

# Un Survey sobre Atributos de Calidad de Sitios Web

G.H. Lafuente; G.J. Lafuente; P. Nicolai; L. Olsina\*

*GIDIS (Grupo de I+D en Ingeniería de Software)*

*Departamento de Computación,*

*Facultad de Ingeniería, UNLPam,*

*\* también en la UNLP - Argentina*

*E-mail de contacto [olsinal@ing.unlpam.edu.ar](mailto:olsinal@ing.unlpam.edu.ar)*

*URL <http://gidis.ing.unlpam.edu.ar>*

## RESUMEN

*En este paper, presentamos un survey sobre 29 atributos directamente mensurables derivados de algunas de las características como usabilidad, funcionalidad y eficiencia. Esta investigación fue realizada para el dominio de museos en la Web sobre una muestra de 24 sitios, e intenta complementar a un caso de estudio previo, útil en la determinación del grado de cumplimiento de atributos y características de calidad, en consideración del visitante general. Tomar conciencia sobre los atributos de calidad que favorecen y promueven a la satisfacción de los usuarios se vuelve un asunto mandatorio, en la medida que los servicios y uso de la Web se está tornando común dentro de las actividades del día a día. Presentamos un análisis detallado y discusiones finales.*

**PALABRAS CLAVES.** Survey, Calidad, Atributos, Características, Museos, Evaluación.

## 1. INTRODUCCION

Las aplicaciones de software centradas en Internet son cada vez más complejas y, además, están creciendo rápidamente, entre ellas los sistemas de información centrados en la Web. No obstante, modelos de proceso de producto bien definidos que promuevan un ciclo de vida de desarrollo eficiente, y modelos de proceso de evaluación que promuevan la comprensión y la mejora de la calidad de artefactos Web, no están siendo acompañados por este rápido crecimiento [Olsina 98]. Por lo tanto, la utilización sistemática de métodos, modelos, y técnicas de Ingeniería de Software (y de otras áreas) para la comprensión, evaluación y mejoramiento de la calidad de los sitios Web se está tornando un requerimiento obligatorio. En este sentido hemos desarrollado una metodología cuantitativa para evaluar artefactos Web complejos, denominada Web-site QEM (y que no es el foco de análisis de este paper –ver [Olsina et al 99b]).

Una de las metas principales de la evaluación y comparación de calidad de artefactos Web, radica en comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de atributos con respecto a los requerimientos de calidad establecidos, para un perfil de usuario específico. Este survey fue realizado para el dominio de museos en la Web, sobre una muestra de 24 sitios para 29 atributos directamente mensurables derivados de algunas de las características de calidad como *usabilidad, funcionalidad y eficiencia*, conforme al estándar ISO [ISO/IEC 91]. Esta investigación fue preparada para complementar el análisis y la comprensión sobre más de 80 atributos y características en el caso de estudio de cuatro museos típicos en la Web [Olsina 99] (además se realizó otro, para seis sitios académicos [Olsina et al 99a, b], y estamos en la fase de preparación de un estudio sobre sitios con funcionalidad de comercio electrónico)

El objetivo principal de este survey es analizar un conjunto de atributos derivados de características de calidad y observar patrones de información y tendencias. Otro objetivo es comprender el estado actual de requerimientos mínimos de calidad (la mayoría de los atributos estudiados son independientes del dominio de museos) y, finalmente, este análisis puede favorecer a comprender qué atributos deben ser tenidos en cuenta en el diseño de sitios Web.

Es de destacar que en estos últimos tres años han surgido guías de estilo y de accesibilidad, y principios de diseño para asistir a los desarrolladores en el proceso [IEEE 99, Rosenfeld et al 98, W3C 99]. Si bien estas guías y técnicas contribuyen al proceso de autoría, obviamente no constituyen por sí mismos estudios (metodologías) de evaluación. Además, es importante indicar que Nielsen llevó adelante importantes encuestas y estudios sobre *usabilidad* [Nielsen 99], y, particularmente, Lohse y Spiller [Lohse et al 98] identificaron y midieron recientemente 32 atributos que influyen al tráfico y a las ventas, en el dominio de comercio electrónico.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección dos se presentan aspectos de diseño e implementación del survey. En el punto tres analizaremos los datos y discutiremos tendencias. Finalmente, concluiremos con algunas reflexiones.

## 2. PREPARACION DEL SURVEY

Para este survey hemos tomado una muestra de 24 museos publicados en servidores distribuidos alrededor del mundo. La muestra fue seleccionada de uno de los índices en la Web más relevantes para el dominio, y el mismo estaba ordenado por continentes y países. Para la selección de la muestra se utilizaron criterios específicos como tamaño del sitio (se empleó la herramienta SiteSweeper para obtener el tamaño en páginas), que sea típico en el dominio de museos y, además, por estratos geográficos y culturales. En la tabla A.2 del Apéndice se especifica el nombre de cada museo y su URL respectivo.

Se evaluaron 29 atributos correspondientes a tres características de alto nivel, prescritas en el estándar ISO/IEC 9126. La figura 1 muestra un árbol mínimo de requerimientos de calidad en consideración del visitante general, extraído del caso de estudio de museos citado. El mecanismo de descomposición de características en subcaracterísticas y atributos sigue una estructura conceptual semejante a la prescrita en el estándar IEEE 1061-1992 [IEEE 92].

