



Especialista en Ingeniería de Software

Revisión de modelos para evaluar la calidad de productos Web. Experimentación en portales bancarios del NEA.

Autor: Expto. Pedro Luis Alfonzo.

Directora: Mgter. Sonia Itatí Mariño.

Co – Director: Dr. Gustavo Rossi.

La Plata, Febrero de 2012

Trabajo Final presentado para obtener el grado de
"Especialista en Ingeniería de Software"

**Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Informática**

A mi Madre

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gustavo Rossi y la Mgter. Sonia Itatí Mariño, por su acompañamiento, aportes imprescindibles y apoyo constante.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	4
1.2. PUBLICACIÓN RELACIONADA.....	4
1.3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	4
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE	5
2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE E INGENIERÍA WEB	5
2.2. CALIDAD EN LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE	6
2.3. ESTÁNDARES ISO/IEC	8
2.4. MODELOS ISO PARA LA CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE.....	9
2.4.1. EL ESTÁNDAR ISO/IEC 9126.....	9
2.4.1.1. Calidad Interna y externa	11
2.4.1.2. Calidad en uso	12
2.4.2. ESTÁNDAR ISO/IEC 25000:2005	14
2.4.2.1. El estándar ISO/IEC 25010:2011	15
2.5. CALIDAD EN ENTORNO WEB.....	16
2.6. CATEGORÍAS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN	17
2.7. MODELOS DE CALIDAD ORIENTADOS A PRODUCTOS WEB	20
2.7.1. PORTAL QUALITY MODEL (PQM).....	21
2.7.2. PORTAL DATA QUALITY MODEL (PDQM).	22
2.7.2.1. PoDQA: Portal DQ Assessment Tool	27
2.7.3. METODOLOGÍA WEBQEM (WEB QUALITY EVALUATION METHODOLOGY)	28
2.7.3.1. La Herramienta WebQEM_Tool.....	32
CAPÍTULO 3. PROPUESTAS ORIENTADAS A EVALUAR SITIOS WEB BANCARIOS	34
3.1. MODELOS DE CALIDAD PARA EVALUAR PORTALES BANCARIOS.....	35
3.1.1. INTERNET BANKING IN BRAZIL	35
3.1.2. QUANTITATIVE EVALUATION OF E-BANKING WEB SITES: AN EMPIRICAL. STUDY OF SPANISH BANKS.....	37
3.1.3. MODELO DE CALIDAD PARA PORTALES BANCARIOS.....	38
3.1.4. CALIDAD DE LA INFORMACIÓN WEB EN LA BANCA ELECTRÓNICA	39
3. 2. ESTUDIO COMPARATIVO	40
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE SITIOS WEB BANCARIOS.....	45
4.1. MÉTODO DE EVALUACIÓN.	46
4.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	51
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	57

Índice de tablas

Tabla 2. 1. Definición de las características de Calidad en Uso prescritas en la ISO/IEC 9126-1	13
Tabla 2. 2. Clasificación de categorías y métodos de evaluación.....	19
Tabla 2. 3. Conjunto final de Atributos de DQ de PDQM	24
Tabla 2. 4. Categorías de DQ como criterio para organizar los atributos de PDQM.....	26
Tabla 3. 1. Síntesis de características propuestas sobre calidad en portales bancarios.....	41
Tabla 3. 2. Resumen de características consideradas por cada autor.....	41
Tabla 3. 3. Comparativa 1	42
Tabla 3. 4. Comparativa 2	42
Tabla 3. 5. Comparativa 3	42
Tabla 3. 6. Características y subcaracterísticas contempladas en las diversas propuestas.....	43
Tabla 4. 1. Categorías y factores considerados en el IEW.	47
Tabla 4. 2. Calidad de lo portales bancarios según el IEW.	51
Tabla 4. 3. Calidad del contenido de los portales bancarios según el IEW propuesto.	55

Índice de figuras

Figura 2. 1. Características de la Calidad según la ISO/IEC 9126-1.....	12
Figura 2. 2. Características de la calidad en uso según la ISO/IEC 9126-1	12
Figura 2. 4. Relación ISO/IEC 9126 – ISO/IEC 14598.....	14
Figura 2. 5. Modelo de calidad ISO/IEC 25010:2011	16
Figura 2. 6. Proceso de desarrollo de PDQM.....	23
Figura 2. 7. Estructura global de PDQM.....	26
Figura 2. 8. Fases de la metodología WebQEM	29
Figura 2. 9. Los procesos de evaluación de la metodología de WebQEM.....	32
Figura 3. 1. Categorías utilizadas para analizar la dimensión de la usabilidad	36
Figura 4. 1. Índice de evaluación Web propuesto	46
Figura 4. 2. Visibilidad global de los sitios analizados	52
Figura 4. 3. Posición y enlaces externos en el buscador Google.....	53
Figura 4. 4. Relación de visibilidad	53
Figura 4. 5. Velocidad de descarga en segundos.....	54
Figura 4. 6. Porcentaje de factores presentes en la categoría navegabilidad ..	54

Capítulo 1. Introducción

1.1. Introducción

Desarrollar un sitio Web de calidad es una tarea imprescindible para todas aquellas empresas que desean brindar servicios a través de la Web. Por lo tanto, medir la calidad de los sitios que están siendo utilizados es de vital importancia para todas aquellas organizaciones que pretenden posicionarse en Internet.

El desarrollo y evaluación de productos Web es una tarea difícil considerando todas las características y atributos deseables, por lo cual es recomendable contar con un modelo de calidad que sirva tanto para diseñar sitios Web de calidad como para la evaluación de los mismos.

Un producto software está compuesto por una serie de características y sub características que debe cumplir para que pueda ser considerado de calidad. En (ISOIEC 9126-1 [35]), se define un Modelo de Calidad como "El conjunto de características y las relaciones entre las mismas, que proveen la base para especificar requerimientos de calidad y evaluar calidad".

Actualmente se publicaron en la Web una serie de guías y criterios [81] que ayudan a mejorar el diseño y autoría, en relación a aspectos de usabilidad, navegabilidad, accesibilidad, entre otros. Esas guías son útiles en la documentación de características y criterios de calidad que deben tenerse en cuenta en un proceso de evaluación, pero no constituyen una metodología de evaluación que permita la calidad de productos Web.

Los modelos de calidad surgen para describir dichas características, sus relaciones, como pueden ser medidas y como las mediciones pueden ser interpretadas [14]. Los principales problemas asociados a la calidad de un producto software son: la definición de un conjunto de propiedades en un producto que indique su calidad; la medición del grado de cumplimiento; y la utilización de la información disponible acerca del producto para mejorar su calidad a lo largo del ciclo de vida [3].

Siguiendo lo expuesto por [14], existe una gran variedad de modelos de calidad, sin embargo, la mayoría están dirigidos a productos software genéricos y a la evaluación sobre el producto final y en menor medida los orientados al contexto de la Web. Con respecto a los modelos para la Web,

existen diversas propuestas como las expuestas en [11], [56], [66] y [79]. Otras se presentan en [12], [15] y [16].

Para evaluar la calidad de los productos Web se desarrollaron diferentes métodos. Estos métodos se agrupan en categorías, como ser: testing, inspección y consulta. En relación al tipo de resultado que genera su aplicación pueden ser cuantitativas y cualitativas. Algunos tipos de métodos pueden ser: Revisión de Guías, Evaluación Heurística, Inspección de Características y Atributos, Inspección de Estándares, Testing de Performance del Sistema, Testing de Performance del Usuario, Entrevistas, Cuestionarios, entre otros.

Olsina [67], presenta una propuesta que proporciona un enfoque cuantitativo y sistemático para evaluar y comparar sitios Web tanto en la fase operativa como en la del desarrollo. Permite evaluar el grado de cumplimiento de los factores de calidad descritos en el estándar ISO 2001: usabilidad, funcionalidad, confiabilidad y eficiencia. Esta metodología se aplicó con éxito en varios casos de estudio de dominios web, como los expuestos en [60], [62] y [61].

En [66] se presenta la metodología WebQEM, orientada a la elaboración de modelos de calidad para aplicaciones Web y su posterior evaluación. Además se dispone de la herramienta WebQEM para dar soporte a dicha metodología [14].

En [82], se desarrolla y valida un instrumento para medir como los usuarios perciben la calidad de los servicios presentes en portales Web. Valida la calidad en 5 dimensiones: facilidad de uso, contenido, la adecuación de la información, la accesibilidad y la interacción.

El modelo de 2QCV3Q [51], ayuda a los desarrolladores a evaluar la calidad del sitio Web considerando puntos de vista de usuario y de propietario. Se basa en el estándar ISO/IEC 9126, de la que toma algunas características y subcaracterísticas, pero además añade tres nuevas dimensiones: identidad, contenido y viabilidad, haciendo un total de siete dimensiones. Permite el análisis y la evaluación de sitios Web, independientemente de sus objetivos y dominio.

WebQual [7], es un instrumento para evaluar la calidad de los sitios de Internet desde la perspectiva del cliente. La calidad es vista en tres dimensiones: calidad de información, calidad de interacción y calidad de

diseño del sitio. El instrumento es probado en diferentes dominios de subastas en Internet como son Amazon, eBay e ISA.

En relación a los portales bancarios, la información publicada en ADEBA [4], expresa que unos 4 millones de personas operan con los bancos a través de la computadora, lo que muestra un crecimiento respecto de años anteriores.

Según el estudio realizado por Banca&Riesgo [6] de Home Banking en Argentina, para finales de 2011 los usuarios de internet bancarizados llegarán a los 14 millones.

En este contexto, es imprescindible que los portales bancarios sean de calidad. Además, de permitir que el sector financiero se vea beneficiado al suministrar información sobre los servicios ofrecidos y las personas puedan disponer de éstos sin restricciones espacio-temporales.

Por lo expuesto, es de interés evaluar y analizar la calidad de los sitios bancarios que operan en la provincia de Corrientes, República Argentina.

Considerando que existen pocos trabajos orientados al diseño y desarrollo de modelos de calidad aplicados a la generación y evaluación de portales bancarios como los mencionados en [15], [53], [18], [23], entre otros; qué los existentes fueron diseñados y aplicados en diferentes países (Brasil, España, y otros), en [5], se contempló de relevancia estudiar las características propuestas por cada uno de ellos, a los efectos de la elaborar una propuesta integradora, aplicable a sitios Web bancarios en la Argentina. En este sentido, en [5] se presentó un estudio comparativo de algunas propuestas para el dominio bancario y que son expuestas en este trabajo final (Capítulo 3), cuyo objetivo es determinar las características más relevantes entre las propuestas seleccionadas y establecer cuales pueden contemplarse cuando se realiza la evaluación de sitios Web bancarios.

1.2. Objetivos

Los objetivos del trabajo propuesto son:

- Sintetizar los modelos de calidad y métodos de evaluación orientados a productos Web.
- Valorar cuantitativamente la calidad de los sitios Web bancarios seleccionados, aplicando un método de evaluación.

1.3. Publicación relacionada

“Revisión de modelos de calidad orientados a sitios Web bancarios. Estudio preliminar”. *Revista Técnica Administrativa*. Vol. 10 Nro. 04 Buenos Aires, Argentina. 15-10-2011. Alfonzo, Pedro y Mariño, Sonia.

1.4. Organización del trabajo

Este documento se organiza como sigue, además de esta introducción, se compone de cinco capítulos. Un análisis del concepto Ingeniería de Software e Ingeniería Web y como se relacionan se presentan en el capítulo 2. Se incluye el concepto de calidad desde la perspectiva de diversos autores y se mencionan estándares ISO/IEC relacionados con la evaluación y mejora de procesos software y como estos estándares ayudan a obtener un producto software de calidad. Se muestra una clasificación de métodos de evaluación y se exponen algunos modelos de calidad orientado al entorno Web.

En el capítulo 3 se describen los modelos de calidad orientados a sitios Web bancarios. Se presenta un estudio comparativo de algunas propuestas que existen para este dominio, exhibiendo sus características, el proceso que siguen y las prácticas propuestas en la generación y evaluación de los mismos. Específicamente se describe el trabajo realizado en Alfonzo y Mariño [5].

El capítulo 4 se refiere al método utilizado para evaluar el dominio considerado, el cuál integra las características capturadas de otras propuestas y completado con otras relevantes para el dominio bancario. Además, se describen las herramientas utilizadas para la recopilación de la información y se exponen los resultados obtenidos de su aplicación.

Finalmente, en el capítulo 5 se exponen las conclusiones y futuras líneas de trabajo.

Capítulo 2. Fundamentos de la calidad del software

2.1. Ingeniería de software e Ingeniería Web

La Red de Universidades Nacionales de Carreras Informáticas, identificada como RedUNCI [74], menciona que la informática se compone de nueve disciplinas siendo una de ellas la Ingeniería del Software (IS).

La IS es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza. Un objetivo en la investigación en ingeniería del software se fundamentó en desarrollar herramientas, técnicas y métodos que lleven a la producción de software libre de defectos, siendo éste el que cumple exactamente con su especificación [80].

Según [77] la IS es una disciplina o área de la Informática o Ciencias de la Computación, que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo. Esta definición permite incluir áreas muy diversas de la Informática y de las Ciencias de la Computación, tales como construcción de compiladores, sistemas operativos o desarrollos de sistemas en Internet/Intranet y aplicables a los negocios, investigación científica, medicina, banca, entre otros. Siendo el objetivo primordial de la IS producir un sistema, aplicación o producto de alta calidad [77].

En [26] se define como: 1) La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software, es decir, la aplicación de ingeniería al software; 2) El estudio de enfoques como en 1).

Se coincide con [50], en que la aplicación de un enfoque cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software es una tarea compleja que requiere disciplina, estudio y conocimientos de las métricas e indicadores adecuados para los distintos objetivos de medición y evaluación, con el fin de garantizar la calidad. Por lo tanto es necesario contar con métodos y sistemas de evaluación robustos.

La Ingeniería Web (IW) es una rama de la IS que define un conjunto de métodos, técnicas y herramientas que deben ser utilizadas para abordar el desarrollo correcto de aplicaciones Web.

Con el objetivo de lograr el desarrollo de sistemas y aplicaciones complejas a gran escala basados en arquitectura Web, existe la necesidad de utilizar enfoques disciplinados, métodos y herramientas de desarrollo y de evaluación. Tales enfoques y técnicas deberán tener en cuenta las características especiales del entorno web, escenarios operativos, multiplicidad de perfiles de usuario, entre otros, implicando todo ello un desafío adicional para el desarrollo de aplicaciones basadas en Web [78].

La IW, cumple con estas necesidades. En este sentido [57] define a la IW como *“el establecimiento y uso de conocimientos científicos, principios de gestión e ingeniería y de enfoques sistemáticos y disciplinados para desarrollar, entregar y mantener sistemas y aplicaciones basados en Web de alta calidad”*.

La utilización/empleo de principios de ingeniería permite controlar el desarrollo de las aplicaciones Web, minimizando los riesgos, mejorando la calidad y el mantenimiento.

2.2. Calidad en la Ingeniería del Software

La calidad es una propiedad inherente de cualquier entidad que permite que ésta sea comparada con cualquier otra de su misma especie. Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Es la percepción que el cliente tiene de un producto o servicio, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades [75].

En la IS, hablar de calidad significa referirse a las cualidades que determinan su utilidad. Es decir, en que grado un artefacto de software cumple con los requisitos especificados. Entre los que se mencionan: eficiencia, flexibilidad, corrección, mantenimiento, seguridad e integridad. La calidad en el software puede evaluarse al final o durante su proceso.

En la literatura se propusieron varias definiciones de calidad del software, entre las que se mencionan:

- *"Grado con el cual el cliente o usuario percibe que el software satisface sus expectativas" [24].*
- *"La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario" [25].*
- *"Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente" [77].*
- *"Es el cumplimiento de los requisitos de funcionalidad y desempeño explícitamente establecidos, de los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y de las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente" [78].*

La anterior definición, expuesta en [78] resalta que: i) Los requisitos del software son la base de las medidas de la calidad y la falta de concordancia con los requisitos es una falta de calidad, ii) Los estándares especificados definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería del software, por lo tanto sino se siguen esos criterios, casi siempre habrá falta de calidad y iii) Existe un conjunto de requisitos implícitos que generalmente no se mencionan. Si el software se ajusta a sus requisitos explícitos pero falla en alcanzar los requisitos implícitos, la calidad del software estará en duda [78].

