar y de aprender (Nielsen, 1999).
- f.3).** La presencia de una *encuesta de satisfacción* sobre el sitio web aportaría datos a los diseñadores de la web sobre los gustos y comportamientos de los usuarios, y serviría para construir páginas web adaptadas (Bénard, 2001).

## **g) Navegabilidad**

Por último, se han establecido una serie de aspectos relacionados con la navegabilidad, que algunos evaluadores incluyen en el criterio de funcionalidad (Olsina, Godoy y Lafuente, 1999). La planificación de los recursos y estrategias de navegación a la hora de diseñar un sitio web es fundamental para conseguir un resultado óptimo de localización de la información y de orientación para el usuario. Por esa razón, se han valorado tres elementos en este apartado:

- g.1).** *Menú de contenidos* siempre visible, en el que se ha valorado positivamente su presencia siempre en el mismo lugar y en cada una de las páginas que compone el sitio web.
- g.2).** La *consistencia en la terminología* utilizada, que proporciona coherencia y homogeneidad al sitio web.
- g.3).** La presencia de *botones de navegación* que permitan recorrer el sitio web de manera lógica.

### **4.1.3. Recogida de datos**

Aunque el proyecto de investigación lleva un periodo de actuación previo de aproximadamente un año, la recogida de datos se centró en los meses de Julio a Septiembre del presente año. Esta decisión se realizó con vistas a garantizar la máxima actualidad de los datos analizados.

Esta etapa de recogida de datos se realizó de forma individual por cada investigador, utilizando para ello los instrumentos de evaluación antes definidos.

Esta etapa cualitativa ha sido especialmente compleja por varias razones. De estas fundamentalmente se pueden indicar dos. Una de ellas por la dispersión de los datos en los sitios web destinados a la investigación en las universidades españolas; por otra por la necesidad de contrastar realizar varios análisis para un mismo indicador para poder arribar a una conclusión definitiva sobre la evaluación de estos.

### **4.1.4. Evaluación y representación de los resultados**

Aunque el proceso de evaluación y por tanto los resultados obtenidos, se han investigado de forma individual por cada universidad; la presentación y valoración de los resultados se realiza de forma transversal. Es decir, no se han analizado los datos por universidades, sino por el estado y desarrollo de los indicadores evaluados. De esta forma se puede precisar el estado actual. La individualización no permite la extrapolación de los resultados, la cual es sólo posible a través de la visión en conjunto de los datos.

Los resultados de la evaluación se han presentado por una parte de forma individual por cada investigador. Esta información ha sido centralizada y procesada, de tal forma que ha permitido agrupar y recoger un estado de la cuestión sobre las cuestiones analizadas.

La presentación de la información se realiza con dos enfoques: gráfico y valorativo. La presentación gráfica de los resultados contiene:

- a) Tabla general de resultados. En ella se indica la evaluación de cada criterio individualizado por universidad. De cada criterio se

ha calculado el valor promedio. Y también la desviación típica de cada uno de estos.

- b) Gráficos por criterios. En estos gráficos se representan la situación de cada indicador a través de la representación de cada sub-criterio y el valor alcanzado por cada universidad.
- c) Interpretación de los datos por criterios. En este apartado se realiza una valoración por cada uno de los criterios, considerando el valor medio y la desviación típica de estos valores.
- d) Interpretación de los datos globales. En esta etapa se sistematizan los puntos positivos y las áreas de mejora de los datos obtenidos.

#### **4.1.5. Elaboración de propuestas de mejora**

Como culminación de la investigación se definen las medidas de mejora que permitirán eliminar las deficiencias encontradas. Para esta etapa se toma como punto de partida los resultados obtenidos del apartado anterior. Las propuestas de mejora se establecen para cada uno de los criterios.

#### **Referencias:**

ALEXANDER, Janet E. y TATE, Marsha Ann. *Web Wisdom: how evaluate and create information quality on the Web*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

ALMIND, Tomas C. and INGWERSEN, Peter. Informetric analyses on the World Wide Web: Methodological approaches to "Webometrics". *Journal of Documentation*, 1997, vol. 53, nº4, p. 404-426.

BAEZA YATES, Ricardo y RIVERA LOAIZA, Cuauhtémoc. Ubicuidad y Usabilidad en la Web [en línea]. Santiago de Chile: Centro de Investigación de la Web, 2002. Disponible en <http://www.dcc.uchile.cl/~rbaeza/inf/usabilidad.html#inicio> (consulta 22/09/2003).

BECK, Susan. Evaluation Criteria: The Good, The Bad & The Ugly: or, Why It's a Good Idea to Evaluate Web Sources [en línea]. New Mexico

State University Library, 1997-2003. Disponible en <http://lib.nmsu.edu/instruction/evalcrit.html> (consulta: 8/9/03).

BENARD, Vincent. L'expérience utilisateur: clé du succès des sites internet [en línea]. 2001. En: Temesis: La qualité des services en ligne. Cenon: Temesis, 2001-2003. Disponible en [http://www.temesis.com/article/userexp\\_fr.html](http://www.temesis.com/article/userexp_fr.html) (consulta: 11/10/2003).

KAPOUN, Jim. Teaching undergrads WEB evaluation: A guide for library instruction.[en línea]. C&RL News, (July/August 1998), p. 522-523. Disponible en <http://www.library.cornell.edu/okuref/research/webcrit.html> (consulta: 10/9/2003).

MIDDLETON, Ian, McCONNELL, Mike and DAVIDSON, Grant. Presenting a model for the structure and content of a university World Wide Web site. *Journal of Information Science*, 1999, vol. 25, nº3, p. 219-227.

NIELSEN, Jakob. *Designing web usability*. Indianapolis: New Riders, 1999.

OLSINA, Luis, GODOY, Daniela y LAFUENTE, Guillermo. Assessing the quality of academic websites: a case study. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 1999, vol.5, p. 81-103.

ORIHUELA, José Luis. Evaluación de contenidos de sitios web [documento en Word]. (Adaptación del Test de Alexander & Tate). Programa de Postgrado en Creación y Comunicación Digital. Universidad de La Coruña, 2001. Disponible en <http://mccd.udc.es/orihuela/forms/web.doc> (consulta: 9/10/2003).

SLOÏM, Elie et GATEAU, Eric. Critères généraux d'évaluation de la qualité des services en ligne [en línea]. 2001. En: Temesis: La qualité des services en ligne. Cenon: Temesis, 2001-2003. Disponible en [http://www.temesis.com/article/criteres\\_fr.html](http://www.temesis.com/article/criteres_fr.html) (consulta: 11/10/2003).

SMITH, Alistair G. Testing the Surf: Criteria for Evaluating Internet Information Resources. [en línea]. *The Public-Access Computer Systems Review*, 1997, vol.8, nº3, 1-13. Disponible en <http://info.lib.uh.edu/pr/v8/n3/smit8n3.html> (consulta: 8/9/03).

THELWALL, Mike. Conceptualizing Documentation on the Web: An Evaluation of Different Heuristic-Based Models for Counting Links between University Web Sites. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2002, vol.53, nº 12, p. 995-1005.

ZELLOUF, Yamina et al. *Grille d'évaluation des contenus des documents webs*. [documento en pdf]. Saint-Etienne: Ecole Nationale Supérieure des Mines, 2000. Disponible en <http://www.emse.fr/fr/transfert/simmo/publications/ZELLOUF/CIDE.pdf> (consulta: 9/9/03).

W3C. *Web Accessibility Initiative (WAI)* [en línea]. Disponible en <http://www.w3.org/wai> (consulta 22/09/2003).

W3C. *Diseño accesible de Páginas Web: Pautas de accesibilidad al Contenido en la Web 1.0.* (Traducción y adaptación de los textos Carlos Egea y Alicia Sarabia Sánchez). Consejería de Trabajo y Política Social de la Región de Murcia – Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001. Disponible en <http://usuarios.discapnet.es/disweb2000/PautaWAI/Portada.htm> (consulta: 10/10/2003).

## 4.2. Metodología de la investigación cuantitativa

Los trabajos cuantitativos del Web se centran en una reciente disciplina, la Cibermetría, que posee una base estadística importante, y que necesita de la recopilación de miles de páginas para alcanzar sus cometidos, las cuales solamente pueden ser tratadas y analizadas de forma automática. Por ello es necesario explicar el procedimiento de recogida de datos, así como algunas características especiales de dicha recogida como aspecto fundamental de la metodología cuantitativa.

El procedimiento de recogida de la información se ha realizado mediante un robot automático, de forma que, asignada una página de partida, dicho robot la analiza, extrae los enlaces que contiene y se conecta a ellos de forma automática, permitiendo sucesivamente la recogida de miles de páginas. Toda la información de las páginas analizadas se almacena en una base de datos, y se pueden calcular todos los índices necesarios. Para esta fase hemos trabajado con el robot **Sacarino bot**<sup>2</sup> desarrollado por el grupo REINA<sup>3</sup> de la Universidad de Salamanca. Se trata de un robot altamente configurable que nos ha permitido trabajar de manera adecuada en todos los aspectos cibernéticos de este trabajo.

El punto de partida inicial, para cada unos de los dominios analizados, consistió en la dirección de la página con el indicativo "Investigación" de cada universidad. En este sentido, aunque hay universidades en el que ese ítem aparece correctamente en dicha página, muy frecuentemente hay que seguir algunos enlaces hasta dar con él. Otras veces el acceso al mismo está diseñado con herramientas dinámicas, tipo Java o Flash, o con imágenes *map*, que hacen muy ineficaz la búsqueda automática con un robot. Debido a la casuística tan diferente de cada una de las universidades analizadas, y con el objetivo de unificar el acceso automático a su contenido, se optó, para cada una de ellas, por crear manualmente una página web conteniendo exactamente los enlaces que esa universidad había colocado en el apartado de "Investigación". Debemos señalar, no obstante, que existen otros enlaces relacionados con temas de investigación que se encuentran fuera de ese apartado, pues cada universidad organiza su información de manera diferente. Aun así, hemos comprobado que casi siempre se puede llegar a dichos enlaces, aunque a menudo se necesitan varios saltos en la cadena hipertextual.

---

<sup>2</sup> Sacarino. **Sonda AutomátiCA** para **Recuperación de INformaciÓN** en el web

<sup>3</sup> Grupo REINA, **RE**cuperación **A**utomatizada de la **IN**formación. <http://reina.usal.es>

En este sentido, una restricción que pusimos al robot fue limitar el nivel de profundidad que se deseaba analizar. Para ello se fijó un nivel máximo en el nivel de profundidad de 6, igual para todos los dominios. El motivo no fue otro que el de evitar recorrer todo el grafo de cada universidad. Una vez recogidas todas las páginas de todos los dominios hicimos una prueba para comprobar la bondad de la recogida de datos. Aplicamos un clasificador automático, entrenado adecuadamente con varias páginas seleccionadas expresamente con temas de investigación, y obtuvimos que aproximadamente el 90% de las páginas recogidas estaban relacionadas con la temática. Entendimos que esta prueba podía ser adecuada para confirmar que los datos recogidos efectivamente trataban sobre el tema objeto de estudio, eliminando de esta manera posibles críticas al proceso de recogida.

La información que se recoge para cada una de las páginas analizadas, en cada dominio, es muy elevada: la información almacenada en disco del contenido de cada página; también se recoge toda la información de los enlaces existentes (permitiendo establecer perfectamente las relaciones hipertextuales entre los documentos del dominio analizado, así como las relaciones con otros dominios del exterior); de las etiquetas predefinidas por nosotros previamente en las especificaciones iniciales; y de varios aspectos también muy importantes de información cibernética. Esta información se almacenó en una base de datos relacional, y posteriormente, una vez finalizada la recogida, se pudo procesar con los programas desarrollados al efecto. Todo este proceso (el robot de recogida, los algoritmos, las estructuras de datos, el procesamiento de la información) se basa en el trabajo de tesis doctoral (Alonso, 2002). Como miembros de este trabajo de investigación hemos empleado todo el material desarrollado con anterioridad y lo hemos aplicado a esta investigación.

Iniciaremos ahora la definición de los diferentes indicadores analizados, comenzando con un resumen de los trabajos relacionados con estos temas.

Autores como (Abraham, 1997), (Pirolli, 1996), (Pitkow, 1998) y (Adamic, 1999) constataron la necesidad de aplicar nuevas medidas e interpretaciones en los intentos de medir e interpretar la estructura, tamaño y conectividad del Web, en constante evolución y con una alta volatilidad (Koehler, 1999), (Koehler, 1999b).

Los primeros trabajos cuantitativos relacionados con el Web trataron fundamentalmente de estudiar la evolución del tamaño y la descripción de los primeros motores de búsqueda, tratando de conocer la entidad y cobertura de dichos motores. De esta época son los trabajos de (Mauldin, 1994), (Mauldin, 1995), (Ciolek, 1997), (Clarke, 1997) y (Sonnenreich, 1998). Más recientemente (Bar, 2000) emplea los buscadores en una

investigación que trataba de comprobar si el Web podía resultar una buena fuente de datos para la investigación.

Otros estudios utilizaron los datos recogidos por algunos motores para realizar un estudio de estas características, como fueron los trabajos de (Woodruff, 1996), basado en la recogida de datos del motor Inktomi, y de (Bray, 1996), con el motor Open Text. Este último autor realizaba una buena clasificación de los diferentes aspectos que se deberían tratar, además de indicar la importancia de las sedes e incluía alguna de la terminología que posteriormente otros autores utilizan o redefinen y mejoran.

Sin embargo, en estos primeros trabajos no se tenían en cuenta ni la cobertura global del Web ni su naturaleza hipertextual, que evidentemente han modificado los planteamientos en los trabajos posteriores.

Uno de los primeros trabajos que tiene en cuenta la naturaleza hipertextual del Web y que permitió la aplicación de técnicas bibliométricas fue el trabajo de (Larson, 1996). Los trabajos de (Harter, 1996) y (Harter, 1996b) sobre el estudio de los enlaces establecidos entre revistas convencionales y las revistas electrónicas supuso un nuevo planteamiento en la aplicación de estas técnicas. El concepto de *sitation*, introducido por (McKiernan, 1996) y adoptado por (Rousseau, 1997) introdujo un nuevo elemento previo al desarrollo de diferentes indicadores cibernéticos.

#### **4.2.1. Indicadores orientados a página o simples**

##### **a) Evolución en los tipos de ficheros**

Un aspecto a estudiar es la evolución que se produce en el Web es el empleo de determinados tipos de ficheros. Nos van a dar una indicación de las tendencias que se producen en un determinado momento en el empleo de un tipo de formato concreto, que en ocasiones se trata de tendencias puntuales y en otros casos nos dan una indicación de la implantación y del éxito de una determinada tecnología. Se estudia para ello la evolución de los siguientes tipos:

- **Ficheros de compresión.** El número de formatos de compresión que se pueden analizar es elevado, como indica (Woodruff, 1996), aunque nosotros nos centraremos en los

formatos TAR, Z y ZIP. Los datos de (Woodruff, 1996) no nos sirven como comparación, al centrarse en los datos de un único año y en una recogida puntual, además de no recoger los datos del formato TAR.

- **Ficheros Gráficos.** En los formatos gráficos nos hemos centrado en los que se pueden utilizar en el Web, a pesar de existir un número realmente muy elevado de formatos de tipo gráfico. Se han analizado EPS, GIF, JPEG, TIFF.
- **Ficheros de Vídeo.** Los formatos empleados en el estudio son: AVI, MOV, MPEG.
- **Ficheros de Sonido.** Los formatos estudiados son: AIF, AU, MIDI, RAM, RAU, WAV.
- **Utilización de Estilos.** Los ficheros de estilo permiten crear una definición de diferentes estilos que se pueden aplicar al texto de las páginas Web, identificando cada estilo mediante una palabra única. Para aplicar dicho estilo predefinido de antemano, basta con aplicar el nombre asignado a dicho estilo.

Los estilos pueden definirse dentro de la propia página Web o en un fichero aparte al que se hace referencia mediante un link. Nosotros recogemos los datos de las dos modalidades y por lo tanto los datos obtenidos hacen referencia al global de la utilización de estilos.

- **Formatos Web.** Los formatos analizados son: ASP, HTML.
- **Empleo de elementos Multimedia.** Para finalizar con este apartado, valoramos la evolución multimedia existente en los dominios analizados. Para ello hemos tenido en cuenta, los datos correspondientes a los formatos gráficos, de vídeo, de sonido y VRML.

## b) Empleo de etiquetas

Vamos a analizar la utilización de determinadas etiquetas, su evolución, y en algunos casos las opciones más utilizadas de algunas de ellas.

- **Etiqueta Title.** Esta etiqueta se analiza siempre en los trabajos de tipo cuantitativo. Esta etiqueta se puede utilizar para recuperación de información, de forma que se asigne más peso a los términos incluidos en el título. Su existencia, sin embargo, no garantiza su correcto uso, pues los editores HTML actuales siempre asignan un título automáticamente.
- **Etiquetas varias.** Representamos de forma global la utilización de varias etiquetas en las diferentes universidades. Las etiquetas analizadas son: <B>, <BGSOUND>, <BLINK>, <BR>, <CENTER>, <DIR>, <DIV>, <FONT>, <H>, <HR>, <I>, <LI>, <MAP>, <MARQUEE>, <OL>, <P>, <PRE>, <STYLE>, <TABLE>, <UL>, <STYLE=>
- **Utilización de “description” en las etiquetas Meta.** La accesibilidad en metadatos (nos hemos centrado en la etiqueta META) se ha calculado contabilizando la opción description de dicha etiqueta. Para ello hemos calculado la relación entre el número de páginas y las veces que aparece dicha etiqueta-opción (mejor la tendencia a 1). El correcto uso de esta opción en las etiquetas Meta implica un trabajo de descripción adicional del documento por parte del autor de la información y puede ser un elemento interesante de estudio.

## c) Fechas de actualización

Las fechas de actualización de los documentos nos dan una idea del nivel de actualidad de la información, aunque no del grado de actualización de los mismos. La fecha de actualización empleada es la suministrada por el servidor web al realizar una petición de cabeceras HTTP. Para conocer el grado de la actualización deberíamos disponer de varias recogidas temporales y realizar un análisis de los contenidos.

#### d) Enlaces erróneos

La existencia de enlaces erróneos en un diseño web indica una falta de actualidad en el diseño del sistema hipertexto, que dificulta el acceso a la información y da una indicación de la permanencia de las páginas.

#### e) Tamaño del Web

Dentro de los análisis orientados a página debemos incluir los relacionados con diferentes tamaños del web, destacando:

- **Número único de nodos (de páginas).** El número de nodos o tamaño documental es considerado por algunos autores como un indicador cibernético de primer orden y ofrece una buena estimación del crecimiento de las diferentes sedes, que nos permite valorar si los dominios tienen o no un fuerte crecimiento.
- **Tamaño de los documentos.** El tamaño informático considerado también como indicador cibernético de primer orden nos permite comparar el tamaño en bytes de las diferentes páginas Web y en principio a mayor tamaño mayor cantidad de contenidos se ofrecen. A diferencia de otros procesos de recogida nuestra medida no se encuentra sesgada por la presencia de los objetos multimedia, pues el tamaño es el tamaño real del contenido, prescindiendo de los elementos multimedia.

Esta es una de las ventajas de trabajar con una herramienta de desarrollo propio, que nos ha permitido afinar en los datos obtenidos de forma mucho más precisa.

## **4.2.2. Indicadores de conectividad**

El análisis de las características que nos ofrecen los enlaces, como parte importante del hipertexto y por tanto del Web, es una parte esencial para conocer adecuadamente los diferentes dominios o sedes que estamos analizando y que está relacionado con la información y con los flujos de información que se originan en el Web, porque como dice (Alonso, 1999) los enlaces le confieren un carácter particular que lo diferencia del resto de los documentos y nos permite abordar la recuperación de información en el Web, aspecto fundamental en el tratamiento documental, como se recoge en (Figuerola, 1998).

### **a) Análisis hipertextual. El número de enlaces**

Hay que aclarar previamente un aspecto terminológico referido al número de enlaces. Algunos autores (Leydesdorff, 1999) hablan del concepto de popularidad, entendido como el número de visitas que recibe una sede determinada y no lo diferencian del número de enlaces. Claramente hay que distinguir entre la visita a una página y el enlace a una página y por supuesto son dos cosas diferentes. El concepto de popularidad ni siquiera se debe entender como un indicador.

### **b) Densidad hipertextual**

El término de densidad ha sido utilizado por diferentes autores y con diferente consideración, y uno de los primeros trabajos en considerar la densidad de los enlaces fue (Khan, 1998), pensada para su utilización en recuperación de la información.

Esta medida puede estar sesgada en el caso de tener una varianza elevada o unos rangos de mínimo y máximo amplios. Para evitar dichos sesgos se redefiniría la medida como la media aritmética en el número de enlaces que tiene cada uno de los dominios o sedes. Ello nos indica el

número de enlaces medio de los dominios, aunque lógicamente no podemos valorar si los cambios que se han producido en los enlaces son importantes o no. Este indicador es más útil cuando se realizan varias tomas de datos del mismo espacio y en diferentes fechas porque nos permite comparar.

El término densidad empleado por (Almind, 1997) hace referencia al ratio tamaño de la página por el número de enlaces. Esta medida puede ser válida para analizar cada nodo de una recogida a otra, pero si queremos analizar el dominio en su globalidad, nos obligaría a trabajar con el tamaño medio de cada página del dominio (que tiene una gran desviación) y con el número de enlaces medio de cada dominio, con lo que la validez de la medida se ve fuertemente influenciada y sesgada.

### c) Índice de desarrollo hipertextual

La medida de la densidad puede tener algunos sesgos que pueden limitar la validez de los datos. Diversos autores han propuesto medidas que eliminan dichos sesgos, y en el que podemos valorar la evolución real del sistema hipertexto.

(Arellano, 1999) emplea  $\frac{\text{Enlaces diferentes}}{\text{n}^\circ \text{ de páginas}}$  para el índice de hipertextualidad (sin distinguir el tipo de enlace) para conocer el grado de desarrollo hipertextual de cada sitio Web. (Rodríguez, 1997) emplea la misma fórmula pero no para conocer este desarrollo sino para conocer el impacto de los dominios.

(Ellis, 1994) y (Parunak, 1989) sugieren que una buena medida en este sentido es  $\frac{\text{n}^\circ \text{ de nodos}}{\text{n}^\circ \text{ de enlaces}}$  (sin contabilizar los autoenlaces de nodo)

que nos permite caracterizar la topología hipertexto, de tal forma que lo valores más bajos indican un mejor índice de hipertextualidad y por lo tanto se encuentran mejor conectados de forma global. Nosotros nos inclinamos por utilizar esta última corriente.

#### d) Índice de Endogamia

Este índice trata de analizar la calidad del sistema hipertexto valorando los enlaces internos y ofreciendo una buena medida de si los dominios básicamente se referencian ellos mismos o si por el contrario tienen un nivel de conexión con otros dominios mejor. Para ello se propone calcular  $\frac{n^{\circ} \text{ de enlaces internos}}{n^{\circ} \text{ de enlaces totales}}$  de tal forma que cuanto menor sea

este valor, menos endogámicos serán los dominios, es decir sus enlaces y por lo tanto los flujos de información de la sede no son a la misma página que posee el enlace, sino a páginas diferentes de la que enlaza, enriqueciendo el valor del propio enlace.

(Arellano, 1999) define este mismo índice pero lo denomina como índice de interconexión.

#### e) Visibilidad

Este término empleado por (Bray, 1996), que lo definió como la característica que nos indica la sede que más enlaces recibe. Se ha redefinido por parte de otros autores pretendiendo eliminar los sesgos que puede tener el cálculo del WIF.

$$\frac{n^{\circ} \text{ de páginas que citan la sede}}{n^{\circ} \text{ de total de páginas de la sede evaluada}}$$

Esta redefinición pretende obtener los dominios que más enlaces reciben pero de forma normalizada, permitiendo establecer la comparación entre los diferentes dominios analizados.

## **f) Diámetro Web**

Algunos autores hablan del nivel de profundidad de la sede, como una indicación de la posible existencia de zonas que puedan permanecer invisibles para el acceso, en el caso de existir una profundidad elevada. Sin embargo, esta medida, que ofrece una idea de lo difícil que puede llegar a ser alcanzar determinada información, no es realmente tan importante a la hora de valorar este aspecto, porque la profundidad así vista, se refiere al número de niveles existentes en el teórico árbol jerárquico que constituiría una sede Web. La medida que realmente valora este aspecto es el diámetro (Albert, 1999) y (Faloutsos, 1999) o distancia máxima para alcanzar un determinado documento, que no se relaciona directamente con el nivel de profundidad que exista.

### **4.2.3. Medidas topológicas**

Un aspecto que creemos puede resultar útil en el estudio cuantitativo, aunque pocas veces aplicado en estudios de esta naturaleza, está relacionado con los aspectos topológicos de la estructura del web. Las medidas topológicas son complejas de utilizar y precisan de unos recursos para el cálculo intensivo de matrices que no siempre están al alcance de todos los investigadores. En nuestro caso tanto los algoritmos de cálculo como los soportes hardware estaban disponibles y los hemos empleado para calcular este tipo de medidas. El número de medidas disponibles es muy elevado, máxime si consideramos los diferentes empleos que pueden hacerse de ellas. Nosotros nos hemos centrado en unas pocas relacionadas con el ámbito de la investigación. Hemos creído interesante poner una pequeña base teórica y algunos ejemplos de uso, con el fin de centrar este apartado en su punto exacto.

Una buena forma de analizar la evolución de los dominios Web, que se centra fundamentalmente en su naturaleza hipertextual, es calcular un conjunto de medidas que tienen en cuenta los enlaces que se producen entre los diferentes documentos que conforman el dominio correspondiente como justifican (Smeaton, 1995b), (Ellis, 1994), (Botafogo, 1992). Otros estudios posteriores se han centrado en el estudio de la conectividad y la estructura topológica del Web como los de (Abraham, 1997), (Kleinberg, 1999) y (Wheeler, 1999) basándose en los trabajos anteriormente mencionados. Incluso (Kleinberg, 1999) relaciona

este tipo de trabajos con los análisis de citas y con el factor de impacto. Estas medidas se basan en la consideración del Web como un grafo (Botafogo, 1992), (Ellis, 1994), (Kleinberg, 1999b), (Hayes, 2000), (Broder, 2000) y la aplicación de diferentes técnicas propias de esta teoría, que analizaremos posteriormente.

Además estas medidas tienen un carácter interesante, propuesto por (Ellis, 1994), que es el de ser unas medidas que pueden considerarse como medidas de similitud para los grafos. Esta consideración nos va a permitir además de obtener un valor único para cada uno de los grafos, poder utilizar ese valor único para realizar comparaciones entre los valores de diferentes dominios, indicándonos en el caso de coincidir dichos valores que ambos grafos (y por lo tanto el dominio) son muy similares desde el punto de vista de la característica que estamos midiendo en ese momento.

Cualquier medida de un grado de similitud entre dos objetos debe realizarse al menos en dos pasos (Ellis, 1994):

1. En primer lugar hay que seleccionar los atributos de los objetos que van a estudiarse y que van a caracterizar dichos objetos.
2. Hay que seleccionar la medida o coeficiente adecuado, cuyo valor se deriva del análisis de los dos objetos implicados.

Para poder emplear adecuadamente este tipo de medidas de similitud vamos a considerar los dominios Web como un grafo y aplicando esta técnica para su estudio, vamos a poder crear unos atributos adecuados y manejar unos coeficientes que nos permitan esta comparación.

### **a) Estudio del grafo**

En la consideración del Web como un grafo, los nodos se representan mediante las páginas html y los enlaces se representan mediante los bordes dirigidos. Diferentes estudios (Bharat, 1998) sugieren la existencia de varios cientos de millones de nodos en el grafo Web y con un crecimiento importante, y el número de enlaces alcanzaría varios billones (Kleinberg, 1999b). Algunos de los trabajos que han manejado el Web como un grafo han utilizado un volumen de información realmente importante con 200 millones de páginas y 1,5 billones de enlaces (Kumar, 1999b) mostrando la consistencia de los planteamientos y con la aplicación de algoritmos adecuados para el tratamiento de esta gran cantidad de información (Kleinberg, 1999b), (Dean, 1999).

El análisis de la estructura del grafo Web se ha empleado en ocasiones para mejorar la calidad de las búsquedas en el Web como en (Bharat, 1998b), (Brin, 1998), (Carriere, 1997), (Chakrabarti, 1998), (Kleinberg, 1999). También se ha utilizado para clasificación de páginas Web en función de las materias de las páginas a las que apunta una página concreta como en (Chakrabarti, 1998b); para mostrar la información (Botafogo, 1991), (Pirolli, 1996), (Carriere, 1997); en minería del Web (Mendelzon, 1995), (Mendelzon, 1997), (Kumar, 1999), (Kumar, 1999b).

Algunos autores han utilizado el Web como grafo para crear de forma automática hipertextos, partiendo de textos carentes de enlaces (Smeaton, 1992), (Smeaton, 1995), (Gollogley, 1997). La estructura de enlaces del Web contiene también información sobre las diferentes comunidades Web que se pueden crear y que se reflejan mediante la topología del Web como apunta (Gibson, 1998) y también permite aplicar técnicas de similitud, basadas en los enlaces, para estructura y visualizar el Web (Chen, 1997), (Chakrabarti, 1999).

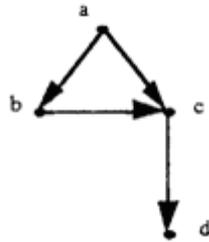
Aplicando la terminología de (Harary, 1969) en teoría de grafos al grafo Web, las páginas Web se denominarían nodos y los enlaces se denominarían como arcos o aristas.

La adecuada representación de un grafo, para su análisis automatizado (Ellis, 1994), puede realizarse mediante la creación de las llamadas matrices de adyacencia.

Para un grafo dirigido  $G$ , con  $p$  nodos, podemos definir la matriz de adyacencia  $A$ , formada por  $p \times p$  elementos de la forma  $a_{ij}$ . Los valores que pueden tener los elementos de la matriz  $A$ , pueden ser:

1. Valor 1 si los dos nodos  $v_i$  y  $v_j$  están conectados mediante un enlace que va de  $v_i$  a  $v_j$ .
2. Valor 0 si no existe enlace desde  $v_i$  a  $v_j$ .
3. Valor nulo si  $i=j$ .