En la tabla A.3 del apéndice se realiza una somera descripción para cada atributo. En cuanto a la muestra seleccionada, como se mencionó previamente, se tuvo en cuenta que los museos debieran cumplimentar algunos criterios tales como:

- ✓ Que sean típicos en su dominio y de renombre nacional o internacional.
- ✓ Que el sitio posea un tamaño no menor que el establecido en cuanto a cantidad de nodos (no menor de 100 páginas)
- ✓ Que pertenecieran a diferentes continentes y regiones (no pudiendo seleccionar aquellos que tuvieran un único lenguaje (y nativo) no comprensible para los evaluadores, como mandarín, hebreo, árabe, etc.

Si bien los atributos a evaluar pueden poseer un mayor interés que otros desde el punto de vista del visitante, no se consideraron pesos relativos para cada atributo (a diferencia de los casos de estudio), pero en cuanto a la determinación de los criterios elementales se tuvieron en cuenta dos tipos, dentro de los absolutos y discretos, a saber: binarios y multinivel (particularmente, de tres niveles). Los criterios son: *disponible* (1); *no disponible* (0); y

*parcialmente disponible* (0.5). Estos valores medidos para los atributos (1, 0, y 0.5) se deben interpretar respectivamente como que satisface completamente el requerimiento de calidad (el 100%); que no lo satisface (0%), o que lo cumplimenta parcialmente (50%), en consideración de la audiencia especificada.

## 1. Usabilidad

### 1.1 Comprensibilidad Global del Sitio

- 1.1.1 Esquema de Organización Global
  - 1.1.1.1 *Mapa del Sitio*
  - 1.1.1.2 *Índice (Alfabético, cronológico, etc.)*
  - 1.1.1.3 *Tabla de Contenidos*
- 1.1.2 Mecanismos de visita Guiada
  - 1.1.2.1 *Visita Guiada Convencional*
  - 1.1.2.2 *Visita Guiada Virtual*
- 1.1.3 *Mapa de Imagen (Edificio y Salas)*

### 1.2 Mecanismos de Ayuda y Retroalimentación

- 1.2.1 Calidad de la Ayuda
  - 1.2.1.1 *Ayuda Explicatoria Orientada al Visitante*
  - 1.2.1.2 *Ayuda de la Búsqueda*
- 1.2.2 Indicador de Última Actualización
  - 1.2.2.1 *Global (de todo el sitio Web)*
  - 1.2.2.2 *Restringido (por subsitio o página)*
- 1.2.3 Directorio de Direcciones
  - 1.2.3.1 *Directorio E-mail*
  - 1.2.3.2 *Directorio TE-Fax*
- 1.2.4 *Comentarios/Sugerencias*
- 1.2.5 *Facilidad FAQ*

### 1.3 Aspectos de Interfaces y Estéticos

- 1.3.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Principales
  - 1.3.1.1 *Permanencia de Controles Directos*
  - 1.3.1.2 *Permanencia de Controles Indirectos*
  - 1.3.1.3 *Estabilidad*

### 1.4 Misceláneas

- 1.4.1 *Soporte a Lenguaje Extranjero*
- 1.4.2 *Indicador de Tamaño de la Imagen*
- 1.4.3 *Zooming de la Imagen*

## 2. Funcionalidad

### 2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación

- 2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio
  - 2.1.1.1 *Búsqueda Restringida*
  - 2.1.1.2 *Búsqueda Global*

### 2.2 Aspectos de Navegación y Exploración

- 2.2.1 Navegabilidad
  - 2.2.1.1 Orientación
    - 2.2.1.1.1 *Indicador del Camino*
    - 2.2.1.1.2 *Etiqueta (label) de la Posición Actual*
- 2.2.2 Objetos de Control Navegacional
  - 2.2.2.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales (Subsitio)
    - 2.2.2.1.1 *Permanencia de los Controles Contextuales*
    - 2.2.2.1.2 *Estabilidad*
- 2.2.3 Predicción Navegacional
  - 2.2.3.1 *Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)*

## 3. Eficiencia

### 3.1 Accesibilidad

- 3.1.1 Accesibilidad de Información
  - 3.1.1.1 *Soporte a Versión sólo Texto*
  - 3.1.1.2 *Imagen con Título*

### 3.2 Performance

- 3.2.1 *Tamaño de la Página (\*)*

**Figura 1.** *Arbol de requerimientos de características, subcaracterísticas y atributos en consideración del visitante general para museos en la Web.*

El valor “*parcialmente disponible*” fue aplicado a los siguientes atributos en el proceso de evaluación, conforme al criterio antes mencionado:

- 1.2.1.1 *Ayuda Explicatoria Orientada al visitante*
- 1.2.2.2 *Indicador de Última Actualización (Restringido a subsitios o páginas)*
- 1.2.3.1 *Directorio E-mail*
- 1.2.3.2 *Directorio TE-Fax*
- 1.3.1.2 *Permanencia de los Controles Indirectos*
- 1.4.1 *Soporte a Lenguaje extranjero*
- 1.4.2 *Indicador de Tamaño de la Imagen*
- 1.4.3 *Zooming de la Imagen*

- 2.2.1.1.1 *Indicador de Camino*
- 2.2.1.1.2 *Etiqueta de la Posición Actual*
- 2.2.2.1.1 *Permanencia de los Controles Contextuales*
- 2.2.2.1.2 *Estabilidad (de los Controles Contextuales)*
- 2.2.3.1 *Enlace con título ( texto explicatorio)*
- 3.1.1.1 *Soporte a Versión sólo Texto*
- 3.1.1.2 *Imagen con Título*

Finalmente, los mecanismos válidos que se pueden utilizar para recolectar datos pueden ser: *Manual y observacional, Semiautomático, y Automático*. En este survey el mecanismo de recolección que se empleó fue el manual y observacional (excepto la herramienta utilizada para determinar el tamaño del sitio). Por último, los datos fueron capturados (con la participación de tres evaluadores) en el período que va desde el 15 de noviembre, al 20 de

diciembre de 1998. En tal período no se observaron cambios (con respecto a cada sitio) que pudieran haber afectado el proceso de evaluación.