Se coincide con [3], en que los principales problemas asociados a la calidad de un producto software son la definición de las propiedades que indiquen su calidad y la medición del grado de cumplimiento.

Las características generales de la calidad del software, que varían de acuerdo las diferentes aplicaciones, se usan en el entorno Web y proporcionan una base útil para evaluar la calidad de los sistemas Web.

A continuación se abordan los estándares ISO/IEC que permiten medir y evaluar un producto software en general (tradicional ó entorno Web); y como se relacionan, como ser: i) ISO/IEC 9126, ii) ISO/IEC 14598 y iii) ISO/IEC 25000.

2.3. Estándares ISO/IEC

Se mencionan algunos estándares ISO/IEC de evaluación del producto y mejora de procesos software relacionados con la calidad, ya sea para el software tradicional ó el entorno Web:

- ISO/IEC 9001:2000 [33]: Promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.
- ISO/IEC 9001:2008 [44]: Modificación de la ISO/IEC 9001:2000
- ISO/IEC 9000-3:2004 [41]: Guía la aplicación de ISO 9001 para el desarrollo, la aplicación y mantenimiento de software.
- ISO/IEC 12207:1995 [27]: Define los procesos del ciclo de vida del software.
- ISO/IEC 12207:2008 [45]: Establece un marco común para los procesos de ciclo de vida de software, con terminologías bien definidas. Contiene los procesos, actividades y tareas que se aplican durante la adquisición de un producto de software o servicios y el desarrollo, operación, mantenimiento.
- ISO/IEC 9126:2001 [34]: Permite evaluar la calidad del producto software y establece las características de la calidad.
- ISO/IEC 15939:2007 [43]: Define un proceso de medición través de un modelo que define las actividades y es adaptable, flexible a las necesidades de diferentes usuarios.
- ISO/IEC 15504:2004 [40]: Proporciona un marco para la evaluación y mejorar la capacidad y madurez de los procesos. Se aplica junto ISO/OEC 12207, para evaluar y mejora de la calidad del proceso de desarrollo y mantenimiento de software.
- ISO/IEC 14598:1999 [29]: Presenta pautas que ayudan al proceso de evaluación del producto software.
- ISO/IEC 25000:2005 [42]: Proporciona una guía para el uso de las nuevas series de estándares internacionales.

Además, se considera como una medida de calidad, la accesibilidad, que se ha convertido en un problema común, en el que se han centrado varios organismos mundiales.

Con respecto a la accesibilidad, ésta establece un marco general con miras a asegurar el acceso a información en los sistemas de información Web.

Como normativa sobre accesibilidad Web se mencionan: i) ISO 9241-171:2008 [46], proporciona pautas para el diseño de software accesible, ii) ISO 9241-20:2008 [47], proporciona guías de accesibilidad para los equipos y servicios con tecnología de información y comunicación y iii) ISO 9241-151:2008 [48], suministra directrices para las interfaces de usuario Web.

Así mismo es relevante el estudio y aplicación de estándares, considerando la Ley N° 25.922 o Ley de promoción de la Industria del Software en la República Argentina. Ésta establece como uno de sus requisitos que las empresas deben disponer con algún tipo de certificación, en cuanto al producto ó proceso de software. De igual manera, en noviembre de 2010 se aprobó la Ley N° 26.653 o Ley de Accesibilidad de la Información de las páginas Web, de esta manera Argentina se suma a la larga lista de países como EEUU, Portugal, España, Brasil, Chile, Perú, entre otros, que cuentan con una normativa sobre accesibilidad Web.

2.4. Modelos ISO para la calidad del producto software

2.4.1. El estándar ISO/IEC 9126

El estándar ISO9126 [34], presenta un marco conceptual para el modelo de calidad y define un conjunto de características que son refinadas en subcaracterísticas y las cuales deben cumplir todo producto software para ser considerado de calidad.

En [35], se define un modelo de calidad como "El conjunto de características y las relaciones entre las mismas, que proveen la base para especificar requerimientos de calidad y evaluar calidad".

En relación al modelo de calidad del producto software, el estándar ISO/IEC 9126 [34], está dividido en cuatro partes:

- ISO/IEC 9126-1 [35]: Presenta un modelo de calidad del software, estructurado en características y subcaracterísticas.

- ISO/IEC TR 9126-2 [37]: Proporciona métricas externas para medir los atributos de seis características de calidad externa definidas en [35] y una explicación de cómo aplicar las métricas de calidad de software.
- ISO/IEC TR 9126-3 [38]: Proporciona métricas internas para medir atributos de seis características de calidad interna definidas en [35].
- ISO/IEC TR 9126-4 [39]: Define métricas de calidad en uso para medir los atributos definidos en [35].

Sólo la primera parte de la norma ISO 9126-1[35] es un estándar aprobado y publicado, siendo los restantes informes que componen la parte identificada como Reportes Técnicos (Technical Report TR).

El estándar ISO9126-1 [35], presenta dos modelos de calidad. La primera referida a la calidad interna y externa (Figura 2.1) y la segunda a la calidad en uso (Figura 2.2). A continuación se definen las características descritas en [34] y citadas en [2]:

- Usabilidad: Capacidad del producto software de ser entendido, aprendido y usado por los usuarios bajo condiciones específicas.
- Funcionalidad: Capacidad del producto software de proporcionar funciones que ejecuten las necesidades explícitas e implícitas de los usuarios cuando el software es usado bajo condiciones específicas.
- Confiabilidad: Capacidad del producto software de mantener un nivel especificado de rendimiento cuando es usado bajo condiciones específicas.
- Eficiencia: Representa la relación entre el grado de rendimiento del sitio y la cantidad de recursos (tiempo, espacio, entre otros) usados bajo ciertas condiciones.
- Mantenimiento: Capacidad del producto software de ser modificado y probado.
- Portabilidad: Capacidad del producto software de ser transferido de un ambiente a otro.

2.4.1.1. Calidad Interna y externa

En Olsina [68] citado en [17], se sintetiza los enfoques de calidad interna y externa de producto software en el estándar ISO9126-1[35].

- **Calidad Interna:** Está especificada por un modelo de calidad similar al modelo 9126. Puede ser medida y evaluada por medio de atributos estáticos de documentos tales como: i) Especificación de requerimientos, ii) Arquitectura o diseño, iii) Piezas de código fuente, entre otros. En etapas tempranas del ciclo de vida del software es posible medir, evaluar y controlar la calidad interna de estos productos. Sin embargo, asegurar la calidad interna no es generalmente suficiente para asegurar la calidad externa.
- **Calidad Externa:** Está especificada también por un modelo de calidad similar al modelo 9126. Puede ser medida y evaluada por medio de propiedades dinámicas del código ejecutable en un sistema de computación, esto es, cuando un módulo o la aplicación completa es ejecutado en una computadora o en una red simulando lo más cercanamente posible un ambiente real. En fases tardías del ciclo de vida del software (principalmente en distintas etapas de testing o ya en estado operativo de un producto de software o aplicación Web), es posible medir, evaluar y controlar la calidad externa de estos productos ejecutables.

La calidad interna expuesta en ISO9126-1[35] se define como *“la totalidad de atributos de un producto que determina su capacidad de satisfacer necesidades explícitas e implícitas cuando es usadas bajo condiciones específicas”*. Se define como calidad externa *“el grado en la que un producto satisface necesidades explícitas e implícitas cuando se utiliza bajo condiciones especificadas”* [17].

Para los modelos de calidad interna y externa, se mantuvieron en la revisión las seis características principales de calidad. Aun más, a nivel de subcaracterísticas se transformaron en prescriptivas en vez de informativas. Además, se añadieron nuevas subcaracterísticas y otras redefinidas en términos de “capacidad del software” para facilitar la interpretación de las mismas desde una perspectiva de calidad interna o de calidad externa [17].

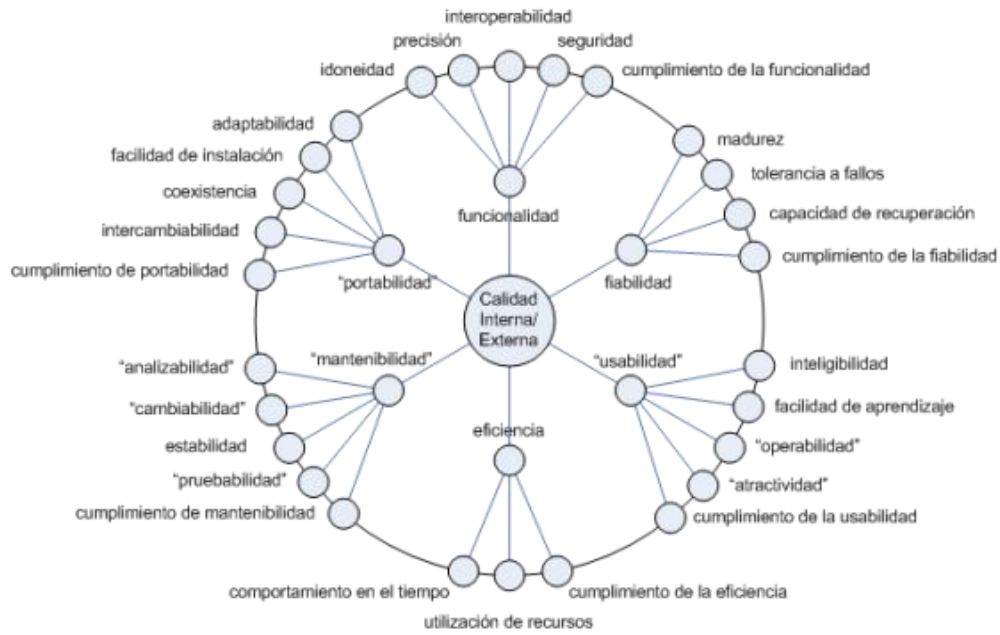


Figura 2. 1. Características de la Calidad según la ISO/IEC 9126-1 (Fuente: [72]).

2.4.1.2. Calidad en uso

Respecto a la calidad en uso se menciona al estándar ISO/IEC 9126-4, que contiene ejemplos de métricas para medir la productividad, efectividad, seguridad y satisfacción.

El estándar ISO9126-1 [35] define calidad en uso como *"la capacidad de un producto de software de facilitar a usuarios específicos alcanzar metas específicas con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto específico de uso"*. Además agrega que *"calidad en uso es la visión de calidad de los usuarios de un ambiente conteniendo software, y es medida sobre los resultados de usar el software en el ambiente, antes que sobre las propiedades del software en sí mismo"* [17].

Las características de calidad en uso son agrupadas en cuatro categorías (ver Figura 2.2) y son definidas como se muestran en la Tabla 2.1.

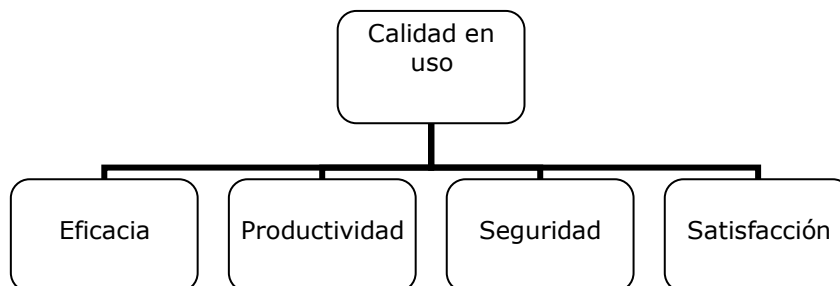


Figura 2. 2. Características de la calidad en uso según la ISO/IEC 9126-1 (Fuente: [35]).

Característica	Definición
Eficacia	La capacidad del producto de software para facilitar a los usuarios alcanzar metas específicas con exactitud y completitud en un contexto específico de uso.
Productividad	La capacidad del producto de software para invertir la cantidad apropiada de recursos en relación a la eficacia alcanzada en un contexto específico de uso.
Seguridad	La capacidad del producto de software para alcanzar niveles aceptables de riesgo de dañar a las personas, el negocio, el software, la propiedad o el ambiente en un contexto específico de uso.
Satisfacción	La capacidad del producto de software para satisfacer a los usuarios en un contexto específico de uso.

Tabla 2. 1. Definición de las características de Calidad en Uso prescritas en la ISO/IEC 9126-1 (Fuente [17]).

La Figura 2.3, presenta un marco conceptual para el modelo de calidad. Se observa que la calidad del proceso (calidad de cualquiera de los procesos del ciclo de vida definido en ISO/IEC 12207) contribuye a mejorar la calidad del producto y ésta contribuye a mejorar la calidad en uso. Por lo tanto, mejorar el proceso de desarrollo ayuda a obtener un producto de mejor calidad y evaluar la calidad del producto mejora la calidad en uso. El estándar ISO/IEC 14598 presenta pautas que ayudan al proceso de evaluación considerando diferentes actores (desarrolladores, evaluadores, adquirentes) [21]. En la serie ISO/IEC 14598, se destacan las siguientes normas: i) ISO/IEC 14598-1 [29], ii) ISO/IEC 14598-2 [31], iii) ISO/IEC 14598-3 [32], iv) ISO/IEC 14598-4 [30], v) ISO/IEC 14598-5 [28] y vi) ISO/IEC 14598-6 [36]. La Figura 2.4 muestra la relación entre ambas series.

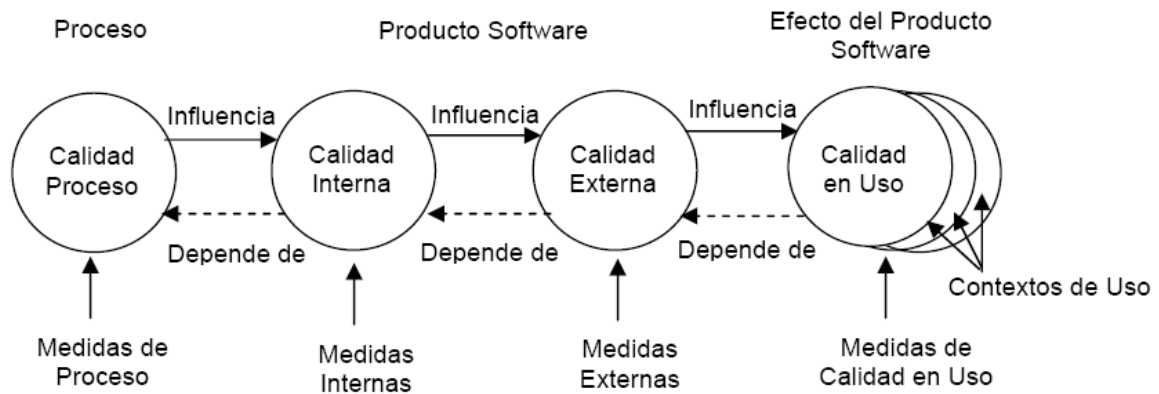


Figura 2. 3. Marco conceptual para el modelo de calidad (Fuente: [21]).

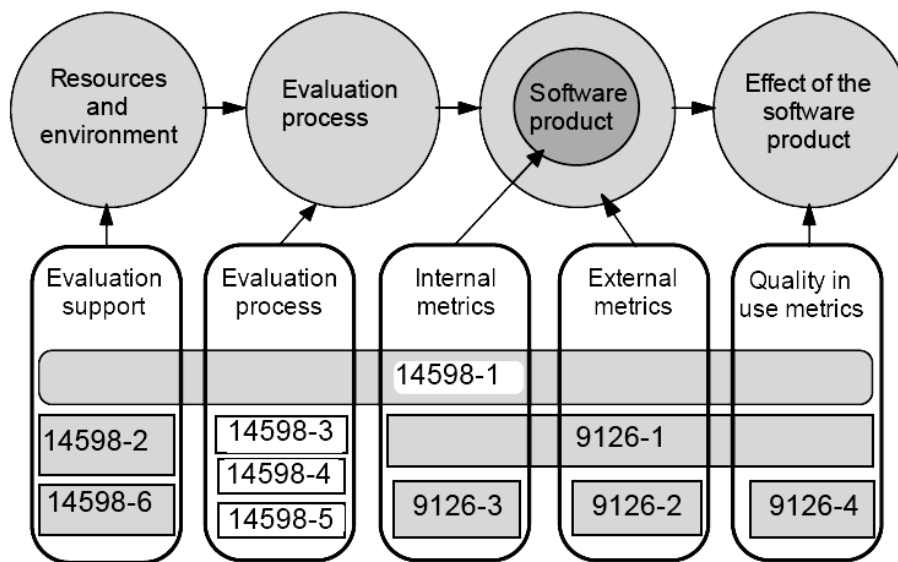


Figura 2. 4. Relación ISO/IEC 9126 – ISO/IEC 14598 (Fuente: [35]).