Un ejemplo de lo comentado con anterioridad se refleja en la siguiente matriz de adyacencia que representa al grafo adjunto, formado por cuatro nodos y que tiene una distribución de enlaces dirigidos en una dirección muy concreta. La matriz es el reflejo de dicha distribución.



| $a_{ij}$ | a | b | c | d |
|----------|---|---|---|---|
| a        | - | 1 | 1 | 0 |
| b        | 0 | - | 1 | 0 |
| c        | 0 | 0 | - | 1 |
| d        | 0 | 0 | 0 | - |

De forma similar, podemos definir la matriz de distancia  $D$ , formada por  $p \times p$  elementos de la forma  $d_{ij}$ , donde  $d_{ij}$  es la longitud (medida en enlaces) del camino más corto entre los nodos  $v_i$  y  $v_j$  si están conectados, valor cero si no están conectados y valor nulo si  $i=j$ .

Para la obtención de la matriz de distancia pueden aplicarse diferentes algoritmos aunque (Smeaton, 1995b) recomienda el algoritmo de Floyd recogido en (Sedgewick, 1990) y que representamos a continuación:

```

for k=1:n
    for i=1:n
        for j=1:n
            Y(i,j)=min (Y(i,j),Y(i,k)+Y(k,j));
        end
    end
end
end

```

| $d_{ij}$ | a | b | c | d |
|----------|---|---|---|---|
| a        | - | 1 | 1 | 2 |
| b        | 0 | - | 1 | 2 |
| c        | 0 | 0 | - | 1 |
| d        | 0 | 0 | 0 | - |

(Botafogo, 1992) introduce el concepto de Matriz de distancia convertida, que se puede representar mediante  $D'_k$  y se define por  $p \times p$  elementos de la forma  $d'_{ijk}$ , donde  $d'_{ijk}$  es igual a  $d_{ij}$  (si  $d_{ij} = 0$ ) o tiene un valor que coincide con el número de nodos (si  $d_{ij} = 0$ ).

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Botafogo pretende indicar con ello que la distancia entre dos nodos no conectados no tiene un valor infinito como se puede interpretar del valor 0 y por ello sugieren que se sustituya por el valor obtenido de | $\max(d_{ij})+1$              |
| el valor máximo que $d_{ij}$ puede alcanzar será   | $\max(d_{ij})$                |
| la distancia máxima que se puede alcanzar será siempre   | $(n^\circ \text{ nodos} - 1)$ |

| $d'_{ij}$ | a | b | c | d |
|-----------|---|---|---|---|
| a         | - | 1 | 1 | 2 |
| b         | 4 | - | 1 | 2 |
| c         | 4 | 4 | - | 1 |
| d         | 4 | 4 | 4 | - |

## b) Índices Aplicables

Una vez representado el grafo de forma adecuada, y creadas las matrices correspondientes debemos pasar a analizar los posibles índices que pueden estar a nuestro alcance para el estudio de dicho grafo (y por aplicación a nuestros dominios). Los índices los podemos clasificar de la siguiente forma:

- **Índices de nodo.** Se valora la similaridad de los nodos entre los dominios. Al obtener valores normalizados nos permite comparar los valores entre dos recogidas permitiéndonos saber si son muy parecidos o no. Las medidas de grado de apertura, grado de entrada, status, contrastatus y prestigio se han empleado en análisis de grafos dirigidos (Harary, 1965); las medidas de la distancia convertida y de centralidad han sido aplicadas por (Botafogo, 1992) y la textura ha sido definida por (Bernstein, 1992).

| Tipo de Matriz                             | ADYACENCIA   | DISTANCIA                                      | DISTANCIA CONVERTIDA                          |
|--|--|--|---|
| Valor de la fila i, columna j              | $a_{ij}$   | $d_{ij}$                                       | $d'_{ij}$                                     |
| N1:<br>Suma de los valores en la fila i    | $\sum_{j=1}^n a_{ij} = \delta_i$<br>Grado de Apertura de $v_i$ | $\sum_{j=1}^n d_{ij} = S_i$<br>Status de $v_i$ | $\sum_{j=1}^n d'_{ij} = S'_i$<br>COD de $v_i$ |
| N2:<br>Suma de los valores en la columna j | $\sum_{i=1}^p a_{ij}$<br>Grado de entrada de $v_j$             | $\sum_{i=1}^p d_{ij}$<br>Contrastatus de $v_j$ | $\sum_{i=1}^p d'_{ij}$<br>CID de $v_j$        |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <p>N3:</p> <p>Suma de los valores en la fila h menos la suma de los valores en la columna h</p> | $\sum_{j=1}^n a_{hj} - \sum_{i=1}^p a_{ih}$  | $\sum_{j=1}^n d_{hj} - \sum_{i=1}^p d_{ih}$ <p>Prestigio (status de red) de <math>v_h</math></p> | $\sum_{j=1}^n d'_{hj} - \sum_{i=1}^p d'_{ih}$                   |
| <p>N4:</p> <p>Ratio de la suma de valores en todas las filas por los valores en la fila h</p>   | $\frac{\sum_{i=1}^p \delta_i}{\delta_h}$   | $\frac{\sum_{i=1}^p S_i}{S_h}$   | $\frac{\sum_{i=1}^p S'_i}{S'_h}$ <p>ROC de <math>v_h</math></p> |
| <p>N5:</p>  |  | $\sum_{j=1}^n \frac{1}{2^{d_{ij}}}$ <p>Textura de <math>v_i</math> (Bernstein, 1992)</p>         |   |
| <p><math>S_{Dice}</math></p>  | $\frac{2\sum(\chi_{jk} \cdot \chi_{jl})}{\sum(\chi_{jk})^2 + \sum(\chi_{jl})^2}$           |  |   |
| <p><math>S_{cos}</math></p>   | $\frac{\sum(\chi_{jk} \cdot \chi_{jl})}{\sqrt{\sum(\chi_{jk})^2 \cdot \sum(\chi_{jl})^2}}$ |  |   |

- **Índices de grafo.** Con los índices de grafo obtenemos un valor para la similaridad del grafo completo, permitiendo la comparación entre grafos, siempre que exista un valor normalizado. Al igual que en el caso anterior, obtenemos un valor normalizado que refleja las características de un determinado grafo, permitiendo comparar el valor entre diferentes recogidas, pudiendo concluir que si el valor es el mismo ambos grafos son muy similares.

| Tipo de Matriz  | ADYACENCIA                              | DISTANCIA   | DISTANCIA CONVERTIDA  |
|---|---|---|---|
| Valor de la fila i, columna j                                       | $a_{ij}$                                | $d_{ij}$  | $d'_{ij}$   |
| G1:<br>Suma de valores en todas las filas (o en todas las columnas) | $\sum_{i=1}^p \delta_i$                 | $\sum_{i=1}^p s_i$  | $\sum_{i=1}^p s'_i$<br>Distancia convertida de G                            |
| G2:<br>Media de la suma de las filas                                | $\frac{\sum_{i=1}^p \delta_i}{p} = \mu$ | $\frac{\sum_{i=1}^p s_i}{p}$  | $\frac{\sum_{i=1}^p s'_i}{p}$   |
| G3:   |   |   | $\frac{p^3 - p^2 - \sum_{i=1}^p S'_i}{P^3 - 2P^2 - P}$<br>Compactación de G |
| G4:   |   | $\sum_{h=1}^p \left  \sum_{j=1}^n d_{hj} - \sum_i \right $<br>Suma de Prestigio absoluto de G |   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p>G5:</p> <p>LAPS=<math>p^3/4</math> si p es par</p> <p>LAPS=<math>(p^3-p)/4</math> si p es impar</p> |  | $\frac{\sum_{h=1}^p \left  \sum_{j=1}^n d_{hj} - \sum_{j=1}^n d_{jh} \right }{LAPS}$ <p>Stratum de G</p> |  |
| <p>G6:</p> <p>la suma es sobre todos los nodos adyacentes</p>  | $\sum (\delta_i \delta_j)^{-1/2} = \chi$ <p>Índice de conectividad de G (índice de Randić)</p> |  |  |
| <p>G7:</p>   | $\frac{\chi}{r}$ <p>Índice de Randić normalizado</p>   |  |  |

De todos los índices que hemos comentado nos vamos a centrar en los índices de grafo, que nos van a permitir comparar los diferentes dominios entre sí y el mismo dominio entre diferentes recogidas. De todos los índices de grafo nos vamos a centrar en la Compactación y el Stratum que nos van a permitir comparar la complejidad y conectividad de las estructuras hipertexto de los dominios Web (Botafogo, 1992). En contraposición a la compactación analizamos el índice de Randić, como medida, que para grafos pequeños parece ofrecer los mismos resultados.

### c) Medidas Topológicas de grafo

- **Compactación.** El índice de Compactación de un grafo es una medida que se obtiene a partir de la matriz de distancia convertida y un grafo que posee un alto valor en su índice de compactación nos indica que los diferentes nodos pertenecientes al grafo se pueden alcanzar o enlazar fácilmente y ello sugiere un amplio número de referencias cruzadas o de enlaces entre los diferentes nodos. Un índice de compactación bajo indica que hay una insuficiencia de enlaces y que posiblemente existan diferentes partes del grafo que se encuentran desconectadas.

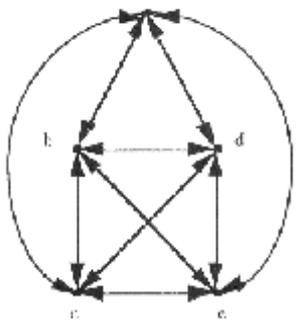
El índice de compactación se mueve entre el valor 0, indicando que la sede está totalmente desconectada, y el valor 1, indicando que la sede está totalmente conectada. Este índice es independiente del tamaño del grafo y siendo una medida extremadamente sensible a la más mínima variación en la estructura del grafo, que permite diferenciar grafos con el mismo número de nodos y de enlaces, pero en los que su estructura varía.

|   |  |
|---|--|
| La compactación la podemos definir formalmente de la siguiente forma: | $C_p = \frac{Max - \sum_i \sum_j C_{ij}}{Max - Min}$ |
|---|--|

El cálculo de cada elemento es el siguiente:

|                     |   |
|---------------------|---|
| $Max = (n^2 - n) C$ | siendo n el número de nodos y C el máximo valor que puede tener un elemento de la matriz de distancia convertida que se corresponde precisamente con el número de nodos existentes. |
| $Min = (n^2 - n)$   | siendo n el número de nodos   |
| $C_{ij}$            | siendo la distancia convertida entre los nodos i y j.   |

A modo de ejemplo vamos a poner varios grafos y su correspondiente valor

| <p><math>C_p = 0</math></p>  <p>(a)</p>   | <table border="1" data-bbox="893 403 1404 828"> <thead> <tr> <th></th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>COD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>a</th> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>b</th> <td>5</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>c</th> <td>5</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>d</th> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>e</th> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>CID</th> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este grafo son:<br/>Max=200; Min=20; CD=100.</p> |    | a  | b  | c  | d   | e | COD | a | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 | b | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 20 | c | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 20 | d | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 20 | e | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 20 | CID | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 |
|--|--|----|----|----|----|-----|---|-----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|-----|----|----|----|----|----|-----|
|  | a  | b  | c  | d  | e  | COD |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| a  | 0  | 5  | 5  | 5  | 5  | 20  |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| b  | 5  | 0  | 5  | 5  | 5  | 20  |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| c  | 5  | 5  | 0  | 5  | 5  | 20  |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| d  | 5  | 5  | 5  | 0  | 5  | 20  |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| e  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 20  |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| CID  | 20   | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| <p><math>C_p = 1</math></p>  <p>(b)</p> | <table border="1" data-bbox="893 1187 1404 1612"> <thead> <tr> <th></th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>COD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>a</th> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <th>b</th> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <th>c</th> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <th>d</th> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <th>e</th> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <th>CID</th> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este grafo son:</p>                                       |    | a  | b  | c  | d   | e | COD | a | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4  | b | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4  | c | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4  | d | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4  | e | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4  | CID | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 20  |
|  | a  | b  | c  | d  | e  | COD |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| a  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4   |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| b  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 4   |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| c  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 4   |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| d  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 4   |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| e  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 4   |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |
| CID  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 20  |   |     |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |    |     |    |    |    |    |    |     |

|   |     | Max=100; Min=20; CD=20. |    |    |    |     |    |
|---|-----|-------------------------|----|----|----|-----|----|
| <p><math>C_p = 0.5</math></p> <p>(c)</p>                    | a   | b                       | c  | d  | e  | COD |    |
|   | a   | 0                       | 1  | 2  | 2  | 1   | 6  |
|   | b   | 5                       | 0  | 1  | 1  | 2   | 9  |
|   | c   | 5                       | 5  | 0  | 5  | 1   | 16 |
|   | d   | 5                       | 1  | 2  | 0  | 1   | 9  |
|   | e   | 5                       | 5  | 5  | 5  | 0   | 20 |
|   | CID | 20                      | 12 | 10 | 13 | 5   | 60 |
| Los valores para este grafo son:<br>Max=100; Min=20; CD=60. |     |                         |    |    |    |     |    |

- Índice de Randic.** El índice de Randic es un índice que se comenzó a utilizar en química para caracterizar diferentes modelos de moléculas (Randic, 1975). En principio y para grafos de pocos nodos, indica exactamente lo mismo que el índice de compactación, pero en este caso los valores son justamente al contrario, tendiendo a 0 cuando está totalmente conectado y a 1 cuando está desconectado.

La comparación de estas dos medidas es importante, porque la obtención del índice de Randic, que se obtiene a partir de la matriz de adyacencia, es mucho menos costosa en tiempo de procesamiento que la compactación, que se obtiene a partir de la matriz de distancia.

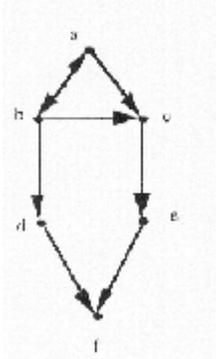
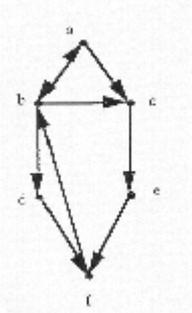
|  |  |
|--|--|
| Su cálculo es  | $\sum (\delta_i \delta_j)^{-\frac{1}{2}} = \chi$ |
| el grado de apertura del vértice $V_i$ y la suma es para todos los vértices adyacentes $V_i$ y $V$ | $\delta_i$                                       |

El índice de Randic así obtenido nos ofrece un valor no normalizado que varía en relación al número de aristas del grafo.

Por ello es necesario normalizar este valor por el número de enlaces del grafo, obteniendo valores normalizados que pueden servir para comparar datos de diferentes dominios o de diferentes recogidas.

|  |               |
|--|---------------|
| El índice de Randic quedaría formulado de la siguiente forma , siendo $r$ el número de enlaces del grafo | $\frac{x}{r}$ |
|--|---------------|

Vamos a realizar una comparación del rendimiento del índice de compactación y del índice de Randic, analizando la variación en sus valores con la modificación de un único enlace.

|    | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>f</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>a</th> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>b</th> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>c</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>d</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>e</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>f</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Para este grafo los valores son:<br/>Compactación=0,42;<br/>Randic=0,648</p> |   | a | b | c | d | e | f | a | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | b | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | c | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | d | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | f | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | a  | b | c | d | e | f |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| a  | 0  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| b  | 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| c  | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| d  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| e  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| f  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <p>En este segundo grafo añadimos un nuevo enlace entre f y b</p> <div style="text-align: center;">  </div> | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>f</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>a</th> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>b</th> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>c</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>d</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>e</th> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>f</th> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Para este grafo los valores son:<br/>Compactación=0,7667;</p>                |   | a | b | c | d | e | f | a | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | b | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | c | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | d | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | e | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | f | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | a  | b | c | d | e | f |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| a  | 0  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| b  | 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| c  | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| d  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| e  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| f  | 0  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Como podemos ver, aunque son dos medidas que teóricamente miden lo mismo, en el caso del índice de compactación los valores obtenidos son mucho más sensibles, respecto al índice de Randic. En grafos de muy pocos nodos las modificaciones en un solo enlace se reflejan automáticamente tanto en el índice de compactación como en el de Randic, pero en grafos de un número elevado de nodos el índice de compactación refleja inmediatamente cualquier modificación mientras el índice de Randic lo refleja mucho peor. Posiblemente al trabajar el índice de compactación con las distancias, la inclusión o la modificación de un solo enlace modifica inmediatamente las distancias calculadas hasta ese momento quedando reflejadas por dicho índice.

El índice de Randic, o de conectividad, sigue el proceso inverso al del índice de compactación, tienden a cero las sedes más conectadas.

- **Stratum.** Es un índice que nos permite conocer si el hipertexto se ha diseñado de una forma lineal, jerárquica, induciendo al usuario a seguir un orden concreto en la obtención de la información o si por el contrario no existe esta estructura jerárquica y no existe un orden preestablecido por el diseñador de la sede para poder obtener la información.

Los valores que puede alcanzar el stratum van desde el valor 1, indicando una estructura hipertextual de tipo lineal, que no es interesante al no aprovechar las ventajas del hipertexto; hasta el valor 0, que nos indica una estructura circular en la que no se diferencia el nodo por el que poder comenzar la lectura de la información.

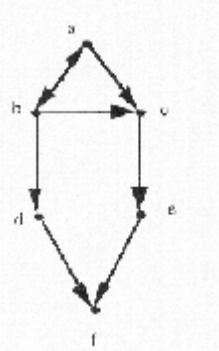
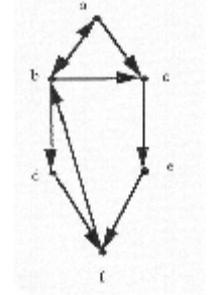
El cálculo del stratum se basa en los conceptos de Status y ContraStatus, definidos por (Harary, 1965) y que pueden calcularse de la siguiente forma:

|   |   |
|---|---|
| El Status es la suma de todos los elementos de una fila en la matriz de distancia   | $\sum_{j=1}^n d_{ij} = S_i$                 |
| El ContraStatus es la suma de todos los elementos de una columna en la matriz de distancia  | $\sum_{i=1}^p d_{ij}$                       |
| Harary indicaba, que una medida complementaria podía ser el Prestigio, denominado Status de Red por (Ellis, 1994), calculándolo de la siguiente forma | $\sum_{j=1}^n d_{hj} - \sum_{i=1}^p d_{ih}$ |

El Prestigio total de un grafo siempre es cero, al ser los valores de Status total y Contrastatus total idénticos. Por ello se ha definido el Prestigio absoluto, realizando para ello la suma de los valores absolutos del Status.

|   |  |
|---|--|
| El Prestigio Absoluto Lineal (LAP) de un hipertexto con n nodos es idéntico al prestigio absoluto de un hipertexto lineal de n nodos y se calcula de la siguiente forma | $LAP = \begin{cases} \frac{n^3}{4} & \text{si el número de nodos es par} \\ \frac{n^3 - n}{4} & \text{si el número de nodos es impar} \end{cases}$ |
| Con estos datos podemos definir el Stratum consiguiendo una medida normalizada independiente del número de nodos  | $St = \frac{\text{prestigio absoluto}}{LAP}$   |

Para valorar la potencia de esta medida, vamos a indicar los cálculos para los dos grafos siguientes:

|   | <p>Para valorar la potencia de esta medida, vamos a indicar los cálculos para los dos grafos siguientes:</p>   |   |   |   |   |   |       |        |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|--|--|---|---|---|---|---|-------|--------|-------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--------|---|---|---|---|---|---|--|--|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
| <p>En este segundo grafo añadimos un nuevo enlace entre f y b</p>  | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>f</th> <th>Stat.</th> <th>Prest.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>9</td> <td>_4</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>_2</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>14</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>13</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>e</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>12</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>f</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CStat.</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prestigio Absoluto</td> <td colspan="7"></td> <td></td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>El Stratum para este grafo con un LAP de <math>54 (6^{3/4})</math> es <math>St=0,22</math>.</p> |   | a | b | c | d | e     | f      | Stat. | Prest. | a | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 9 | _4 | b | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | _2 | c | 4 | 3 | 0 | 4 | 1 | 2 | 14 | 4 | d | 3 | 2 | 3 | 0 | 4 | 1 | 13 | 1 | e | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 1 | 12 | 0 | f | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 10 | 1 | CStat. | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 9 |  |  | Prestigio Absoluto |  |  |  |  |  |  |  |  | 12 |
|  | a  | b | c | d | e | f | Stat. | Prest. |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| a  | 0  | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 9     | _4     |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| b  | 1  | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7     | _2     |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| c  | 4  | 3 | 0 | 4 | 1 | 2 | 14    | 4      |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| d  | 3  | 2 | 3 | 0 | 4 | 1 | 13    | 1      |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| e  | 3  | 2 | 3 | 3 | 0 | 1 | 12    | 0      |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| f  | 2  | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 10    | 1      |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| CStat.   | 1  | 1 | 2 | 3 | 5 | 9 |       |        |       |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| Prestigio Absoluto   |  |   |   |   |   |   |       |        | 12    |        |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |   |   |   |   |   |   |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |

Como podemos ver, ante dos grafos prácticamente idénticos con la excepción de un único enlace, el stratum se modifica sustancialmente, dándonos una idea de su precisión.

## Referencias

- ABRAHAM, R. Webometry: measuring the complexity of the World Wide Web. [en línea]. 1997 [Citado: Noviembre 2000]. Disponible en Internet: <http://thales.vismath.org/webometry/articles/vienna.html>
- ADAMIC, L. A. The Small World Web. *Proceedings of ECDL'99*, p. 443-452.
- ALBERT, R., JEONG, H. y BARABÁSI, A.-L. The Diameter of the World-Wide Web. *Nature*, 1999, Vol. 401, p. 130-131. Disponible en: <http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/9907038>
- ALMIND, T. C. y INGWERSEN, P. Informetric analyses on the world wide Web: methodological approaches to 'webometrics'. *Journal of Documentation*, September 1997, Vol. 53, No. 4, p. 404-426.
- ALONSO BERROCAL, J. L., FIGUEROLA, C. G. y ZAZO RODRÍGUEZ. ÁNGEL FRANCISCO. Representación de páginas Web a través de sus enlaces y su aplicación a la Recuperación de Información. *Scire. Representación y Organización del Conocimiento*, 1999, Vol. 5, No. 2, p. 91-98.
- ALONSO BERROCAL, J. L. *CIBERMETRÍA; Análisis de los dominios Web españoles*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2002. (Colección Vitor; 97)
- ARELLANO PARDO, C., RODRÍGUEZ MATEOS, D., NOGALES FLORES, J. T. y HERNÁNDEZ PÉREZ, T. Análisis de estructura de sitios Web: el caso de las bibliotecas universitarias andaluzas. *2as. Jornadas Andaluzas de Documentación, JADOC'99*, (Granada, 1999), p. 39-50.
- BAR-ILAN, J. The Web as an information Source on Informetrics? A content analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 2000, Vol. 51, No. 5, p. 432-443.
- BERNSTEIN, M. Contours of Constructive Hypertexts. *Proceedings of ACM ECHT CONFERENCE*, (Milano, 30 Noviembre-4 Diciembre de 1992), p. 161-170.
- BHARAT, K. y BRODER, A. A technique for measuring the relative size and overlap of public Web search engines. *Proc. of the Seventh WWW Conference*, (Brisbane, Australia, 1998).
- BHARAT, K. y HENZINGER, M. R. Improved algorithms for topic distillation in a hyperlinked environment. *Proceedings of the 21st International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information retrieval*, (1998), p. 104-111.
- BOTAFOGO, R. A. y SHNEIDERMAN, B. Identifying aggregates in Hypertext structures. *Proceedings of Hypertext'91*, (Diciembre de 1991), p. 63-74.

BOTAFOGO, R. A., RIVLIN, E. y SHNEIDERMAN, B. Structural Analysis of Hypertexts: Identifying Hierarchies and Useful Metrics. *ACM Transactions on Information Systems*, April 1992, Vol. 10, No. 2, p. 142-180.

BRAY, T. Measuring the Web. *Fifth International World Wide Web Conference*, (Paris, France, 6-10 May 1996). Disponible en: [http://www5conf.inria.fr/fich\\_html/papers/P9/Overview.html](http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P9/Overview.html)

BRIN, S. y PAGE, L. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Proc. 7th. WWW conference*, (Brisbane, Australia, 14-18 April 1998). Disponible en: <http://www7.scu.edu.au/>

BRODER, A., KUMAR, R., MAGHOUL, F., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S., STATA, R., TOMKINS, A. y WIENER, J. Graph structure in the Web. *9th. International World Wide Web Conference*, (Amsterdam, May 15 - 19, 2000). Disponible en: <http://www.almaden.ibm.com/cs/k53/www9.final/>

CARRIERE, J. y KAZMAN, R. Webquery: searching and visualizing the Web through connectivity. *Sixth international World Wide Web conference*, (Santa Clara, California, USA, April 7-11, 1997).

CHAKRABARTI, S., DOM, B., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S., GIBSON, D. y KLEINBERG, J. Automatic resource compilation by analyzing hyperlink structure and associated text. *Proc. 7th International World Wide Web Conference*, (1998). Disponible en: <http://decweb.ethz.ch/WWW7/1898/com1898.htm>

CHAKRABARTI, S. y DOM, B. I. P. Enhanced hypertext categorization using hyperlinks. *Proceedings ACM SIGMOD*, (1998).

CHAKRABARTI, S., DOM, B., GIBSON, D. y KLEINBERG, J. Mining the link structure of the World Wide Web. *IEEE Computer*, August 1999.

CHEN, C. Structuring and Visualising the WWW by Generalised Similarity Analysis. *Proceedings of Hypertext'97*, (Southampton, UK, 1997), p. 177-186.

CIOLEK, T. M. The size, content and geography of asian cyberspace: an initial measurement. [en línea]. 1997 [Citado: Mayo 1998]. Disponible en Internet: <http://www.ciolek.com/PAPERS/AsianCyberspace-97.html>

CLARKE, S. J. y WILLETT, P. Estimating the recall performance of Web search engines. *Aslib Proceedings*, July 1997-August 1997, Vol. 49, No. 7, p. 184-189.

DEAN, J. y HENZINGER, M. R. Finding related pages in the World Wide Web. *Computer Networks*, 1999, Vol. 31, No. 11-16, p. 1467-1479. Disponible en: <http://citeseer.nj.nec.com/dean99finding.html>

ELLIS, D., FURNER-HINES, J. y WILLETT, P. On the creation of hypertext links in full-text documents: measurement of inter-linker consistency. *Journal of Documentation*, June 1994, Vol. 50, No. 2, p. 67-98.

FALOUTSOS, M., FALOUTSOS, P. y FALOUTSOS, C. On power-law relationships of the internet topology. *ACM SIGCOMM*, (Cambridge, MA, September 1999), p. 251-262.

FIGUEROLA, C. G., ALONSO BERROCAL, J. L. y ZAZO RODRÍGUEZ, Á. F. Nuevos puntos de vista en la Recuperación de Información en el Web. *Jornadas Españolas de Documentación*, 1998, Vol. 6, p. 273-280.

GIBSON, D., KLEINBERG, J. y RAGHAVAN, P. Inferring Web communities from link topology. *Proc. 9th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia* (1998).

GOLLOGLEY, G. y SMEATON ALAN F. Assisting the Hypertext Authoring Process with Topology Metrics and Information Retrieval. *Working Papers*, (1997). Disponible en: <ftp://ftp.compapp.dcu.ie/pub/w-papers/1997/CA2897.ps.Z>

HARARY, F., NORMAN, R. Z. y CARTWRIGHT, D. *Structural models: an introduction to the theory of directed graphs*. New York: Wiley, 1965.

HARARY, F. *Graph Theory*. Reading, MA: Adison Wesley, 1969.

HARTER, S. P. The Impact of Electronic Journals on Scholarly Communication: A Citation Analysis. *Public Access Computer Systems Review*, 1996, Vol. 7 (5). Disponible en: <http://info.lib.uh.edu/pr/v7/n5/hart7n5.html>

HARTER, S. P. y HAK, J. K. Electronic Journals and scholarly communication: a citation and reference study. *Proceedings of the ASIS Midyear Meeting*, (San Diego, CA, May, 1996), p. 299-315. Disponible en: <http://ezinfo.ucs.indiana.edu/~harter/harter-asis96midyear.html>

HAYES, B. Graph theory in practice: part 1. *A reprint from American Scientist*, January 2000-February 2000, Vol. 88, No. 1, p. 9-13. Disponible en: <http://www.sigmaxi.org/amsci/issues/comsci00/compsci2000-01.ps.gz>

KHAN, K. y LOCATIS, C. Searching through cyberspace: the effects of link display and link density on information retrieval from hypertext on the World Wide Web. *Journal of the American Society for Information Science*, 1998, Vol. 49, No. 2, p. 176-182.

KLEINBERG, J. M. Authoritative sources in a hyperlinked environment. *Journal of the ACM*, 1999, p. 668-677.

KLEINBERG, J. M., KUMAR, R. y RAGHAVAN, P. The Web as a graph: measurements, models, and methods. *Proceedings of the Fifth Annual International Computing and Combinatorics Conference*, (1999).

KOEHLER, W. C. An analysis of Web page and Web site constancy and permanence. *Journal of the American Society for Information Science*, 1999, Vol. 50, No. 2, p. 162-180.

KOEHLER, W. C. Digital libraries and World Wide Web sites and page persistence. *Information Research*, June 1999, Vol. 4, No. 4. Disponible en: <http://www.shef.ac.uk/~is/publications/infres/paper60.html>

KUMAR, R., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S. y TOMKINS, A. Extracting large-scale knowledge bases from the Web. *Proceedings of the 25th VLDB Conference*, (Edinburgh, 1999).