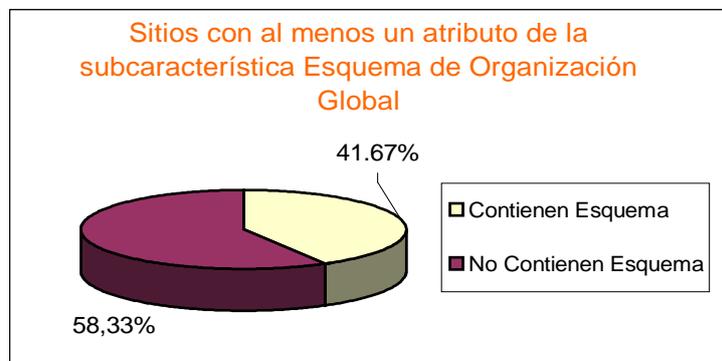
### 3. ANALISIS DE LOS DATOS Y TENDENCIAS

En la tabla A.1 del apéndice A, se encuentran registrados los valores individuales de cada atributo para cada museo y los porcentajes de disponibilidad del atributo.

**3.1 Análisis para Usabilidad.** Observando los resultados obtenidos de la encuesta, podemos apreciar que en cuanto a los museos que presentan un *Esquema de Organización Global* (subcaracterística que favorece la rápida comprensión tanto de la estructura global como del contenido del sitio) a través de los atributos *Mapa del Sitio* (código 1.1.1.1), *Indice* (1.1.1.2) y *Tabla de Contenidos* (1.1.1.3), el 41,67% de la muestra presenta al menos uno de estos mecanismos de organización (ver figura 2). Los porcentajes individuales por atributos son los siguientes:

- ✓ *Mapa del Sitio* arrojó 0%
- ✓ *Indice Global (alfabético, cronológico, etc.)*, 29,17%
- ✓ *Tabla de Contenidos*, 41,67%

De estos resultados podemos decir que de los museos que poseen *Indice* también poseen *Tabla de Contenidos*. Este aspecto de mostrar la *Organización Global del Sitio* es importante para poder acceder a la información más rápidamente, o para conocer en que área del sitio se encuentra cierta información a explorar (browsing). Los resultados muestran que ningún museo posee *Mapa del Sitio*, el cual sería un atributo deseable para conocer la estructura organizativa o arquitectura del sitio.



**Figura 2.** *Sitios que poseen al menos un atributo de la subcaracterística Esquema Global del Sitio*

En consideración del dominio, lo que es de interés para los visitantes generales son las obras que los museos poseen, y una característica deseable es alguna forma de recorrer rápidamente este contexto navegacional del sitio [Rossi et al 97]. Los mecanismos más comunes utilizados por los museos son la *Visita Guiada Convencional* (1.1.2.1) y la *Visita Guiada Virtual* (1.1.2.2). Este último atributo no sólo permite mostrar las obras, sino que también se puede pasear virtualmente por la sala en donde se exponen las obras, permitiendo no sólo apreciar a las mismas sino que también se puede apreciar la ubicación dentro de la sala o galería, entre otros detalles.

Los porcentajes totales que la encuesta arrojó para estos atributos fueron del 54,17% para el atributo *Visita Guiada Convencional*, y el 37,5% para el otro atributo. Además podemos decir que:

- ✓ El 25% de la encuesta posee los dos mecanismos de visita (1.1.2.1 y 1.1.2.2).
- ✓ El 66,67% de la encuesta posee al menos un mecanismo de visita guiada (atributos 1.1.2.1 o 1.1.2.2).
- ✓ El 29,17% posee solamente el atributo *Visita Guiada Convencional*.
- ✓ El 12,5% posee solamente el atributo *Visita Guiada Virtual*.

Si bien la encuesta indica que el 66,67% posee al menos un mecanismo de visita, debemos tener en cuenta que para poder acceder a las visitas virtuales los navegadores deben soportar el formato “mov”, lo cual impediría a algunos visitantes no poder visualizarlas debido a que esta tecnología es más recientemente soportada en los navegadores. Si no consideráramos esta tecnología, podemos deducir que el 54,17% de la totalidad de la muestra poseen mecanismos de visitas guiadas que están adaptados para ser utilizados por cualquier navegador (que soporte gráficos).

Además, considerando una audiencia general, es de utilidad en un museo conocer la disposición de los componentes del edificio en pisos y salas de exhibición, es decir, es deseable contar con el plano navegable del museo (atributo 1.1.3 - *Mapa de Imagen*). Esto permite a la audiencia conocer dónde están las obras que jerarquizan al museo, las cuales son de mayor o menor atracción turística y educativa del mismo. Para este atributo se tuvo en cuenta el criterio de algún mecanismo de navegación a partir del mapa o imagen del edificio. El porcentaje que arrojó la muestra es del 29,17 %.