2.4.2. Estándar ISO/IEC 25000:2005

Los aspectos más importantes en el desarrollo de software son la calidad del producto y del proceso. El estándar ISO/IEC 25000, proporciona una guía para el uso de las nuevas series de estándares internacionales, llamados Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE). Constituyen una serie de normas basadas en la ISO 9126 y en la ISO 14598, y su objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software con la especificación y evaluación de requisitos de calidad [72].

La familia ISO 25000 está orientada al producto software, permitiendo definir el modelo de calidad y el proceso a seguir para evaluar dicho producto.

La familia de normas SQuaRE está compuesta por 5 divisiones: i) ISO 2500n: Gestión de la calidad, ii) ISO 2501n: Modelo de calidad, iii) ISO 2502n: Medida de la calidad, iv) ISO 2503n: Requisitos de calidad y v) ISO 2504n: Evaluación de la calidad.

El estándar ISO/IEC 25000 [42], contiene una explicación sobre el proceso de transición entre el estándar ISO/IEC 9126, las series 14598 y SQuaRE. También presenta información sobre cómo utilizar la norma ISO/IEC 9126 y la serie 14598 en su forma anterior. Ofrece términos y definiciones, modelos referencia, guía general, guías de división individual y los estándares para fines de especificación, planificación y gestión, medición y evaluación.

2.4.2.1. El estándar ISO/IEC 25010:2011

El estándar ISO/IEC 25010 [49], reemplazada y actualiza el estándar ISO9126-1[35]. Define:

- Un modelo de calidad en uso que se compone de cinco características (algunas de las cuales se subdividen en subcaracterísticas). Se relacionan con el resultado de la interacción cuando un producto se utiliza en un contexto particular de uso.
- Un modelo de calidad del producto que se compone de ocho características (que se subdividen en subcaracterísticas). Se refieren a propiedades estáticas de software y las propiedades dinámicas del sistema informático. El modelo es aplicable a los productos de software y sistemas informáticos.

Las características definidas por ambos modelos son relevantes para todos los productos de software y sistemas informáticos. Las características y subcaracterísticas proporcionan coherencia terminológica para especificar, medir y evaluar la calidad del producto software y sistemas informáticos.

El modelo de calidad de producto abarca cualidades internas y externas del sistema y está compuesto por 8 características y 31 subcaracterísticas. El modelo en uso se compone de 5 características y 9 subcaracterísticas [71].

Considerando que el objetivo de este trabajo final, es referente a la calidad del producto software, en la Figura 2.5 se describen únicamente las características prescriptas en este modelo.

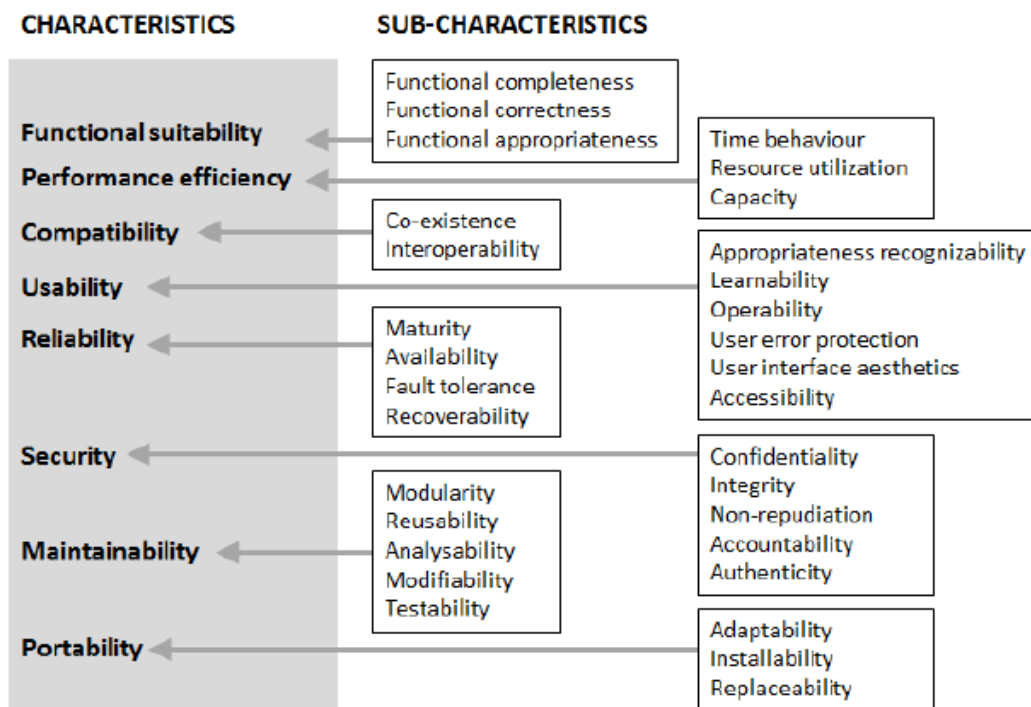


Figura 2. 5. Modelo de calidad ISO/IEC 25010:2011 (Fuente: [71]).

2.5. Calidad en entorno Web

Los temas relacionados con la calidad adquieren cada día mayor importancia en los ámbitos académicos y organizativos, y de modo particular en los sistemas de información para la Web. Estos sistemas ya no son considerados tan sólo un medio de presentación de información estática. Cada día se presentan con más funcionalidad y ya son comparables a aplicaciones con complejidad del software tradicional. Sin embargo, la comunidad científica y empresarial comparte una misma preocupación: la obtención de un producto software de calidad en el ámbito de la Web [2].

En la sección anterior se mencionó que, el estándar ISO9126 [34], proporciona un marco conceptual para un modelo de calidad y presenta un conjunto de características y subcaracterísticas medibles. Esta provee una base para especificar un modelo de calidad en diferentes dominios (como son los sitios y aplicaciones Web) y debe considerarse en cualquier enfoque de calidad en la IS.

Powell [73] citado en [17], afirma que los sitios y aplicaciones Web “involucran una mezcla entre publicación de contenidos impresos y desarrollo

de software, entre marketing y computación, entre comunicaciones internas relaciones externas, y entre arte y tecnología”.

El desarrollo de Aplicaciones Web posee determinadas características [76] que lo diferencian del desarrollo de aplicaciones o software tradicional tales como:

- Son **evolutivas**, tanto en sus **requerimientos** como en su **funcionalidad**.
- Están pensadas para **diferentes públicos**, los cuales tienen distintas necesidades y habilidades.
- Deben presentar **diversos tipos de contenido** (texto, imágenes, video, audio, presentaciones, entre otros)
- **Estéticamente atractivas** y disponer de un **diseño de navegación** sencillo e intuitivo.
- Considerar estándares y usos culturales y sociales que permitan su **internacionalización**.
- Contemplar cuestiones de **seguridad y privacidad de datos**.
- Deben estar desarrolladas teniendo presentes los diversos tipos de formatos necesarios según las **plataformas** (celulares, PDAs, entre otros).
- Los **tiempos de desarrollo** de aplicaciones web suelen ser más cortos que los de aplicaciones tradicionales.
- El proceso de desarrollo de las aplicaciones web es **incremental**, no “termina” como en los proyectos tradicionales de software.

2.6. Categorías y métodos de evaluación

Para evaluar la calidad de los productos Web se desarrollaron diferentes métodos. Estos se agrupan en categorías y en relación al tipo de resultado que pueden obtenerse de su aplicación pueden ser cuantitativas y cualitativas.

En relación a enfoques cuantitativos, según [19], citado en [59] los métodos y técnicas de evaluación cualitativa, se basan generalmente en una lista de características a ser analizadas para un producto. Esta puede contener características de distinto tipo (relacionadas al ente a evaluar como producto, proceso o recurso), tales como técnicas, de costo, entre otros. Luego del proceso de evaluación, en la etapa de análisis y conclusiones, los que toman

decisiones frecuentemente crean una lista de ventajas y desventajas, que mediante un mecanismo intuitivo, las compara con la lista a ser analizada en cada sistema y obtienen a un ranking final. Este enfoque es conveniente cuando el objeto de la evaluación y el proceso de decisión son suficientemente simples. Sin embargo, en un proceso de evaluación, comparación y selección en donde intervienen, por ejemplo, más de cuarenta características y atributos para cada sistema seleccionado y en donde se identifican distintas relaciones entre los mismos, un enfoque como el anterior carece de las propiedades de precisión y justificación objetiva necesaria. Lo expuesto puede minimizarse mediante el uso de un enfoque cuantitativo [59].

En la Tabla 2.2, se muestra una clasificación de categorías y métodos de evaluación, según [65].

CATEGORÍAS	MÉTODOS	DESCRIPCIÓN
TESTING	Protocolo Hablar en Voz Alta (Thinking Aload).	Los usuarios conversan en voz alta durante el test, por ejemplo durante un test de Interface de Usuario.
	Protocolo de Realizar Preguntas.	Extensión del anterior, en donde el tester pregunta al usuario.
	Testing de Performance del Sistema.	Cuán rápido es el sistema? y con carga? y llevado a niveles de stress?.
	Análisis de Web Log Files.	El tester o el software analizan el registro de datos que refleja lo que el usuario realizó.
	Testing Remoto.	Los testers y usuarios no están en el mismo lugar físico.
	Testing de Contenido.	Se prueba la relevancia, consistencia, precisión, entre otros, de los contenidos.

CATEGORÍAS	MÉTODOS	DESCRIPCIÓN
INSPECCION	Revisión de Guías.	Evaluadores expertos chequean la conformidad del producto con un conjunto de guías establecidas.
	Evaluación Heurística.	Evaluadores expertos identifican violaciones a una lista de heurísticas. Es un método informal.
	Inspección Formal.	Se reúne un equipo de inspectores (tester, desarrollador, entre otros) y chequean un producto.
	Inspección de Características.	Los evaluadores miden al ente a partir de atributos y características (Por ejemplo Usabilidad).
	Inspección de Estándares.	Los evaluadores valoran atributos de características para analizar la conformidad con estándares (Ej. ISO, CMM).
CONSULTA	Observación de Campo, Entrevista Contextual.	Los evaluadores visitan el lugar de trabajo de los usuarios y observan su trabajo. Pueden entrevistar a los mismos.
	Entrevista.	Es una sesión de discusión entre el usuario y el entrevistador. Pueden ser Estructurada, o no.
	Cuestionarios.	Es un instrumento de medición para captar por ejemplo la satisfacción del usuario.
	Feedback del Usuario.	Medio por el cual el usuario deja sus comentarios y sugerencias.
	Grupos Focalizados.	Grupo de cinco a diez usuarios, donde se discuten aspectos del producto. El evaluador juega el rol de moderador.

Tabla 2. 2. Clasificación de categorías y métodos de evaluación.

La categoría métodos de inspección, agrupa un conjunto de métodos basados en la labor de expertos, que pueden evaluar y calificar un producto software o aplicación Web en base a reglas preestablecidas, basadas en la experiencia y si fuera posible reiterando los tests con cierta frecuencia. Además, pueden reducir costos en los estudios, simplificándolos y prescindiendo del equipamiento e instalaciones para el testing con los usuarios, ya que es suficiente con la labor de los expertos. Si bien se pueden obtener resultados rápidamente, la confiabilidad de los mismos está directamente relacionada al nivel de conocimiento y experiencia de los evaluadores. Se utilizaron con frecuencia para inspeccionar modelos de calidad [17].

El testing es realizado por usuarios se tiene en cuenta la existencia de ciertas propiedades o atributos en el producto software o aplicación Web, casi siempre sobre la interfaz de usuario. Se observa la reacción de usuarios reales, cuando realizan tareas representativas. Es una evaluación rápida y eficaz a partir del seguimiento realizado, pero no es siempre fácil replicar un medio ambiente representativo o encontrar los usuarios con las características de los reales y llevar a cabo el estudio a un costo razonable. Se considera un método intrusivo, dado que los usuarios al saber que son observados, pueden modificar su actitud al momento del testing [17].

Con respecto a los métodos de consulta, se trabaja con los usuarios, observándolos, usando el sistema en el trabajo real y respondiendo a preguntas de forma verbal ó por escrito.

2.7. Modelos de calidad orientados a productos Web

Como se mencionó anteriormente, la IW es una rama de la IS que aborda procesos, técnicas y modelos específicos para el desarrollo de aplicaciones de calidad en el entorno Web.

En relación al producto software, esta debe estar compuesta por una serie de características y subcaracterísticas que debe cumplir para que pueda ser considerado de calidad.

Respecto a las características particulares de los productos web, mencionadas en la sección anterior, el desarrollo y evaluación de éstos, se considera una tarea difícil, dada todas las características y atributos deseables, por lo cual es recomendable contar con un modelo de calidad que sirva tanto para diseñar sitios Web de calidad como para la evaluación de los mismos.

Siguiendo lo expuesto por [14], estos modelos surgen para describir dichas características, sus relaciones, como pueden ser medidas y como las mediciones pueden ser interpretadas. Además, existe una gran variedad de modelos de calidad, la mayoría dirigidos a productos software genéricos y a la evaluación sobre el producto final y en menor medida los orientados al contexto de la Web.

Respecto a los modelos para al Web, surgieron varias propuestas que permiten medir y evaluar de calidad productos Web, las cuales se sintetizan a continuación.

2.7.1. Portal Quality Model (PQM)

En Moraga [54], se presenta PQM (Portal Quality Model), un modelo genérico de calidad para los portales Web. Para su elaboración, se basó en el modelo propuesto por SERVQUAL [69], junto con el método GQM (Goal Question Metric) [8] ([55]).

PQM está formado por seis dimensiones, algunas de las cuales se dividieron en subdimensiones, para evitar obtener un modelo demasiado genérico. La definición de cada una de las dimensiones y subdimensiones se detalla a continuación [55]:

- **Tangibles:** “El portal contiene todas las infraestructuras software y hardware que necesita de acuerdo a su funcionalidad”.
- **Fiabilidad:** “Capacidad del portal para llevar a cabo su funcionalidad de forma precisa”. Esta dimensión además se verá afectada por:
 - Disponibilidad: El portal debe estar siempre operativo, para que los usuarios puedan acceder a él.
 - Calidad en las búsquedas: Los resultados que nos proporciona el portal al realizar una búsqueda deben ser adecuados a la petición realizada por el usuario.
- **Capacidad de respuesta:** “Disposición del portal para ayudar y proveer su funcionalidad de forma inmediata a los usuarios”. En esta dimensión SE mencionan:
 - Escalabilidad: Referencia a la capacidad del portal para adaptarse sin contratiempos al incremento de carga de trabajo como resultado de la incorporación de nuevos usuarios, incremento del volumen de tráfico o la ejecución de transacciones más complejas.
 - Velocidad: Tiempo que debe esperar un usuario para obtener una respuesta a una petición.
- **Aseguramiento:** “Capacidad del portal para transmitir veracidad y confianza”. Dentro de esta dimensión se distingue:
 - Confidencialidad: Capacidad para mantener la privacidad de los usuarios.
- **Empatía:** “Capacidad del portal para proporcionar atención individualizada y ayuda”. Se distinguen:

- Navegación: El portal debe proveer una navegación simple e intuitiva de utilizar.
- Presentación: El portal debe tener una interfaz clara y uniforme.
- Integración: Todos los componentes del portal deben ser integrados de forma coherente para no dificultar su uso.
- Personalización: El portal debe ser capaz de adaptarse dependiendo del usuario.
- **Calidad de los datos:** "Calidad de los datos contenidos en el portal".
Dentro de esta dimensión se distinguen:
 - Calidad de los datos intrínseca: ¿Qué grado de cuidado se tomó en la creación y preparación de la información?
 - Representación: ¿Qué grado de cuidado se tomó en la presentación y organización de la información a los usuarios?
 - Accesibilidad: ¿Qué grado de libertad tienen los usuarios para usar datos, definir o refinar la forma en que la información es introducida, procesada o presentada a ellos?
 - Calidad de los datos contextual: ¿En qué grado la información proporcionada satisface las necesidades de los usuarios?