KUMAR, R., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S. y TOMKINS, A. Trawling the Web for emerging cyber-communities. *8th. International World Wide Web Conference*, (Toronto, Canada, May 11-14, 1999 ). Disponible en: <http://www8.org/w8-papers/4a-search-mining/trauling/trauling.html>

LARSON, R. R. Bibliometrics of the World Wide Web: an exploratory analysis of the intellectual structure of cyberspace. *Annual meeting of the American Society for Information Science*, (Baltimore, October 19-24, 1996), p. 71-78. Disponible en: <http://sherlock.berkeley.edu/asis96/asis96.html>

LEYDESDORFF, L. y WOUTERS, P. Between Texts and Contexts: Advances in Theories of Citation ? *Scientometrics* , 1999, Vol. 44, No. 2, p. 169-182. Disponible en: <http://www.chem.uva.nl/sts/loet/citation/rejoin.htm>

MAULDIN, M. y LEAVITT, J. Web agent related reserach at the Center for Machine Translation. *Reunión del ACM Special Interest Gropu on Networked Information Discovery and Retrieval*, (McLean, VA, USA, 4 de Agosto de 1994). Disponible en: <http://www.lazytd.com/lti/pub/signidr94.html>

MAULDIN, M. Measuring the Web with Lycos. *Proc 3rd. International World-Wide Web Conference*, (Darmstadt, Alemania, 10-14 Abril 1995). Disponible en: [http://www.igd.fhg.de/archive/1995\\_www95/proceedings/posters/38/](http://www.igd.fhg.de/archive/1995_www95/proceedings/posters/38/)

MCKIERNAN, G. CitedSites(s): Citation Indexing of Web resources. [en línea]. 1996 [Citado: Enero 2000]. Disponible en Internet: <http://www.public.iastate.edu/~CYBERSTACKS/Cited.htm>

MENDELZON, A. y WOOD, P. Finding regular simple paths in grapg databases. *SIAM J. Comp.*, 1995, Vol. 24, No. 6, p. 1235-1258.

MENDELZON, G. M. y MILO, T. Querying the World Wide Web. *Journal of Digital Libraries* , 1997, Vol. 1, No. 1, p. 68-88.

PARUNAL, H. V. Hypermedia topologies and user navigation. *Hypertext'89 proceedings*, (Pittsburgh, November 5-8, 1989), p. 43-50.

PIROLI, P., PITKOW, J. y RAO, R. Silk from a Sow's ear: extracting usable structures from the Web. *Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'96*, (Vancouver, April 13-18, 1996). Disponible en: [http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/papers/Pirolli\\_2/pp2.html](http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/papers/Pirolli_2/pp2.html)

PITKOW, J. E. Summary of WWW characterizations. *Proceedings for the Seventh International World Wide Web Conference*, (Brisbane, Australia, 14-18 April 1998). Disponible en: <http://www7.conf.au/programme/fullpapers/1877/com1877.htm>

RANDIC, M. On characterization of molecular branching. *Journal of the American Chemical Society*, 1975, Vol. 97, p. 6609-6615.

RODRÍGUEZ I GARÍN, J. M. Valorando el impacto de la información en Internet: Altavista, el "Citation Index" de la Red. *Revista Española de Documentación Científica*, 1997, Vol. 20, No. 2, p. 175-181. Disponible en: <http://escher.upc.es/usr/josep-m/publica/ALTAVIS.HTM>

ROUSSEAU, R. Situations: an exploratory study. *Cybermetrics*, 1997, Vol. 1, No. 1. Disponible en: <http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v1i1p1.html>

SEDGEWICK, R. *Algorithms in C*. Addison-Wesley, 1990.

SMEATON, A. F. Information retrieval and hypertext: competing technologies or complementary access methods. *Journal of Information Systems*, 1992, Vol. 2, p. 221-233.

SMEATON, A. F. y MORRISEY, P. J. Experiments on the Automatic Construction of Hypertext from Text. *The New Review of Hypermedia and Multimedia: Applications and Research*, 1995, Vol. 1. Disponible en: [http://www.compapp.dcu.ie/~asmeaton/pubs/Hypermedia\\_Paper.ps](http://www.compapp.dcu.ie/~asmeaton/pubs/Hypermedia_Paper.ps)

SMEATON, A. F. Building hypertext under the influence of topology metrics. *International Workshop on Hypermedia Design*, (Montpellier, June 1995). Disponible en: <ftp://ftp.compapp.dcu.ie/pub/w-papers/1995/CA0895.ps.Z>

SONNENREICH, W. y MACINTA, T. A History of Search Engines. *WebDeveloper.com Guide to Search Engines*. [en línea]. 1998 [Citado: Enero 2000]. Disponible en Internet: <http://www.wiley.com/compbooks/sonnenreich/history.html>

WHEELER, D. C. y O'KELLY, M. E. Network topology and city accessibility of the Commercial Internet. *Professional Geographer*, 1999, Vol. 51, No. 3, p. 327-339.

WOODRUFF, A. An Investigation of Documents from the World Wide Web. *Fifth International World Wide Web Conference*, (París, May 6-10 1996). Disponible en: [http://www5conf.inria.fr/fich\\_html/papers/P7/Overview.html](http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P7/Overview.html)

ZHANG, J. y KORFHAGE, R. R. DARE: distance and angle retrieval environment: a tale of the two measures. *Journal of the American Society for Information Science*, 1999, Vol. 50, No. 9, p. 779-787.

## 5. RESULTADOS

El desarrollo de la metodología de trabajo permitió obtener un conjunto de resultados que se estructuran en función del método de análisis empleado. De esta forma, se presentan los resultados de la investigación cualitativa y de la investigación cuantitativa.

### 5.1. Resultados de la investigación cualitativa

#### 5.1.1. Tabla general de resultados

En este gráfico podemos observar de manera global la valoración de todos los criterios general y de cada uno de los indicadores definidos por criterio, a la vez que por cada una de las universidades seleccionadas. Por último, se incluyen los resultados finales de todas las universidades, que se han obtenido realizando la media entre los valores.

|                               |  | UNIVERSIDADES |    |     |     |     |    |    |    |      |        |        |     |     |     |    |      |    |     |   |
|-------------------------------|--|---------------|----|-----|-----|-----|----|----|----|------|--------|--------|-----|-----|-----|----|------|----|-----|---|
| CRITERIOS                     |  | UABUB         | UC | UCM | UGR | UIB | UL | UM | UN | UNEX | UNICAN | UNIOVI | UPM | UPV | URI | US | USAL | UZ | EHU |   |
| <b>1. Visibilidad</b>         |  | 10            | 11 | 12  | 7   | 8   | 11 | 9  | 8  | 8    | 5      | 6      | 8   | 7   | 10  | 6  | 9    | 8  | 6   | 8 |
| 1.1. Entrada página principal |  | 3             | 3  | 3   | 3   | 3   | 3  | 3  | 3  | 3    | 0      | 3      | 3   | 3   | 3   | 3  | 3    | 3  | 0   | 3 |
| 1.2. Entrada segundo nivel    |  | 1             | 1  | 1   | 0   | 1   | 1  | 1  | 1  | 1    | 1      | 1      | 1   | 1   | 1   | 1  | 1    | 1  | 0   | 1 |
| 1.3. Mapa sitio               |  | 2             | 2  | 2   | 0   | 0   | 2  | 2  | 0  | 0    | 0      | 0      | 2   | 0   | 2   | 0  | 0    | 0  | 2   | 0 |
| 1.4. T. Contenido             |  | 2             | 3  | 3   | 3   | 2   | 3  | 1  | 2  | 1    | 2      | 2      | 0   | 2   | 2   | 1  | 3    | 3  | 2   | 2 |
| 1.5. motor interno búsq.      |  | 2             | 2  | 3   | 1   | 2   | 2  | 2  | 2  | 3    | 2      | 0      | 2   | 1   | 2   | 1  | 2    | 1  | 2   | 2 |
| <b>2. Autoría</b>             |  | 2             | 2  | 1   | 1   | 1   | 1  | 1  | 1  | 2    | 1      | 1      | 1   | 1   | 1   | 1  | 1    | 2  | 2   | 1 |
| 2.1. logo y texto univ        |  | 1             | 1  | 1   | 1   | 1   | 1  | 1  | 1  | 1    | 1      | 1      | 1   | 1   | 1   | 1  | 1    | 1  | 1   | 1 |
| 2.2. webmaster                |  | 1             | 1  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1    | 0      | 0      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 1  | 1   | 0 |

| CRITERIOS                              | UAB | UB | UC | UCM | UGR | UIB | UL | UM | UN | UNEX | UNICAN | UNIOVI | UPM | UPV | URI | US | USAL | UZ | EHU |
|--|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|------|--------|--------|-----|-----|-----|----|------|----|-----|
| <b>3. Actualización y actualidad</b>   | 3   | 3  | 3  | 2   | 1   | 2   | 0  | 0  | 0  | 1    | 1      | 1      | 1   | 1   | 0   | 1  | 2    | 1  | 1   |
| 3.1. Actualización info                | 1   | 1  | 1  | 0   | 1   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0      | 0      | 1   | 0   | 0   | 0  | 0    | 1  | 1   |
| 3.2. Enlaces obsoletos                 | 2   | 2  | 2  | 2   | 0   | 2   | 0  | 0  | 0  | 1    | 1      | 1      | 0   | 1   | 0   | 1  | 2    | 0  | 0   |
| <b>4. Accesibilidad</b>                | 5   | 5  | 4  | 2   | 3   | 4   | 3  | 4  | 3  | 4    | 2      | 5      | 3   | 4   | 1   | 2  | 3    | 3  | 4   |
| 4.1 compatible Navegadores             | 2   | 2  | 2  | 2   | 2   | 2   | 2  | 2  | 2  | 2    | 2      | 2      | 2   | 2   | 1   | 1  | 2    | 2  | 1   |
| 4.2 Normativa WAI                      | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0      | 0      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0  | 0   |
| 4.3 versiones impresión                | 1   | 1  | 1  | 0   | 1   | 1   | 1  | 1  | 1  | 1    | 0      | 1      | 1   | 1   | 0   | 1  | 1    | 1  | 1   |
| 4.4 Ayuda estrucT. y navegación        | 1   | 1  | 1  | 0   | 0   | 0   | 0  | 1  | 0  | 1    | 0      | 1      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0  | 0   |
| 4.5 variantes idiomas                  | 1   | 1  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0      | 1      | 0   | 1   | 0   | 0  | 0    | 0  | 2   |
| <b>5. Difusión de la investigación</b> | 23  | 15 | 23 | 3   | 9   | 19  | 6  | 6  | 8  | 10   | 6      | 12     | 4   | 13  | 8   | 20 | 8    | 15 | 8   |
| 5.1. entradas buscadores               | 0   | 0  | 2  | 0   | 1   | 0   | 1  | 0  | 2  | 0    | 1      | 0      | 0   | 0   | 0   | 2  | 0    | 1  | 1   |
| 5.2. grupos inv.                       | 3   | 3  | 3  | 0   | 2   | 3   | 1  | 2  | 0  | 1    | 0      | 2      | 0   | 3   | 0   | 3  | 1    | 3  | 3   |
| 5.3. congresos...                      | 3   | 3  | 2  | 0   | 0   | 3   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0      | 2      | 0   | 3   | 1   | 3  | 0    | 2  | 0   |
| 5.4. Proyectos                         | 2   | 0  | 2  | 0   | 1   | 2   | 0  | 0  | 0  | 1    | 1      | 0      | 0   | 0   | 0   | 1  | 0    | 0  | 0   |
| 5.5. convoc. Premios                   | 2   | 0  | 2  | 1   | 1   | 0   | 1  | 1  | 0  | 1    | 0      | 1      | 1   | 0   | 1   | 1  | 1    | 0  | 0   |
| 5.6. convoc. Subvencines invest.       | 2   | 2  | 2  | 2   | 2   | 2   | 1  | 0  | 2  | 1    | 2      | 2      | 1   | 2   | 1   | 1  | 1    | 2  | 1   |
| 5.7. convoc. Concurso investig         | 2   | 2  | 2  | 0   | 0   | 2   | 0  | 0  | 0  | 1    | 0      | 0      | 1   | 2   | 1   | 2  | 1    | 2  | 2   |
| 5.8. info relevante                    | 1   | 1  | 1  | 0   | 1   | 1   | 0  | 0  | 1  | 1    | 0      | 1      | 0   | 1   | 1   | 1  | 1    | 0  | 0   |

| CRITERIOS                               | UABUB | UC | UCM | UGR | UIB | UL | UM | UN | UNEX | UNICAN | UNIOVI | UPM | UPV | URI | US | USAL | UZ | EHU |
|---|-------|----|-----|-----|-----|----|----|----|------|--------|--------|-----|-----|-----|----|------|----|-----|
| 5.9. Directorio investigadores          | 2     | 2  | 2   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1    | 0      | 0      | 0   | 2   | 0   | 0  | 0    | 2  | 0   |
| 5.10. Publicaciones                     | 1     | 0  | 1   | 0   | 0   | 1  | 0  | 1  | 0    | 0      | 0      | 0   | 0   | 0   | 1  | 1    | 0  | 0   |
| 5.11. Recursos auxiliares invest        | 1     | 1  | 2   | 2   | 1   | 1  | 1  | 1  | 2    | 1      | 0      | 1   | 0   | 0   | 0  | 2    | 1  | 1   |
| 5.12. Memorias de investigación         | 3     | 0  | 1   | 0   | 0   | 3  | 1  | 1  | 1    | 2      | 2      | 3   | 1   | 0   | 3  | 3    | 1  | 2   |
| 5.13. Audiencias                        | 1     | 1  | 1   | 0   | 0   | 1  | 0  | 0  | 0    | 0      | 0      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0  | 0   |
| 6. Evaluación de la calidad             | 1     | 1  | 0   | 0   | 0   | 1  | 1  | 1  | 1    | 1      | 2      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 1  | 1   |
| 6.1. Reflejo calidad web                | 0     | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0      | 1      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0  | 0   |
| 6.2. Buzón sugerencias                  | 1     | 1  | 0   | 0   | 0   | 1  | 1  | 1  | 1    | 1      | 1      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 1  | 1   |
| 6.3. Encuesta satisfacción sitio web    | 0     | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0      | 0      | 0   | 0   | 0   | 0  | 0    | 0  | 0   |
| 7. Navegabilidad                        | 3     | 4  | 2   | 0   | 4   | 4  | 2  | 4  | 2    | 3      | 1      | 2   | 2   | 4   | 3  | 4    | 2  | 4   |
| 7.1. Menú de contenidos siempre visible | 2     | 2  | 1   | 0   | 2   | 2  | 1  | 2  | 1    | 2      | 0      | 0   | 0   | 2   | 2  | 2    | 1  | 2   |
| 7.2. Terminología consistente           | 0     | 1  | 1   | 0   | 1   | 1  | 1  | 1  | 1    | 0      | 1      | 1   | 1   | 1   | 0  | 1    | 0  | 1   |
| 7.3. Botones de navegación              | 1     | 1  | 0   | 0   | 1   | 1  | 0  | 1  | 0    | 1      | 0      | 1   | 1   | 1   | 1  | 1    | 1  | 1   |
| VALORACIÓN MEDIA                        | MB    | B  | B   | R   | A   | B  | R  | A  | R    | R      | A      | R   | A   | R   | B  |      | A  | A   |

**Leyenda de la valoración:**

NA: No Aceptable

R: Regular

A: Aceptable

B: Buena

MB: Muy Buena

**Leyenda de las universidades**

UAB: Universidad Autónoma de Barcelona

UB: Universidad de Barcelona

UC: Universidad de Castilla la Mancha

UCM: Universidad Complutense de Madrid

UGR: Universidad de Granada

UIB: Universitat de les Illes Balears

UL: Universidad de la Laguna

UM: Universidad de Murcia

UN: Universidad de Navarra

UNEX: Universidad de Extremadura

UNICAN: Universidad de Cantabria

UNIOVI: Universidad de Oviedo

UPM: Universidad Politécnica de Madrid

UPV: Universidad Politécnica de Valencia

URI: Universidad de la Rioja

US: Universidad de Santiago de Compostela

USAL: Universidad de Salamanca

UZ: Universidad de Zaragoza

EHU: Universidad del País Vasco

### **5.1.2. Interpretación de criterios**

La valoración de los resultados obtenidos se presenta siguiendo la estructura de los indicadores cualitativos analizados.

#### **a) Visibilidad de la información de investigación**

En este apartado se valoró la facilidad e intuitividad del sitio Web destinado a la investigación en las universidades objeto de estudio. Los resultados de este análisis mostraron resultados extremos.

Una de las hipótesis de partida al desarrollar el análisis de este apartado es que existía en las universidades una entrada clara e identificable en la página principal del apartado de Investigación. Esta idea se comprobó con los datos obtenidos. Así, en 89% de las cosas existe una entrada principal bajo el título Investigación. De igual forma se pudo comprobar la existencia de una denominación de la página de entrada al apartado de investigación con un título identificativo propio.

Una segunda cuestión asociada a la anterior, cuya presencia o ausencia redundaría positivamente o negativamente los niveles de visibilidad de la información sobre investigación es la existencia de un mapa del sitio Web dedicado específicamente a investigación, desde el cual se pueda llegar, mediante enlaces a los contenidos del mismo. En este sentido los resultados son muy dispares y con una notable falta de homogeneidad. Sólo el 42% del conjunto de universidades analizadas responden a esta exigencia. La misma no es de igual relevancia que el aspecto anterior, pero desde el punto de vista de la visibilidad es necesaria considerar su influencia si ya que potencia considerablemente aquella permitiendo además contextualizar todos los contenidos vinculados con la investigación.

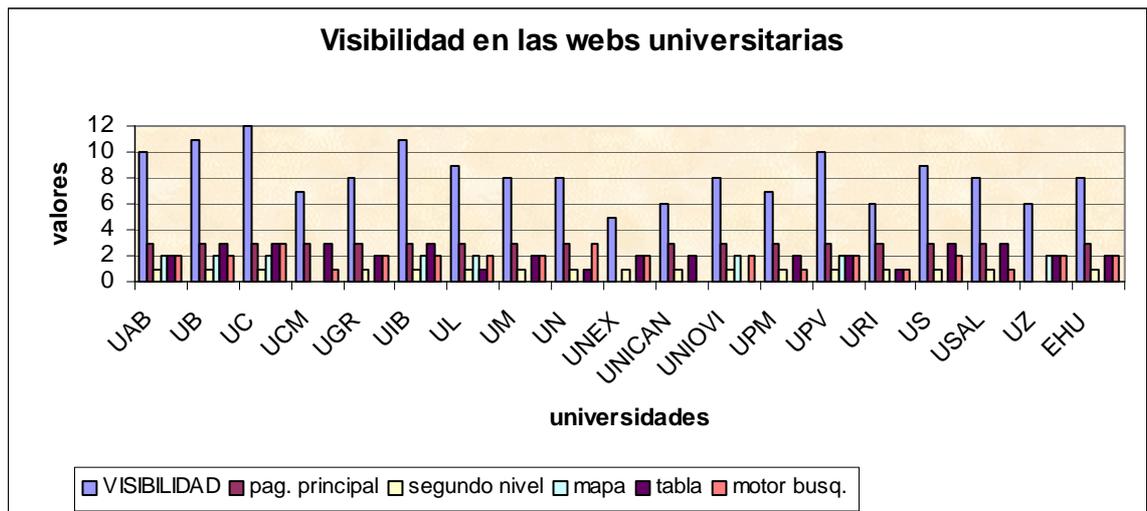
Un aspecto directamente vinculado a la organización de los contenidos es la existencia de una tabla que permita conocer cómo están estructurados estos y, mediante comentarios asociados a los mismos, especificar el alcance y las limitaciones de los distintos apartados. El 68% de media (6,8 sobre 10) que ostentan las universidades españolas respecto a este ítem nos permite considerar como aceptable su presencia en las páginas Web de investigación. De cualquier modo, aunque prácticamente todas las universidades poseen esta estructuración de la

información mediante la mencionada tabla existe disparidades en cuanto al desarrollo de la misma. La existencia de comentarios que describan brevemente el contenido de la tabla es más infrecuente, y esto es un aspecto que aunque no imprescindible, contribuye a clarificar la dimensión real de los contenidos.

Finalmente la visibilidad está estrechamente relacionada con otro de los supuestos que se han incluido en este criterio. Esto es, la existencia de un motor de búsqueda que permita recuperar no sólo la información evidente sino también aquella que subyace bajo los epígrafes principales. En este punto se han valorado por una parte la existencia de un motor de búsqueda general de la universidad, supuesto que cumplen un 90% de las universidades. Por otra, la presencia de un motor de búsqueda propio de investigación, aspecto este que cumplen muy pocas universidades (Castilla la Mancha, Complutense de Madrid, Granada y Navarra), y que exista una opción de búsqueda avanzada que permita el empleo de operadores para combinar criterios de búsqueda, lo que permite un mayor refinamiento de la misma y unos resultados más acurados. Esta última condición también se da un alto porcentaje de universidades.

El resultado discreto de este último apartado, 59%, es consecuencia principalmente, de la ausencia del motor de búsqueda interno en el área de investigación. Se podría discutir acerca de la necesidad del mismo una vez que ya existe un motor general de búsqueda para toda la Web de la universidad, o si esto no llevaría a la necesidad de contar con buscadores específicos para cada subsección o subdivisión de esta. Sin embargo, hemos considerado que, dada la importancia de la investigación, como objetivo estratégico de la universidad, en el contexto de la misma la presencia de un buscador específica redundaría positivamente en la difusión de sus contenidos al permitir llegar con mas facilidad a estos.

Resumiendo, las páginas Web de investigación de las universidades españolas poseen una visibilidad adecuada con una presencia alta (99%) en enlaces desde la página principal, con menú de contenidos y motores de búsqueda general que permiten acceder a los mismos. Carecen sin embargo, de otros aspectos que se han considerado importantes para incrementar estos niveles de visibilidad, tales como la existencia de un mapa Web del sitio, comentarios a los enlaces de contenidos que permitan clarificar estos y motores de búsqueda propios con opciones de búsqueda avanzada.



**Gráfico 1. Visibilidad en las webs universitarias**

## b) Autoría

El análisis de la autoría refleja que las universidades españolas comparten la expresión de la misma a través de la existencia del logo universitario y texto acompañante. Esto sucede en el 100% de los casos, no ocurre igual con la presencia del Webmaster. En este segundo caso los porcentajes son muy bajos un 28% de las universidades, mencionan expresamente el mismo. No quiere decir esto que las universidades donde no aparece este dato, no cuentan con un Webmaster sino que éste no aparece expresamente mencionado en sus páginas. Esta no es una cuestión irrelevante pues el conocimiento del Webmaster posibilita una mejora efectiva de las páginas a través de los comentarios y sugerencias que se pueden deslizar hacia el mismo. El usuario de la página puede desempeñar un papel activo en la mejora de la misma siempre que existe un intermediario conocido que recoja las sugerencias y críticas con respecto al diseño, organización, estructuración de los contenidos, etc. que presenta la página Web.

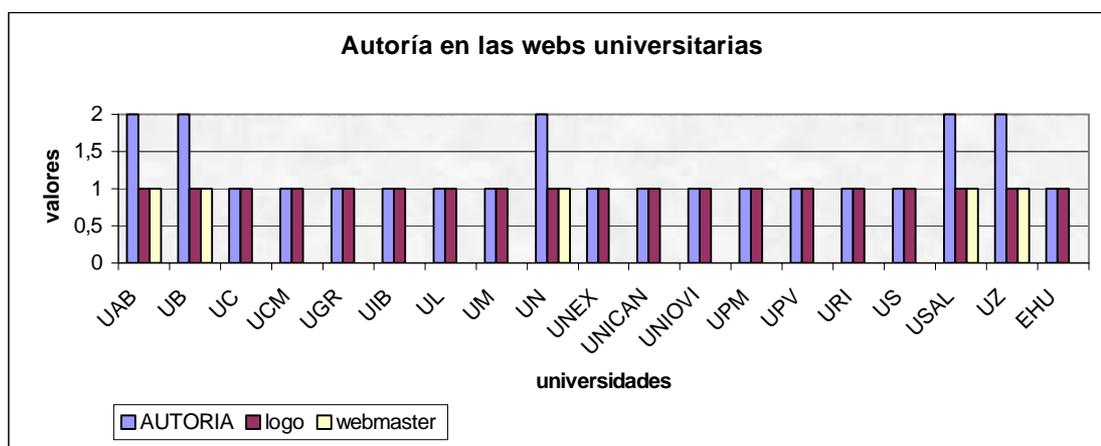


Gráfico 2. Autoría en las webs universitarias

### c) Actualización y actualidad

En este apartado se miden dos indicadores relativos a la variable tiempo. En ambos casos, los resultados son poco satisfactorios. Por una parte sólo en un 36% de los casos está presente la fecha de actualización de la información incluida en las páginas Web. En más de la mitad de los casos o bien los enlaces están obsoletos o no existe indicación del estado de las convocatorias con lo que esto representa de desorientación del usuario de la página.

Si bien en el primer caso, el hecho que exista constancia de la actualización se ha de considerar positivamente, y su ausencia no refleja necesariamente que la página Web no esté actualizada; en el segundo supuesto sí se requiere de una actuación efectiva de expurgo de enlaces obsoletos. Estos incrementan considerablemente el ruido en la recuperación de la información deseada y confunden al usuario sobre la dimensión real de la misma. Por otra parte, la información sobre el estado de las convocatorias permite agilizar la consulta y hacer la información más operativa.

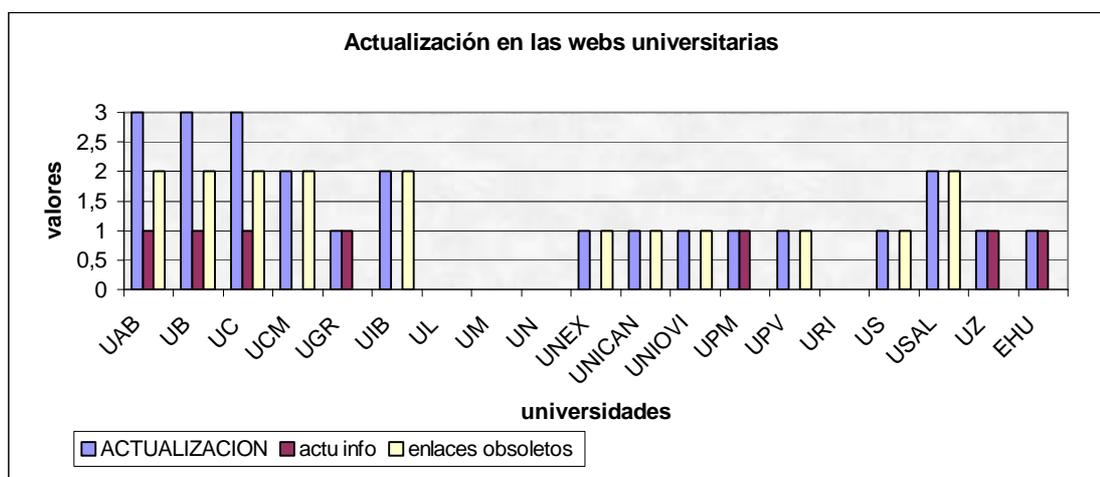


Gráfico 3. Actualización en las webs universitarias

#### **d) Accesibilidad**

El criterio de accesibilidad intenta comprobar la capacidad de consulta de la web por parte de cualquier usuario independientemente del navegador y sistema que utilice, de sus condiciones físicas, accesibilidad para discapacitados, y de su idioma.

Los resultados arrojan datos completamente dispares para cada uno de estos ítem. La media del criterio, debido a estos desajustes es bastante baja, un 4,21 sobre 10. Aunque determinados indicadores alcanzan valores muy positivos para todas las universidades como veremos a continuación.

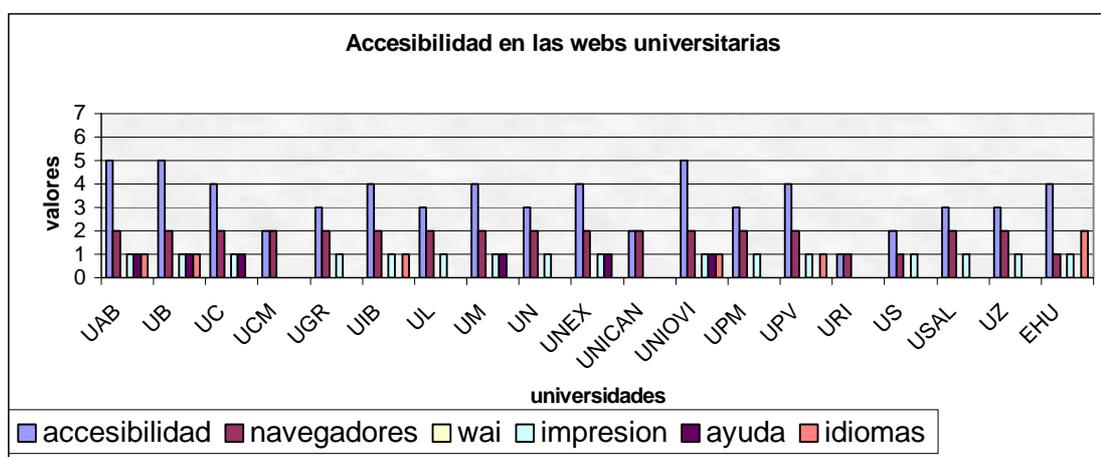
La compatibilidad de consulta con varios navegadores (Explorer, Netscape, Opera, etc) la cumplen el 92% de las universidades. Ello constituye un indicio muy positivo de adaptabilidad a contextos variados y, sobre todo, facilita, la consulta de los contenidos de investigación a las diferentes comunidades de usuarios. Aunque el Explorer sigue siendo el navegador predominante coexisten con otras alternativas que han de ser tenidas en cuenta si se quiere garantizar una buena difusión de los contenidos. Se comprobó además que no se registran distorsiones en la presentación de los contenidos según el tipo de navegador.

Curiosamente un subcriterio estrechamente relacionado con el anterior, la existencia de ayudas sobre la navegación y estructura de la web aparece con un escaso grado de cumplimiento en las universidades, 3,16 sobre 10. No deja de resultar paradójica la preocupación por la compatibilidad de consulta desde distintos navegadores, que se comprueba en casi todas las universidades, y la ausencia de un mecanismo de apoyo como una guía o ayuda sobre el mejor modo de consultar la web. Bien es cierto que las universidades pueden entender que el mapa de la web puede ser suficiente autoexplicativo para desempeñar estas funciones. Pero aun así sería conveniente la presencia de este elemento para agilizar y perfeccionar el uso efectivo de las páginas web.

Otro aspecto deficitario en el diseño de las Web universitarias y puntualmente en el área de investigación, es la ausencia de observación de los criterios de accesibilidad definidos por la WAI. para discapacitados. Evidentemente la adaptación a esta normativa obligará a una reestructuración en profundidad de toda la política de elaboración de páginas Web, de tal manera que lo más probable es que se ofrezcan versiones alternativas. Pero ninguna de las universidades consultadas ha acometido este proceso necesario si se quieren favorecer la consulta y difusión de los contenidos

Otro tanto ocurre para la versiones de las páginas web en otros idiomas, solo la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad de Barcelona, la Universidad de Illes Balears, la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad del País Vasco ofrecen versión inglesa y en catalán y euskera respectivamente. Otras como la Universidad de Oviedo solo ofrecen versión en inglés, pero el resto no ha desarrollado ninguna alternativa en otros idiomas, lo que sería deseable con objeto de favorecer la consulta desde ámbitos idiomáticos distintos del castellano

El último aspecto analizado, la posibilidad de imprimir correctamente los contenidos que figuran en la página Web de investigación no plantea problema en la mayoría de las universidades analizadas y evidencia la posibilidad de hacer uso de los mismos en formatos diferentes del on-line.