Ahora bien, si ponemos el foco de atención en las imágenes estáticas (importantes, por ejemplo, para las *Visitas Guiadas Convencionales*), uno de los aspectos a tener en cuenta es el *Zooming de la Imagen* de las obras (atributo 1.4.3) para una mejor apreciación, en donde la encuesta arrojó el 83,33% de disponibilidad. En cuanto al atributo *Indicador de Tamaño de la Imagen* (1.4.2 – y no nos referimos al tamaño real de la obra en el museo, sino al tamaño de la imagen que es mostrada a los visitantes lo cual permite conocer el tamaño antes de descargarla), el porcentaje de cumplimiento del requerimiento fue del 16,67%.

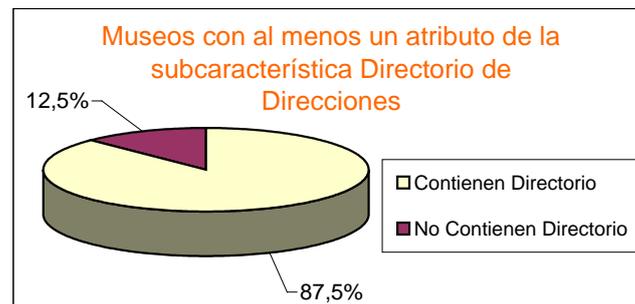
En cuanto a las ayudas proporcionadas a los usuarios, ya sean relacionadas al sitio (y su contenido) o ayudas de las búsquedas, son muy bajas, teniendo en cuenta la complejidad y amplitud de los temas que el dominio de museos en la Web puede proporcionar a los visitantes en general (por ejemplo, áreas temáticas como colecciones, exhibiciones, visitas guiadas, información de interés educativo, historia, etc.). El porcentaje de ayuda del sitio global (1.2.1.1) fue del 18,75%. En cuanto a la ayuda de las búsquedas (1.2.1.2), si bien el muestrario nos da un porcentaje de 25%, hay que tener en cuenta que sólo el 41,67% poseen mecanismos de búsquedas, lo cual nos indica que el 60% del muestrario posee ayuda en dicho atributo.

Por otra parte, sólo el 29,17% de la población de los museos encuestados poseen la fecha de la última actualización (global) en la página principal (1.2.2.1), mientras que el 14,58% poseen fecha de actualización en los subsitios y/o páginas (1.2.2.2) lo cual son cifras muy bajas, teniendo en cuenta que los usuarios que visitan al sitio más de una vez, querrían saber si hubo alguna modificación en el nodo antes de navegar.

Uno de los atributos deseables a tener en cuenta en el diseño de los sitios Web es el de la retroalimentación por parte de los usuarios; mecanismo que podría permitir modificar el sitio según las preferencias de los visitantes. Un atributo para evaluar este concepto son los comentarios y sugerencias (1.2.4) que pueden ser completados por los visitantes a su voluntad. En cuanto a la implementación de este atributo, el 16,17% de los sitios encuestados cumplen con dicha propiedad.

En cuanto a la subcaracterística *Directorio de Direcciones* los porcentajes para cada atributo que la compone son:

- ✓ 1.2.3.1 - Directorio E-mail 60,42 %
- ✓ 1.2.3.2 - Directorio TE-Fax 81,25 %



**Figura 3.** Este gráfico demuestra que el 87,5% de los museos cumplimentan con la subcaracterística *Directorio de Direcciones*

Además, otro atributo evaluado es el 1.2.5 (*Facilidad FAQ*). Este atributo permite a los visitantes disponer de un listado de las preguntas más frecuentemente formuladas (y que a su vez pueden estar enlazadas con otras páginas de información), y así conocer y aprender rápidamente el contenido, sin tener que recurrir al envío de un e-mail u otros mecanismos de comunicación. El porcentaje que la encuesta proporciona para este atributo es del 16,67 %.

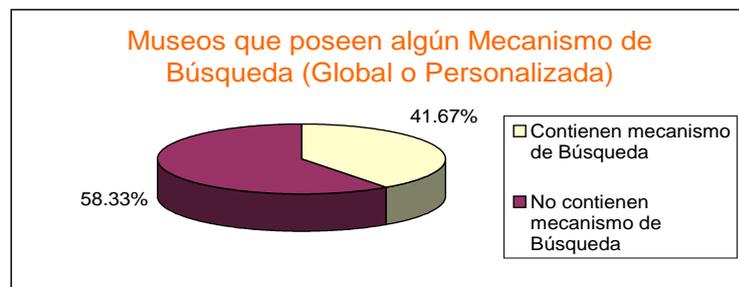
Por otra parte, una característica esencial de las aplicaciones Web dado su carácter de orientación a usuarios, es su interface. Cuando una persona está navegando, muchas veces desea volver a la página inicial del sitio o a la página inicial del subsitio que está visualizando. Para esto, la interface del sitio debe proporcionar controles principales y controles contextuales (por subsitio). Aquí no sólo se debe tener en cuenta la *Permanencia de los Controles Principales y Contextuales*, sino que también su *Estabilidad*, de modo que los visitantes tengan acceso permanente a los principales nodos del sitio, y realizando el menor esfuerzo cognitivo y de ajuste de interfaces [Thüring et al 95]. Los resultados para los atributos de la subcaracterística (1.3.1) fueron los siguientes:

- ✓ 1.3.1.1 - *Permanencia de Controles Directos*: 62,5 %
- ✓ 1.3.1.2 - *Permanencia de Controles Indirectos*: 39,58 %
- ✓ 1.3.1.3 - *Estabilidad*: 87,50 %

Finalmente, otro aspecto de importancia para el dominio de museos es el soporte a multi-lenguajes. El atributo *Soporte a Lenguajes Extranjeros*, modela este concepto en donde sólo el 58,33% de los sitios encuestados cumplen con el mismo.