El modelo PQM presentado, se aplicó al portal específico de Castilla-La Mancha. Con el objetivo de obtener la valoración de los desarrolladores acerca de los diferentes aspectos del mismo y evaluar su calidad respecto a cada dimensión definida en el modelo PQM, se elaboró una encuesta con 42 preguntas. Luego se comprobó la fiabilidad de la encuesta y como resultado se obtuvo que el coeficiente de confiabilidad de la misma fue de 0.9, coeficiente que puede variar de 0 a 1.

2.7.2. Portal Data Quality Model (PDQM).

Los avances tecnológicos y el uso de Internet favorecieron la aparición de una gran variedad de Portales Web (PW). A través de éstos, muchas personas obtienen los datos necesarios para desarrollar sus tareas o tomar decisiones necesitando, por tanto, estar seguros de que los datos que ofrecen estas aplicaciones tienen el nivel de calidad apropiado para el uso que desean darles [12].

En [12] se presenta un modelo para la calidad de los datos (DQ) en portales Web (PDQM), centrado en la perspectiva del usuario, construido sobre la base de tres aspectos fundamentales: un conjunto de atributos de calidad de datos Web identificados en la literatura, las expectativas de calidad de los consumidores de datos en Internet y las funcionalidades que un portal debe ofrecer a sus usuarios. PDQM se desarrolló en dos fases, la primera generó un modelo teórico en el cual se identificaron 33 atributos de calidad de datos aplicables en un portal y la segunda, donde se transformó el modelo teórico en uno operacional [13]. Como resultado se obtuvo un modelo para ser usado en un proceso de evaluación de la calidad de los datos de un portal Web.

La Figura 2.6, muestra el desarrollo de PDQM y su organización en dos partes. La primera que se divide en cuatro etapas, consiste en la definición teórica del modelo y reúne los aspectos claves que representan la perspectiva del consumidor de datos y las principales características de los PW.

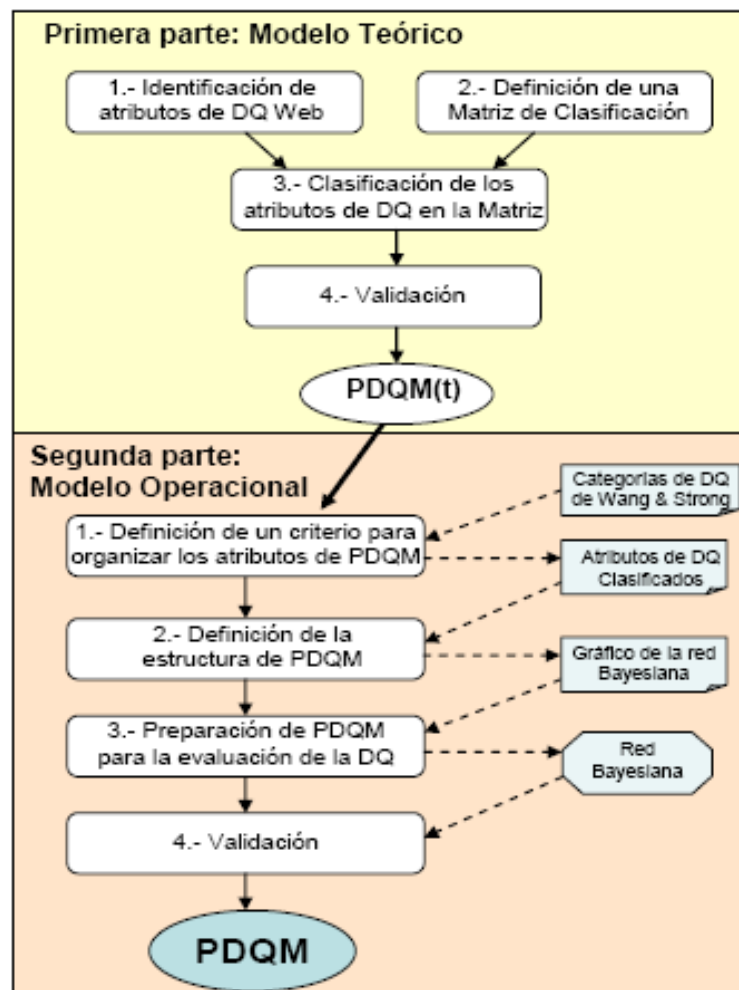


Figura 2. 6. Proceso de desarrollo de PDQM (Fuente: [13]).

Para la definición teórica de PDQM se consideraron tres aspectos claves que son la base para el desarrollo el modelo teórico: i) La perspectiva del consumidor de datos, ii) Atributos de DQ Web y iii) Funcionalidades básicas de un PW.

En la fase parte teórica para la identificación de atributos de DQ Web, se desarrolló una revisión sistemática de la literatura en el área. Como resultado se obtuvieron 100 atributos de DQ web. Para reducir este número, y habiendo detectado atributos repetidos y sinónimos se unificó aquellos que coincidían en nombre o significado. A continuación se definió una matriz para hacer un análisis preliminar de la aplicabilidad de estos atributos en un PW. Esta refleja la relación existente entre las funcionalidades de un PW identificadas y las expectativas de DQ de los consumidores de datos en Internet.

Para validar el conjunto de atributos obtenidos se desarrolló una encuesta, siendo el objetivo conocer la importancia que un grupo de consumidores de datos asignaba a cada atributo de DQ del modelo. El modelo teórico final se observa en la Tabla 2.3.

Accesibilidad	Especialización	Organización
Actualidad	Exactitud	Relevancia
Aplicabilidad	Expiración	Representación Concisa
Atractivo	Facilidad de operación	Representación Consistente
Cantidad de Datos	Flexibilidad	Reputación
Compleitud	Fiabilidad	Seguridad
Credibilidad	Interactividad	Soporte de Usuario
Disponibilidad	Interpretabilidad	Tiempo de Respuesta
Documentación	Novedad	Trazabilidad
Duplicidad	Objetividad	Validez
Entendibilidad	Oportunidad	Valor agregado

Tabla 2. 3. Conjunto final de Atributos de DQ de PDQM (Fuente [13]).

Definido el modelo teórico, la siguiente parte consistió en convertir PDQM en un modelo operacional, para lo cual se precisó una estructura para organizar los atributos de DQ y a partir de esta, especificar medidas para su evaluación.

Para la definición de la estructura del modelo se contemplaron requisitos que debe satisfacer la versión final de PDQM. Entre las más importantes se menciona que PDQM debe ser: i) Genérico: aplicable en cualquier tipo de PW, ii) Adecuado: orientado al punto de vista del consumidor de datos) y iii) Flexible: aplicable en diferentes situaciones, por ejemplo, en diferentes dominios de PW o en procesos de evaluación donde el modelo pueda ser aplicado en forma parcial o completa y in) Completo: la estructura debe permitir representar todas las relaciones entre los atributos.

Para lograr lo anterior, se utilizó un enfoque probabilístico, basado en redes bayesianas (BN). Esto permitió: i) Representar las interrelaciones entre atributos de DQ de una manera intuitiva y explícita mediante la conexión de todos aquellos atributos que influyen entre sí, ii) Manejar los problemas de incertidumbre asociados a la subjetividad, iii) Usar la red obtenida para predecir ó estimar la DQ de un portal Web y iv) Aislar los factores responsables, cuando se tiene un bajo nivel de DQ.

De lo anterior surge que el proceso de transformación de PDQM se centra en la definición de una BN que lo represente y en las medidas necesarias para que en conjunto con la BN, PDQM pueda evaluar la DQ de un PW.

Para organizar los atributos de PDQM se utilizaron cuatro categorías de DQ, a partir del cual se clasifican los atributos de DQ (ver Tabla 2.4).

Categoría de DQ	Atributos de DQ
Intrínseca: Denota que los datos tienen calidad por sí mismos.	Exactitud, Objetividad, Credibilidad, Reputación, Actualidad, Duplicidad, Expiración y Trazable.
Operacional: Enfatiza la importancia del rol de los sistemas en la DQ. Esto es, a través de aspectos como accesibilidad, seguridad, personalización y colaboración, entre otros.	Accesibilidad, Seguridad, Interactividad, Disponibilidad, Soporte de usuario, Facilidad de operación, Tiempo de respuesta.
Contextual: Esta destaca la necesidad de que la DQ sea considerada en el contexto de la tarea que se desarrolla.	Aplicabilidad, Completitud, Flexibilidad, Novedad, Fiabilidad, Relevancia, Especialización, Oportunidad, Validez, Valor agregado.
De Representación: Denota que el sistema debe presentar los datos de manera que éstos sean interpretables y fáciles de entender, así como representados concisa y consistentemente.	Interpretabilidad, Entendibilidad, Representación Concisa, Representación Consistente,

Tabla 2. 4. Categorías de DQ como criterio para organizar los atributos de PDQM (Fuente; [13]).

En la Figura 2.7, se observan los niveles, los atributos y las relaciones establecidas en todas las categorías que representan a PDQM.

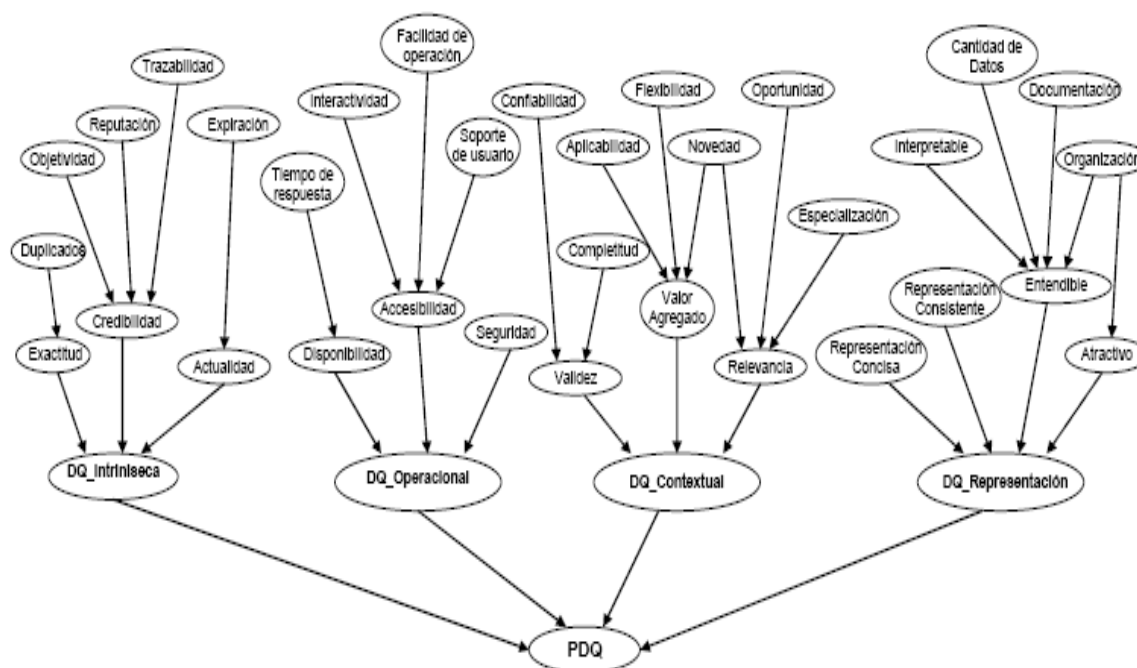


Figura 2. 7. Estructura global de PDQM (Fuente: [13]).

Dado el tamaño de la BN, se tiene la posibilidad de seleccionar y evaluar de forma independientemente con cada uno de los fragmentos (o subredes) generados. A continuación se mencionan los pasos para evaluar la DQ, a través de PDQM:

- Crear nodos artificiales para simplificar el fragmento, esto es, reducir el número de padres por nodo, en caso de ser necesario.
- Definir variables cuantificables (indicadores) para cada uno de los nodos de entrada en el fragmento considerado. Para calcular los indicadores se seleccionan y definen medidas de acuerdo con la definición de cada atributo representado por los nodos de entrada. Los indicadores tomarán un valor numérico entre 0 y 1. Como el número de posibles valores para cada nodo de entrada puede ser infinito, es necesario transformarlos en variables discretas. Por lo tanto para cada indicador LCsR (Level of Consistent Representation) se define una función que transforma el valor obtenido en un conjunto de probabilidades.
- Definir las tablas de probabilidad de cada nodo del fragmento, teniendo en cuenta el dominio a evaluar. Las probabilidades definidas para los nodos de entrada son derivadas directamente de los valores tomados por el correspondiente indicador.

Se resalta que en esta etapa, la evaluación de la DQ es dependiente del contexto. Es decir, de las necesidades de los consumidores de datos variarán dependiendo del dominio particular del PW a evaluar. Por lo tanto esta etapa variará de un dominio a otro.

El modelo expuesto, se validó para el fragmento de DQ de Representación y consistió en aplicar sobre un determinado PW universitario dos métodos alternativos de evaluación, uno con valuaciones directas de un grupo consumidores de datos y otro usando PDQM. Luego se compararon los resultados para determinar el grado de coincidencia. Esto es, el grado en que PDQM representa la perspectiva de éstos.

2.7.2.1. PoDQA: Portal DQ Assessment Tool

PoDQA (Portal Data Quality Assesment) [70], es una herramienta orientada a la medición del nivel de calidad de los datos de un Portal Web,

desarrollada como parte de la red CALIPSO, en colaboración entre el grupo ALARCOS (Universidad de Castilla-La Mancha, España) y el grupo PEHUEN (Universidad del Bio Bio, Chile). Para realizar la evaluación, esta herramienta se basa en un modelo de calidad de datos centrado en la perspectiva del usuario o consumidor de datos. Por tanto, el objetivo de la herramienta PoDQA es posibilitar la aplicación automática del modelo PDQM y generar una evaluación similar a la que harían los consumidores de datos.

Para la medición, la herramienta descarga y analiza todas las páginas públicas de éste. De acuerdo con el modelo de calidad de datos utilizado, será evaluada en forma global o por alguna de las siguientes categorías: i) Calidad de Datos Intrínseca, ii) Calidad de Datos Operacional, iii) Calidad de Datos Contextual y iv) Calidad de Datos de Representación.

2.7.3. Metodología WebQEM (Web Quality Evaluation Methodology)

La Metodología WebQEM [59], presenta una propuesta que proporciona un enfoque cuantitativo y sistemático para evaluar y comparar sitios Web tanto en la fase operativa como en la etapa del desarrollo. Permite evaluar el grado de cumplimiento de los factores de calidad descritos en el estándar ISO 2001: usabilidad, funcionalidad, confiabilidad y eficiencia. Esta metodología se aplicó con éxito en diversos casos de estudio de dominios Web, como los expuestos en [60], [61], [62].

Uno de los objetivos principales de la evaluación y comparación de calidad de artefactos Web, radica en comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de características y subcaracterísticas con respecto a los requerimientos de calidad establecidos. De este modo, otro aporte interesante consiste en la definición de características, subcaracterísticas y atributos cuantificables considerando dominios de aplicaciones Web particulares [59].

Para lo cual se analizan los indicadores (también llamados criterios de preferencia o de performance) globales, parciales y elementales obtenidos. El resultado del proceso de evaluación (y eventualmente de comparación y selección) puede ser interpretado como el grado de satisfacción de los requerimientos de calidad [17].

La metodología comprende una serie de fases y actividades, y una serie de métodos, modelos y herramientas para llevarlas a cabo. Estas fases son [59]:

- i. Planificación y programación de la evaluación de calidad.
- ii. Definición y especificación de requerimientos de calidad.
- iii. Definición e implementación de la evaluación elemental.
- iv. Definición e implementación de la evaluación global.
- v. Análisis de resultados, conclusión y documentación.

La Figura 2.8 muestra una vista general de las fases de la metodología.