**Gráfico 4. Accesibilidad en las webs universitarias**

## e) Difusión de la investigación

Este criterio representa el núcleo central del análisis cualitativo. Es el criterio en torno al cual se articulan los demás en el sentido que es para difundir la investigación, para facilitar y estimular su uso, desarrollo y consulta para lo que se elaboran y estructuran las páginas Web particulares dedicadas a este tema.

Difusión de la investigación es el criterio más extenso en cuanto a sus unidades de análisis. Además es el que posee valores más diferenciados y contrapuestos, existiendo aspectos muy bien representados y otros de forma insuficiente. La valoración de este criterio que tiene una vinculación directa con los resultados y la actividad científicos de las universidades, ha de realizarse teniendo en cuenta que la no presencia de determinado subcriterio en una universidad o la escasa representación del mismo no significan que la misma universidad no desarrolle esa actividad. Sino que no aparece como tal recogido en su página Web y carece, por lo tanto, de visibilidad para la consulta de la misma, lo que redundará negativamente en su imagen global.

El resultado global del criterio arroja una media poco satisfactoria, 4,21 sobre 10, pero dada la multiplicidad de elementos de análisis que se han empleado es preciso concretar esta valoración en el desglose de los subcriterios.

Un primer análisis que se ha realizado con cada universidad es comprobar la presencia de la misma en los resultados de búsqueda de sistemas como Google para verificar su lugar relativo en el conjunto de las universidades. Si bien la aparición en un lugar u otro de la tabla de resultados de Google no evidencia en modo alguno la importancia o calidad de la investigación de una universidad o del acabado de su página Web, sí podría constituir una orientación sobre su visibilidad en el ámbito nacional e internacional. La búsqueda se efectuó en todas las páginas de Google y en las páginas de español, empleando dos sentencias de búsqueda alternativas, la combinación de intersección del nombre de la universidad y el término *Investigación* y la variante de esta fórmula de búsqueda en inglés. Los resultados, en general han sido bastante negativos, no apareciendo la mayoría de las universidades entre los 30 primeros resultados del buscador. Son de destacar en este punto la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Navarra y la Universidad de Santiago de Compostela que aparecen en los primeros lugares de los resultados de búsqueda. Insistimos en que este es un criterio que no pondera la calidad de las universidades sino la mayor o menor posibilidad de encuentro por parte de un investigador que utilice esa herramienta de búsqueda.

El siguiente apartado está dedicado a la existencia de una sección en la página web donde se contemplen los grupos de investigación de cada universidad. Este es un aspecto bastante bien cubierto por todas las universidades. En casi todas las páginas web existen enlaces a los grupos de investigación constituidos en las mismas, además en bastantes de ellas, como la Universidad de Barcelona, la Universidad Autónoma de Barcelona o la Universidad Politécnica de Valencia, los grupos de investigación están estructurados por áreas y hay además una base de datos de los mismos que facilita su búsqueda. Este último es el aspecto más incumplido por las universidades y debería ser acometido por las que no lo tienen pues facilita considerablemente la recuperación de la información en esta cuestión tan significativa.

Otro apartado analiza la presencia de información sobre encuentros de tipo científico, congresos, seminarios, jornadas, etc, organizados por la propia universidad o fuera de ésta. Aquí se pretendía comprobar, por una parte que existen enlaces desde la página Web de investigación, con la denominación, responsables, fecha y lugar de celebración etc., que permitan a cualquier usuario identificar con facilidad el evento y que se informe brevemente sobre sus contenidos a través de un resumen, al tiempo que verificar que la información no haya caducado. En este apartado se comprobó que las universidades ofrecen esta información en otros sitios de la Web, por ejemplo en los departamentos o la información de última hora, y no necesariamente en el espacio Web destinado a la investigación.

Los resultados en este subcriterio han registrados valores muy bajos, un 3,8 sobre 10. Bien es cierto que esto no quiere decir, como se indicaba anteriormente, que las universidades no mantengan información sobre los encuentros científicos que organizan, sino que esta información, en la mayoría de los casos, se encuentra recogida en otra parte de su sitio Web. El problema es que esta información en ocasiones se encuentra bajo epígrafes poco significativos que dificultan su acceso más que facilitarlos. Por ello sería conveniente que en la página Web de investigación de las universidades figurase una sección dedicada a los encuentros científicos o en su defecto un enlace a aquella parte de su página Web donde se recoja esta información. Y que ésta aparezca bajo un título suficientemente significativo..

La información sobre proyectos de investigación, es otro subcriterio insuficientemente representado en las páginas Web de las universidades. Un 2,63 sobre 10 arroja un resultado muy débil dada la importancia de este apartado. Los casos más críticos son los de las universidades en las que no figura enlace alguno a los proyectos de investigación que están desarrollando, ni remisión a alguna parte de la Web donde figure esta información. Tal como se ha indicado anteriormente, esto no evidencia que en esas universidades no desarrollen proyectos de investigación, sino que estos no se reflejan en su página Web. Hay ocasiones en que estos

proyectos si aparecen pero no están convenientemente estructurados en una base de datos y carecen de resumen acerca de los mismos por lo que, igualmente su consulta se hace dificultosa. Por ello, es conveniente que las universidades que no sólo incluyan la relación de proyectos de investigación sino que además los mismos estén convenientemente estructurados y complementados con un resumen que ilustre sobre su contenido e investigadores.

En el caso de las convocatorias los resultados arrojan igualmente unos valores dispares, según se trate de convocatorias de premios, de subvenciones de investigación, o de concursos. Los resultados son razonables, excepto en las convocatorias de premios donde se alcanza una valoración de 3 sobre 10. Los mejores resultados existentes aparecen en las convocatorias para subvenciones de investigación, lo cual evidencia la preocupación de las universidades para que los investigadores conozcan los medios financieros para el desarrollo de proyectos. El único aspecto negativo que es preciso solventar y mejorar en algunos casos es que en muchas ocasiones la información no esté convenientemente actualizada, por una parte, y de que las convocatorias no están estructuradas por áreas de interés. Evidentemente lo importante es que la página tenga un enlace en el que sea posible consultar las convocatorias que van apareciendo, pero para un uso óptimo del mismo es fundamental, en primer lugar que la página este convenientemente mantenida con una actualización permanente que elimine el ruido y evite consultas innecesarias y en segundo lugar que estas convocatorias estén debidamente estructuradas según áreas de interés, áreas temáticas, áreas de conocimiento y por modalidad para facilitar y agilizar la consulta de las mismas.

Otro aspecto analizado, igualmente con unos resultados razonables para el conjunto de las universidades, es el interés en destacar la información relevante o de última hora, tanto en el ámbito de la propia universidad como en el exterior, en relación con la investigación. Se trata de un supuesto importante en tanto que desempeña una función de alerta. Aunque esta información puede aparecer incluida en alguno de los apartados anteriores, en tanto se de un conveniente actualización de los mismos, reviste una mayor eficacia como servicio independiente y destacado manifiestamente en la página Web. La utilidad de esta información se garantiza cuando las universidades mantienen el máximo grado de actualización, en caso contrario su fin se anula.

Un apartado, relacionado con otro analizado anteriormente como grupos de investigación, es el del directorio de investigadores de la universidad. Aunque hay universidades como la Autónoma de Barcelona, la Universidad de Barcelona o la Complutense de Madrid, la Universidad del País Vasco y la Universidad de Zaragoza, que mantienen un directorio completo con la relación de los investigadores y los datos de identificación necesarios para su ubicación y localización, este es un aspecto muy

débilmente cubierto por el resto de las universidades españolas. Una adecuada difusión de la investigación está directamente vinculada de los responsables e investigadores, así como por la posibilidad de contactar con ellos a través de los datos ofrecidos en un directorio.

El apartado de publicaciones es uno de los subcriterios más importantes desde el punto de vista de la difusión de la información científica. La investigación científica se transmite cuando está publicada, formal o informalmente, por canales convenciones de edición o por no convencionales como los que constituyen la Literatura Gris, pero existe un binomio indisoluble que es el de investigación-publicación al que se da respuesta mediante la aparición de ediciones de distinto signo y tipo. En este apartado no se pretenden evaluar las publicaciones que pueda efectuar una universidad, canalizadas habitualmente a través de un servicio específico, sino la información sobre resultados de investigación de la universidad, publicados como patentes, informes, actas de congresos, etc. Un servicio de publicaciones suele responder a un concepto editorial más amplio. Aunque esta información evidentemente estará recogida en la página Web del propio servicio de publicaciones, es importante que desde la página de investigación se ofrezcan también datos acerca de ésta con vistas a favorecer una difusión adecuada y precisa de la misma al tiempo que incrementar la visibilidad general que pueda revestir. Por otra parte se ha considerado igualmente como elemento de análisis, la información que se ofrece al propio investigador sobre cómo publicar sus resultados de investigación.

Los resultados este apartado son muy bajos, 1,5 sobre 10. La razón de estos resultados no es tanto que las universidades no se preocupen de dar fe de sus publicaciones científicas sino el hecho de que estas suelen estar registradas en los catálogos que confeccionan los servicios de publicaciones de las universidades en los que, además, suelen aparecer servicios añadidos, como resúmenes de las obras, posibilidad de descargarse algún capítulo etc. De todos modos una información no es incompatible con la otra y mejoraría el conocimiento que se tiene de los resultados de investigación de cada universidad. Por otra parte se ha constatado que en algunas universidades, son los departamentos los que incluyen las publicaciones en sus páginas propias. Lo cual, por otra parte dificulta su accesibilidad y por otra ofrece una imagen negativa de la universidad en la medida que no se establece un criterio común de publicación de los resultados de investigación.

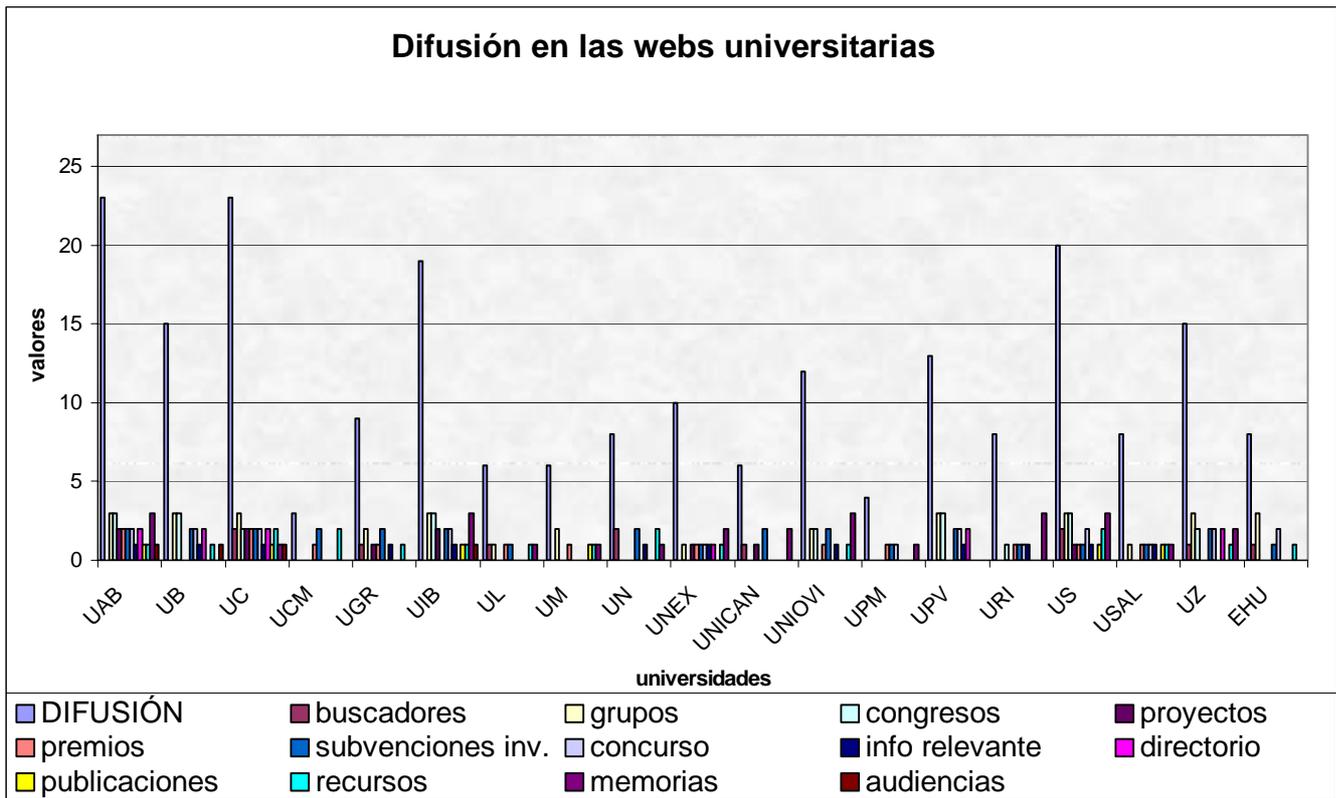
Otro elemento que se ha tenido en consideración por el valor de ayuda y complemento que puede representar para el investigador, es el relativo a los recursos auxiliares de investigación. En este punto las medias son aceptables, 5 para el conjunto de las universidades. Aunque no sea un elemento imprescindible en cuanto a la difusión de la investigación si es interesante su inclusión ya que bajo este epígrafe se encontrarían agrupadas todas aquellas direcciones y contactos de otras universidades,

centros de investigación, de la administración pública, recursos de información, etc, que podrían ayudar al usuario a recabar más información de su interés. El mantenimiento y alimentación de esta sección enriquece considerablemente la página Web de investigación y es uno de los activos significativos de la misma, siempre y cuando esté debidamente actualizada.

La existencia de información sobre las memorias de investigación que se elaboran en cada universidad es otro de los elementos importantes que se han considerado en la difusión de la investigación, por cuanto la memoria representa una recapitulación y examen del curso y estado de la investigación en la universidad. En este aspecto los resultados han sido bajos, 4,74 sobre 10, con situaciones muy dispares entre unas universidades y otras, dado que, en unos casos solo está disponible la memoria del último año, en otros se mantiene una especie de archivo histórico con las memorias de los años anteriores. Lo imprescindible en este caso es que siempre esté la memoria correspondiente al último año, lo deseable es que se incluyan las de los dos o tres años anteriores con objeto de que se pueda comprobar la evolución de la investigación en cada universidad.

Finalmente se ha considerado la necesidad de que las páginas web incluyan perfiles de usuarios (investigadores, estudiantes de segundo y tercer ciclo, etc) con objeto de optimizar el uso de las páginas. En este sentido el nivel medio de las universidades es bastante bajo, 2,11, con sólo tres universidades que incluyen esta distinción, la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad de Barcelona, y la Universidad Complutense de Madrid.

En resumen las universidades españolas efectúan una aceptable difusión de la información a través de su página web pero es preciso reforzar lo relativo a la estructuración de los grupos de investigación por áreas de conocimiento y elaboración de una base de datos con los mismos que facilite su recuperación, la información sobre los congresos y actividades científicas que organiza la universidad o enlaces a aquella parte de su página web donde figura esta información, la inclusión de información sobre los proyectos de investigación en curso, incluyendo resumen de los mismos, la actualización permanente de las convocatorias y estructuración de las mismas por áreas o modalidad, la inclusión de un directorio con los investigadores de la universidad que contemple los datos de identificación necesarios para facilitar el contacto con ellos, la información sobre publicaciones científicas de la universidad así como sobre los procedimientos de publicación en el seno de la misma, la información sobre recursos auxiliares de investigación, la inclusión de las memorias de investigación de los últimos tres años en la página web de investigación, y finalmente la inclusión de perfiles de usuarios que permitan segmentar las audiencias a las que va dirigida la página web.



**Gráfico 5. Difusión en las webs universitarias**

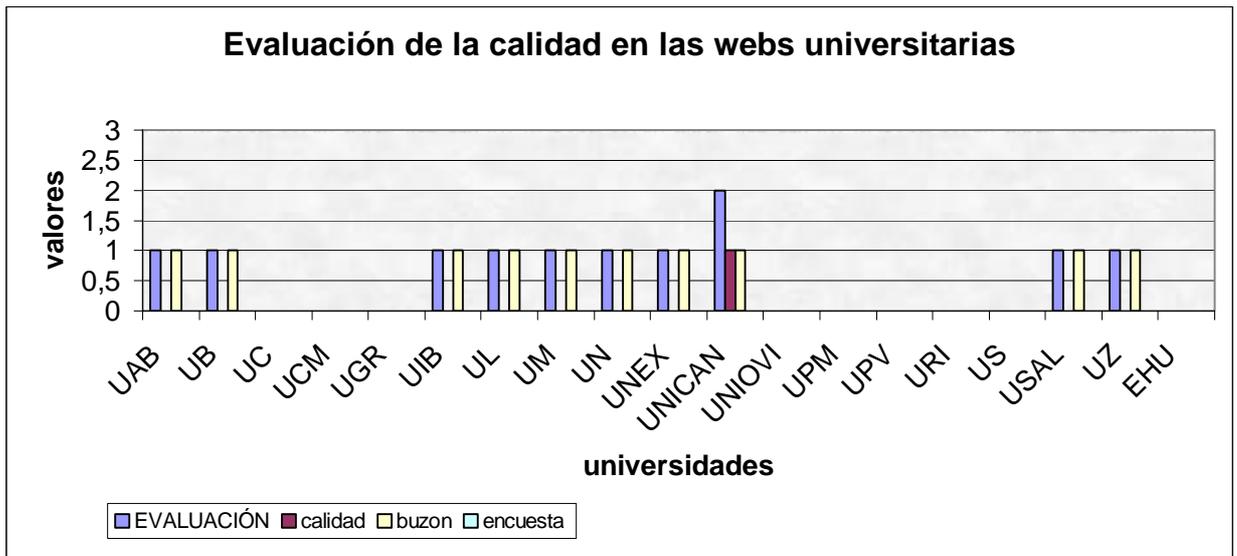
## f) Evaluación de la calidad

Con este criterio se ha pretendido constatar, en primer lugar, de que manera aparece reflejada la política de calidad llevada a cabo por la universidad en la web, no tanto comprobar si la universidad desarrolla políticas de calidad como que estas aparezcan explicitadas, para conocimiento público, en la página web de la misma. Los resultados generales son muy bajos, de hecho excepto la universidad de Cantabria ninguna ofrece información alguna en sus páginas web sobre la política de calidad que desarrolla. Esto, insistimos no evidencia que no este aplicando esta, sino que no se ha considerado relevante recogerla como información al usuario en sus páginas web.

Otro aspecto que se ha considerado, en tanto manifiesta una voluntad de mejora implícita en toda política de calidad, es la existencia de un buzón de sugerencias. En este caso los resultados son bastante más significativos por cuanto más de un 50% de universidades cuentan con el mismo.

Finalmente otro aspecto que se ha tenido en cuenta es la existencia de encuestas de satisfacción de usuarios con la página web. Este es un punto en que ninguna universidad ha cumplimentado y consideramos que es importante pues junto con las sugerencias que se puedan recibir permitiría conocer los puntos fuertes y débiles de la página web y proceder en consecuencia a su mejora.

En resumen, las universidades españolas no reflejan adecuadamente la política de calidad que aplican en la información que figura en sus páginas Web. Es necesario que esta información aparezca, que todas posean un buzón de sugerencias y que realicen algún tipo de encuesta a los usuarios para recabar información sobre el uso efectivo y utilidad de las informaciones y prestaciones que se ofrecen.



**Gráfico 6. Evaluación de la calidad en las webs universitarias**

## g) Navegabilidad

Con este último criterio se ha pretendido comprobar la capacidad de la página web para permitir por ella con facilidad y rapidez, sin perder el sentido de la orientación necesario para que el usuario conozca en todo momento donde está situado. El resultado de este criterio, 6,94 sobre 10, lo sitúa, junto con el visibilidad, entre los mejor desarrollados por todas las universidades.

Casi todas las universidades presentan el menú de contenidos en todas las páginas de investigación lo que facilita el desplazamiento de un lugar a otro sin temor a perder la secuencia de la búsqueda, igualmente permiten moverse indistintamente desde los niveles más específicos a los más genéricos, garantizando una buena navegación. Por otra parte la terminología que se emplea es consistente y homogénea en todas las páginas.

En definitiva este es un criterio bastante bien resuelto por todas las universidades lo que evidencia la preocupación por encontrar soluciones efectivas a la usabilidad de la página web.

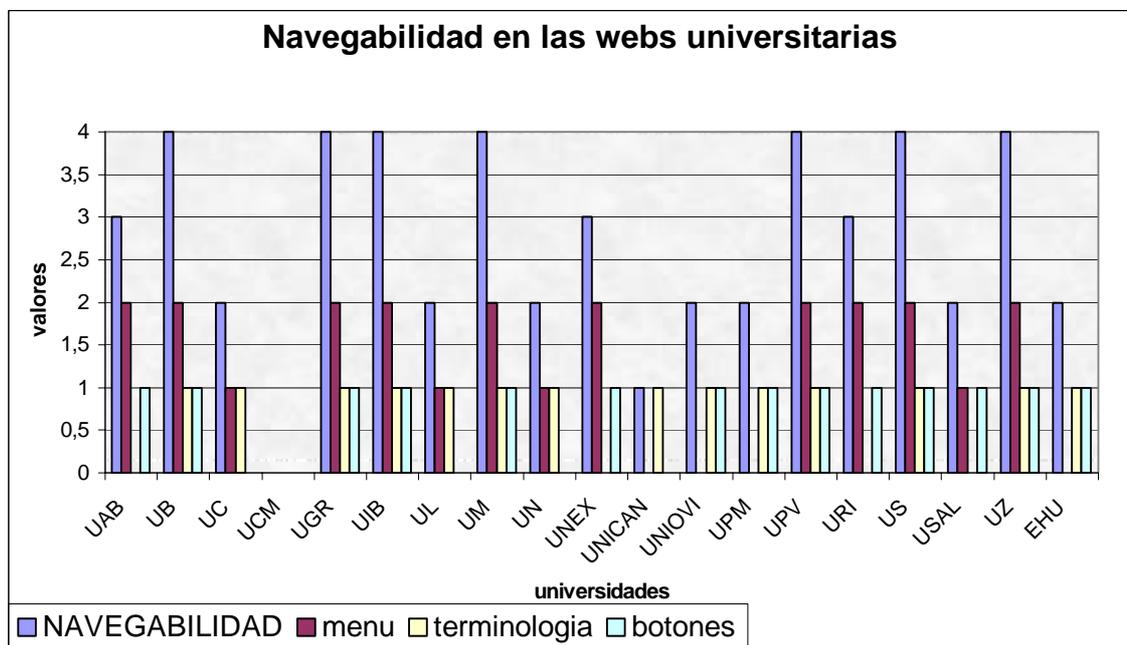


Gráfico 7. Navegabilidad en las webs universitarias

## 5.2. Resultados de la investigación cuantitativa

### 5.2.1. Indicadores orientados a página o simples

#### a) Evolución en los tipos de ficheros

- **Ficheros de compresión.**

El empleo de ficheros de compresión en las páginas web de investigación de los dominios analizados es relativamente bajo, con una incidencia mínima. Destaca la ugr (Universidad de Granada) con un empleo destacado frente al resto. La existencia de ficheros comprimidos puede indicar información disponible para descargar. Entre los formatos analizados destaca claramente el empleo de formato ZIP.

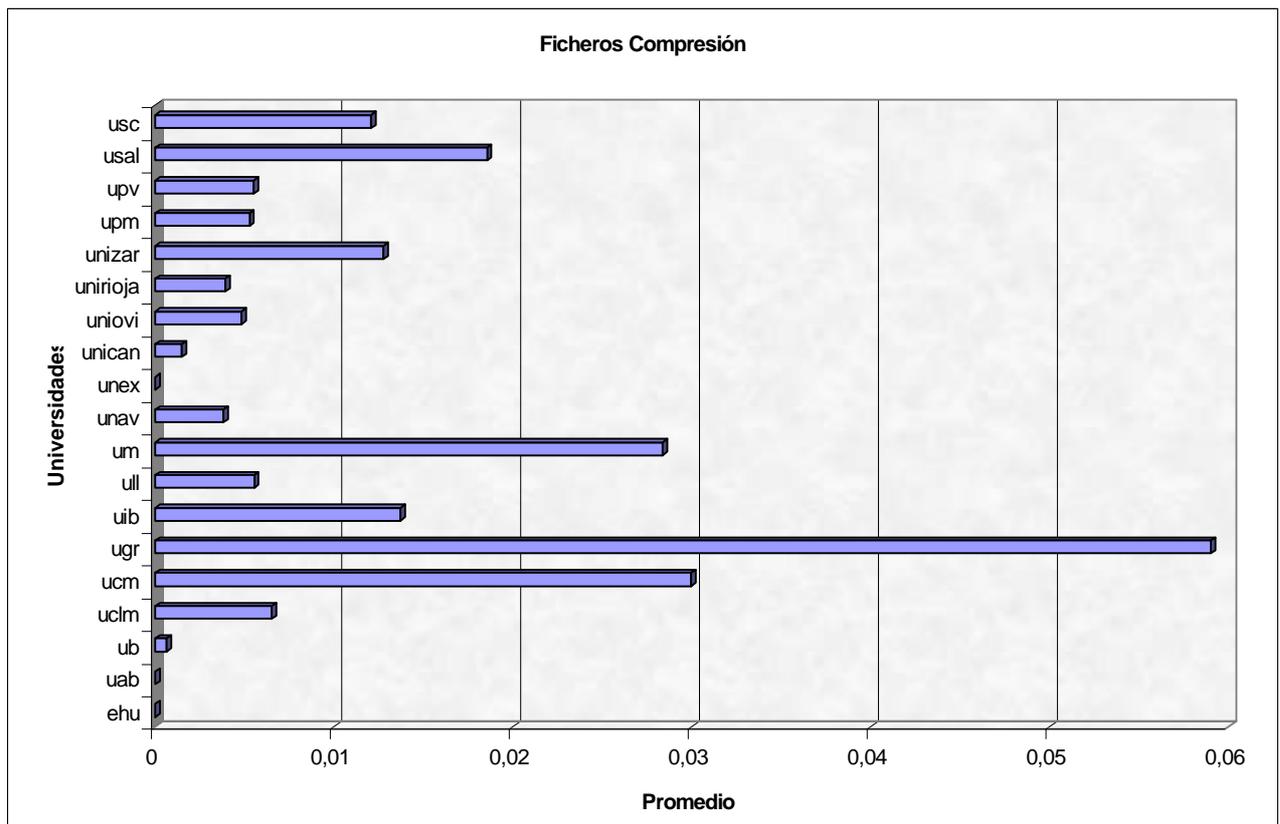
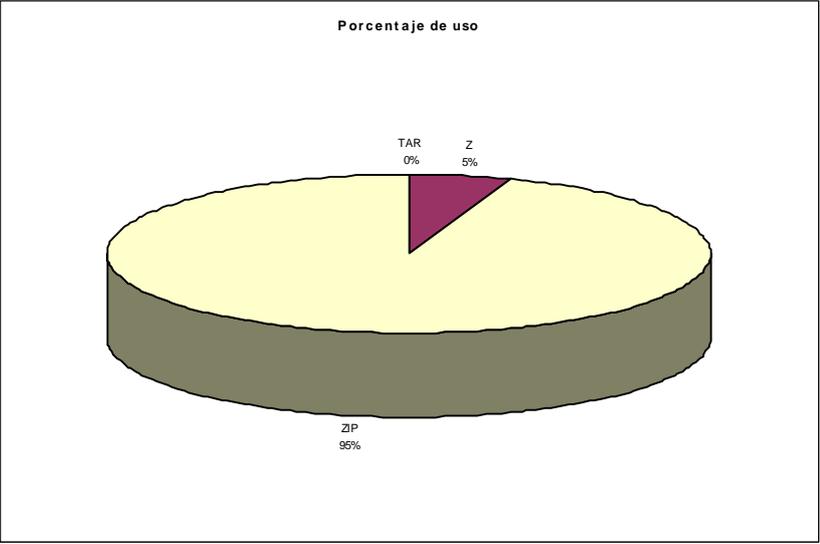
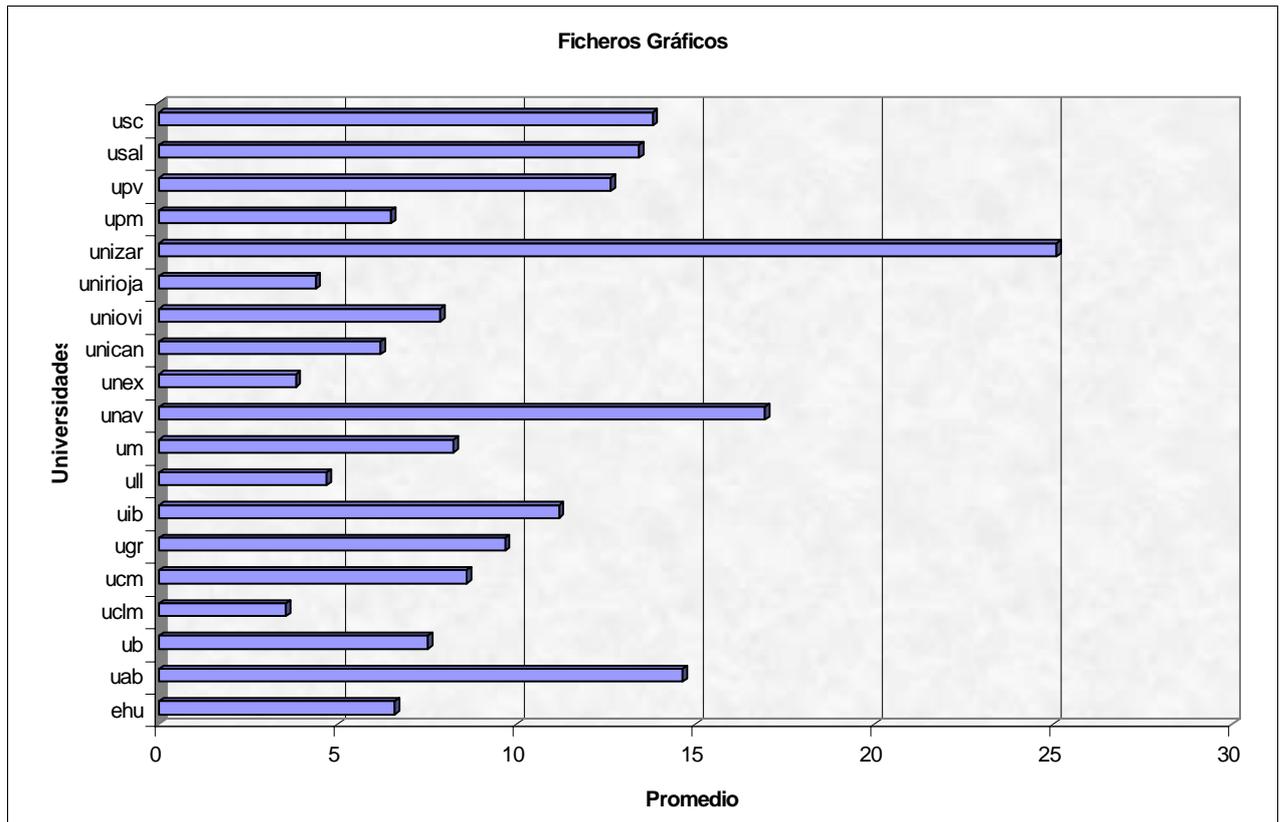


Gráfico 8. Ficheros compresión

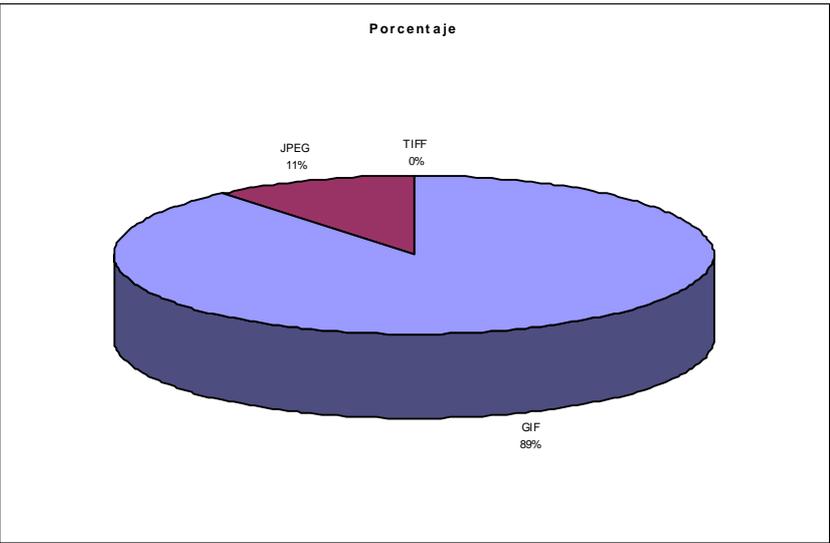


- **Ficheros Gráficos.**

El empleo de formatos gráficos en los diferentes dominios está mucho más generalizado, destacando unizar (Universidad de Zaragoza) claramente frente al resto. De los formatos analizados destaca claramente el empleo de formato GIF.