**3.2 Análisis para Funcionalidad.** Una de las características fundamentales de funcionalidad de los sitios Web, principalmente para encontrar documentos en espacios grandes y complejos, es la búsqueda por palabras, operadores booleanos y/o filtros. Hemos considerado a la búsqueda desde dos perspectivas básicas: *Búsqueda Global en sitio Web* (2.1.1.2); y *Búsqueda Restringida* (2.1.1.1) [Nielsen 99]. En cuanto a la *Búsqueda Global* en el sitio podemos decir que de la totalidad de los museos evaluados, solamente el 37,5% cumplen con este atributo. Por otro lado, en cuanto a la *Búsqueda Restringida* solamente el 25% de los sitios encuestados tienen este atributo. Además, sobre la base del análisis realizado a partir de los datos de la tabla A.1, podemos decir que:

- ✓ El 41,67% del total de los museos de la muestra poseen al menos uno de los dos mecanismos de búsquedas (ver figura 4)
- ✓ El 20,83% posee los dos mecanismos de búsqueda
- ✓ El 20,83% posee solamente uno de los dos mecanismos de búsqueda
- ✓ De los sitios que poseen búsqueda, solamente posee búsqueda global el 16,67%
- ✓ De los sitios que poseen búsqueda, solamente posee búsqueda restringida el 4,17%



**Figura 4.** El gráfico demuestra el porcentaje de los museos que cumplimentan con la subcaracterística Mecanismos Búsqueda en el Sitio (2.1.1)

Uno de los atributos que permiten conocer a los visitantes la ubicación a partir de donde proviene (considerando una estructura jerárquica de árbol), es el *Indicador de Camino* (2.2.1.1.1). Este atributo favorece a la *Orientación* del visitante [Thüring et al 95]. Otro atributo que favorece dicha subcaracterística es la *Etiqueta de la Posición Actual*. Ahora bien, si el 93,75% posee el atributo 2.2.1.1.2, solamente el 16,67% de la muestra contiene el *Indicador de Camino*. Esto nos puede indicar que no se ha tenido muy en cuenta en etapa de desarrollo, aspectos de orientación del usuario (lo cual afecta a la navegabilidad).

Finalmente, en cuanto a la subcaracterística *Permanencia y Estabilidad de los Controles Contextuales* 2.2.2.1, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- ✓ 2.2.2.1.1 *Permanencia de los Controles Contextuales*: 83,33%
- ✓ 2.2.2.1.2 *Estabilidad*: 81,25%

**3.3 Análisis para Eficiencia.** Una de las características importantes para evaluar a la Eficiencia, es la *Performance* (3.2) del sitio. Sin embargo, al igual que en el caso de estudio de museos, nos encontramos en la disyuntiva de si evaluarla o no. Esto es debido a que el criterio usado depende del tamaño de la página (con todos sus componentes textuales, tabulares y gráficos). Pero debido a que las imágenes en los museos es un contenido esencial y debido a la importancia del atributo de ampliación de imagen (zooming), y de recorridos virtuales (1.1.2.2), esto produciría una baja en la velocidad potencial para cargar a las páginas. (No obstante, en el caso de estudio de sitios académicos [Olsina et al 99b] fue incluido y

recolectado automáticamente. El criterio de evaluación fue uno absoluto de variable continua y múltiple).

Por otra parte, en cuanto a la *Accesibilidad* de información, la encuesta arrojó como preocupante el soporte a la versión de sólo texto para el sitio Web, con la cifra del 8.33%. Es oportuno decir que no todos los posibles usuarios poseen navegadores que soporten características gráficas sofisticadas; o bien, algunos usuarios pueden adolecer de discapacidades visuales (ver dentro de las recomendaciones de la W3C, las características de accesibilidad [W3C 99]).

Por último, muchos usuarios de la Web tienen la particularidad de desactivar la descarga de imágenes desde la opción del navegador para mejorar la velocidad. Una vez que la página ha sido descargada, los visitantes recorrerán las páginas y navegarán por medio del texto. Por lo tanto, es posible que las imágenes pudieran haber sido de relevancia para la información que estaban buscando. Por esta razón se debe considerar que las imágenes tengan un texto alternativo. El atributo que modela este concepto se llama *Imagen con Título* (3.1.1.2) en donde la encuesta arrojó como resultado de disponibilidad sólo el 35,42% de los sitios.

#### 4. CONCLUSIONES

Los desarrollos centrados en la Web están rápida y continuamente creciendo debido a la amplia aceptación de la Web por muy diferentes audiencias. No obstante, esto genera desafíos como por ejemplo: cómo diseñar artefactos de calidad y efectivos en costos, teniendo en cuenta la satisfacción de diferentes usuarios, con diferentes necesidades y comportamientos; u otro desafío: cómo evaluar a los sistemas de información Web desde diferentes perspectivas y trasladar los resultados a las actividades del ciclo de vida con el fin de controlar y mejorar características esenciales como usabilidad, funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

Este survey, como una investigación adicional al caso de estudio sobre museos en la Web, analiza y muestra resultados de indicadores de disponibilidad de atributos pertenecientes a algunas características de calidad. Este estudio se realizó sobre artefactos Web en la fase operativa, lo que permite comprender el estado del arte en atributos de calidad (para un dominio) y analizar tendencias, con el fin de ser tenidos en cuenta como factores que favorecen a la calidad en el diseño y construcción de sitios Web actuales o en la evolución de los existentes.