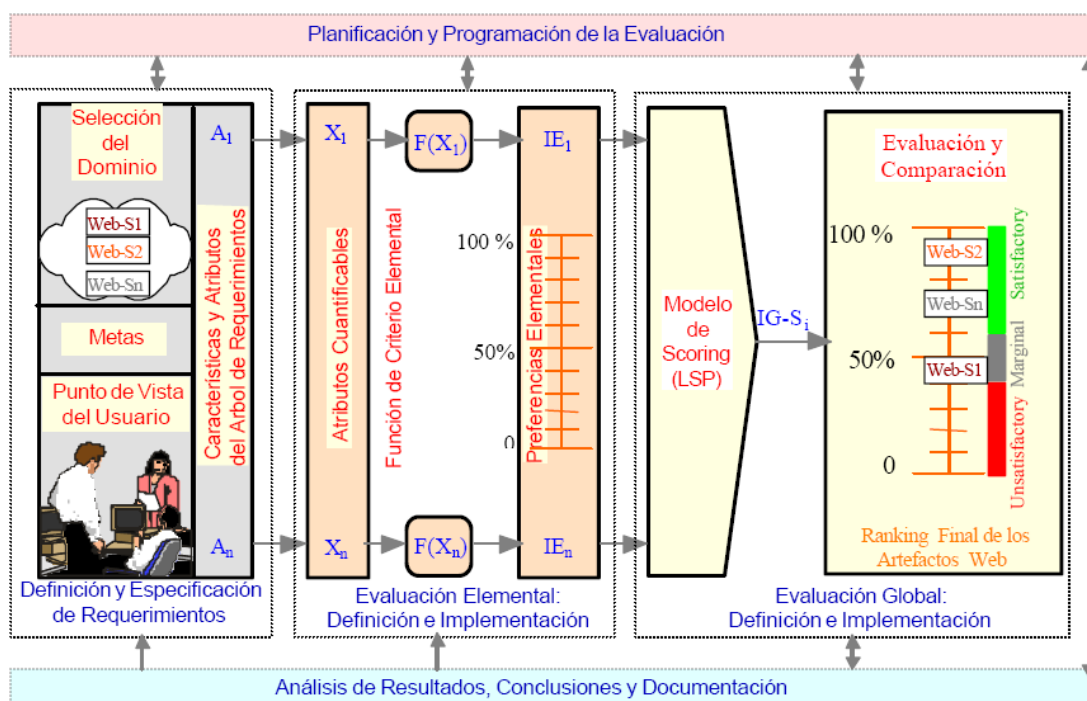


Figura 2. 8. Fases de la metodología WebQEM (Fuente: [59]).

A continuación se realiza una síntesis de cada una de las fases [59]:

- i. Planificación y programación de la evaluación de calidad: Contiene actividades y procedimientos de soporte, con el fin de determinar objetivos estratégicos, tácticos y operativos. Permite establecer las principales estrategias y metas del proceso en un contexto organizacional, seleccionar un modelo de proceso de evaluación, asignar métodos, agentes y recursos a las actividades, y realizar nuevas planificaciones una vez en iniciado el proceso de evaluación.
- ii. Definición y especificación de requerimientos de calidad: La misma trata con actividades y modelos para la elicitación, determinación, análisis y

especificación de los requerimientos. A partir de un proceso de medición orientado a metas, y con el fin de evaluar, comparar, analizar, y mejorar características y atributos de artefactos Web, los requerimientos deben responder a necesidades y comportamientos de un perfil de usuario y dominio determinados. Esta fase culmina con un documento que jerárquicamente especifica a todas las características y atributos cuantificables que modelan a la calidad, según las necesidades del usuario.

- iii. Definición e implementación de la evaluación elemental: Comprende actividades, modelos, técnicas y herramientas para determinar métricas y criterios de evaluación para cada atributo cuantificable. Se consideran funciones para determinar la preferencia elemental, escalas de preferencia, valores críticos, entre otros. Una vez definidos y consensuados los criterios para medir cada atributo, se debe ejecutar el proceso de recolección de datos, computar las métricas y preferencias elementales, y documentar los resultados.
- iv. Definición e implementación de la evaluación global: Comprende actividades, modelos, y herramientas para determinar los criterios de agregación de las preferencias de calidad elemental para producir la preferencia global, para cada sistema seleccionado. Se consideran tipos de funciones de agregación para modelar diferentes relaciones entre atributos y características, a saber: relaciones de reemplazabilidad, simultaneidad, neutralidad y diferentes niveles de polarización "y/o" (and/or). Una vez definidos y consensuados los criterios, se debe llevar a cabo el proceso de cálculo y ranking.
- v. Análisis de resultados, conclusión y documentación: La misma trata con actividades de análisis y comparación de las preferencias de calidad elemental, parcial y global, y, asimismo, la justificación de los resultados. Se utilizan herramientas y mecanismos de documentación para facilitar la interpretación de los datos y su seguimiento.

A continuación se mencionan los procesos de la metodología, que conforman algunas de las fases antes mencionadas [59]:

- Definiendo el Dominio y Ente para la Evaluación de la Calidad.

- Definiendo Metas de Evaluación y Seleccionando el Perfil de Usuario.
- Especificando Requerimientos de Calidad para artefactos Web.
- Definiendo Criterios Elementales e Implementando Procedimientos de Medición (también llamado Determinación de la Preferencia de Calidad Elemental).
- Definiendo las Estructuras de Agregación e Implementando la Evaluación de Calidad Global.
- Analizando y comparando los Resultados Parciales y Globales.

La Figura 2.9, muestra el proceso de evaluación que subyace a la metodología, incluyendo las fases, etapas, pasos principales, entradas y salidas. Este modelo está inspirado en el modelo de proceso de la ISO para los evaluadores [28]. Se resalta de la Figura 2.9, las dos grandes etapas: el diseño y la implementación de la evaluación elemental. Además, en la fase de implementación de la evaluación elemental, las métricas seleccionadas se aplican a la aplicación Web como se muestra en la Figura 2. Algunos valores pueden medirse por la observación, mientras que otros pueden obtenerse automáticamente mediante herramientas computarizados [67].

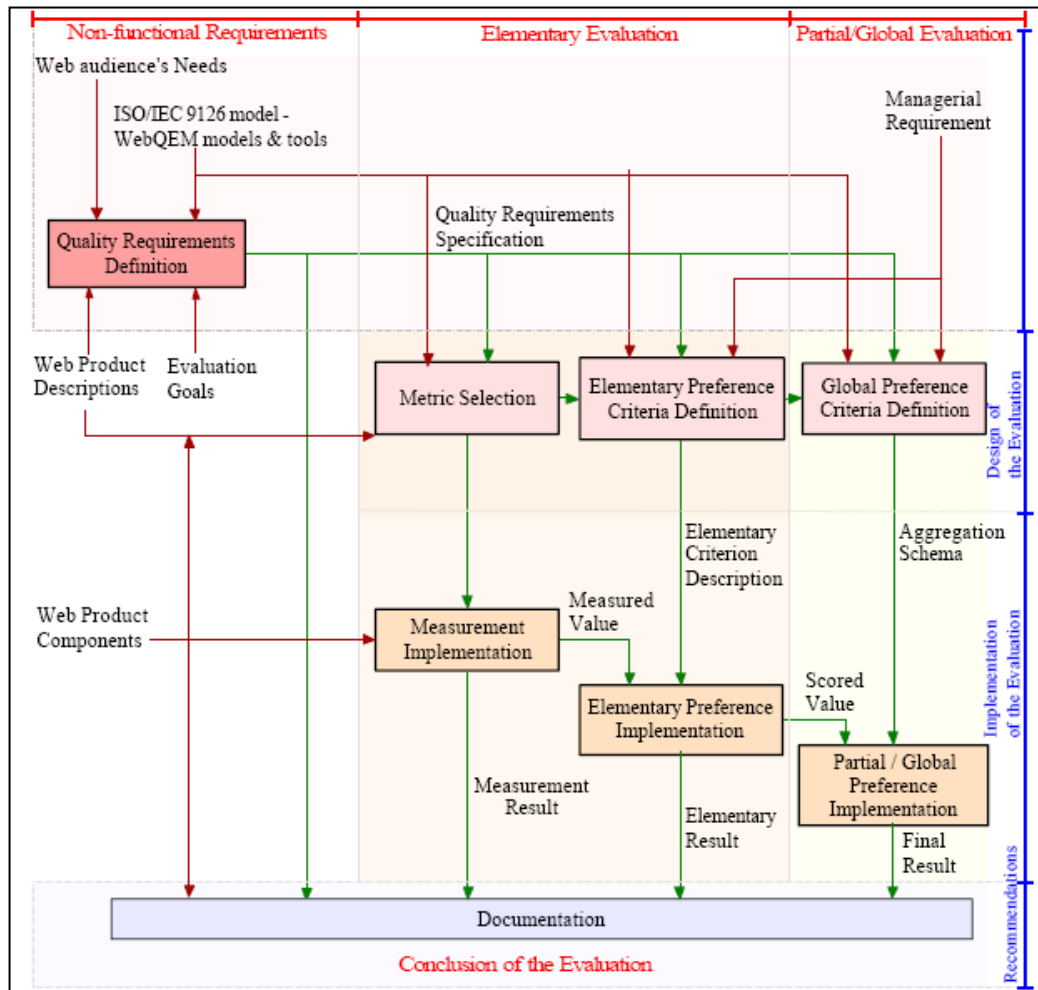


Figura 2. 9. Los procesos de evaluación de la metodología de WebQEM (Fuente: [67]).

Una explicación más detallada de la metodología se puede consultar en [59]. En [67] y [66] se muestra su implementación. Se presenta una visión general de la metodología WebQEM y su herramienta de soporte WebQEM_Tool [63], mediante un estudio de caso de e-commerce. La metodología permite evaluar sistemáticamente las características, subcaracterísticas y atributos que influyen en la calidad del producto y de esta manera ayudar a los stakeholders en comprender y mejorar los mismos. Se muestra la implementación de la evaluación de los indicadores de calidad global, parcial y elemental.

2.7.3.1. La Herramienta WebQEM_Tool

Se coincide con [67], en que los procesos de evaluación y comparación requieren apoyo metodológico y tecnológico. En este sentido en [63], se

presenta una herramienta de soporte a la metodología expuesta en la sección anterior, la cual se utilizó en los trabajos expuestos en [67] y [66].

WebQEM_Tool [63], permite a los evaluadores la administración de proyectos, pudiendo crear, abrir y modificar los mismos, los cuales contienen información de sitios Web a ser evaluados. Además permite el ingreso de requerimientos no funcionales que consisten básicamente de un factor (como calidad o costo), características, subcaracterísticas y atributos. Luego, mediante el ingreso y edición de indicadores de preferencia de calidad elementales (es decir, valores numéricos asignados a atributos) tomados de uno o varios sitios Web, se permite calcular un indicador de calidad global para cada sitio, en un proyecto de evaluación.

Esto permite evaluar o comparar por ejemplo la calidad de productos Web, dar recomendaciones, y justificar los resultados mediante un modelo de seguimiento. Los resultados se muestran a través de hiperdocumentos, con información textual, tabular y gráfica, generados dinámicamente [64].

Capítulo 3. Propuestas orientadas a evaluar sitios Web bancarios

El desarrollo de modelos de calidad de sitios Web puede tratarse desde diversas perspectivas. Algunas propuestas existentes abordan generalidades aplicables a diversos dominios, mientras que otras están dirigidas a dominios específicos.

Como se mencionó anteriormente, respecto a los modelos para la Web, existen diversas propuestas como las mencionadas en [11], [56], [66] y [79]. Otras se presentan en [12] y [16].

Los principales problemas asociados a la calidad de un producto software son: la definición de un conjunto de propiedades que indique su calidad; la medición del grado de cumplimiento; y la utilización de la información disponible respecto al mismo, para mejorar su calidad a lo largo del ciclo de vida [3].

Los portales bancarios son sensibles a factores de calidad como la seguridad, el grado de cobertura de los servicios ofertados, los tiempos de respuesta, la disponibilidad, la calidad de los datos, entre otros [15]. Debido a las particularidades de este tipo de aplicaciones, varias características son omitidas en los modelos de calidad existentes; como ser: i) atención focalizada en la seguridad de los servicios ofrecidos; ii) variedad de servicios como oportunidad de dominio del mercado; iii) disponibilidad de servicios críticos (24 X 7). Por lo tanto, se coincide con Córdoba [15], en cuanto a que los modelos de calidad genéricos expuestos en la literatura se mostraron inadecuados para cubrir sus necesidades.

Considerando que existen pocos trabajos orientados al diseño y desarrollo de modelos de calidad aplicados a la generación y evaluación de portales bancarios: [15], [53], [18], [23], entre otros; que los existentes se diseñaron y aplicados en diferentes países (Brasil, España, y otros), se considera de relevancia estudiar las características propuestas por cada uno de ellos, como a priori de ser aplicable a sitios Web bancarios en la Argentina. Se coincide con Hernández Ortega [22], en que los modelos disponibles para el dominio bancario son escasos y se centran principalmente en el sector bancario de un país determinado.

A continuación, se presenta un estudio comparativo, expuestas en Alfonzo y Mariño [5], de algunas propuestas que existen en el dominio bancario, as cuales difieren en las características consideradas. El objetivo es determinar las características más relevantes ó frecuentes entre las propuestas seleccionadas y establecer cuales pueden considerarse cuando se realiza la evaluación de sitios Web bancarios.

Además, se describen las características y subcaracterísticas abordadas por modelos disponibles para el dominio mencionado y se realiza un estudio comparativo de estos, presentando sus características, el proceso que siguen y las prácticas propuestas en la generación y evaluación de sitios Web bancarios.

3.1. Modelos de calidad para evaluar portales bancarios

Un producto software debe cumplir una serie de características y sub características para ser considerado de calidad. Los modelos de calidad surgen para describirlas, sus relaciones, como pueden ser medidas y como las mediciones pueden ser interpretadas.

Tras la revisión/investigación bibliográfica, en esta sección se presentan y describen las características consideradas por modelos disponibles para el dominio e-banking y son abordadas por cada autor.

3.1.1. Internet Banking in Brazil

En el trabajo presentado por Diniz [18], denominado Evaluation of Functionality, Reliability and Usability, se propuso y probó un modelo de tres dimensiones para evaluar los entornos de negocio virtual desde el punto de vista del usuario: i) funcionalidad; ii) fiabilidad y iii) usabilidad.

- Funcionalidad: Define el conjunto de servicios ofrecidos, centrándose en la oportunidad de negocio y estrategia. Los autores identifican determinados requisitos técnicos y de organización para la aplicación de servicios en línea. Uno de los principales elementos de esta clasificación es su enfoque de los servicios ofrecidos, que se enmarcan en tres categorías: i) Difusión: como un medio para publicar información; ii) Transacción: como un canal para realizar transacciones y iii) Relación: como una herramienta para mejorar la relación con los usuarios.

Dentro de la clasificación anterior, para determinar el grado de cumplimiento de los servicios en cada categoría, se subdivide cada una de las tres categorías mencionadas en: i) Servicios básicos; ii) sServicios intermedios; iii) Servicios avanzados.

- **Fiabilidad:** define el nivel de seguridad de las transacciones, centrándose en los elementos que contribuyan a la confianza del usuario. Caracterizada por: i) Integridad; ii) Confidencialidad; iii) Disponibilidad de los datos; iv) Privacidad; v) aceptación y vi) Autenticidad.

Además, considera que el proceso de seguridad también puede dividirse en tres capas: físico, lógico y humano.

- **Usabilidad:** Define la interacción del usuario con el sitio Web, centrándose en la facilidad de navegación y rendimiento de las tareas que lleva a la realización de la transacción.

El modelo de evaluación de usabilidad utilizado se desarrolló basándose en tres categorías y para cada una de éstas, se definió un grupo de elementos que permiten determinar el nivel de capacidad de uso del sitio Web, como se aprecia en la Figura 3.1.

Usability Dimension	Items to be analyzed
Layout	Consistency
	Visibility
	Feedback
Data Entry	Error prevention
	Forgiveness
	Error treatment
User on command	Search
	Different ways to do the same action
	Interface Customization

Figura 3. 1. Categorías utilizadas para analizar la dimensión de la usabilidad (Fuente: [18]).

3.1.2. Quantitative Evaluation of e-Banking Web Sites: an Empirical. Study of Spanish Banks

En el trabajo presentado por Miranda [53], se describe un índice de evaluación Web original, centrado en cuatro categorías: accesibilidad, velocidad, navegabilidad y contenido.