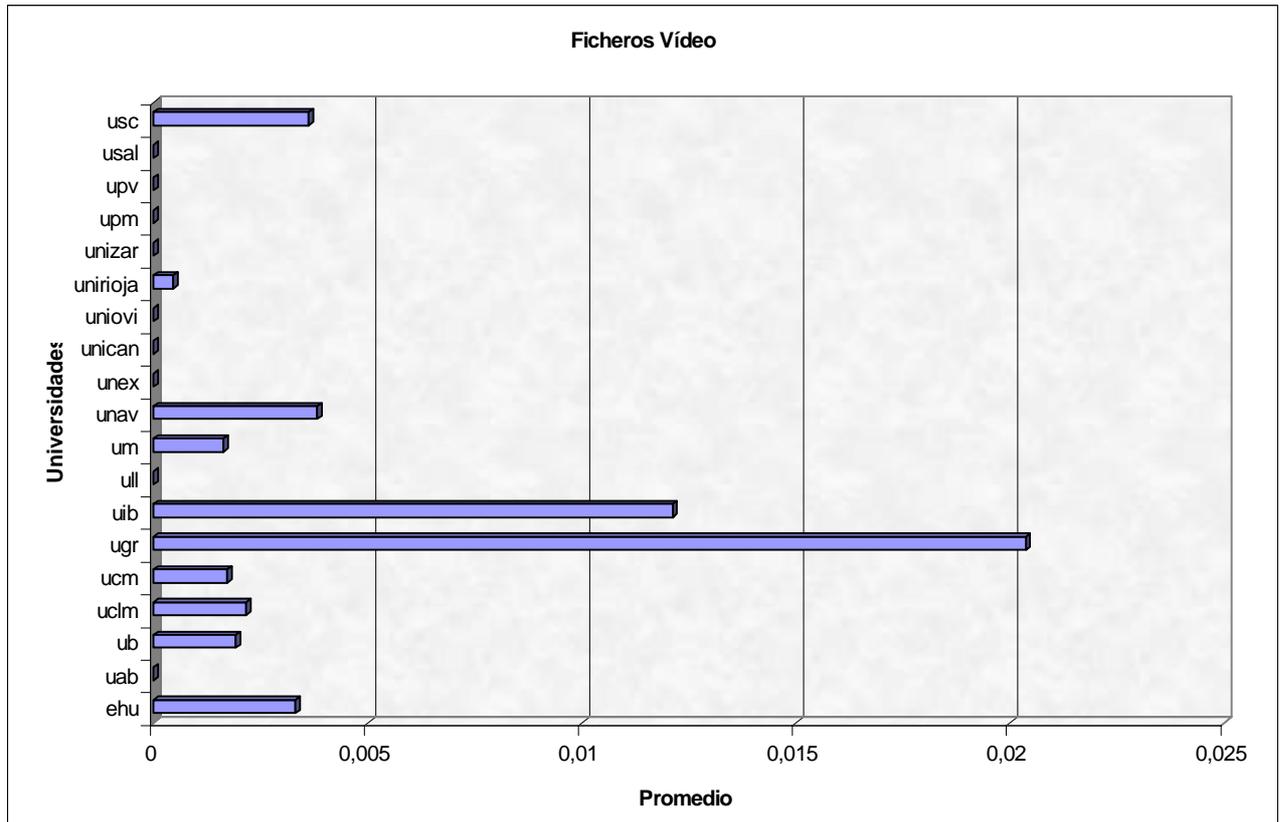


**Gráfico 9. Ficheros gráficos**

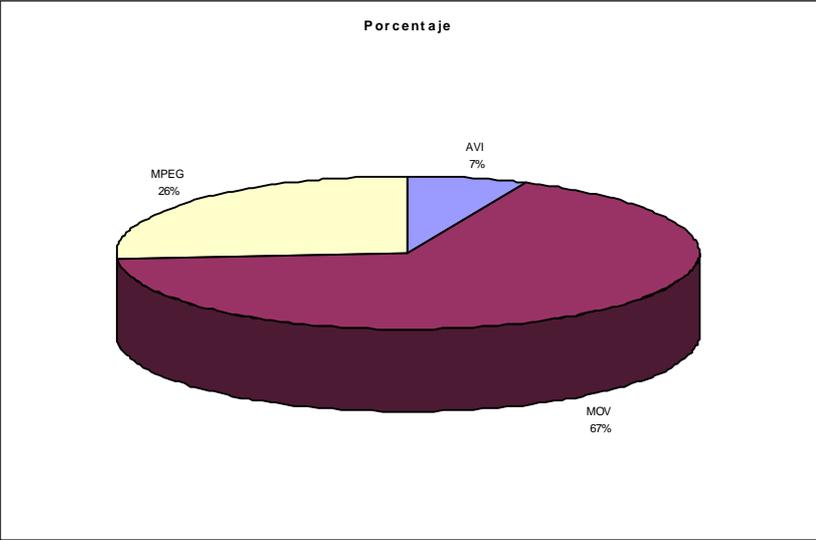


- **Ficheros de Vídeo.**

La incidencia de los ficheros de vídeo en los dominios analizados es prácticamente nula destacando ugr (Universidad de Granada). El formato más utilizado es MOV.

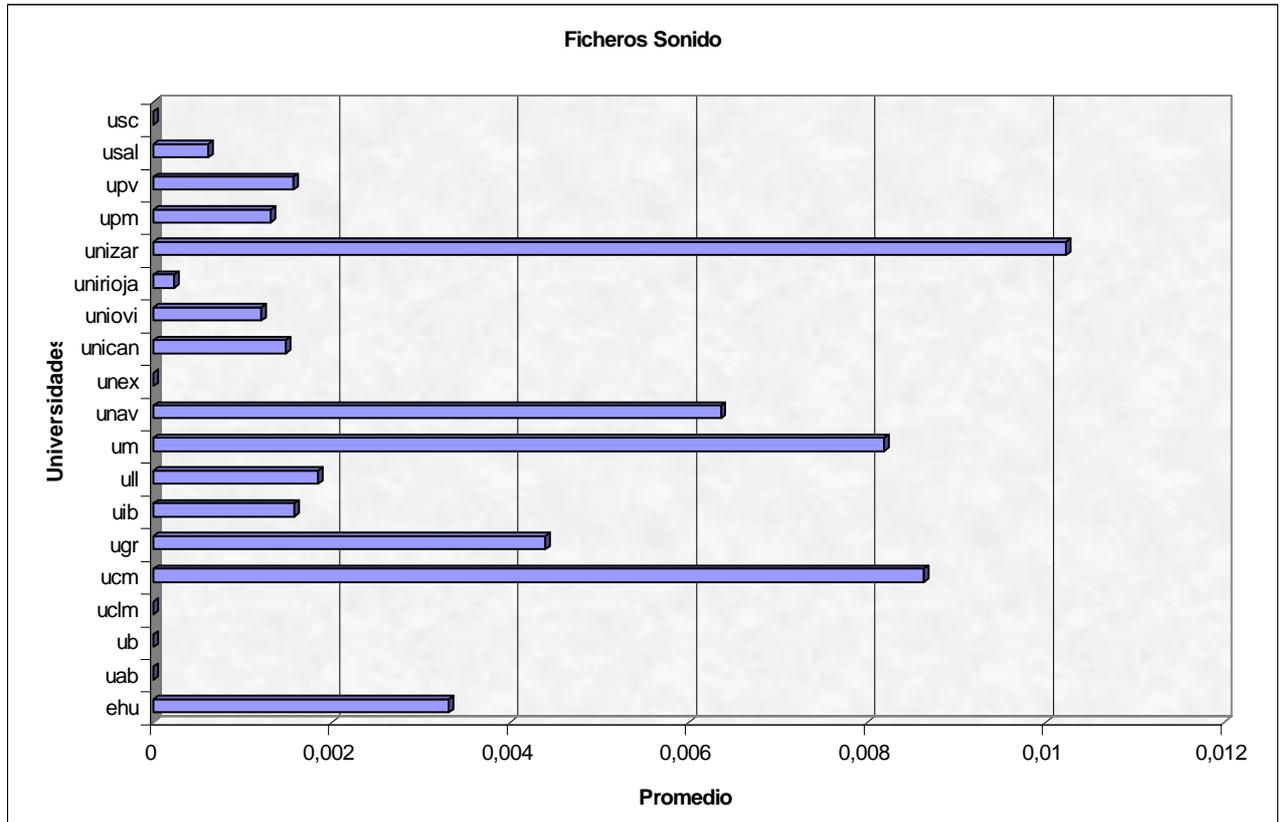


**Gráfico 10. Ficheros vídeo**

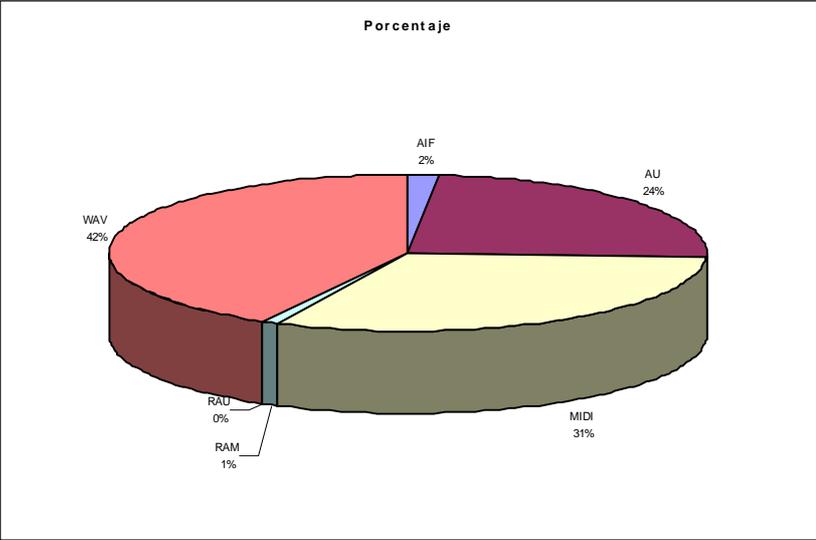


- **Ficheros de Sonido**

La incidencia de los ficheros de sonido es mínima, y el más utilizado es WAV.

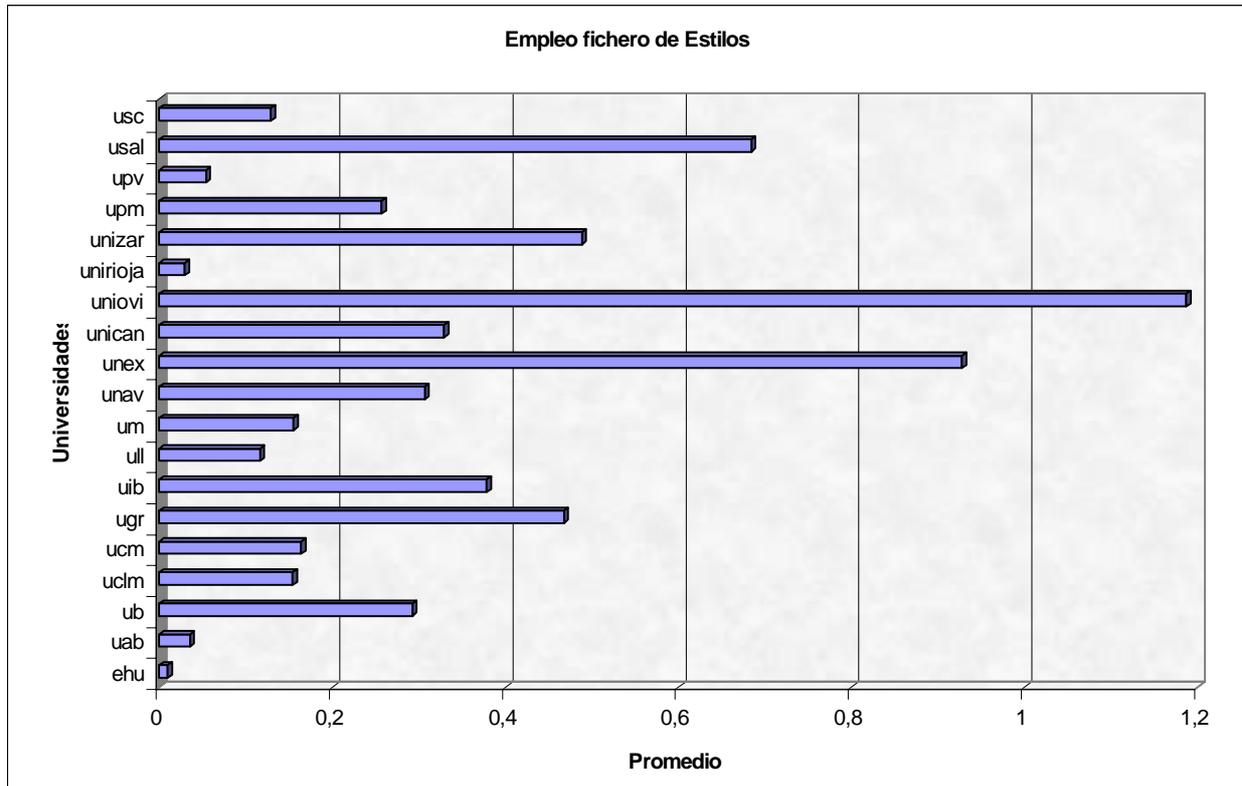


**Gráfico 11. Ficheros sonido**



- **Utilización de Estilos**

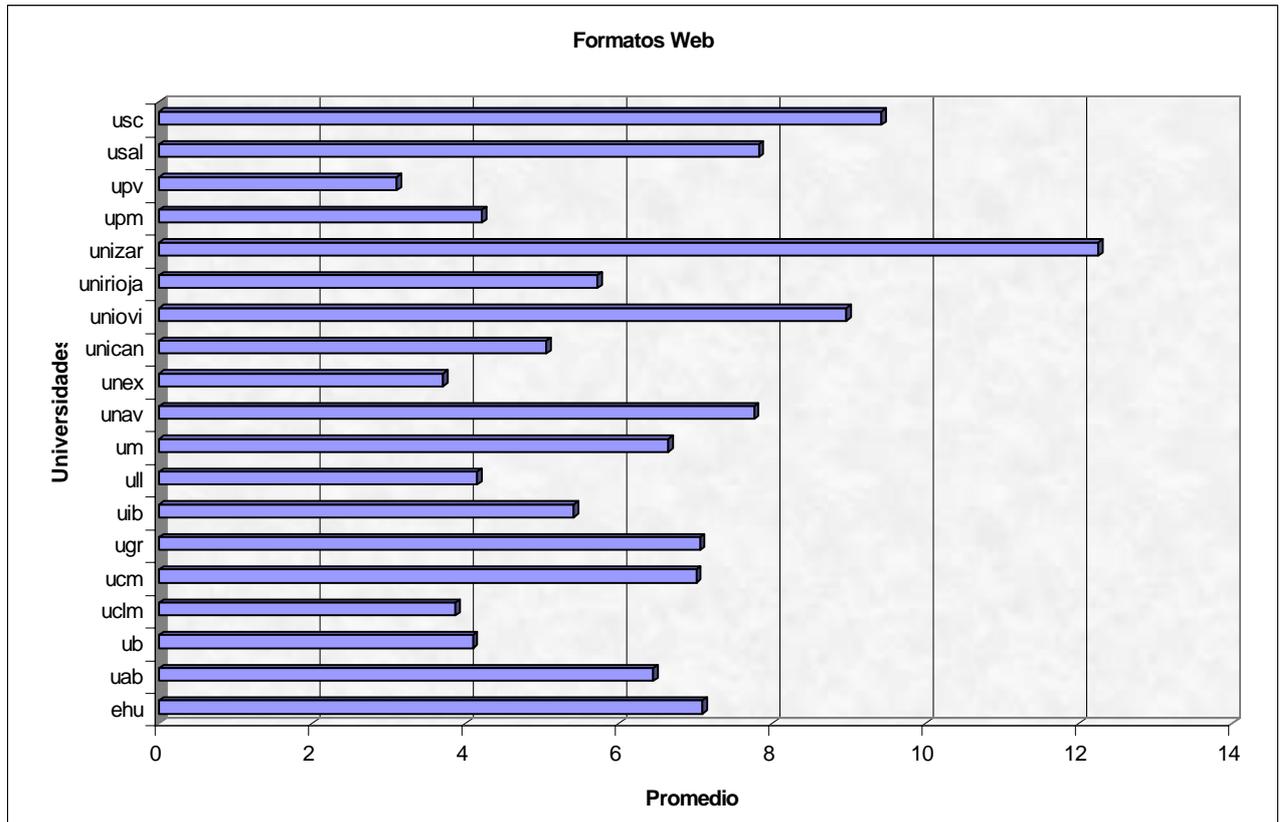
La utilización de ficheros de estilo está bastante generalizada, destacando la uniovi (Universidad de Oviedo) sobre el resto de universidades.



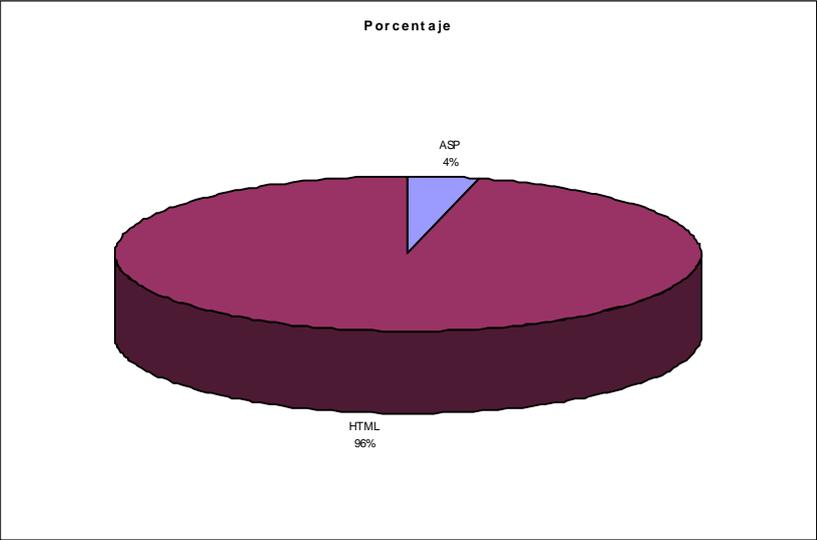
**Gráfico 12. Empleo fichero de estilos**

- **Formatos Web**

El promedio de enlaces a páginas de formato web, frente a otros formatos de fichero, es el reflejado en el gráfico, destacando el empleo de formato html.

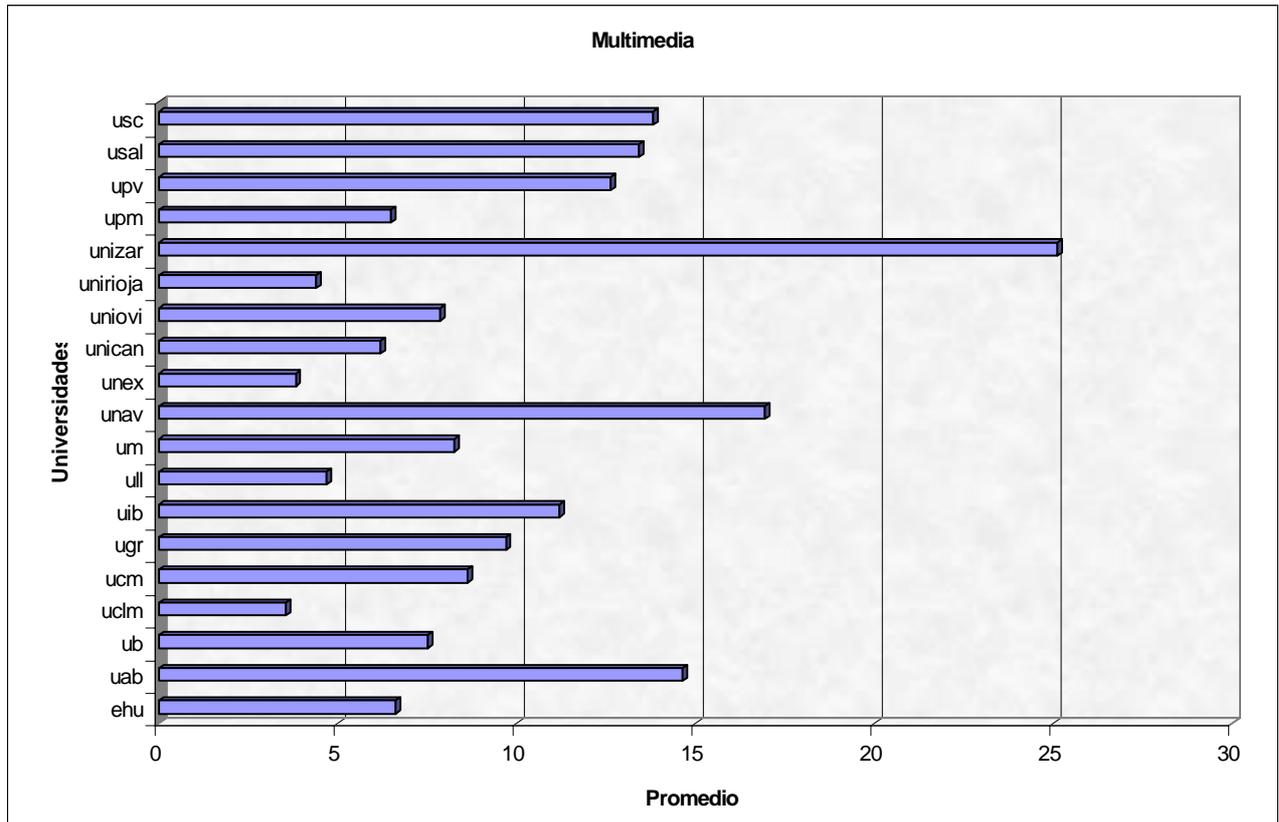


**Gráfico 13. Formatos web**



- **Empleo de elementos Multimedia**

En la valoración global de elementos multimedia en las páginas analizadas destaca la unizar (Universidad de Zaragoza) con un mayor empleo de estos elementos.



**Gráfico 14. Multimedia**

## b) Empleo de etiquetas

- **Etiqueta Title.**

Se aprecia claramente que los dominios tienen muchas páginas sin título (teniendo en cuenta que la mayor parte de los editores actuales lo asignan de forma automática) y algunos con valores inferiores al 50%. Destaca la unex (Universidad de Extremadura) con un 100%.

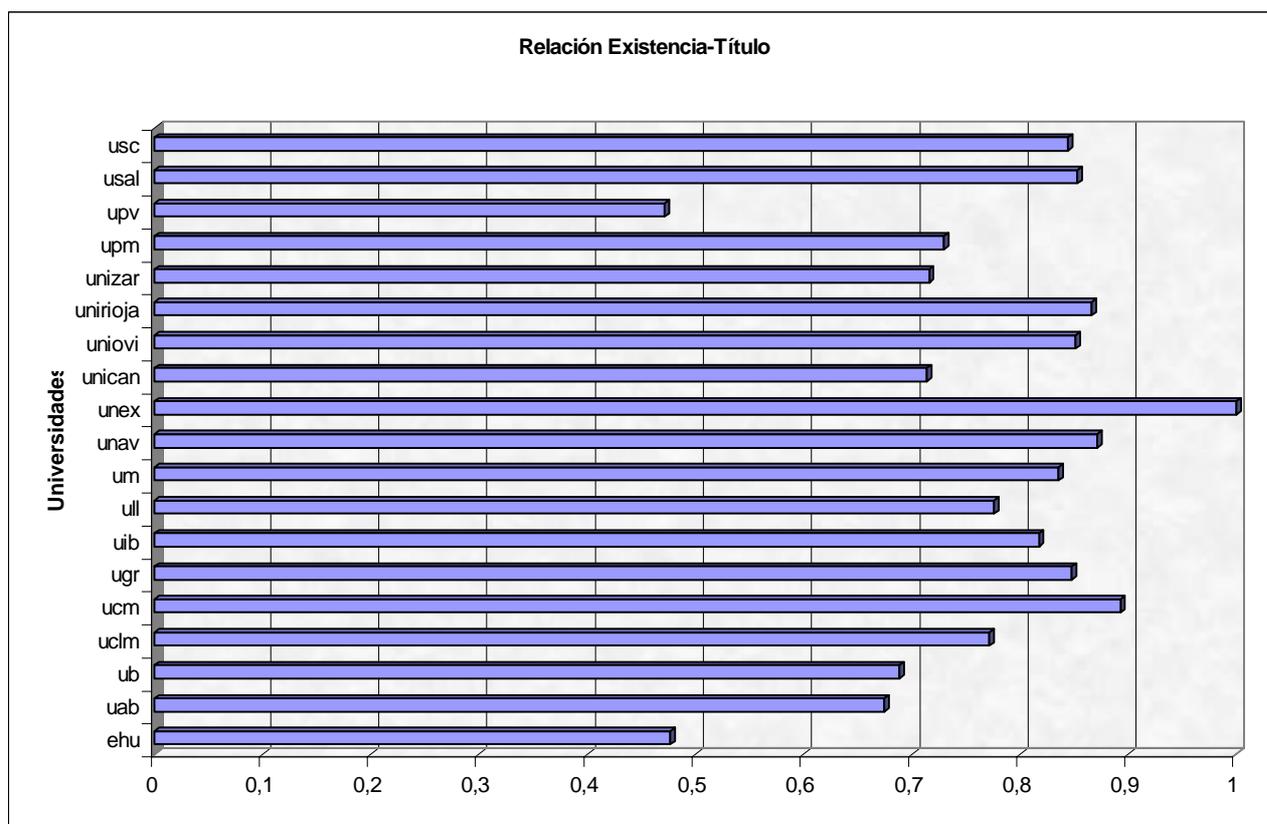


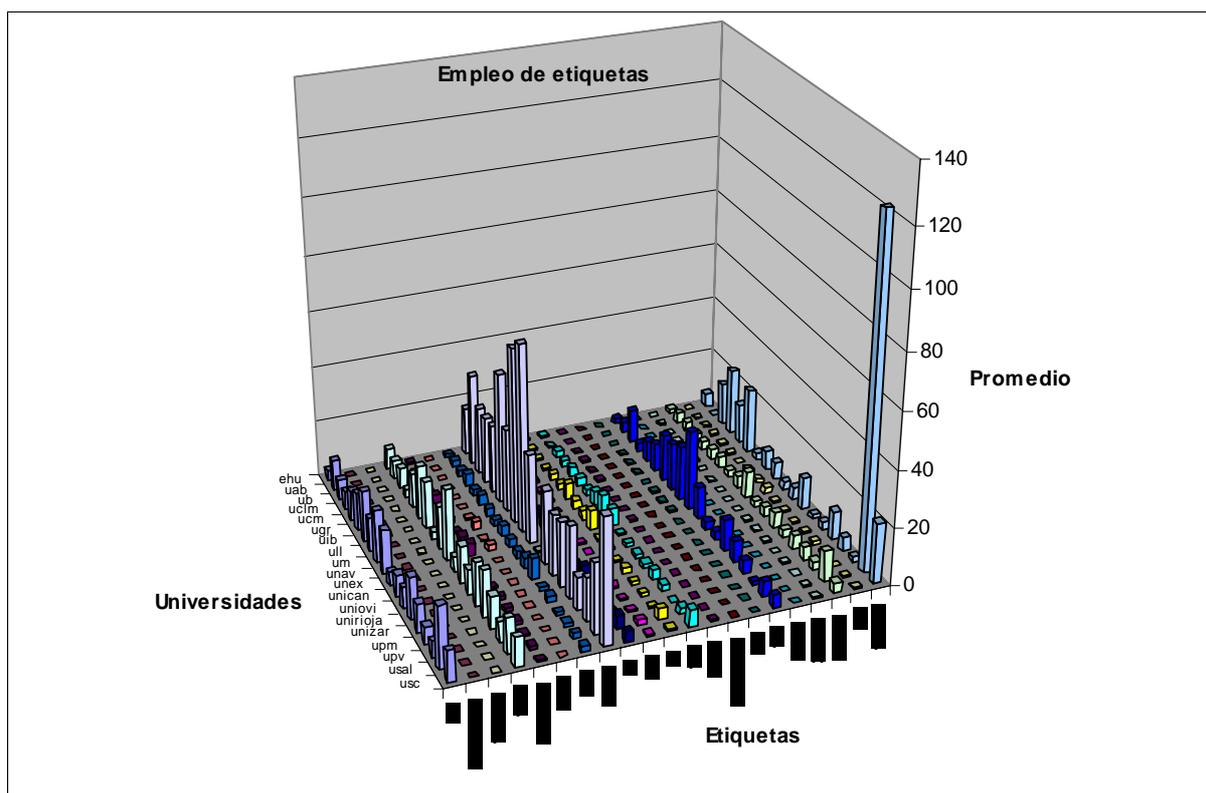
Gráfico 15. Relación existencia-título

- **Etiquetas varias**

Podemos ver la escasa incidencia de etiquetas como BGSOUND (sonido de fondo), BLINK, PRE (preformateo de textos), MARQUEE, MAP (imágenes sensibles). De las dos modalidades básicas de trabajar con estilos destaca netamente la modalidad de trabajar con referencia a fichero (STYLE=) frente a incorporar el estilo en la propia página (<STYLE) y la universidad que más los utiliza es la usal (el promedio tan alto se debe a la utilización de una opción STYLE= aplicada a diferentes etiquetas).