Como conclusión del estudio podemos afirmar que el nivel de disponibilidad de atributos y subcaracterísticas de calidad básicas, es más bien bajo y la lista de atributos ausentes no está vacía. En general factores esenciales de los sitios Web como *Esquema de Organización Global del sitio*, *Mecanismos de Búsqueda*, *Mecanismos de Orientación y Navegación*, entre otros, no superan el umbral de aceptabilidad del 60% (lo que confirmaría para este caso la declaración que el diseño en la Web es pobre, -en consideración de un perfil de usuario y para el dominio específico). Por ejemplo, en cuanto al *Esquema de Organización Global* (subcaracterística que favorece la rápida comprensión tanto de la estructura global como del contenido del sitio), la encuesta arrojó que un 41,67% al menos dispone uno de los tres atributos (considerando una relación de reemplazabilidad entre atributos, es decir, uno sería suficiente para tener una visión de la estructura y del contenido). En cuanto a *Mecanismos de Búsqueda* (una funcionalidad esencial para grandes espacios de información como museos), sólo el 41,67% del total de los museos muestreados poseen al menos uno de los dos mecanismos de búsquedas. Del estudio se puede concluir que, en general, los sitios de los

museos, están mejor diseñados para exploración (browsing) que para búsqueda (en tanto que ambas características son igualmente importantes [Rosenfeld et al 98])

Algunas tendencias observadas son que los museos están incorporando la tecnología de visitas virtuales (principalmente como un complemento de los tours convencionales). Además, es satisfactorio la disponibilidad de atributos como ampliación de imágenes, algunos mecanismos de retroalimentación y aspectos de permanencia y estabilidad de los controles principales y contextuales en la interface, en tanto los usuarios navegan.

Finalmente, es de destacar que estamos en la fase de preparación de un caso de estudio sobre sitios típicos con comercio electrónico (en el dominio de librerías), en donde aplicaremos la metodología cuantitativa (Web-site QEM) para evaluar artefactos Web complejos. Asimismo, realizaremos un survey para este dominio.

### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está parcialmente soportada por el "Programa de Incentivos, Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Argentina" en el Proyecto Metodología de Evaluación y Comparación Cuantitativa de Calidad de Artefactos Web. Agradecemos la guía constante del Dr. Gustavo Rossi.

### REFERENCIAS

- [Fenton et al 97] **Fenton, N.E.; Pfleeger, S.L.**, 1997, "Software Metrics: a Rigorous and Practical Approach", 2<sup>nd</sup> Ed., PWS Publishing Company.
- [IEEE 99] **IEEE Web Publishing Guide**, 1999, <http://www.ieee.org/web/developers/style/>
- [IEEE 92] **IEEE Web Publishing Guide Std 1061-1992**, "IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology"
- [ISO/IEC 91] **ISO/IEC 9126-1991** International Standard, "Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use".
- [Lohse et al 98] **Lohse, G.; Spiller, P.**, 1998, "Electronic Shopping", CACM 41,7; pp 81-86.
- [Nielsen 99] **Nielsen, Jakob**; 1999, The Alertbox, <http://www.useit.com/alertbox/>
- [Olsina 98] **Olsina, L.**, 1998, "Building a Web-based Information System applying the Hypermedia Flexible Process Modeling Strategy"; 1st International Workshop on Hypermedia Development, at ACM Hypertext 98, Pittsburgh, US (<http://ise.ee.uts.edu.au/hypdev/>).
- [Olsina 99] **Olsina, L.**, 1999, "Web-site Quantitative Evaluation and Comparison: a Case Study on Museums", ICSE '99 Workshop on Software Engineering over the Internet (<http://sern.cpsc.ucalgary.ca/~maurer/ICSE99WS/ICSE99WS.html>).
- [Olsina et al 99a] **Olsina, L., Godoy, D; Lafuente, G.J; Rossi, G.**; 1999, "Quality Characteristics and Attributes for Academic Web Sites", WWW8 Web Engineering'99 Workshop, Toronto, Canada ([http://budhi.uow.edu.au/web-engineering99/web\\_engineering.html](http://budhi.uow.edu.au/web-engineering99/web_engineering.html)).

[Olsina et al 99b] **Olsina, L., Godoy, D; Lafuente, G.J; Rossi, G.;** 1999, "Assessing the Quality of Academic Websites: a Case Study ", To appear in New Review of Hypermedia and Multimedia (NRHM) Journal.

[Rosenfeld et al 98] **Rosenfeld, L., Morville, P.,** 1998, "Information Architecture for the WWW", O`Reilly.

[Rossi et al 97] **Rossi, G., Schwabe, D.; Garrido, A.,** 1997, "Design reuse in Hypermedia Application Development", Proceedings of ACM Hypertext 97, Southampton, England pp 57-66.

[Thüring et al 95] **Thüring, M.; Hannemann, J.; Haake, J.,** 1995, "Hypermedia and Cognition: Designing for Comprehension", CACM 38, 8; pp. 57-66.