El índice se basó en categorías que se consideró debe tener un sitio web de calidad: contenido, accesibilidad, velocidad y navegabilidad.

- **Accesibilidad:** Para medir esta categoría se utilizó dos indicadores i) Popularidad del sitio: definida como el número de vínculos externos que elija el sitio Web y ii) Enlace en los motores de búsqueda, que clasifican las páginas principales en un ranking, cuando se tiene más vínculos al sitio Web analizado.
- **Velocidad:** Consideró la velocidad de acceso y el tiempo de respuesta como un factor crítico, en concordancia con otros estudios, donde se expone que existe una correlación significativa entre la velocidad de descarga del sitio Web y la satisfacción de los usuarios.
- **Navegabilidad:** se tuvo en cuenta su facilidad de uso, por lo cuál cada página debe ser autosuficiente y proporcionar enlaces al contenido principal. Los factores utilizados para evaluar esta categoría son: i) Menú del sitio permanente, que permite un acceso rápido a las distintas secciones de cada página; ii) Función de búsqueda por palabra clave.
- **Contenido:** La calidad del contenido se midió por la presencia de información relevante para los usuarios, debe satisfacer sus necesidades y actualizarse con frecuencia. Por lo tanto, considera tres grupos de factores para evaluar el contenido de un sitio web: i) Informativos: Proporcionar información comercial y no comercial, como ser antecedentes de la empresa, socios, clientes, descripción de productos y servicios, entre otros; ii) Transaccionales: Posibilidad de realizar operaciones y consultas en línea como ser: consultas sobre saldo, transferencias de fondos, pago de impuestos, entre otros; y iii) Comunicacionales: Evalúa ésta capacidad identificando si el sitio contiene elementos que permita comunicarse con la empresa, como ser: correo electrónico de contacto, teléfono de contacto, dirección de contacto, herramientas de comentarios.

3.1.3. Modelo de Calidad para Portales Bancarios

En Córdoba [15], se elaboró un modelo de calidad específico para portales bancarios. Propuso un modelo que integra las características capturadas en otros modelos de calidad propuestos en la literatura, y a partir de él refina el conjunto de características y subcaracterísticas para adaptarlas al dominio e-banking.

Las características y subcaracterísticas que constituyen el modelo son:

- Empatía: Se refiere a la "capacidad del portal para proporcionar atención individualizada y ayuda".
 - i. Navegabilidad: Debe ser intuitivo y fácil de utilizar.
 - ii. Personalización: Permitir a los usuarios personalizar sus servicios.
- Usabilidad: Se define como la "capacidad de un producto software de ser comprendido, aprendido, usado, atractivo de acuerdo con las reglamentaciones y guías de usabilidad".
 - i. Grado de atracción: Satisfacer los deseos de los usuarios, mediante la apariencia visual, sus servicios, y el grado de satisfacción alcanzada mediante su uso.
 - ii. Accesibilidad: Se refiere a la libertad que tienen los usuarios para usar datos, definir y/o refinar la forma en que la información es introducida, procesada o presentada a ellos.
 - iii. Capacidad de aprendizaje: Se enfoca en la cantidad de esfuerzo que necesita un usuario para aprender a utilizar los servicios y funcionalidades presentes en el portal.
- Eficiencia: "Capacidad de un producto software de proporcionar un rendimiento apropiado, de acuerdo a la cantidad de recursos utilizados y bajo condiciones específicas".
 - i. Tiempo de respuesta: Se enfoca en los tiempos de respuesta ante una petición del usuario.
- Seguridad: Representa la "capacidad del producto software para lograr prevenir el acceso no autorizado, bien sea accidental o deliberado, a programas y datos".
 - i. Integridad: Se debe proteger los datos e información de manera que no se presenten modificaciones mal intencionadas o no autorizadas.

- ii. Confidencialidad: Se enfoca en mantener la privacidad de los usuarios.
- iii. Tolerancia a fallos: Capacidad de brindar una respuesta transparente al usuario, frente a situaciones de fallos, errores o ataques.
- Funcionalidad: Es la "capacidad de un producto software de satisfacer los requerimientos funcionales establecidos y las necesidades implícitas de los usuarios".
 - i. Mantenibilidad: El portal debe estar construido de forma que sea sencillo de mantener y actualizar.
 - ii. Interoperabilidad: Se enfoca a la habilidad del portal de interactuar con otros sistemas y servicios.
 - iii. Servicios disponibles: El portal debe poseer la mayor cantidad de servicios y estar disponibles las 24 horas.

3.1.4. Calidad de la información Web en la banca electrónica

Hernández Ortega [23], diseñó un índice que mide la calidad web, teniendo en cuenta las características propias del sector e-banking, de tal manera que sirva para implementar y gestionar un sitio web. Además realizar comparaciones con el fin de alcanzar mejoras de diseño, contenido e interactividad.

Se tuvo en cuenta las siguientes categorías: visibilidad, velocidad de descarga, navegabilidad, calidad informativa, interactividad y capacidad transaccional.

- Visibilidad: Referencia al incremento de calidad de un sitio web cuando éste es fácilmente identificable y accesible. Considera que la visibilidad precede el tráfico hacia un sitio web, ejerciendo un impacto mayor en el número de visitas que aquél que se deriva de la publicidad. Propone la medición de ésta característica a través de dos indicadores: i) Reputación en buscadores, cuantificada a través del PageRank calculado por Google y ii) Popularidad de la página en Internet, medida a través del número de enlaces externos que se dirigen a dicho sitio.
- Velocidad de descarga: Analiza el tiempo de descarga del sitio web, teniendo en cuenta la correlación que existe entre el tiempo de

descarga de un sitio web y la satisfacción del usuario, presentándose también como un requisito imprescindible para finalizar una transacción online.

- **Navegabilidad:** Considerada como una propiedad que refleja la capacidad de un sitio web para ayudar al usuario a encontrar la información requerida y volver a la página de inicio. Ésta característica se vincula con la usabilidad y operatividad que un sitio web debe ofrecer a sus clientes. Abarca cuatro objetivos principales: i) Organizar y clasificar contenidos; ii) Etiquetar información; iii) Diseñar sistemas de navegación y iv) Ayudar a los usuarios a encontrar información. Debe facilitar la búsqueda del usuario, incluyendo herramientas tales como mapas del sitio, buscadores a través de palabras clave ó un menú permanente
- **Calidad informativa:** Evalúa la relevancia de la información aportada por la empresa en su sitio. Por lo tanto se debe incluir aquella información que desee dar a conocer a sus clientes reales y potenciales, ubicándola además de manera correcta. Esta información abarca aspectos como la historia de la empresa, el tipo de actividad efectuada o los productos ofrecidos, debiendo caracterizarse además por su precisión, relevancia y actualidad.
- **Interactividad:** Se relaciona con denominaciones como comunicación, apoyo al cliente o capacidad de respuesta. Permite ayudar a los clientes y el intercambio continuo de información entre ambas partes (retroalimentación), a través de los diferentes medios de comunicación que aparecen en el sitio web: teléfono, dirección postal, e-mail, entre otros.
- **Capacidad transaccional:** Identifica la posibilidad de finalizar sin problemas una transacción. Asimismo, analiza la predisposición transaccional de la empresa, a partir de la variedad de operaciones que pueden efectuarse en su sitio Web.

3. 2. Estudio comparativo

En la Tabla 3.1 se sintetizan las características detectadas a partir de una revisión de cuatro modelos de calidad diseñados específicamente para

evaluar portales bancarios en otros países. Además de su aplicación a un caso de estudio y si poseen alguna herramienta de soporte. Estas propuestas fueron elaboradas entre los años 2005 a 2008. La Tabla 3.2 menciona las características abordadas por cada autor.

	Diniz [18]	Miranda[53]	Córdoba [15]	Hernández Ortega [23]
Objetivo	Propone y prueba un modelo de calidad.	Desarrolla y prueba un Índice de Calidad.	Desarrolla un modelo de calidad.	Desarrolla y prueba un Índice de Calidad.
Características consideradas	Funcionalidad, fiabilidad y usabilidad	Accesibilidad, velocidad, navegabilidad y contenido	Empatía, usabilidad, eficiencia, seguridad y funcionalidad	Visibilidad, velocidad de descarga, navegabilidad, calidad informativa, interactividad y capacidad transaccional
Aplicación	Evaluación bancos en Brasil	Evaluación de los sitios web de los bancos privados y de ahorro españoles	No	Evaluación de los sitios Web de entidades financieras en España.
Herramientas	No	No	No	No

Tabla 3. 1. Síntesis de características propuestas sobre calidad en portales bancarios.

Características\Autor	Diniz [18]	Miranda[53]	Córdoba [15]	Hernández Ortega [23]
Empatía			X	
Usabilidad			X	
Eficiencia			X	
Seguridad	X		X	
Funcionalidad	X		X	
Fiabilidad	X			
Accesibilidad		X		
Velocidad		X		X
Navegabilidad		X		X
Contenido		X		
Visibilidad				X
Calidad informativa				X
Interactividad				X
Capacidad transaccional				X

Tabla 3. 2. Resumen de características consideradas por cada autor.

En las Tablas 3.3 al 3.5, se ilustran comparativamente las similitudes/diferencias en la evaluación de características propuestas por Córdoba [15], con respecto a los restantes autores. Se eligió a este autor atendiendo a que presenta un mayor número de consideraciones para desarrollar y evaluar sitios bancarios. Es decir, la propuesta pareciera ser más exhaustiva.

Diniz [18]	Córdoba [15]
Funcionalidad	Grado de atracción, servicios disponibles
Fiabilidad	Integridad, confidencialidad, tolerancia a fallos
Usabilidad	Navegabilidad, tiempo de respuesta, grado de atracción, accesibilidad

Tabla 3. 3. Comparativa 1: Diniz [18] - Córdoba [15].

Miranda [53]	Córdoba [15]
Navegabilidad	Navegabilidad
Contenido	Servicios disponibles

Tabla 3. 4. Comparativa 2: Miranda [53]- Córdoba [15].

Hernández Ortega [23]	Córdoba [15]
Navegabilidad	Navegabilidad
Calidad informativa	Servicios disponibles
Capacidad transaccional	Integridad, confiabilidad

Tabla 3. 5. Comparativa 3: Hernández Ortega [23] - Córdoba [15].

Al estudiar exhaustivamente las características propuestas y los significados asignados a cada una, surgen subcaracterísticas, expuestas y presentadas comparativamente (ver Tabla 3.6).

Características\Autor	Diniz [18]	Miranda[53]	Córdoba [15]	Hernández Ortega [23]
Empatía			X	
- . Navegabilidad	X	X	X	X
- . Personalización			X	
Usabilidad			X	
- . Grado de atracción	X		X	
- . Accesibilidad	X		X	
- . Capacidad de aprendizaje			X	
Eficiencia			X	
- . Tiempo de respuesta	X		X	
Seguridad			X	
- . Integridad	X		X	X
- . Confidencialidad	X		X	X
- . Tolerancia a fallos	X		X	
Funcionalidad			X	
- . Mantenibilidad			X	
- . Interoperabilidad			X	
- .Servicios disponibles	X	X	X	X
Accesibilidad		X		
Velocidad		X		X
Visibilidad				X
Interactividad				X

Tabla 3. 6. Características y subcaracterísticas contempladas en las diversas propuestas.

Como se ilustra en la Tabla 3.6, el concepto de "accesibilidad" está representado en dos filas atendiendo a las distintas acepciones que exponen dos autores. Estas diferencias requerirán continuar con un exhaustivo análisis de estas características. Mientras que Miranda [53], utilizó para medir la accesibilidad la popularidad del sitio en los motores de búsqueda y el número de enlaces externos en la Web que elija el sitio que se están analizando, Córdoba [15] la consideró como la libertad que tienen los usuarios para usar datos, definir y/o refinar la forma en que la información se introduce, procesa o presenta.

En relación a la velocidad, Miranda [53] y Hernández Ortega [23] coinciden en que el tiempo de respuesta y la velocidad de acceso son un factor importante, en concordancia con algunos estudios que revelaron que existe una correlación significativa entre la velocidad de descarga del sitio Web y la satisfacción de los usuarios. Córdoba [15] se enfoca en los tiempos de respuesta ante una petición del usuario, considera el lapso/tiempo que tarda

en darle una contestación al indicarle al usuario que está atendiendo su solicitud (barra de estado o barra de progreso) y el tiempo que tarda en entregarle la contestación final, positiva o negativa mediante un mensaje.

Otro aspecto es la importancia dada a la seguridad por la mayoría de los autores Córdoba [15], Diniz [18] y Hernández Ortega [23].

Además, debe tenerse en cuenta que solo los trabajos de Diniz [18], Miranda [53] y Hernández Ortega [23] fueron validados empíricamente y Córdoba [15] solo formula un modelo teórico.

Capítulo 4. Evaluación de sitios Web bancarios

El crecimiento de Internet y el avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, facilitó a las personas y empresas el acceso a la información y servicios ofrecidos por el sector financiero bancario. Por lo expuesto es recomendable disponer de portales bancarios de calidad.

En referencia a la temática de calidad, se elaboraron diversas propuestas como las expuestas por [11], [56] y [66]. Otras se presentaron en [12], [16], [58] y [10].

En esta sección, aún cuando los modelos citados son referentes de la literatura, se consideraron los específicos para la generación y evaluación de sitios bancarios, como los mencionados por: [15], [53], [18] y [23], entre otros.

El objetivo de esta sección es evaluar y analizar el nivel de cumplimiento de características y factores que debe poseer un portal bancario para ser considerado de calidad, atendiendo al visitante general (potenciales y propios clientes), a partir de un índice de calidad Web, elaborado en base a los trabajos realizados [10], [52] y [53], para medir y evaluar la calidad de los sitios Web bancarios seleccionados.

En la sección anterior, se presenta un estudio comparativo de diversas propuestas para el dominio bancario y expuesto en Alfonso y Mariño [5]. En [18], en el trabajo denominado Evaluation of Functionality, Reliability and Usability, propone un modelo de tres dimensiones para evaluar los entornos de negocio virtual desde el punto de vista del usuario. En [53] se describió un Índice de Evaluación Web (IEW) original, basado en la propuesta de [10], centrado en categorías que debe presentar un sitio Web de calidad: contenido, accesibilidad, velocidad y navegabilidad.

En [15] se presenta un modelo de calidad que integra las características capturadas de otras propuestas y completado con otras relevantes para los portales bancarios. Por su parte [23], diseñó un índice que mide la calidad Web, además de realizar comparaciones con el fin de alcanzar mejoras de diseño, contenido e interactividad.

A continuación se expone la propuesta para evaluar el dominio considerado, las herramientas utilizadas para la recopilación de la información y se muestran los resultados.

4.1. Método de evaluación.

Como se mencionó anteriormente, existen numerosos modelos para evaluar sitios Web, la mayoría de ellos son genéricos y adaptables a un dominio específico.

Se coincide con [10], en que los factores a medir en los modelos existentes es el carácter subjetivo, lo que implica la necesidad de emplear un gran número de evaluadores para tratar de eliminar o al menos reducir este sesgo.

En este sentido, [58] y [10] utilizan un método cuantitativo como un enfoque eficaz para evaluar a partir de datos objetivos la calidad de productos Web.

En la Figura 4.1, se observan las categorías y subcategorías consideradas en el IEW propuesto. En la Tabla 4.1, se describen las características, los factores y las puntuaciones asignadas.