Podemos apreciar el poco uso de las listas, tanto ordenadas (OL) como no ordenadas (UL) y un mayor uso de tablas (TABLE), que parece una evolución lógica.

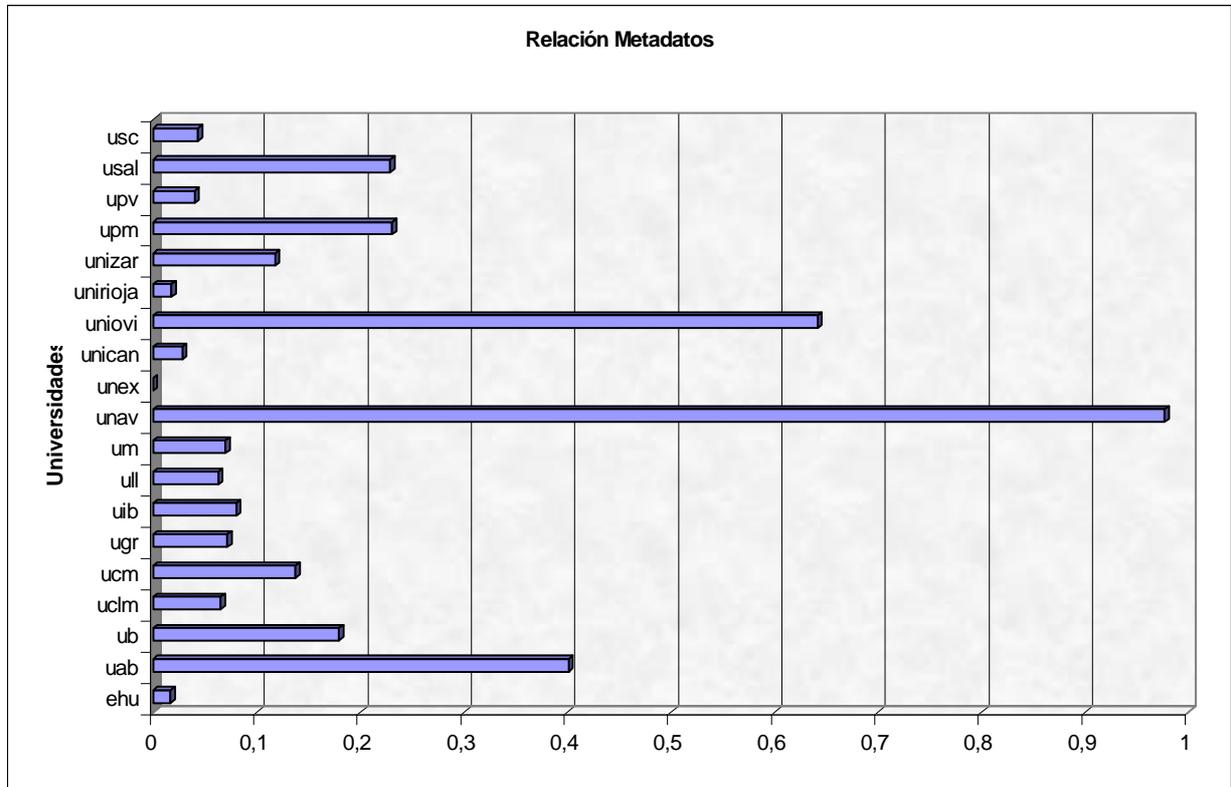
Destaca un uso muy generalizado de la etiqueta FONT en todas las universidades así como un uso bastante generalizado del empleo de la etiqueta DIV.



**Gráfico 16. Empleo de etiquetas**

- **Utilización de “description” en las etiquetas Meta**

Como podemos observar los dominios estudiados carecen, en su mayor parte, de la etiqueta META con su opción description. Destaca claramente la unav (Universidad de Navarra) por su empleo.



**Gráfico 17. Relación metadatos**

### c) Fechas de actualización

Podemos observar que las universidades que tienen páginas con una fecha de actualización en el año 2003 con porcentajes superiores al 60% es de solamente 7, destacando um (Universidad de Murcia) (80%) y uniovi (Universidad de Oviedo) (91%). Analizando el porcentaje de los años 2002 y 2003 podemos observar que todas superan el 60%, exceptuando la unex (Universidad de Extremadura) que se queda en un 19% de paginas actualizadas a esos años. La unex mantiene unas fechas de actualización en el año 2000.

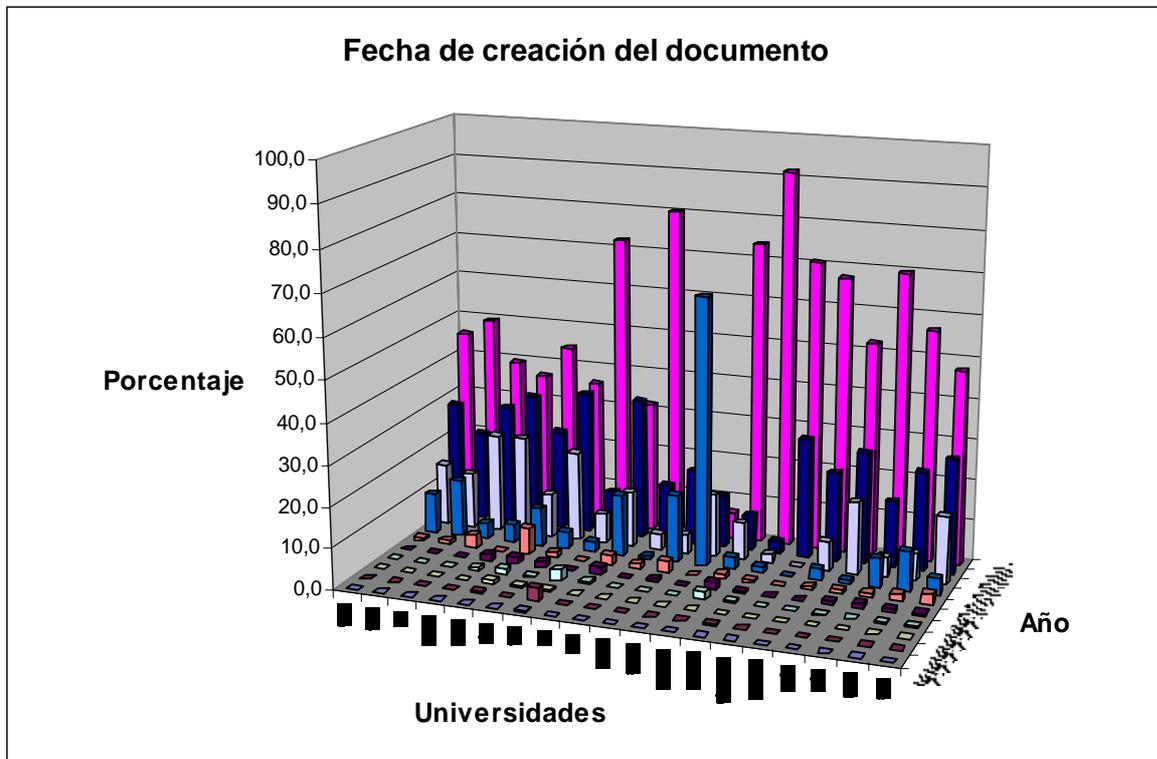


Gráfico 18. Fecha de creación del documento

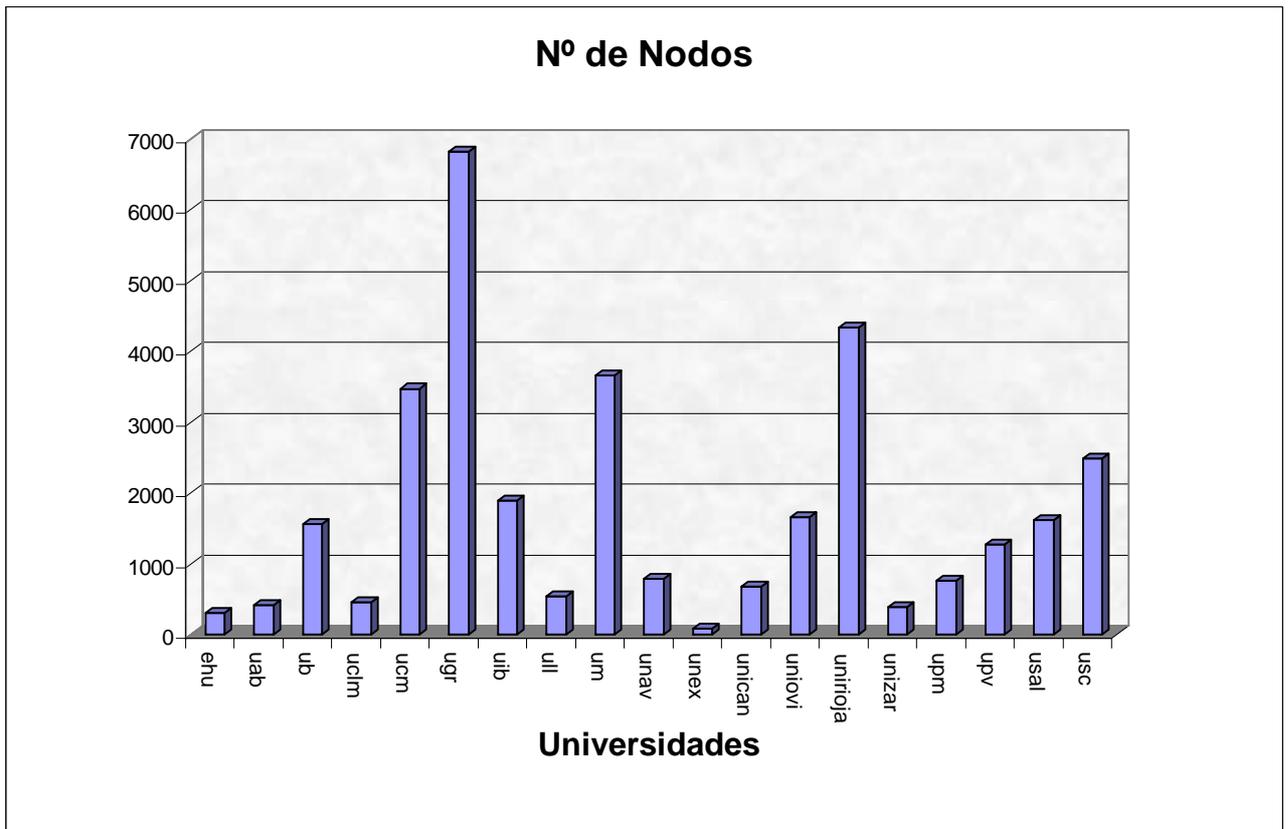
#### **d) Enlaces erróneos**

Hay que destacar que en las universidades estudiadas los enlaces erróneos no existen, excepto en la universidad del país vasco en la que hay 10 enlaces erróneos frente a sus 3263 enlaces analizados.

#### **e) Tamaño del Web**

- **Número único de nodos (de páginas)**

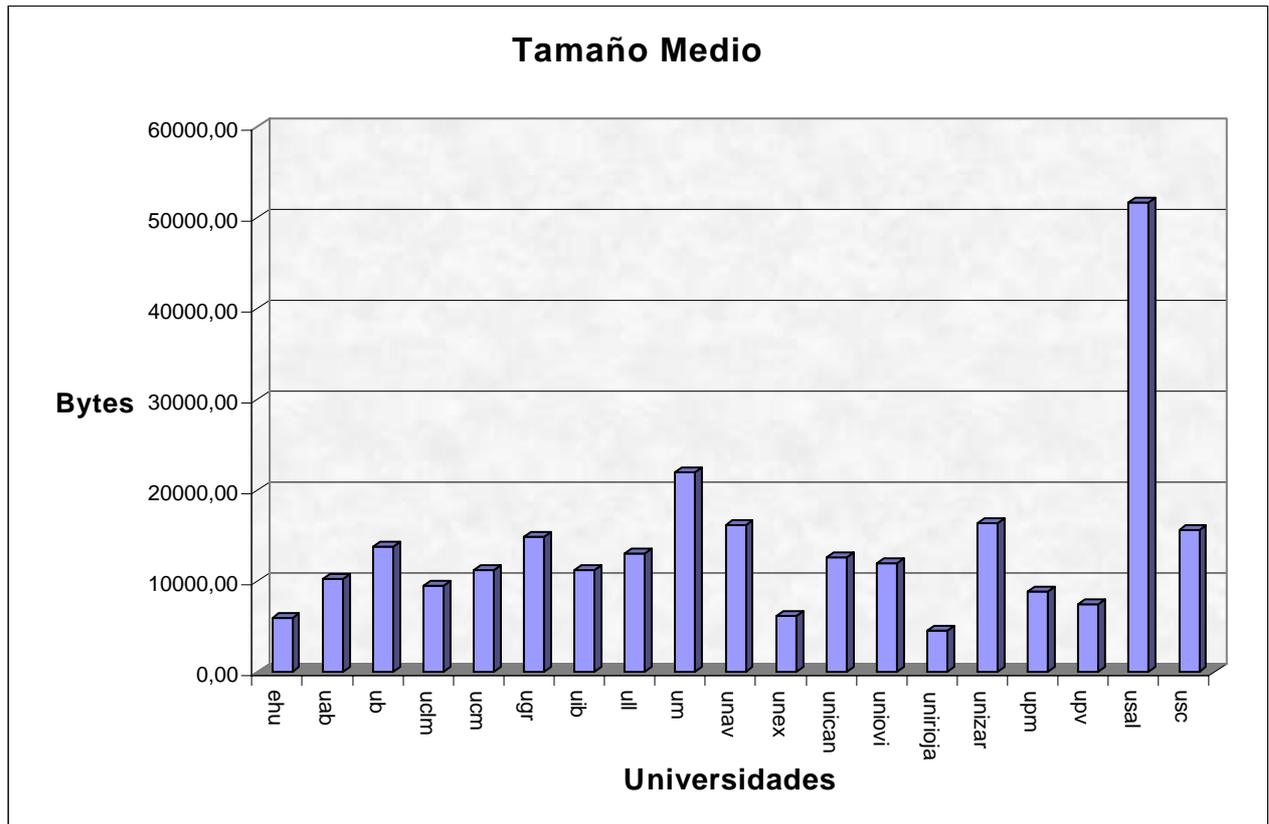
Destaca en tamaño, respecto al número de páginas obtenidas, la ugr (Universidad de Granada), seguido de uniriója (Universidad de la Rioja). En cuanto al pequeño tamaño de la sección de investigación recogida, destaca la unex (Universidad de Extremadura), ehu (Universidad del País Vasco), unizar (Universidad de Zaragoza) y uab (Universidad Autónoma de Barcelona). Este dato se podría valorar más exactamente conociendo el tamaño total del dominio de cada universidad, siendo este un aspecto a tener en cuenta en futuros trabajos (se trabajaría con el dominio completo).



**Gráfico 19. Número de nodos**

- **Tamaño de los documentos**

Los ficheros más grandes los tiene la usal (Universidad de Salamanca), manteniéndose el resto en valores bastantes cercanos a 10KB frente a los 50KB de la usal.



**Gráfico 20. Tamaño medio**

## 5.2.2. Indicadores de conectividad

¿Cómo están conectados los dominios españoles?

### a) Análisis hipertextual. El número de enlaces

El número de enlaces sigue la misma tónica que el número de nodos (como no podría ser de otra forma). A priori a mayor número de nodos mayor número de enlaces. En algún caso esta comparación puede aportar datos que distorsionen esa regla, pero que en este caso no se dan. Hay ligeras variaciones de posición entre la ocupada en número de nodos y número de enlaces. Entendemos que es poco significativo.

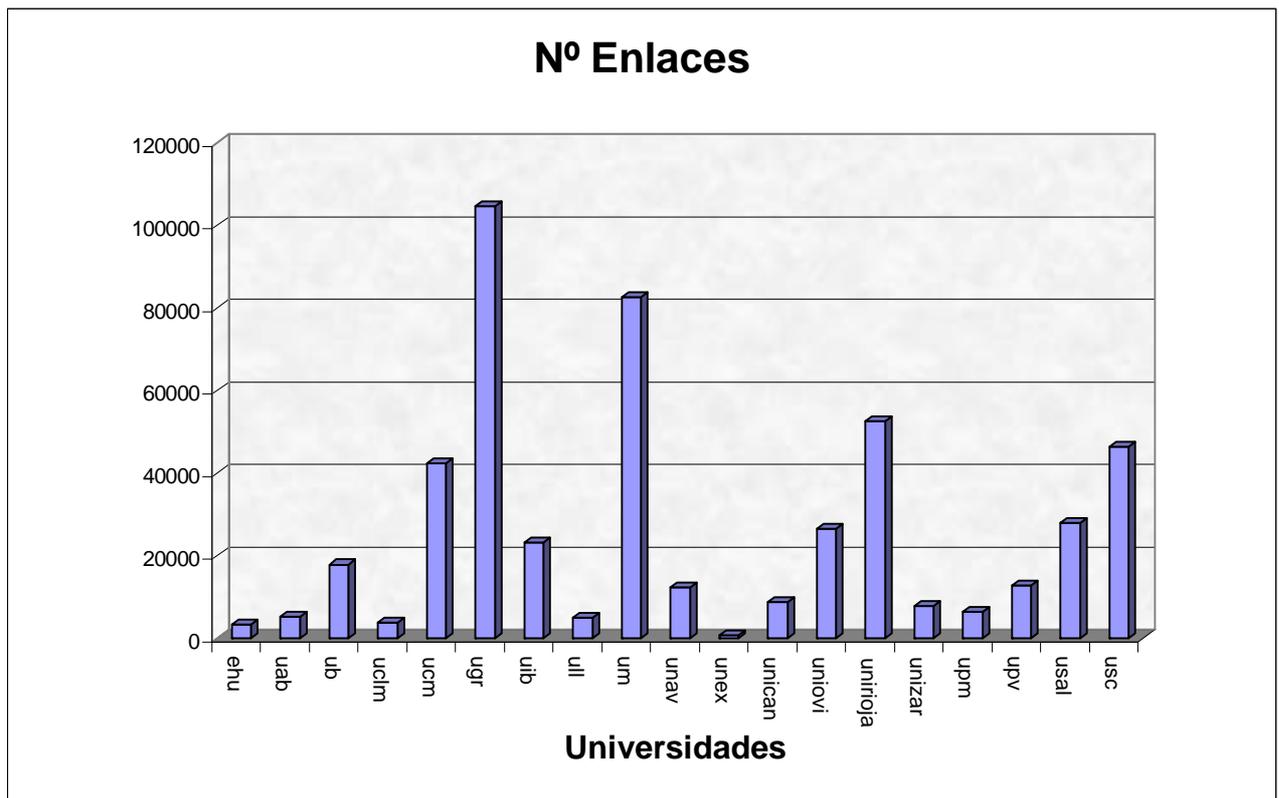
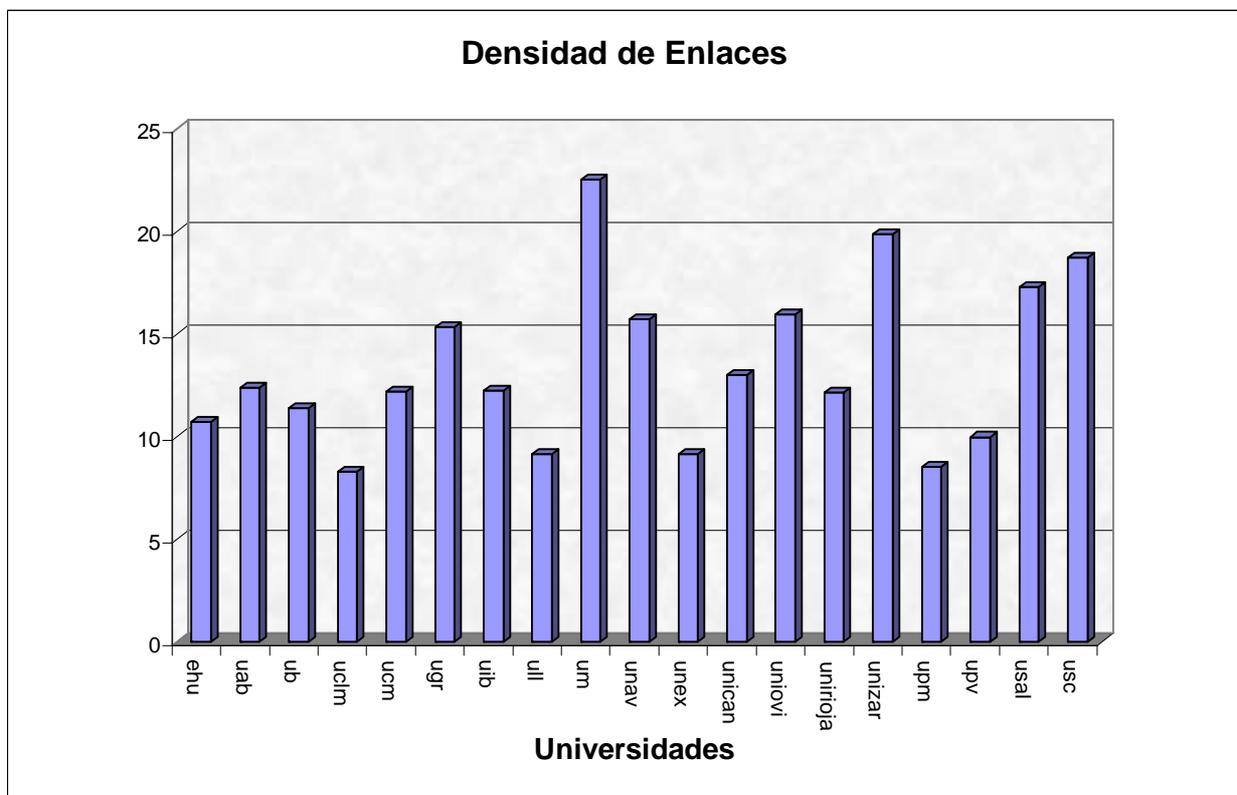


Gráfico 21. Número enlaces

## b) Densidad hipertextual

Esta medida puntualiza los datos comentados en el número de enlaces, poniendo en relación el número de nodos y el de enlaces. En este aspecto destacan um (Universidad de Murcia), unizar (Universidad de Zaragoza), usc (Universidad de Santiago de Compostela) y usal (universidad de Salamanca) Hay que destacar los buenos resultados de ugr (Universidad de Granada) que era la universidad de mayor tamaño en nodos y enlaces y mantiene una densidad bastante alta.



**Gráfico 22. Densidad de enlaces**

### c) Índice de desarrollo hipertextual

El mejor desarrollo hipertextual lo tiene la universidad uclm (Universidad de Castilla la Mancha), seguido de cerca por la upm (Universidad Politécnica de Madrid). Hay que destacar el buen desarrollo de la unex (Universidad de Extremadura).

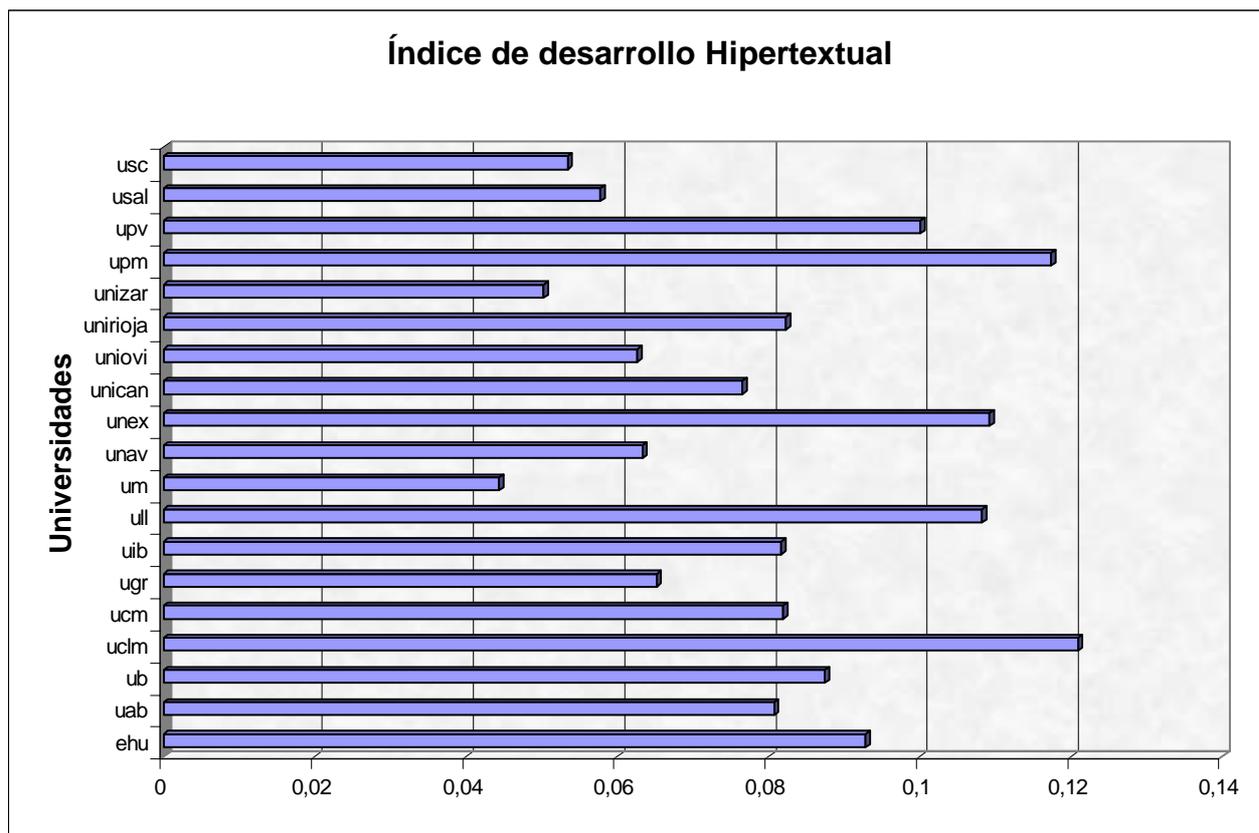


Gráfico 23. Índice de desarrollo hipertextual

#### d) Índice de Endogamia

La universidad que más enlaces internos de página emplea (autoreferencia en página) es la unav (Universidad de Navarra) y unirioja (Universidad de la Rioja).