[W3C 99] **W3Consortium,** 1999, W3C Working Draft, "WAI Accessibility Guidelines: Page Authoring", <http://www.w3c.org/TR/WD-WAI-PAGEAUTH/>

## APENDICE A

**Tabla A.1 Muestra los valores para los atributos de cada Museo y los porcentajes de disponibilidad**

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	%
1.1.1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
1.1.1.2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	29,17
1.1.1.3	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	41,67
1.1.2.1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	54,17
1.1.2.2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	37,50
1.1.3	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29,17
1.2.1.1	0	0	0	0	0	1	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0	0	0	0,5	18,75
1.2.1.2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	25,00
1.2.2.1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	29,17
1.2.2.2	0	1	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14,58
1.2.3.1	0,5	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	60,42
1.2.3.2	0,5	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	81,25
1.2.4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	41,67
1.2.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16,67
1.3.1.1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	62,50
1.3.1.2	1	1	0	1	0	1	0,5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	39,58
1.3.1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	87,50
1.4.1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0,5	0,5	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	58,33
1.4.2	0,5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	16,67
1.4.3	0,5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0,5	1	1	0	1	1	1	1	1	83,33
2.1.1.1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,00
2.1.1.2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	37,50
2.2.1.1.1	0	0	1	0,5	0	1	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	16,67
2.2.1.1.2	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	93,75
2.2.2.1.1	1	1	1	1	1	1	1	0	0,5	0,5	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	83,33
2.2.2.1.2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0,5	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	81,25
2.2.3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	4,17
3.1.1.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,33
3.1.1.2	0	1	0	0,5	0	0,5	0	1	0	0,5	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0,5	1	1	0	0,5	35,42

**Tabla A.2 Nombre y URL de cada museo muestreado**

Cod.	Nombre del Museo	URL
M1	M. de Lousiana (Dinamarca)	<a href="http://www.louisiana.dk">http://www.louisiana.dk</a>
M2	M. Histórico Alemán (Alemania)	<a href="http://www.dhm.de">http://www.dhm.de</a>
M3	M. British (Gran Bretaña)	<a href="http://www.british-museum.ac.uk">http://www.british-museum.ac.uk</a>
M4	M. Nacional de Tokio (Japón)	<a href="http://www.kyohaku.go.jp">http://www.kyohaku.go.jp</a>
M5	M. de Lourve (Francia)	<a href="http://mistrall.culture.fr/louvre/">http://mistrall.culture.fr/louvre/</a>
M6	M. de Australia (Australia)	<a href="http://www.austmus.gov.au/">http://www.austmus.gov.au/</a>
M7	M. de Florencia (Italia)	<a href="http://galileo.imss.firenze.it">http://galileo.imss.firenze.it</a>
M8	M. Nacional de Kenya	<a href="http://www.museums.or.ke">http://www.museums.or.ke</a>
M9	M. del Prado (España)	<a href="Http://museoprado.mcu.es">Http://museoprado.mcu.es</a>
M10	Galería Nacional del Arte (EEUU)	<a href="http://www.nga.gov">http://www.nga.gov</a>
M11	M. Nacional de Arte de Rumania (Rumania)	<a href="http://www.itc.ro/museum/museum.html">http://www.itc.ro/museum/museum.html</a>
M12	M. Arqueológico de Atenas (Grecia)	<a href="http://www.culture.gr/2/21/214/21405m/e21405m1.html">http://www.culture.gr/2/21/214/21405m/e21405m1.html</a>
M13	M. de Israel (Israel)	<a href="http://www.imj.org.il/">http://www.imj.org.il/</a>
M14	Galería de Arte Auckland (Nueva Zelanda)	<a href="http://www.akcity.govt.nz/around/places/artgallery/">http://www.akcity.govt.nz/around/places/artgallery/</a>
M15	M. Histórico Portugués (Portugal)	<a href="http://www.serve.com/phsc/main.shtml">http://www.serve.com/phsc/main.shtml</a>
M16	M. Virtual de Arte Brasileira (Brasil)	<a href="http://www.museuvirtual.com.br/">http://www.museuvirtual.com.br/</a>
M17	M. Royal Ontario (Canadá)	<a href="http://www.rom.on.ca/">http://www.rom.on.ca/</a>
M18	M. La princesa de Gales de India Occidental (India)	<a href="http://www.indiawatch.org.in/bombaymuseum/">http://www.indiawatch.org.in/bombaymuseum/</a>
M19	M. de La Plata (Argentina)	<a href="http://anubis.unlp.edu.ar/museo/">http://anubis.unlp.edu.ar/museo/</a>
M20	M. de México (México)	<a href="http://www.arts-history.mx/museos/mcm/indice.html">http://www.arts-history.mx/museos/mcm/indice.html</a>
M21	M. de Finlandia (Finlandia)	<a href="http://www.gallen-kallela.fi/">http://www.gallen-kallela.fi/</a>
M22	M. de Bellas Artes de Bilbao (España)	<a href="http://www.museobilbao.com/">http://www.museobilbao.com/</a>
M23	M. de Arte de Costa Rica (Costa Rica)	<a href="http://www.crc.co.cr/cultura/musarco/">http://www.crc.co.cr/cultura/musarco/</a>
M24	M. de Arte Metropolitan (EEUU)	<a href="http://www.metmuseum.org">http://www.metmuseum.org</a>