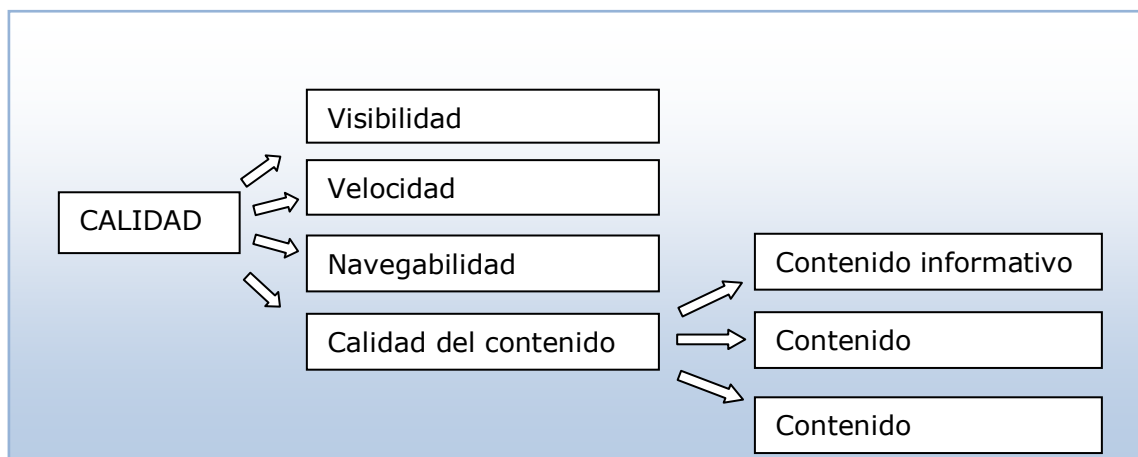


Figura 4. 1. Índice de evaluación Web propuesto (Fuente: elaboración propia).

CATEGORÍA / FACTORES	PUNTUACIÓN
1. VISIBILIDAD	20
1.1 Posición buscadores	10
1.2 Popularidad	10
2. VELOCIDAD	10
3. NAVEGABILIDAD	20
3.1 Menú permanente	5
3.2 Mapa del sitio	5
3.3 Función de búsqueda por palabras claves	5
3.4 Búsqueda de cajeros y sucursales	5
4. CALIDAD DEL CONTENIDO	50
4.1 Contenido informativo	30
4.1.1 Información general del banco	5
4.1.2 Sobre productos, servicios y promociones	5
4.1.3 Información sobre cajeros automáticos y sucursales.	5
4.1.4 Información financiera	5
4.1.5 Información sobre actividad internacional	5
4.1.6 Información para inversores	5
4.2 Contenido comunicativo	8
4.2.1 Dirección física de contacto	2
4.2.2 Teléfono de contacto	2
4.2.3 Correo electrónico	2
4.2.4 Formulario de contacto	2
4.3 Contenido transaccional	12
4.3.1 Home Banking	
4.3.1.1 Informa sobre políticas de seguridad y privacidad	4
4.3.1.2 Informa sobre entidades certificadoras	4
4.3.1.3 Utiliza mecanismos de autenticación de los usuarios	4
TOTAL	100 PUNTOS

Tabla 4. 1. Categorías y factores considerados en el IEW.

En relación a la puntuaciones, tanto parcial (PP), por categoría (PPC) y global (PG), las mismas se obtuvieron de la suma de las valoraciones asignadas. Respecto a la PP el puntaje máximo establecido es aquél asignado para cada categoría, y la PG proporciona la puntuación máxima de 100 puntos.

$PP = \sum_{i=1}^m F_i$ Donde F_i es la puntuación obtenida por cada factor en cada categoría, siendo "m" la cantidad de factores.

$PPC = \sum_{i=1}^x PP_i$ Donde PP_i es la puntuación parcial obtenida en cada categoría, siendo "x" la cantidad de puntuaciones parciales.

$PG = \sum_{i=1}^n PC_i$ Donde PC_i es la puntuación obtenida en cada una de la "n" categorías.

A continuación se describen los factores considerados en cada categoría, el procedimiento seguido para la recopilación de la información y las herramientas utilizadas.

Para medir la visibilidad se emplearon los factores propuestos y las consideraciones expuestas por [10]: i) La posición que ocupa el sitio en los principales motores de búsqueda y ii) La popularidad del sitio.

En relación a la posición en los buscadores, se seleccionaron y utilizaron el PageRank calculado por Google que establece una escala de 1 a 10. Su elección se basó en que es el motor de búsqueda más utilizado en Argentina, según el ranking de alexa (<http://alexa.com>), compañía que proporciona información sobre la Web y que actualiza datos de manera constante. Por lo tanto, una mejor posición en un motor de búsqueda implica un mayor tráfico.

La popularidad del portal se consideró como el número de enlaces externos que apuntan a aquél bajo análisis. Las ventajas de un elevado número de enlaces dirigidos a una página significan: i) Cuanto mayor sea el número de páginas que enlazan con la que está siendo objeto de estudio, mayor tráfico es susceptible de ser recibido; y ii) Los motores de búsqueda ubicarán la página en una posición más alta cuantos más enlaces se dirijan a la misma [52].

Aún cuando es imposible conocer el número exacto de enlaces externos de un sitio Web, existen comandos en los principales motores de búsqueda como Google y Yahoo que aproximan estos valores y devuelven la mayoría de los enlaces externos [23]. Para la recopilación de información se utilizó la herramienta en línea proporcionada por el sitio LinkPopularity.com. Ésta muestra el número de enlaces externos o backlinks en Google, MSN y Yahoo. A este número se aplicó el logaritmo en base 10, a los efectos de obtener una valoración de 1 a 10.

Según el blog oficial de Google [20], la necesidad de encontrar información actualizada en tiempo real demanda que las páginas se muestren rápidamente. Los estudios internos del buscador, demuestran que los usuarios pasan menos tiempo en los sitios Web que cargan lentamente, aunque no sólo la velocidad mejora la experiencia de navegación. En este sentido Google,

agrega la velocidad de descarga de las páginas, como un nuevo criterio a tener en cuenta para clasificarlas en su PageRank.

La velocidad de acceso a un sitio es influenciada por diversos factores como ser: equipo utilizado, hora de conexión, velocidad del servidor, entre otros, ya sea si se utiliza una herramienta instalada en la PC o una accesible en-línea. En el trabajo, este factor se midió a través la herramienta Web GTmetrix, que utiliza la tecnología de Google Page Speed y Yahoo! YSlow, además proporciona información sobre aspectos ha mejorar.

Para evaluar la categoría navegabilidad se aplicaron los factores considerados en [52]: i) Menú permanente, que permite un acceso rápido a las diferentes secciones del sitio y ii) Función de búsqueda por palabra clave, para localizar información relevante desde la página de inicio. Además de los siguientes: i) Mapa del sitio, que muestra la estructura jerárquica del portal analizado y ii) Búsqueda de información sobre cajeros automáticos y sucursales, desde la página de inicio.

Con respecto a la calidad del contenido del portal, se midió analizando la presencia o no de información importante para el usuario aportada por la empresa. Se distinguieron 3 tipos de información: i) Sobre el banco; ii) Comunicativo y iii) Transaccional. De cada una de ellas se considera las características descritas en la Tabla 4.1. A los efectos de eliminar la subjetividad de la valoración en la calidad del contenido, se verificaron la presencia ó ausencia de los factores considerados.

Los sitios son en gran parte informativos, proporcionan contenidos comercial y no comercial sobre el banco. Pueden proporcionar información sobre los antecedentes de la empresa, socios, descripción de productos o servicios, incluyendo precios, especificaciones, y diversas características [53]. Otro aspecto importante es si proporcionan información útil para sus potenciales y actuales clientes, especialmente información financiera, como la cotización de divisas.

El desarrollo de la actividad internacional, está relacionado con aquellas comerciales y financieras para empresas, que constituyen un instrumento fundamental en el desarrollo de negocios relacionados con el comercio exterior. En este sentido se consideraron relevante la información proporcionada sobre productos financieros y servicios bancarios para

actividades de exportación e importación, como ser: instrumentos de pagos y cobros, financiación, entre otros. Otro aspecto importante, es la información suministrada sobre inversiones, que permite mayor rentabilidad para los inversores, como ser: plazos fijos, bonos y acciones, entre otros. En la Tabla 4.1 pueden observarse los factores relativos a la presentación de información.

Un portal bancario cumple la función de informar los servicios ofrecidos a fin de lograr una comunicación más directa con los visitantes. Por lo tanto la información de contacto debe localizarse/encontrarse en la página principal y ser fácilmente accesible [53]. A fin de evaluar la capacidad comunicacional de cada portal, se observaron si las páginas contenían los siguientes elementos: i) Dirección física de contacto; ii) Teléfono de contacto; iii) Correo electrónico y v) Formulario de contacto.

La Comunicación "A"4609, sección 6, del Banco Central de la República Argentina, expresa entre otros considerandos, que la página Web de las entidades financieras, desde las cuales se brindan servicios a los usuarios externos, deberá: i) Informar claramente cual es la política de seguridad con que la entidad opera; ii) Valorizar la utilización de entidades certificadoras a efectos de que los usuarios externos puedan certificar la validez del sitio Web de la entidad financiera; iii) Evaluar la utilización de mecanismos de autenticación de los usuarios y de no repudio de las transacciones, tales como: certificados digitales de usuarios, tarjetas inteligentes para el acceso, dispositivos biométricos, teclados virtuales, entre otros que determine la entidad. En este sentido, el contenido transaccional, se refiere a si el portal suministra el servicio para realizar operaciones financieras en línea. Este contenido se enfoca en la primera página de acceso al Home Banking, donde el usuario pueda comprobar la política de seguridad de la entidad, característica muy importante a la hora de captar nuevos clientes y favorecer la utilización del mismo por los actuales. Para lo cuál, se verificaron la dirección URL en el navegador, el mismo debe mostrar el dominio precedido de https://, así como la presencia de un candado cerrado en el navegador. Al pulsar sobre dicho candado los usuarios podrán visualizar información detallada del certificado de seguridad. Con respecto a la utilización de mecanismos de autenticación de los usuarios, se refiere a si la entidad permite

el uso de tarjetas inteligentes para el acceso, teclados virtuales, entre otros que ésta determine

Se coincide con [53], en que las ponderaciones subjetivas pueden ser consideradas como la principal limitación, sin embargo las aportaciones de [58], [9], [10] y [52] utilizan escalas análogas.

4.2. Presentación de resultados

Selección de sitios, se eligieron los diez primeros portales Web bancarios, según el ranking de la Asociación de Bancos Argentinos (ABA) [1], en relación al activo y patrimonio neto, publicado en diciembre del 2010. *A priori*, para la aplicación del índice, se seleccionaron las instituciones financieras que operan en la provincia de Corrientes, siendo un total de ocho.

Con el objetivo de aplicar el IEW propuesto, se visitaron los portales de los bancos seleccionados, durante el mes de julio de 2011. Los datos relevados y analizados produjeron un esbozo del estado actual de éstos. En la Tabla 4.2, se resume la información obtenida.

Bancos	Visibilidad	Velocidad	Navegabilidad	Contenido	IEW
Banco de la Nación Argentina	9,31	7,40	15	48	79,71
Banco Santander Río S.A.	9,22	3,73	10	45	67,95
Banco Macro S.A.	6,20	6,68	15	45	72,88
Banco de Galicia	8,16	9,54	15	48	80,70
BBVA Banco Frances S. A.	8,11	8,97	20	48	85,08
HSBC Bank Argentina S.A.	8,02	7,83	20	45	80,85
Banco Credicoop Coop. Ltda.	8,20	4,00	20	43	75,20
Citibank N.A.	9,41	0,42	15	38	62,83

Tabla 4. 2. Calidad de lo portales bancarios según el IEW.

De acuerdo a la aplicación del índice, se observaron como los sitios de los bancos BBVA Banco Frances S. A. y el HSBC Bank Argentina S.A., presentan mayor calidad. Además, cabe aclarar que este ranking consideró los factores objetivos del IEW propuesto, sin atender aspectos de diseño como los colores, la tipografía utilizada, entre otros.

A continuación se presenta la sistematización de los datos, en relación a factores como: i) visibilidad ii) velocidad; iii) navegabilidad y iv) contenido.

i) Visibilidad

Con respecto a la visibilidad, la Figura 4.2 muestra que los portales presentan menos de 10 puntos de un total de 20. La puntuación media global de la visibilidad es de 8,33. Asimismo, Citibank N.A. es la entidad financiera con mayor calificación, 9,41 puntos, mientras que la segunda con 9,31 puntos la ocupa el Banco de la Nación Argentina (BNA). Esto podría deberse especialmente por la posición del portal en el motor de búsqueda.

En relación a la posición que ocupan los portales analizados en el motor de Google, se observa que varían entre 5 y 8 puntos. En cuanto al número de enlaces externos o backlinks, los portales de BNA y del Santander Río S. A., poseen una mayor cantidad, lo que implica un alto índice de popularidad (ver Figura 4.3).

Como se observa en la Figura 4.4, no existe una relación entre la visibilidad del portal y la posición que ocupan los bancos de acuerdo al ranking de ABA [1]. Es decir, que los bancos que tienen un mejor activo y patrimonio neto, poseen en su mayoría una menor visibilidad. Una excepción observada en el estudio se refiere a Citibank N.A., para el cual se obtuvo la misma posición.

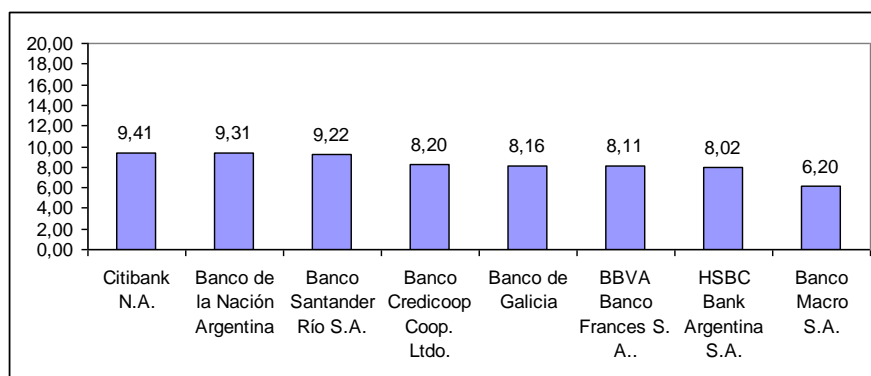


Figura 4. 2. Visibilidad global de los sitios analizados

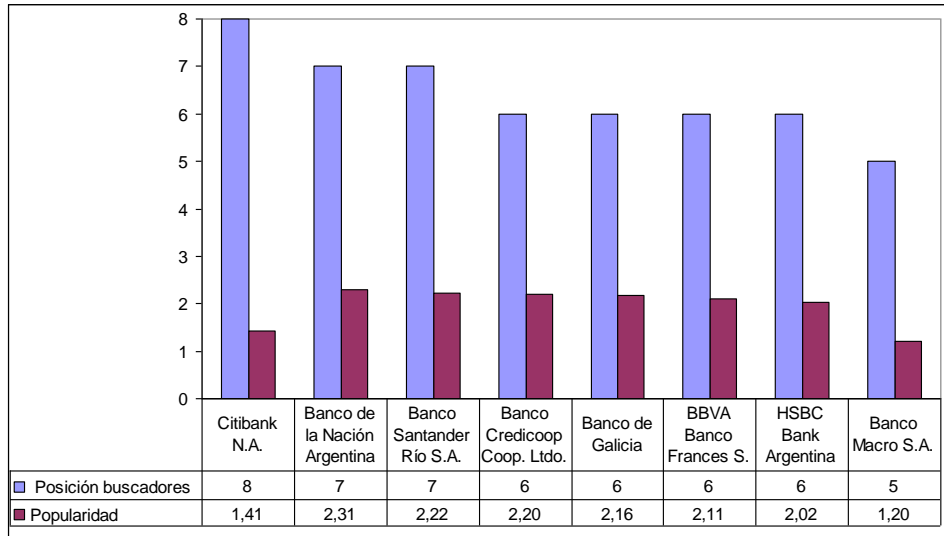


Figura 4. 3. Posición y enlaces externos en el buscador Google.

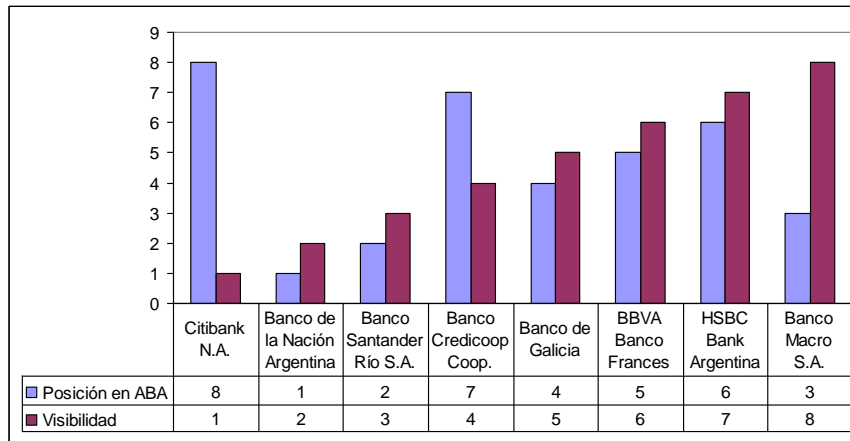


Figura 4. 4. Relación entre ABA [1] y la visibilidad.

ii) Velocidad

En la Figura 4.5, se representa la velocidad de descarga de la página principal. Se destacan los portales de Credicoop Coop. Ltda, Santander Río S.A y Citibank, como aquellos que tardan menos tiempo en desplegarse en la interfaz.