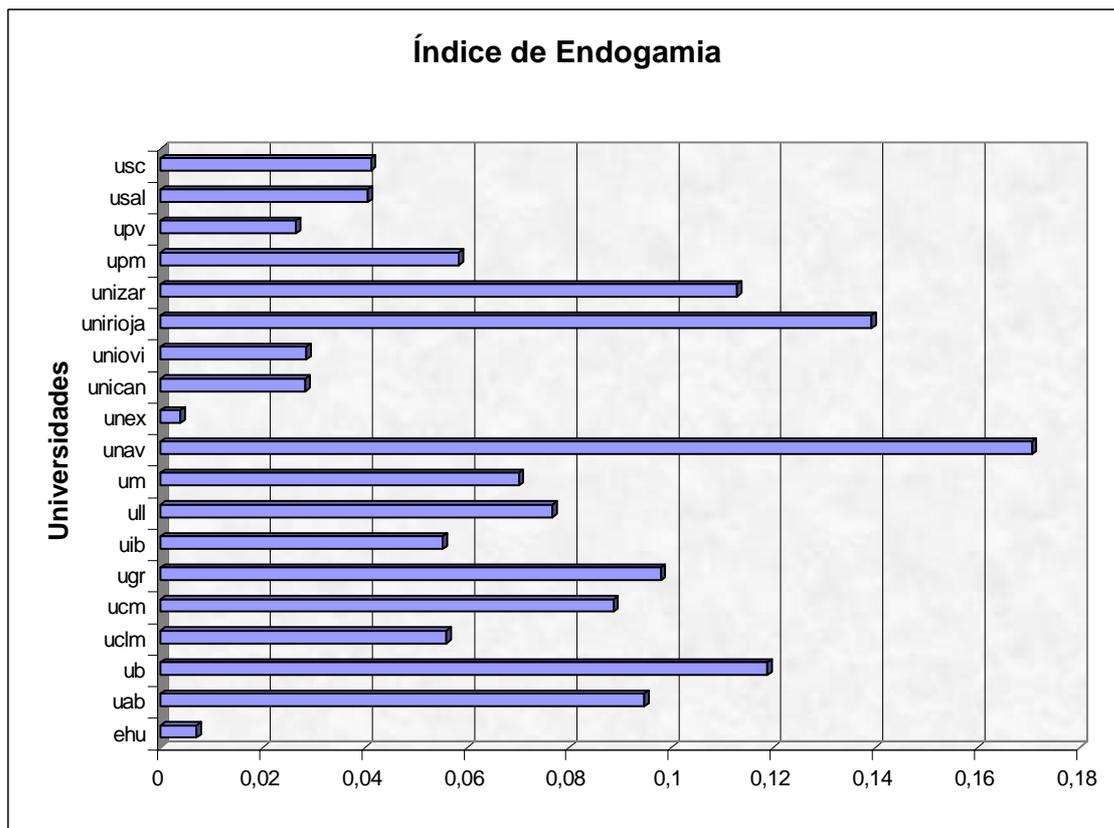
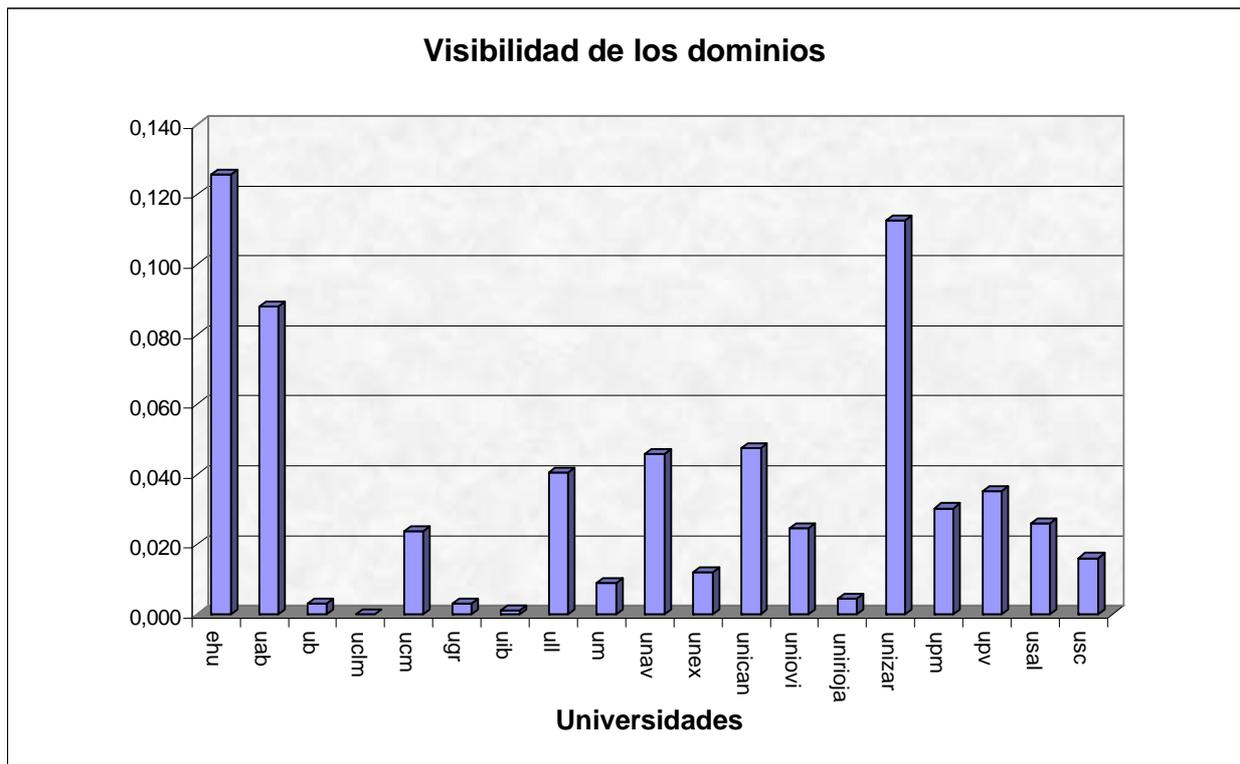


Gráfico 24. Índice de endogamia

### e) Visibilidad

La visibilidad (relacionada con el sistema hipertextual y los enlaces entre una universidad a las páginas de investigación de las otras) nos da como resultado que la universidad más visible es ehu (Universidad del País Vasco) seguida de unizar (Universidad de Zaragoza).



**Gráfico 25. Visibilidad de los dominios**

## f) Diámetro Web

En el caso del diámetro hay que tener en cuenta que un menor diámetro nos indica que es más fácil alcanzar todos los documentos que forman parte del espacio de información recogido. Un valor alto nos indica que es muy complicado llegar o alcanzar determinados documentos en el espacio de trabajo. La universidad con mayor diámetro es la ub (Universidad de Barcelona), seguida de ehu (Universidad del País Vasco).

Si tenemos en cuenta que el diámetro web promedio de los dominios españoles es de aproximadamente 12 (Alonso, 2002) solamente tres universidades lo superan y el 58% se encuentran por debajo de 10.

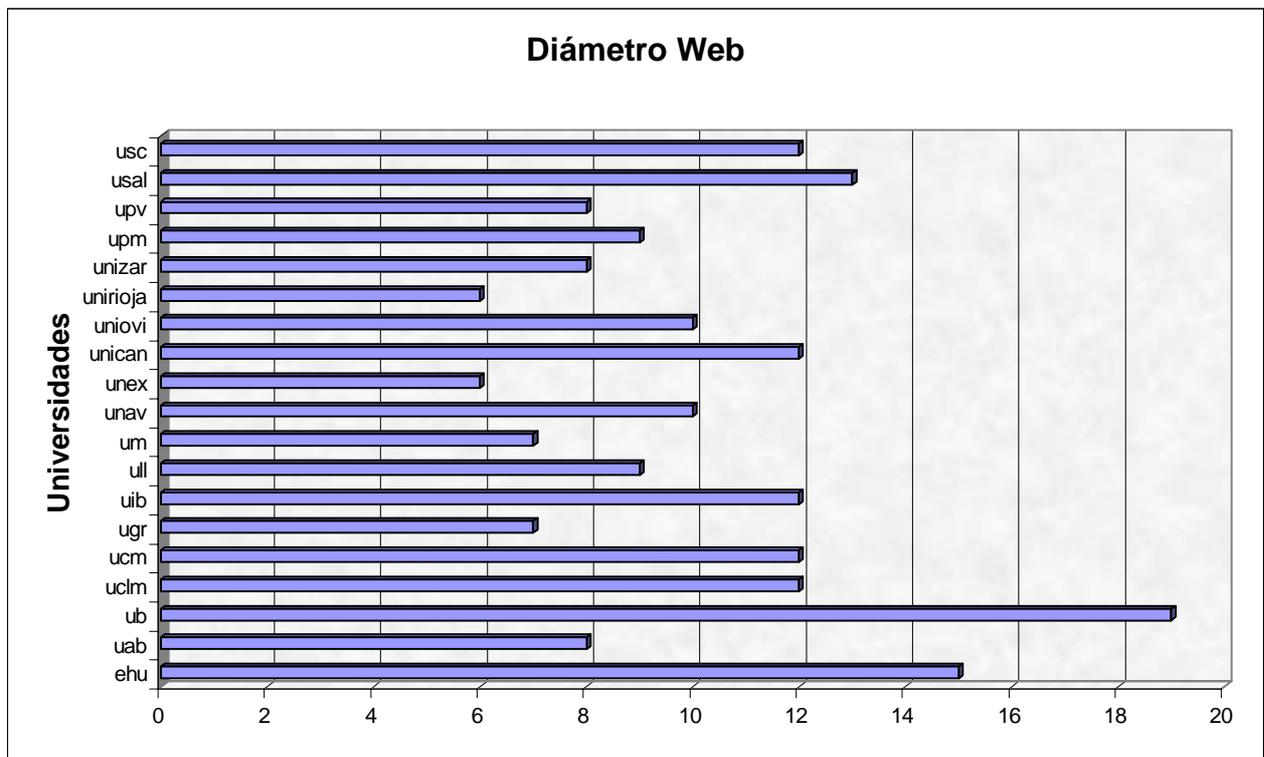


Gráfico 26. Diámetro web

### 5.2.3. Medidas topológicas

#### a) Compactación

El 37% ( $>0,7$ ) de las universidades se encuentran muy bien conectadas desde el punto de vista hipertextual, destacando uniriioja (Universidad de la Rioja) con valor próximo a 1. El 32% se encuentran mal conectadas ( $<0,4$ ), destacando la upv (Universidad Politécnica de Valencia) con un valor realmente pobre.

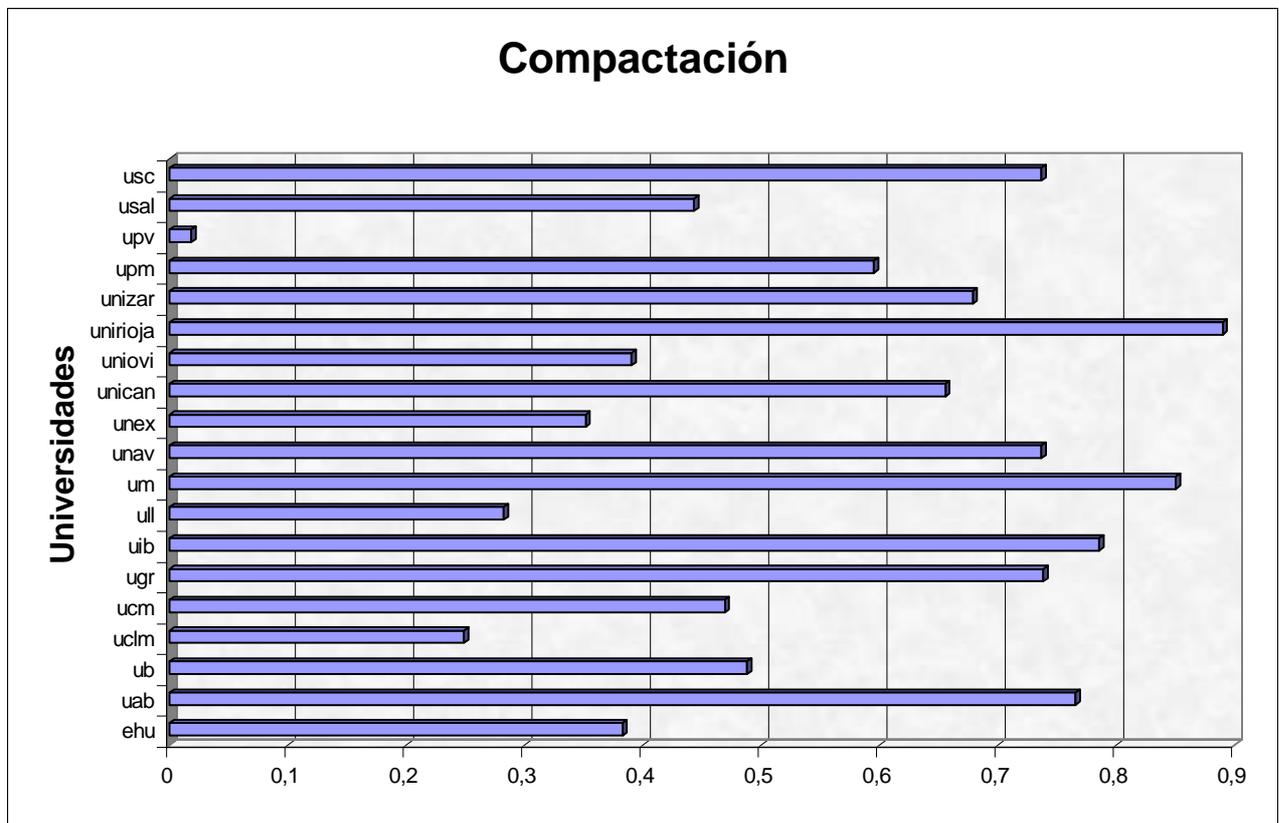


Gráfico 27. Compactación

## b) Índice de Randic

En este índice podemos observar lo explicado en la parte metodológica, respecto a ser menos sensible a los cambios que la compactación. Se mantienen aproximadamente igual las universidades, respecto a la compactación, aunque en este caso los peores resultados son para la unex (Universidad de Extremadura).

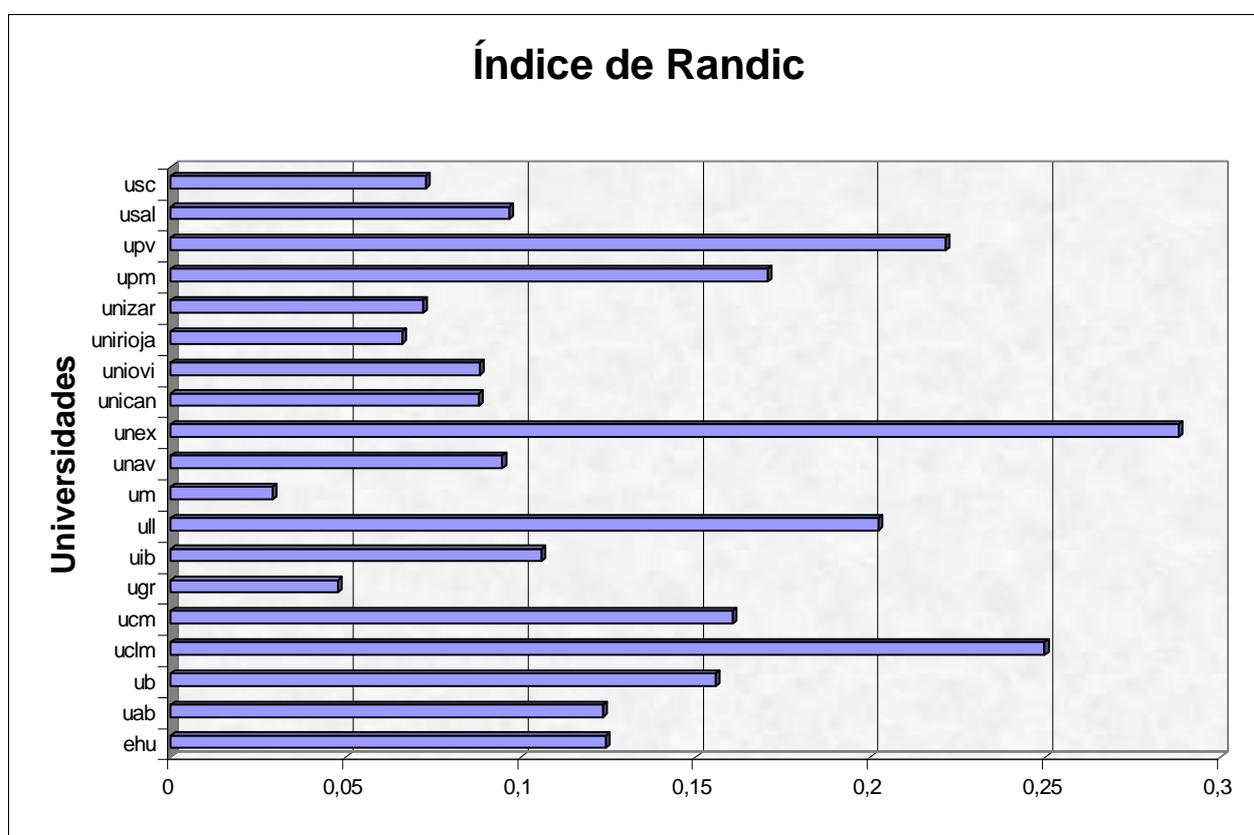


Gráfico 28. Índice de Randic

### c) Stratum

En general el diseño de las universidades es de tipo circular, no lineal o jerárquica, se da opción al usuario a obtener la información como desee, sin prefijar rutas concretas. La upm (Universidad Politécnica de Madrid) es la universidad que habría fijado una estructura más jerárquica, pero como podemos ver el valor está entorno a 0,11 que es un valor muy bajo. La upv (Universidad Politécnica de Valencia) con un valor cercano a 0 sería la de estructura más circular de todas las universidades.

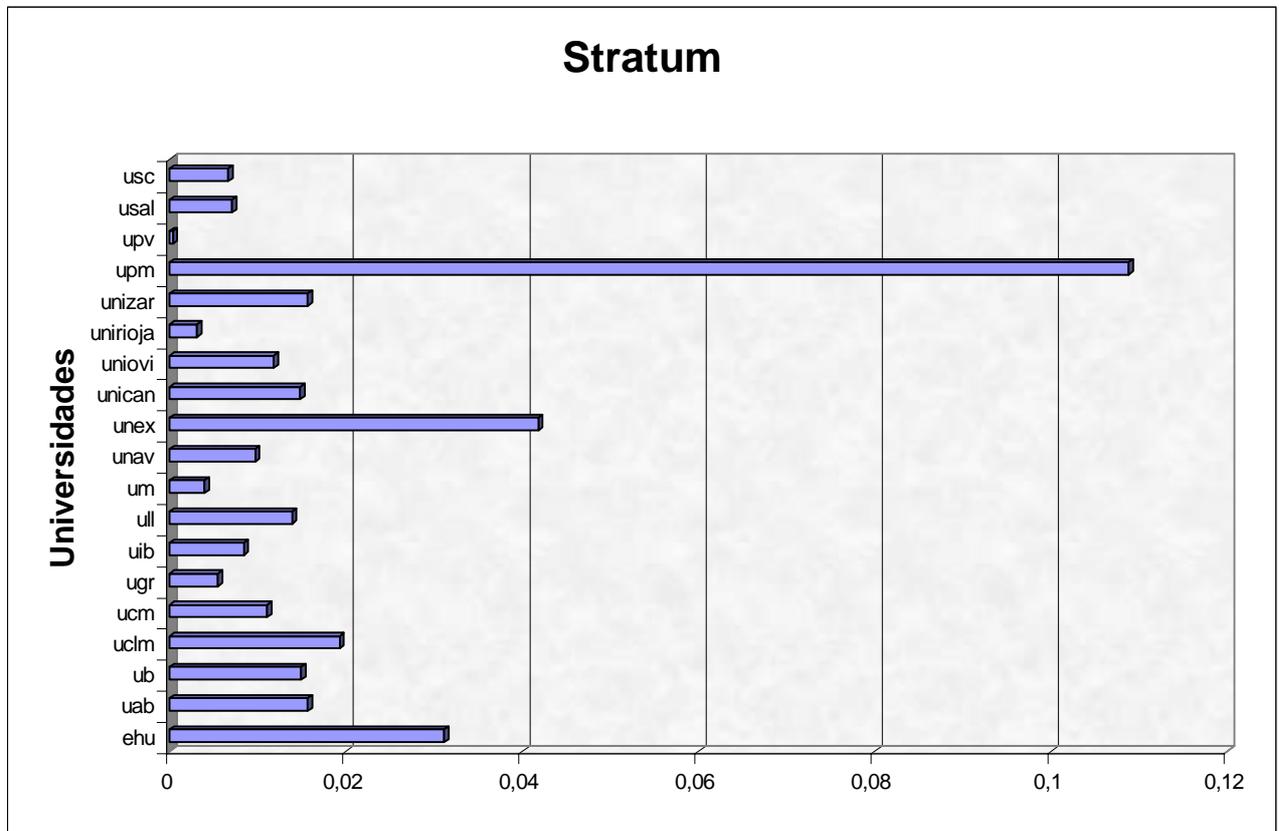


Gráfico 29. Stratum

## 6. CONCLUSIONES

El desarrollo de la siguiente investigación ha permitido cumplir los objetivos planteados. Esto es valorar la disponibilidad, desde el punto de vista de la cantidad y calidad, de información sobre los resultados y la gestión de la investigación en una muestra de diecinueve universidades. Partiendo de la perspectiva que la Web es un espacio de transmisión y representación de la información vital en el contexto de la sociedad de la información, la ausencia o inadecuada representación de la información sobre investigación, reduce en gran medida la accesibilidad de la misma al resto de la comunidad científica y la sociedad, e incluso para los propios miembros de una universidad.

Como se ha definido en varias partes del presente informe, este trabajo no intenta valorar la investigación de las universidades. Si no la visibilidad de la misma a través de su representación en la red. De hecho estas dos dimensiones no siempre poseen una vinculación directa. En el desarrollo del proyecto se ha comprobado como la universidad que es considerada la que más alto índice de resultados de investigación posee una organización y presentación de su investigación a través de sus páginas web, no se corresponde con esta situación. También se han comprobado situaciones contrarias, que universidades con menores resultados de investigación poseen excelentes páginas web destinada a este aspecto.

De las conclusiones extraídas se desprenden las medidas de mejora que permitirán optimizar la visibilidad y acceso de la información sobre la investigación de las universidades españolas.

## **6.1. Propuestas de mejora en el análisis cualitativo**

### **6.1.1. Visibilidad de la información de investigación**

Respecto a la visibilidad tres son los aspectos en los que se debe de incidir en los sitios web universitarios dedicados a investigación. El mapa del sitio de investigación es un útil importante para que el usuario conozca en todo momento cual es la situación contextual de los diversos servicios y enlaces por ello es recomendable que se incluya como un elemento que confiere un valor añadido a la página web. En este sentido también es importante la inclusión de comentarios aclaratorios, mediante desplegados en la tabla de contenidos del sitio web, así como de un motor de búsqueda interno que permita acceder con facilidad a todos los recursos que se ofrecen. Este motor ha de incluir la opción de búsqueda avanzada. También podemos añadir que se manifiesta la tendencia de indicar desde la página de entrada a la universidad un enlace al área de Investigación y con un título claro, fácilmente identificable

### **6.1.2. Autoría**

Respecto a la autoría lo más relevante es la identificación del Webmasters del sitio web al objeto de que responsables y usuarios del mismo conozcan el interlocutor al que sugerir o comentar fallos, deficiencias y problemas de uso de la web.

También la pertenencia de las páginas destinadas a la investigación, o sea las creadas a tal efecto, se identifican con el logotipo de la universidad y con un término relacionado con la investigación.

### **6.1.3. Actualización y actualidad**

De todos los ítem analizados en el criterio de actualización y actualidad dos son los aspectos que es preciso corregir o introducir en el caso de que no se haya hecho. Es fundamental que se eliminen los enlaces obsoletos. Esto elimina muchos de los ruidos que aparecen en las consultas de las páginas web, incrementa la eficacia en los resultados de las mismas y ofrece una imagen de calidad de las propias páginas web, pues constituyen un indicio de su permanente mantenimiento. Igualmente se ha de incluir la información sobre el estado de las convocatorias que se registran en la web, abiertas o cerradas, al objeto de optimizar la utilidad de las mismas, así como la fecha de actualización.

### **6.1.4. Accesibilidad**

Respecto a la accesibilidad una cuestión que es preciso considerar es la inclusión de ayudas que informen sobre los mejores modos y usos del sitio web. Se ha de tener en cuenta que la finalidad de la página web es suministrar la información con el máximo nivel de eficacia y para ello ha de permitir, mediante sistemas de apoyo, la consulta para todo tipo de usuarios, independientemente de su nivel de conocimiento de la misma. Por otra parte es conveniente que las universidades vayan adaptando la configuración y presentación de sus páginas web a las recomendaciones de la WAI (Web Accessibility Initiative) con objeto de facilitar al usuario con discapacidades de cualquier tipo acceder a la información suministrada en la página web. Se manifiesta que en la totalidad de las universidades existe un diseño compatible con navegadores varios que permite visualizar la información. De igual forma el diseño de los sitios web destinados a la investigación no poseen presentaciones excesivamente complejas facilitando su accesibilidad. También es recomendable que la página web aparezca en otros idiomas con la finalidad de facilitar su consulta por usuarios de otras áreas idiomáticas. En este sentido sería conveniente que las páginas web de investigación aparecieran, además de en el idioma original en inglés como idioma estandarizado de consulta en el ámbito científico.

### **6.1.5. Difusión de la investigación**

En lo referente a la difusión de la investigación las mejoras pasan por la necesidad de estructuración de los grupos de investigación de las universidades por áreas de conocimiento y la elaboración de una base de datos con los mismos que facilite su recuperación. Es necesario igualmente que aparezca la información sobre los congresos y actividades científicas que organiza la universidad o enlaces a aquella parte de su página web donde figura esta información. Son muchas las actividades que, en este sentido desarrollan las universidades y que se pierden desde el punto de vista informativo por la carencia de una presencia adecuada en los sitios web relevantes para su consulta como son los de investigación.

Un apartado importante en el ámbito de la investigación son las convocatorias y proyectos en curso. Es necesario que las universidades actualicen permanentemente las primeras, estructurando las mismas por áreas o modalidad. Igualmente que informen, por una parte, de los proyectos en curso, y por otra que mantengan un directorio de investigadores que contemple los datos de identificación necesarios para facilitar el contacto con ellos.

En el apartado de difusión de la investigación es también conveniente que la universidad informe sobre los documentos a través de los cuales se canaliza ésta. Por ello debería de incluirse o bien un enlace a las publicaciones de la universidad, editadas por esta, directamente relacionadas con la investigación, o una relación de los resultados de investigación recogidos, en actas, informes, monografías o revistas científicas. En este ámbito aunque no sea específicamente una publicación científica se han de incluir igualmente las memorias de investigación de los últimos años. Junto a este tipo de publicaciones han de aparecer también recursos auxiliares de investigación, principalmente páginas web relacionadas, que facilitan la recogida de información útil para el investigador o cualquier otro tipo de usuario. Para ello es también necesario que las universidades incluya perfiles de usuarios que permitan segmentar las audiencias en el suministro de información.

### **6.1.6. Evaluación de la calidad**

Dada la importancia que las políticas de calidad revisten en todas las universidades y el alto grado de implicación en su desarrollo es conveniente la inclusión de información acerca de la política de calidad que sigue la universidad. En este sentido es muy conveniente la inclusión de un buzón de sugerencias para recabar las mejoras que estimen conveniente los usuarios; e incluir encuestas de satisfacción entre los usuarios de la página web al objeto de detectar deficiencias y posibilitar su corrección y mejora.

### **6.1.7. Navegabilidad**

El diseño de las opciones de navegación en el sitio destinada la investigación es amigable y consistente con las formas de navegación de los sistemas virtuales.

## **6.2. Mejoras posibles en el análisis cuantitativo**

Creemos que el procedimiento de trabajo cuantitativo requiere de un cambio en el proceso de recogida de la información. Este cambio que proponemos consiste en realizar recogidas de los dominios completos de las universidades, con lo cual disponemos de toda la información del web de cada universidad, y conjugar esta recogida de información con un clasificador automático y con las técnicas de recuperación de información desarrolladas e investigadas por los miembros del grupo REINA que intervienen en este proyecto de investigación.

Nos permitiría ajustar y afinar mucho más los resultados obtenidos de esta forma. El proceso de recogida de los dominios completos es evidentemente más costoso en recursos, pero se está desarrollando para ello una nueva versión del robot **Sacarino bot** que permitirá realizar la recuperación de la información en paralelo, reduciendo el coste en tiempo de la recogida.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ABRAHAM, R. Webometry: measuring the complexity of the World Wide Web. [en línea]. 1997 [Citado: Noviembre 2000]. Disponible en Internet: <http://thales.vismath.org/webometry/articles/vienna.html>

ADAMIC, L. A. The Small World Web. *Proceedings of ECDL'99*, p. 443-452.

ALBERT, R., JEONG, H. y BARABÁSI, A.-L. The Diameter of the World-Wide Web. *Nature*, 1999, Vol. 401, p. 130-131. Disponible en: <http://xxx.lanl.gov/abs/cond-mat/9907038>

ALEXANDER, Jan and TATE, Marsha Ann: "Evaluating Web Resources" [en línea]. Wolfgram Memorial Library. Widener University.1996-1999. [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www2.widener.edu/Wolfgram-Memorial-Library/webevaluation/webeval.htm>

ALEXANDER, Janet E. Web wisdom : how to evaluate and create information quality on the web / Janet E. Alexander, Marsha Ann Tate. Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum, 1999. XV, 156 p. ; 27 cm. ISBN: 0-8058-3122-3.

ALMIND, Tomas C. and INGWERSEN, Peter. Informetric analyses on the World Wide Web: Methodological approaches to "Webometrics". *Journal of Documentation*, 1997, vol. 53, nº4, p. 404-426.

ALONSO BERROCAL, J. L., FIGUEROLA, C. G. y ZAZO RODRÍGUEZ. ÁNGEL FRANCISCO. Representación de páginas Web a través de sus enlaces y su aplicación a la Recuperación de Información. *Scire. Representación y Organización del Conocimiento*, 1999, Vol. 5, No. 2, p. 91-98.

ALONSO BERROCAL, J. L. *CIBERMETRÍA; Análisis de los dominios Web españoles*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2002. (Colección Vitor; 97)

ARELLANO PARDO, C., RODRÍGUEZ MATEOS, D., NOGALES FLORES, J. T. y HERNÁNDEZ PÉREZ, T. Análisis de estructura de sitios Web: el caso de las bibliotecas universitarias andaluzas. *2as. Jornadas Andaluzas de Documentación, JADOC'99*, (Granada, 1999), p. 39-50.

BADRE, Albert. *Shaping Web usability : interaction design in context* / Albert N. Badre ; [foreword by James D. Foley]. Boston : Addison-Wesley, c2002. xvi, 276 p., [16] p. of plates : ill. (some col.) ; 24 cm. ISBN: 0201729938 (pbk.)

BAEZA YATES, Ricardo y RIVERA LOAIZA, Cuauhtémoc. "Ubicuidad y Usabilidad en la Web" [en línea]. Santiago de Chile: Centro de Investigación de la Web, 2002. Disponible en <http://www.dcc.uchile.cl/~rbaeza/inf/usabilidad.html#inicio> (consulta 22/09/2003).

BANTJES, L.; CRONJE, J. C. (2000). An Analysis of Criteria for the Evaluation of Educational Web Sites . // *South African Journal of Higher Education* ; v14 n1 p121-29 2000.

BAR-ILAN, J. The Web as an information Source on Informetrics? A content analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 2000, Vol. 51, No. 5, p. 432-443.