**Tabla A.3 Somera descripción de los atributos especificados en la Figura 1**

1.1.1.1	<b>Mapa de Sitio</b>	Un mapa del sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web como un todo.
1.1.1.2	<b>Índice Global</b>	Es un mecanismo que permite estructurar a través de un ordenamiento ya alfabético, ya numérico, o de otro tipo, el contenido de todo el sitio Web permitiendo navegación, principalmente desde sus componentes textuales.
1.1.1.3	<b>Tabla de Contenido</b>	Es un mecanismo, disponible generalmente en la página principal, que permite estructurar el contenido de todo el sitio permitiendo navegación desde el texto y/o títulos enlazados [Rosenfeld et al 98].
1.1.2.1	<b>Visita Guiada Convencional</b>	Permite recorrer páginas de un sitio (tal vez seleccionadas de distintos subsitios), en forma estructurada. Es un contexto de navegación arbitrario [Rossi et al 97].
1.1.2.2	<b>Visita Guiada Virtual</b>	Permite recorrer un espacio virtual (salas, edificios) a través de un conjunto de imágenes unidas las que tienen la propiedad de ser vistas con los movimientos del mouse o del teclado. Es como mirar alrededor del lugar en que se encuentra el visitante en un espacio físico.
1.1.3	<b>Mapa de Imagen</b>	Muestra el plano o componentes del edificio o campus (salas, aulas, etc.), permitiendo navegación directa o indirectamente entre partes del mismo.
1.2.1.1	<b>Ayuda Explicativa al Visitante</b>	La ayuda explicativa debe estar basada en la riqueza, concisión, y oportunidad del texto (a veces podría ser acompañado por iconos, imágenes o animaciones).
1.2.1.2	<b>Ayuda de la Búsqueda</b>	Es igual al atributo 1.2.1.1 pero con la diferencia que debe estar relacionada al mecanismo de búsqueda.
1.2.2.1	<b>Indicador de Última Actualización Global</b>	Permite conocer al visitante si se ha realizado alguna modificación o agregado en el sitio Web. Se debe encontrar en la página principal.

1.2.2.2	<b>Indicador de Última Actualización Restringido</b>	Permite conocer al visitante si se ha realizado alguna modificación o agregado en alguna página del subsitio (la que está visitando).
1.2.3.1	<b>Directorio E-mail</b>	Es el lugar en el sitio donde se agrupan las direcciones electrónicas para enviar E-mail (como mecanismo de retroalimentación)
1.2.3.2	<b>Directorio de TE-Fax</b>	Es el lugar en el sitio donde se agrupan las direcciones de números para contactarse vía telefónica o por medio de Fax
1.2.4	<b>Comentarios/ Sugerencias</b>	Este atributo permite hacer conocer las inquietudes u otros intereses que el usuario formule mediante el llenado de un formulario con mayor o menor nivel de estructuración.
1.2.5	<b>Facilidad FAQ</b>	La disponibilidad FAQ es un conjunto de preguntas que se realizan con mayor frecuencia, y que están ya publicadas en el sitio con sus respuestas. Esto le permite aprender y/o ayudar a los visitantes (evitando la demora cognitiva).
1.3.1.1	<b>Permanencia de Controles Principales Directos</b>	Este atributo representa la permanencia directa de los controles del menú principal del sitio que permiten navegación.
1.3.1.2	<b>Permanencia de los Controles Indirectos</b>	Es un control o referencia indirecta a la página principal (en donde se encuentran los controles a los subsitios)
1.3.1.3	<b>Estabilidad</b>	Se refiere a la ubicación de los controles principales directos o indirectos en los nodos del sitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación al navegar por los nodos.
1.4.1	<b>Soporte a Lenguaje Extranjero</b>	Este atributo modela la disponibilidad parcial o total de lenguajes extranjeros soportados por el sitio Web. No se computa el lenguaje nativo como lenguaje extranjero.
1.4.2	<b>Indicador de Tamaño</b>	Este atributo representa la disponibilidad del indicador del tamaño de la imagen (en bytes, Kb) que es mostrada a los visitantes antes de accederla, visible por medio del objeto enlazado o texto alternativo.
1.4.3	<b>Zooming de la Imagen</b>	Atributo que permite ampliar la imagen para una mejor apreciación
2.1.1.1	<b>Búsqueda Restringida</b>	Algunas veces tiene sentido brindar búsqueda restringida a un subsitio o parte de un sitio, debido a que el mismo es altamente cohesivo o distintivo del resto de la información del sitio Web (por ejemplo, colecciones, libros, autores, etc.).
2.1.1.2	<b>Búsqueda Global</b>	Este atributo permite realizar búsquedas sobre cualquier palabra/s en el sitio (proveyendo algunas veces operadores y/o filtros)
2.2.1.1.1	<b>Indicador de Camino</b>	Los usuarios al navegar por el sitio, deben tener pistas visuales (con elementos de diseño consistentes), que les indique con precisión en dónde se encuentran posicionados dentro de la estructura del espacio de información del sitio. Este atributo trata con la orientación del usuario en tanto navegan el hiperespacio [Thüring et al 95]
2.2.1.1.2	<b>Etiqueta de la Posición Actual</b>	Este atributo permite hacer conocer a los usuarios en qué nodo están posicionados, por medio de una etiqueta o título.
2.2.2.1.1	<b>Permanencia de los Controles Contextuales</b>	Es la permanencia de los controles de navegación de un subsitio
2.2.2.1.2	<b>Estabilidad</b>	Se refiere a la ubicación de los controles contextuales en los nodos del subsitio. Un control es estable si se encuentra siempre en la misma ubicación durante la navegación de los nodos del subsitios.
2.2.3.1	<b>Enlace con Título</b>	Este atributo trata de predecir los temas o contenidos que están asociados al enlace.
3.1.1.1	<b>Soporte a Versión solo Texto</b>	Este atributo representa la accesibilidad a la información que está en las páginas, principalmente para las personas con invalidez o cuando la velocidad es un problema [W3C 99]. Es de relevancia que el sitio entero sea editado en una versión sólo texto; sin embargo, a veces, una disponibilidad parcial también puede ser deseable
3.1.1.2	<b>Imagen con Título</b>	Se debe proveer texto alternativo para cada imagen u objeto gráfico para que comuniquen información visual. Este atributo mide el nivel de disponibilidad del texto alternativo a la imagen, útil principalmente cuando se desactiva la propiedad de ver imágenes del navegador.