BAWA, Joanna. *The usability business : making the web work* / Joanna Bawa, Pat Dorazio and Lesley Trenner, (eds). London ; New York : Springer, c2001. xxxiv, 161 p. : ill. ; 25 cm. (Practitioner series ). ISBN: 1852334843 (pbk. : alk. paper)

BECK, Susan. Evaluation Criteria: The Good, The Bad & The Ugly: or, Why It's a Good Idea to Evaluate Web Sources [en línea]. New Mexico State University Library, 1997-2003. (citado: 8/9/03). Disponible en <http://lib.nmsu.edu/instruction/evalcrit.html>

BENARD, Vincent. L'expérience utilisateur: clé du succès des sites internet [en línea]. 2001. En: Temesis: La qualité des services en ligne. Cenon: Temesis, 2001-2003. (citado: 11/10/2003) Disponible en [http://www.temesis.com/article/userexp\\_fr.html](http://www.temesis.com/article/userexp_fr.html)

BERNSTEIN, M. Contours of Constructive Hypertexts. *Proceedings of ACM ECHT CONFERENCE*, (Milano, 30 Noviembre-4 Diciembre de 1992), p. 161-170.

BHARAT, K. y BRODER, A. A technique for measuring the relative size and overlap of public Web search engines. *Proc. of the Seventh WWW Conference*, (Brisbane, Australia, 1998).

BHARAT, K. y HENZINGER, M. R. Improved algorithms for topic distillation in a hyperlinked environment. *Proceedings of the 21st International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information retrieval*, (1998), p. 104-111.

BIBEAU Robert "Eléments assurant la qualité d'un site web" [en línea]. 1999 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://ntic.org/guider/textes/div/bibcriteres.html>

BIBEAU Robert, "Grille d'évaluation d'un site web" [en línea]. 1999 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en [http://netia59.ac-lille.fr/Ref/pedagogie/Robert\\_Bibeau/evaluweb.htm](http://netia59.ac-lille.fr/Ref/pedagogie/Robert_Bibeau/evaluweb.htm)

Bibliography on Evaluating Internet Resources (Virginia Teach: Virginia Polytechnic Institute and State University) [en línea]. Actualización 25/04/2003. [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.lib.vt.edu/research/evaluate/evalbiblio.html>

BOTAFOGO, R. A. y SHNEIDERMAN, B. Identifying aggregates in Hypertext structures. *Proceedings of Hypertext'91*, (Diciembre de 1991), p. 63-74.

BOTAFOGO, R. A., RIVLIN, E. y SHNEIDERMAN, B. Structural Analysis of Hypertexts: Identifying Hierarchies and Useful Metrics. *ACM Transactions on Information Systems*, April 1992, Vol. 10, No. 2, p. 142-180.

BRAY, T. Measuring the Web. *Fifth International World Wide Web Conference*, (Paris, France, 6-10 May 1996). Disponible en: [http://www5conf.inria.fr/fich\\_html/papers/P9/Overview.html](http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P9/Overview.html)

BRIN, S. y PAGE, L. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Proc. 7th. WWW conference*, (Brisbane, Australia, 14-18 April 1998). Disponible en: <http://www7.scu.edu.au/>

BRINCK, Tom. *Designing Web sites that work : usability for the Web* / Tom Brink, Darren Gergle, Scott D. Wood. 1st ed. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers, c2002. xiii, 481 p. : ill. (some col.) ; 24 cm. ISBN: 1558606580

BRODER, A., KUMAR, R., MAGHOUL, F., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S., STATA, R., TOMKINS, A. y WIENER, J. Graph structure in the Web. *9th. International World Wide Web Conference*, (Amsterdam, May 15 - 19, 2000). Disponible en: <http://www.almaden.ibm.com/cs/k53/www9.final/>

CARRIERE, J. y KAZMAN, R. Webquery: searching and visualizing the Web through connectivity. *Sixth international World Wide Web conference*, (Santa Clara, California, USA, April 7-11, 1997).

CASTILLO BLANCO, Lourdes; MARTÍNEZ DE PABLOS, M. J.; SERVER, Gloria. Evaluación de la información contenida en seis sedes web de las escuelas universitarias y facultades de Biblioteconomía y Documentación españolas. En: revista Española de documentación Científica. Vol. 23, n. 3 (1999) 325-330.

CHAKRABARTI, S., DOM, B., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S., GIBSON, D. y KLEINBERG, J. Automatic resource compilation by analyzing hyperlink structure and associated text. *Proc. 7th International World Wide Web Conference*, (1998). Disponible en: <http://decweb.ethz.ch/WWW7/1898/com1898.htm>

CHAKRABARTI, S. y DOM, B. I. P. Enhanced hypertext categorization using hyperlinks. *Proceedings ACM SIGMOD*, (1998).

CHAKRABARTI, S., DOM, B., GIBSON, D. y KLEINBERG, J. Mining the link structure of the World Wide Web. *IEEE Computer*, August 1999.

CHANDLER, Kreta. Customer-centered design : a new approach to Web usability / Kreta Chandler, Karen Hyatt ; [foreword by Jakob Nielsen]. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall PTR, 2003. xxv, 290 p. : ill. ; 24 cm. ISBN: 0130479624

CHEN, C. Structuring and Visualising the WWW by Generalised Similarity Analysis. *Proceedings of Hypertext'97*, (Southampton, UK, 1997), p. 177-186.

CIOLEK, T. M. The size, content and geography of asian cyberspace: an initial measurement. [en línea]. 1997 [Citado: Mayo 1998]. Disponible en Internet: <http://www.ciolek.com/PAPERS/AsianCyberspace-97.html>

CIT: Evaluating Websites for Educational Uses: Bibliography and Checklist. Center for Instructional Technology. University of North Carolina. [en línea]. Actualización 15/02/2002 [citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.unc.edu/cit/guides/irg-49.html>

CLARKE, S. J. y WILLETT, P. Estimating the recall performance of Web search engines. *Aslib Proceedings*, July 1997-August 1997, Vol. 49, No. 7, p. 184-189.

CLAUSON, James R. Quality management resources on the Internet / Jim Clauson. Rockville, Md. : Government Institutes, c1999. viii, 140 p. ; 26 cm. ISBN: 0865876657 (pbk.)

COMISIÓN EUROPEA. eEurope 2002 : criterios de calidad para los sitios web relacionados con la salud. Luxemburgo : Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2002. 20 p.

“Cómo evaluar nuestro sitio web”. [Documento en pdf] [en línea]. Deelemanonline.net., 2001. [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.deelemanonline.net/upload/docs/evaluacion.pdf>

CORRALES DÍAZ, Carlos. “Seguimiento y Evaluación del impacto de usos y aplicaciones del web del DESI”. 13/08/1998 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://iteso.mx/~carlosc/pagina/proyectos/webdesi/impacto.htm>

CORRY, Michael D.; FRICK, Theodore W.; HANSEN, Lisa (1997). User-Centered Design and Usability Testing of a Web Site: An Illustrative Case Study. // Educational Technology Research and Development; v45 n4 p65-76 1997.

“Critical evaluation of resources”, en “Library Research Guides” [en línea]. Actualización 26/09/2003 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.lib.berkeley.edu/TeachingLib/Guides/Evaluation.html>

DEAN, J. y HENZINGER, M. R. Finding related pages in the World Wide Web. *Computer Networks* , 1999, Vol. 31, No. 11-16, p. 1467-1479. Disponible en: <http://citeseer.nj.nec.com/dean99finding.html>

DUSTIN, Elfriede. Quality web systems : performance, security, and usability / Elfriede A. Dustin, Jeff Rashka, Douglas McDiarmid. Boston : Addison Wesley, 2002. XVII, 318 p.

ELLIS, D., FURNER-HINES, J. y WILLETT, P. On the creation of hypertext links in full-text documents: measurement of inter-linker consistency. *Journal of Documentation*, June 1994, Vol. 50, No. 2, p. 67-98.

ENGLE, Michael. “Evaluating Web Sites: Criteria and Tools” [en línea]. Cornell University Library 1996, 2003 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.library.cornell.edu/okuref/research/webeval.html>

“Evaluación crítica de una pagina web para niveles de enseñanza primaria, media y secundaria.” [Documento en pdf] [en línea]. **EDUTEKA** – Tecnologías de Información y Comunicaciones para Enseñanza Básica y Media. 11/08/2003 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://school.discovery.com/schrockguide/pdf/evaluacionweb.pdf>

“Evaluación de la efectividad del sitio web”. Emergia.net: Consultoría en experiencia del usuario y usabilidad [en línea]. 2000-2003 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.emergia.net/servicios/efectividad.asp>

“Evaluación de recursos web”. Curso de Isidro Aguilló (en powerpoint) [en línea] CINDOC, 2000 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en [http://www.ou.edu/cas/slis/courses/LIS5990A/slis5990/Evaluacion\\_Web/](http://www.ou.edu/cas/slis/courses/LIS5990A/slis5990/Evaluacion_Web/)

“Evaluating Web Pages: Techniques to Apply and Questions to Ask”, en “Finding information on the internet: a tutorial”, UC Berkeley Teaching Library Internet Workshop [en línea]. Actualización 12/09/2003 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.lib.berkeley.edu/TeachingLib/Guides/Internet/Evaluate.html>

FALK, Katherine. “Web sites design: Rules of thumb” [en línea]. 1999 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en [http://www.sims.berkeley.edu/courses/web-design/resources/SIMS\\_Student\\_Reports/genl-guidelines.html](http://www.sims.berkeley.edu/courses/web-design/resources/SIMS_Student_Reports/genl-guidelines.html)

FALOUTSOS, M., FALOUTSOS, P. y FALOUTSOS, C. On power-law relationships of the internet topology. *ACM SIGCOMM*, (Cambridge, MA, September 1999), p. 251-262

Farrell, G.M. (1999). *The Development of Virtual Education: A Global Perspective*. Vancouver: The Commonwealth of Learning.

FIGUEROLA, C. G., ALONSO BERROCAL, J. L. y ZAZO RODRÍGUEZ, Á. F. Nuevos puntos de vista en la Recuperación de Información en el Web. *Jornadas Españolas de Documentación*, 1998, Vol. 6, p. 273-280.

FITZPATRICK, Ronan (*Department of Mathematics, Statistics and Computer Science, Dublin Institute of Technology, Kevin Street, Dublin 8, Ireland*): “Additional Quality Factors for the World Wide Web” [Documento en pdf] [en línea]. Proceedings of the Second World Congress for Software Quality, Yokohama; Union of Japanese Scientists and Engineers, Tokyo, Japan, 2000. [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en [http://www.comp.dit.ie/rfitzpatrick/papers/2RF\\_AQF\\_WWW.pdf](http://www.comp.dit.ie/rfitzpatrick/papers/2RF_AQF_WWW.pdf)

GADRAT, Bruno. “Contrôle de la qualité” [en línea]. 1999 [Citado 2/10/2003]. Disponible en internet en <http://www.apa.umontreal.ca/gadrat/t/texte/texte.html#controle-qualite>

GARCÍA MARCO, Francisco Javier. Servicios de información en la World Wide Web : relevancia, planificación y diseño. En: *Anuari SOCADI de Documentació y Informació = Anuario SOCADI de Documentación e Información : 1997* / Pilar Cid Leal, Jaume Baró y Queralt (eds.). (1997) 83-93.

GIBSON, D., KLEINBERG, J. y RAGHAVAN, P. Inferring Web communities from link topology. *Proc. 9th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia*, (1998).

GOLLOGLEY, G. y SMEATON ALAN F. Assisting the Hypertext Authoring Process with Topology Metrics and Information Retrieval. *Working Papers*, (1997). Disponible en: <ftp://ftp.compapp.dcu.ie/pub/w-papers/1997/CA2897.ps.Z>

GRAHAM, Ian. A pattern Language for Web usability: How to design great websites using software patterns as a guide!. Pearson Professional Education, 2002. 304 p.

GRASSIAN, Esther. "Thinking Critically about World Wide Web Resources" [en línea]. UCLA College Library, 2000 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.library.ucla.edu/libraries/college/help/critical/>

"Grille d'évaluation des sites web" [Documento en pdf] [en línea]. Ministère de Développement économique et régional Québec. [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.mic.gouv.qc.ca/publications/affaires-electroniques/evaluation-siteWeb.pdf>

HARARY, F., NORMAN, R. Z. y CARTWRIGHT, D. *Structural models: an introduction to the theory of directed graphs*. New York: Wiley, 1965.

HARARY, F. *Graph Theory*. Reading, MA: Adison Wesley, 1969.

HARTER, S. P. The Impact of Electronic Journals on Scholarly Communication: A Citation Analysis. *Public Access Computer Systems Review*, 1996, Vol. 7 (5). Disponible en: <http://info.lib.uh.edu/pr/v7/n5/hart7n5.html>

HARTER, S. P. y HAK, J. K. Electronic Journals and scholarly communication: a citation and reference study. *Proceedings of the ASIS Midyear Meeting*, (San Diego, CA, May, 1996), p. 299-315. Disponible en: <http://ezinfo.ucs.indiana.edu/~harter/harter-asis96midyear.html>

HASSAN MONTERO, Yusef y MARTÍN FERNÁNDEZ, Francisco Jesús. "Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web" [en línea]. Nosolousabilidad.com, 30/03/2003 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.htm>

HAYES, B. Graph theory in practice: part 1. *A reprint from American Scientist*, January 2000-February 2000, Vol. 88, No. 1, p. 9-13. Disponible en: <http://www.sigmaxi.org/amsci/issues/comsci00/compsci2000-01.ps.gz>

HERZHAFT, Lise: "Evaluation de la recherche d'informations: Petite bibliographie" [documento en pdf] [en línea]. URFIST de Lyon, 2000 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.urfist.cict.fr/lettres/lettre24/pdf24/recherche%20information.pdf>

HARRIS, Robert "Evaluating Internet Research Sources" [en línea]. 17/11/1997 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.virtualsalt.com/evalu8it.htm>

HOLMES, Merlyn. Web usability and navigation : a beginner's guide / Merlyn Holmes. Berkeley, Calif. ; London : Osborne/McGraw-Hill, 2002. xxv, 548 p.

KAPOUN, Jim "Five criteria for evaluating Web pages" FROM "Teaching undergrads WEB evaluation: A guide for library instruction." [en línea]. C&RL News (July/August 1998): 522-523. Cornell University Library. [Citado 10/9/2003]. Disponible en Internet en <http://www.library.cornell.edu/okuref/research/webcrit.html>

KHAN, K. y LOCATIS, C. Searching through cyberspace: the effects of link display and link density on information retrieval from hypertext on the World Wide Web. *Journal of the American Society for Information Science*, 1998, Vol. 49, No. 2, p. 176-182.

KIRK, Elizabeth E. "Evaluating Information found on the internet" [en línea]. 1996. Actualización 06/5/2002 [citado 2/10/2003]. Disponible en internet en <http://www.library.jhu.edu/elp/useit/evaluate/>

KLEINBERG, J. M. Authoritative sources in a hyperlinked environment. *Journal of the ACM*, 1999, p. 668-677.

KLEINBERG, J. M., KUMAR, R. y RAGHAVAN, P. The Web as a graph: measurements, models, and methods. *Proceedings of the Fifth Annual International Computing and Combinatorics Conference*, (1999).

KOEHLER, W. C. An analysis of Web page and Web site constancy and permanence. *Journal of the American Society for Information Science*, 1999, Vol. 50, No. 2, p. 162-180.

KOEHLER, W. C. Digital libraries and World Wide Web sites and page persistence. *Information Research*, June 1999, Vol. 4, No. 4. Disponible en: <http://www.shef.ac.uk/~is/publications/infres/paper60.html>

KRUG, Steve. Don't make me think! : a common sense approach to Web usability / Steve Krug ; [foreword by Roger Black]. Indianapolis, Ind. : Que, c2000. ix, 195 p.

KUMAR, R., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S. y TOMKINS, A. Extracting large-scale knowledge bases from the Web. *Proceedings of the 25th VLDB Conference*, (Edinburgh, 1999).

KUMAR, R., RAGHAVAN, P., RAJAGOPALAN, S. y TOMKINS, A. Trawling the Web for emerging cyber-communities. *8th. International World Wide Web Conference*, (Toronto, Canada, May 11-14, 1999 ). Disponible en: <http://www8.org/w8-papers/4a-search-mining/trauling/trauling.html>

KWAN, Julie. "Criteria for evaluating information resources" en University Library Skills Number 4 [en línea]. 1993 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.usc.edu/isd/locations/science/sci/pubs/criteval.html>

LARSON, R. R. Bibliometrics of the World Wide Web: an exploratory analysis of the intellectual structure of cyberspace. *Annual meeting of the American Society for Information Science*, (Baltimore, October 19-24, 1996), p. 71-78. Disponible en: <http://sherlock.berkeley.edu/asis96/asis96.html>

LAWRENCE S.; Giles, C. L. Accessibility of information on the web . *Nature*. No. 400 (8 July 1999) 107-109

LEYDESDORFF, L. y WOUTERS, P. Between Texts and Contexts: Advances in Theories of Citation ? *Scientometrics* , 1999, Vol. 44, No. 2, p. 169-182. Disponible en: <http://www.chem.uva.nl/sts/loet/citation/rejoin.htm>

"L'évaluation d'un site web" [en línea]. Bibliothèques de la Santé. Direction des Bibliothèques. Université de Montreal, 2002. [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.bib.umontreal.ca/SA/caps31.htm>

"lii.org Selection criteria" [en línea]. 2003 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://lii.org/search/file/pubcriteria>

LYNCH; HORTON. "Web style guide" [en línea], 2nd edition, 2002. Actualización 28/04/2003 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.webstyleguide.com>

MANCHÓN, Eduardo. "Tests de usuarios, cómo llevarlos a cabo" [en línea]. *Alzado.org*, 9-02-2003 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en [http://www.alzado.org/articulo.php?id\\_art=72](http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=72)

MANCHÓN, Eduardo. "Tipos de evaluación de sitios web" [en línea]. *Alzado.org*, 9-02-2003 [Citado 3/10/2003]. Disponible en internet en [http://www.alzado.org/articulo.php?id\\_art=75](http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=75)

MANCHÓN, Eduardo. “¿Qué es la usabilidad?” [en línea]. 1/01/2002 [Consulta 2/10/2003]. Disponible en Internet en [http://www.ainda.info/que\\_es\\_usabilidad.html](http://www.ainda.info/que_es_usabilidad.html)

MANCHÓN, Eduardo “¿Qué es la Interacción Persona-Ordenador (Human Computer-Interaction)?” [en línea]. 1/01/2002 [Citado 2/10/2003] [http://www.ainda.info/que\\_es\\_HCI.html](http://www.ainda.info/que_es_HCI.html)

MANCHÓN, Eduardo “¿Evaluación por expertos o test de usuarios?” [en línea]. 07/06/2003 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en [http://www.ainda.info/heuristico\\_vs\\_test\\_usuarios.html](http://www.ainda.info/heuristico_vs_test_usuarios.html)

MANCHÓN, Eduardo “Evaluación de la usabilidad de los sitios web” en “ainda.info: Usabilidad, diseño web fácil de usar”. [en línea]. 2002-2003. [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.ainda.info/1evaluacion.html>

MANCHÓN, Eduardo “Tipos de evaluación” [en línea]. 01/01/2002 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en [http://www.ainda.info/tipos\\_evaluacion.html](http://www.ainda.info/tipos_evaluacion.html)

MANDER, Richard. Web usability for dummies / by Richard Mander and Bud Smith. New York, NY : Hungry Minds, c2002. xviii, 318 p.

MÁRQUEZ CORREA, Joaquín. “Guía para evaluación experta” [Documento en pdf] [en línea]. Disponible en Internet en [http://www.jmarquez.com/documentos/jm\\_checklist.pdf](http://www.jmarquez.com/documentos/jm_checklist.pdf)

MATEOS, Maria Buenadicha; MERA, Antonio Chamorro; GONZALEZ, Francisco Javier Miranda; LOPEZ, Oscar Rodrigo Gonzalez (2001). A New Web Assessment Index: Spanish Universities Analysis. // Internet Research ; v11 n3 p226-34 2001

MAULDIN, M. y LEAVITT, J. Web agent related reserach at the Center for Machine Translation. *Reunión del ACM Special Interest Gropu on Networked Information Discovery and Retrieval*, (McLean, VA, USA, 4 de Agosto de 1994). Disponible en: <http://www.lazytd.com/lti/pub/signidr94.html>

MAULDIN, M. Measuring the Web with Lycos. *Proc 3rd. International World-Wide Web Conference*, (Darmstadt, Alemania, 10-14 Abril 1995). Disponible en: [http://www.igd.fhg.de/archive/1995\\_www95/proceedings/posters/38/](http://www.igd.fhg.de/archive/1995_www95/proceedings/posters/38/)

MCKIERNAN, G. CitedSites(s): Citation Indexing of Web resources. [en línea]. 1996 [Citado: Enero 2000]. Disponible en Internet: <http://www.public.iastate.edu/~CYBERSTACKS/Cited.htm>

MENDELZON, A. y WOOD, P. Finding regular simple paths in graph databases. *SIAM J. Comp.*, 1995, Vol. 24, No. 6, p. 1235-1258.

MENDELZON, G. M. y MILO, T. Querying the World Wide Web. *Journal of Digital Libraries* , 1997, Vol. 1, No. 1, p. 68-88.

MIDDLETON, Ian, McCONNELL, Mike and DAVIDSON, Grant. Presenting a model for the structure and content of a university World Wide Web site. *Journal of Information Science*, 1999, vol. 25, nº3, p. 219-227.

NIELSEN, Jakob “How users read on the web”, en “Alertbox: Current Issues in Web Usability” [en línea]. 1/10/1997 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.useit.com/alertbox/9710a.html>

NIELSEN, Jacob “Site map usability”, en “Alertbox: Current Issues in Web Usability” [en línea]. 6/01/2002 [Citado 2/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.useit.com/alertbox/20020106.html>

NIELSEN, Jakob, 1957-. Designing Web usability / Jakob Nielsen. Indianapolis, Ind. : New Riders, c2000. xiii, 419 p. : col. ill. ; 25 cm. ISBN: 156205810X (pbk.)

NIELSEN, Jakob, 1957-. Homepage usability : 50 websites deconstructed / Jakob Nielsen & Marie Tahir. [Indianapolis, IN] : New Riders, c2002. xiii, 315 p. : col. ill. ; 26 cm. ISBN: 073571102X

NORLIN, Elaina. Usability testing for library websites : a hands-on guide / Elaina Norlin, CM! Winters. Chicago : American Library Association, c2002. ix, 69 p.

OLSINA, Luis; PAPA, María F.; SOUTO, María E. y LAFUENTE, Guillermo (*GIDIS, (Grupo de I+D en Ingeniería de Software, Facultad de Ingeniería), UNLPam. General Pico – Argentina*). “Ingeniería Web: Una Estrategia para Evaluar WebApps.” [Documento en pdf] [En línea]. I Jornadas Internacionales sobre Ingeniería Web, Cáceres 25 y 26 de junio 2001 [Citado 3/10/2003] Disponible en Internet en <http://www.informandote.com/jornadasIngWEB/articulos/jiw04.pdf>

OLSINA, L.; GODOY, D.; LAFUENTE, G., ROSSI, G, 1999, Assessing the Quality of Academic Web Sites. En: *New Review on Hypermedia and Multimedia Journal*. (1999) 81-93.

OLSINA, L.; GODOY, D.; LAFUENTE, G. , ROSSI, G, Quality Characteristics and Attributes for Academic Web Sites. En: *Web Engineering Workshop at WWW8, Toronto, Canada, 1999*.

ORIHUELA, José Luis. "Evaluación de contenidos de sitios web". Adaptación del Test de Alexander & Tate. Programa de Postgrado en Creación y Comunicación Digital. Universidad de La Coruña (versión: 15 de octubre de 2001) [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://mccd.udc.es/orihuela/forms/web.doc>

PAISLEY, W. The future of bibliometrics. En: Borgman, C. L. (Ed.). *Scholarly communication and bibliometrics*. Sage, 1990. p. 281.299.

PARUNAL, H. V. Hypermedia topologies and user navigation. *Hypertext'89 proceedings*, (Pittsburgh, November 5-8, 1989), p. 43-50.

PEARROW, Mark. *The wireless Web usability handbook* / Mark Pearrow. Hingham, Mass : Charles River Media, c2002. xvi, 377 p.

PIROLI, P., PITKOW, J. y RAO, R. Silk from a Sow's ear: extracting usable structures from the Web. *Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'96*, (Vancouver, April 13-18, 1996). Disponible en: [http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/papers/Pirolli\\_2/pp2.html](http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/papers/Pirolli_2/pp2.html)

PITKOW, J. E. Summary of WWW characterizations. *Proceedings for the Seventh International World Wide Web Conference*, (Brisbane, Australia, 14-18 April 1998). Disponible en: <http://www7.conf.au/programme/fullpapers/1877/com1877.htm>

"Projet Sapristi: Evaluation de l'information présente sur Internet" [en línea]. Doc'Insa- Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon, 2002 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://csidoc.insa-lyon.fr/sapristi/fristi36.html>

Proyecto DESIRE (Unión Europea): "Internet Detective: an interactive tutorial on evaluating quality of Internet resources." [en línea]. 1998 [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.sosig.ac.uk/desire/internet-detective.html>

RANDIC, M. On characterization of molecular branching. *Journal of the American Chemical Society*, 1975, Vol. 97, p. 6609-6615.

RODRÍGUEZ I GARÍN, J. M. Valorando el impacto de la información en Internet: Altavista, el "Citation Index" de la Red. *Revista Española de Documentación Científica*, 1997, Vol. 20, No. 2, p. 175-181. Disponible en: <http://escher.upc.es/usr/josep-m/publica/ALTAVIS.HTM>

ROUSSEAU, R. Situations: an exploratory study. *Cybermetrics*, 1997, Vol. 1, No. 1. Disponible en: <http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v1i1p1.html>

SEDGEWICK, R. *Algorithms in C*. Addison-Wesley, 1990.

SELVA-PÉREZ, Joaquín "La evaluación de los contenidos de una página web". Traducida al español por Joaquín Selva-Pérez [en línea]. Study Guides and Strategies. Universidad de St. Thomas. St. Paul, MN (USA), 2000. [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.iss.stthomas.edu/studyguides/Espanol/evaluate.htm>

SLOÏM, Elie et GATEAU, Eric. Critères généraux d'évaluation de la qualité des services en ligne [en línea]. 2001. En: Temesis: La qualité des services en ligne. Cenon: Temesis, 2001-2003. Disponible en [http://www.temesis.com/article/criteres\\_fr.html](http://www.temesis.com/article/criteres_fr.html) (consulta: 11/10/2003).

SMEATON, A. F. Information retrieval and hypertext: competing technologies or complementary access methods. *Journal of Information Systems*, 1992, Vol. 2, p. 221-233.

SMEATON, A. F. y MORRISEY, P. J. Experiments on the Automatic Construction of Hypertext from Text. *The New Review of Hypermedia and Multimedia: Applications and Research*, 1995, Vol. 1. Disponible en: [http://www.compapp.dcu.ie/~asmeaton/pubs/Hypermedia\\_Paper.ps](http://www.compapp.dcu.ie/~asmeaton/pubs/Hypermedia_Paper.ps)

SMEATON, A. F. Building hypertext under the influence of topology metrics. *International Workshop on Hypermedia Design*, (Montpellier, June 1995). Disponible en: <ftp://ftp.compapp.dcu.ie/pub/w-papers/1995/CA0895.ps.Z>

SMITH, Alistair G. Testing the Surf: Criteria for Evaluating Internet Information Resources. [en línea]. *The Public-Access Computer Systems Review*, 1997, vol.8, nº3, 1-13. Disponible en <http://info.lib.uh.edu/pr/v8/n3/smit8n3.html> (consulta: 8/9/03).

SMITH, Alastair; THELWALL, Mike. Web Impact Factors for Australasian universities. En: *Scientometrics*. Vol. 5, no. 3 (2002) 363-380.

SONNENREICH, W. y MACINTA, T. A History of Search Engines. *WebDeveloper.com Guide to Search Engines*. [en línea]. 1998 [Citado: Enero 2000]. Disponible en Internet: <http://www.wiley.com/compbooks/sonnenreich/history.html>

SPOOL, Jared M. *El al. Book (Print, Microform, Electronic, etc.) Web site usability : a designer's guide / Jared M. Spool ... [et al.]*. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers, c1999. (The Morgan Kaufmann series in interactive technologies)

THELWALL, Mike. Conceptualizing Documentation on the Web: An Evaluation of Different Heuristic-Based Models for Counting Links between University Web Sites. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2002, vol.53, nº 12, p. 995-1005.

W3C. *Web Accesibility Initiative* (WAI) [en línea]. (citado 22/09/2003) Disponible en <http://www.w3.org/wai>.

W3C. *Diseño accesible de Páginas Web: Pautas de accesibilidad al Contenido en la Web 1.0*. (Traducción y adaptación de los textos Carlos Egea y Alicia Sarabia Sánchez). Consejería de Trabajo y Política Social de la Región de Murcia – Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001. (citado: 10/10/2003) Disponible en <http://usuarios.discapnet.es/disweb2000/PautaWAI/Portada.htm>.

WANG, Zheng. Internet QoS : architectures and mechanisms for Quality of Service / Zheng Wang. San Francisco [etc.] : Morgan Kaufmann, 2001. XV, 239 p. (The Morgan Kaufmann Series in Networking).

WHEELER, D. C. y O'KELLY, M. E. Network topology and city accessibility of the Commercial Internet. *Professional Geographer*, 1999, Vol. 51, No. 3, p. 327-339.

"Wise Web Weaving: Guidelines for web publishing in the Department of Education" [Documento en pdf] [en línea]. Department of Education, Tasmania. [Citado 3/10/2003]. Disponible en Internet en <http://www.education.tas.gov.au/wiseweb/docs/wiseweb.pdf>

WOODRUFF, A. An Investigation of Documents from the World Wide Web. *Fifth International World Wide Web Conference* , (París, May 6-10 1996). Disponible en: [http://www5conf.inria.fr/fich\\_html/papers/P7/Overview.html](http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P7/Overview.html)

WROBLEWSKI, Luke. Site-seeing : a visual approach to Web usability / Luke Wroblewski ; with contributions by Nan Goggin and Jennifer Gunji. New York, NY : Hungry Minds, 2002.

ZHANG, J. y KORFHAGE, R. R. DARE: distance and angle retrieval environment: a tale of the two measures. *Journal of the American Society for Information Science*, 1999, Vol. 50, No. 9, p. 779-787.

ZELLOUF, Yamina; GIRARDOT, Jean-Jacques; JAILLON, Philippe y JÉGOU, Roland. "Grille d'évaluation des contenus des documents web" [Documento en pdf] [en línea]. *Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne. Département Réseaux Informations Multimédia*, 2000

[consulta: 9/9/03]. Disponible en Internet en  
<http://www.emse.fr/fr/transfert/simmo/publications/ZELLOUF/CIDE.pdf>