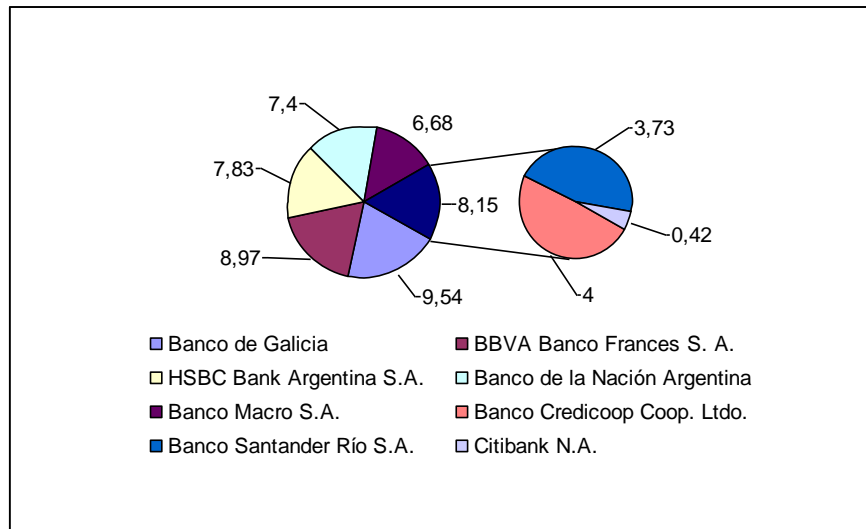


Figura 4. 5. Velocidad de descarga en segundos.

iii) Navegabilidad

En referencia a la navegabilidad, sólo tres bancos presentan el puntaje ideal (20 puntos). Es decir poseen el 100% de los factores considerados para esta categoría (ver Tabla 4.2). El mapa de sitio y la función de búsqueda por palabras claves están presentes sólo en el 63% de los portales evaluados (ver Figura 4.6).

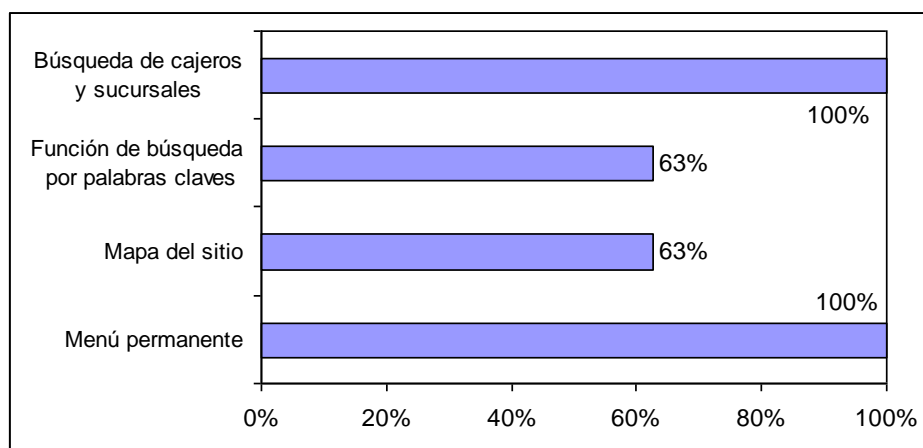


Figura 4. 6. Porcentaje de factores presentes en la categoría navegabilidad.

iv) Contenido

En cuanto a la calidad del contenido, se observa que la mayoría de los portales analizados poseen un elevado índice, destacándose los pertenecientes al BNA, Galicia y BBVA Banco Francés S. A. (ver Tabla 4.2). La puntuación media global obtenida es 45 puntos.

La Tabla 4.3 detalla la puntuación obtenida en porcentaje, respecto a factores como contenido informativo, comunicativo y transaccional.

CALIDAD DEL CONTENIDO	
Contenido informativo	
Información general del banco	87,5%
Sobre productos, servicios y promociones	100%
Información sobre cajeros automáticos y sucursales.	100%
Información financiera	37,5%
Información sobre actividad internacional	100%
Información para inversores	100%
Contenido comunicativo	
Dirección física de contacto	100%
Teléfono de contacto	100%
Correo electrónico	63%
Formulario de contacto	75%
Contenido transaccional	
Informa sobre políticas de seguridad y privacidad	100%
Informa sobre entidades certificadoras	100%
Utiliza mecanismos de autenticación de los usuarios	100%

Tabla 4. 3. Calidad del contenido de los portales bancarios según el IEW propuesto.

Con respecto al contenido informativo, 4 de los seis 6 factores propuestos, están presentes en un 100% en los sitios evaluados. La información financiera, está disponible en el 37,5% de los bancos. Esto se debe a que se consideró específicamente si la entidad despliega información de la cotización de monedas extranjeras. Es importante resaltar que estos sitios mencionan que operan con ésta moneda y que además pueden realizar transacciones a través del Home Banking. Cómo se explicó anteriormente se consideró si estaban presentes en forma explícita.

En relación al contenido comunicativo, la dirección física de la entidad y los teléfonos de contacto, están presentes en el 100% y son fácilmente accesibles. Como se ilustra en la Tabla 4.3, no ocurre lo mismo con el correo

electrónico y el formulario de contacto. Es decir, que sólo se dispone de uno de ellos, por ejemplo si mencionan correo electrónico, no dispone de formulario de contacto y viceversa.

Acerca del contenido transaccional, se destaca la importancia asignada por los bancos (100% de los factores considerados), al proporcionar información sobre aspectos de seguridad a los propios y potenciales clientes, cumpliendo las normativas vigentes en este país y potenciando el uso de este servicio.

Se resalta el elevado índice logrado en las categorías contenido y navegabilidad, que permite hacer uso de manera eficiente de las potencialidades ofrecidas por este canal de comunicación, beneficiando tanto a la empresa como a los potenciales y futuros clientes. Otro aspecto a enfatizar es la importancia asignada a la seguridad del Home Banking, a los efectos de incentivar la utilización de este canal de transacción bancaria. Las debilidades se manifiestan en el bajo valor reflejado en la categoría visibilidad de la mayoría de los sitios.

Capítulo 5. Conclusiones y trabajos futuros

En el presente trabajo se presentó el estado del arte de modelos y métodos de evaluación para el desarrollo y evaluación productos orientados al entorno Web. Se mencionan los modelos ISO y cómo ayudan a construir y evaluar software; y se detalla en especial aquellos específicos para la calidad del producto software.

Además, se mostró una revisión bibliográfica y un estudio comparativo, derivado de cuatro modelos de calidad para la generación y evaluación de sitios Web bancarios. Los resultados demuestran que no existe una única tipología de modelos de calidad, sino que las propuestas presentadas y estudiadas por diversos autores, poseen características en común y otras divergentes, así como los significados que asignan a las características elegidas. Es decir, que aún de ser específicas para el dominio analizado, se carece de un criterio unificado en cuanto a las características abordadas. Como fortaleza se menciona que existen modelos específicos para el dominio bancario. Las debilidades se manifiestan en falta de: i) consenso en relación al número de características y significado asignado; ii) herramientas de soporte para la evaluación, en las propuestas presentadas. Además, a partir del estudio realizado, no se detectaron trabajos referentes a modelos de calidad aplicados a portales bancarios en Argentina.

También se presentó un IEW, éste integra las características capturadas de otras propuestas y se completó con otras que se consideran relevantes para el dominio bancario. Además, en su elaboración se contempló la normativa vigente respecto a aspectos de seguridad en transacciones financieras en el diseño de sitios bancarios. Otro aspecto es la actividad internacional, que constituye un instrumento fundamental en el desarrollo de negocios relacionados con el comercio exterior. Cabe aclarar que son factores no contemplados en trabajos anteriores. Se evaluó en forma objetiva la calidad de diferentes portales bancarios que operan en la Provincia de Corrientes, República Argentina aplicando el IEW propuesto.

Como trabajo futuro, se propone elaborar una propuesta, que contribuya con diversos elementos en la generación de un método para

evaluar y medir la calidad de productos Web y que específicamente incluya las características propias del Home Banking.

Referencias

- [1] ABA. 2011. Asociación de Bancos de la Argentina. Disponible en: <http://www.aba-argentina.com/home.html>. Consultado en Junio del 2011.
- [2] Abrahão, S., Pastor, O., Olsina L. y Fons, J. (2001). "Un Método para Medir el Tamaño Funcional y Evaluar la Calidad de Sitios Web". In Proceedings of VI Jornadas de Ingeniería de Software y Base de Datos, Almagro, Spain, November 2001, 478-491. (In Spanish).
- [3] Abrahão S., Pastor O. (2003). "Calidad de Sistemas Web, Calidad en el Desarrollo y Mantenimiento de Software". Piattini, M.G. y García F.O. (Eds.), Editorial Rama.
- [4] ADEBA. 2011. Asociación de Bancos Argentinos. Disponible en: <http://www.adeba.org.ar/informacion-detalle.php?p=cuatro-millones-personas-operan-con-sus-bancos-a-traves-internet-1540>.
- [5] Alfonzo, P. L. y Mariño, S. I. (2011). "Revisión de modelos de calidad orientados a sitios Web bancarios. Estudio preliminar". Revista Técnica Administrativa. Vol. 10 Nro. 04 Buenos Aires, Argentina. 15-10-2011.
- [6] Banca&Riesgo. 2010. Análisis para el profesional de la banca y el seguro. <http://www.bancayriesgo.com/Homebanking201004ArgentinaContaraCon14millonesDeUsuarios.html>. Consultado en Junio del 2011.
- [7] Barnes, S .J. y Vidgen, R. T. (2001). "Assessing the Quality of Auction Web Sites", *Proceedings of the Hawaii International Conference on Systems Sciences*, Maui, Hawaii, January 4-6, 2001.
- [8] Basili, V., Caldiera C. Y Rombach, H. (1994). "Goal Question Metric Paradigm". *Encyclopedia of Software Engineering*. Vol. 1, John Wiley & Sons.
- [9] Bauer, C. Y Scharl, A. (2000). "Quantitative evaluation of web site content and structure". *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol 10, nº 1, pp 31-43.
- [10] Buenadicha, M.; Chamorro, A.; Miranda, F.J. Y González, O.R. (2001): "A new web assessment index: spanish universities analysis", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, 11(3), 226-234.
- [11] Calero, C., Ruiz, J. y Piattini, M. (2005). "Classifying web metrics using the web quality model". *Online Information Review*. OIR 29, 3 Emerald Literari. United Kingdom.
- [12] Caro, A., Calero, C., Caballero, I., Piattini, M. (2006). "Defining a data quality model for web portals". *7th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE 2006)*.
- [13] Caro, A., Calero, C. y Piattini, M. (2007). "Evaluando la Calidad de los Datos en Portales Web". *XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2007)*.
- [14] Coral, C., Moraga, A., Piattini, M. (2010). "Calidad del producto y proceso del software". Ed. Rama.

- [15] Córdoba, J., Cachero, C., Calero, C., Genero, M. y Marhuenda, Y. (2007). "Modelo de Calidad para Portales Bancarios". *XXXIII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI'07)*. San José, Costa Rica. Octubre 2007. En: <http://www.dlsi.ua.es/~ccachero/papers/clei07.pdf>
- [16] Covella, G. y Olsina, L. (2002). "Specifying Quality Attributes for Sites with E-Learning Functionality". *2nd Ibero American Conference on Web. Engineering (ICWE'02)*, Santa Fe, Argentina, pp 154-167, ISSN 1666-6526. (2002).
- [17] Covella Guillermo Juan. (2005). "Medición y Evaluación de Calidad en Uso de Aplicaciones Web". Tesis de Magíster en *Ingeniería de Software*. Facultad de Informática. Universidad nacional de la Plata UNLP, La Plata. Argentina.
- [18] Diniz, E., Morena, R., Adachi, T. (2005). "Internet Banking in Brazil: Evaluation of Functionality, Reliability and Usability". *Electronic Journal of Information Systems Evaluations*, 8(1):41-50.
- [19] Dujmovic, J. (1996). "A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems", The 22nd Int´l Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise CS. CMG 96 Proceedings, Vol. 1, pp.368-378.
- [20] Google Webmaster Central Blog. 2010. Using site speed in web search ranking. En: <http://googlewebmastercentral.blogspot.com/2010/04/using-site-speed-in-web-search-ranking.html>. Consultado en Junio del 2011.
- [21] González, M., Abrahão, S., Fons, J. y Pastor, O. (2002). "Evaluando la Calidad de Métodos para el Diseño de Aplicaciones Web". I Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. 2002. En: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2002/011.pdf>
- [22] Hernández Ortega, B., Martínez Jiménez, J., DeHoyos, J. (2007). An Analysis of Web Navigability Spanish Internet Banking. *Journal of Internet Banking and Commerce*. En: http://www.arraydev.com/commerce/JIBC/2007-12/Blanca_Final.pdf.
- [23] Hernández Ortega, B., Martínez Jiménez, J., DeHoyos, J. (2008). "Calidad de la información Web en la banca electrónica". *International Congress "Marketing Trends"*. Venice.
- [24] IEEE Standard 729-1983. *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*.
- [25] IEEE STD 610-1990. *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*.
- [26] IEEE [IEE93] [IEE93] IEEE Standards Collection: Software Engineering. IEEE, 1993.
- [27] ISO/IEC 12207:1995. Information Technology - Software life cycle processes.
- [28] ISO/IEC 14598-5:1998 International Standard, Information technology -- Software product evaluation – Part 5: Process for evaluators.
- [29] ISO/IEC 14598-1:1999, Information technology - Software product evaluation - part 1: General overview. Technical report, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1999.

- [30] ISO/IEC 14598-4:1999. Software engineering -- Product evaluation -- Part 4: Process for acquirers.
- [31] ISO/IEC 14598-2:2000. Software engineering -- Product evaluation -- Part 2: Planning and management.
- [32] ISO/IEC 14598-3:2000. Software engineering -- Product evaluation -- Part 3: Process for developers.
- [33] ISO/IEC 9001:2000. Quality management systems - Requirements.
- [34] ISO/IEC 9126. (2001). International Standard, "Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use", 2001.
- [35] ISO/IEC 9126-1. (2001). *Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model.*
- [36] ISO/IEC 14598-6:2001. Software engineering -- Product evaluation -- Part 6: Documentation of evaluation modules.
- [37] ISO/IEC TR 9126-2:2003. Software engineering -- Product quality -- Part 2: External metrics.
- [38] ISO/IEC TR 9126-3:2003. Software engineering -- Product quality -- Part 3: Internal metrics.
- [39] ISO/IEC TR 9126-4:2004. Software engineering -- Product quality -- Part 4: Quality in use metrics.
- [40] ISO/IEC 15504-1:2004. Information technology -- Process assessment -- Part 4: Guidance on use for process improvement and process capability determination.
- [41] ISO/IEC 90003:2004. Software Engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software.
- [42] ISO/IEC 25000:2005. Software Engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Guide to SQuaRE.
- [43] ISO/IEC 15939:2007. Systems and software engineering -- Measurement process.
- [44] ISO/IEC 9001:2008. Quality management systems - Requirements.
- [45] ISO/IEC 12207:2008. Systems and software engineering -- Software life cycle processes
- [46] ISO/IEC 9241-171:2008. Ergonomics of human-system interaction -- Part 171: Guidance on software accessibility. 2008.
- [47] ISO/IEC 9241-20:2008, Ergonomics of human-system interaction -- Part 20: Accessibility guidelines or information/communication technology (ICT) equipment and services ISO 9241-20, 2008.
- [48] ISO/IEC 9241-151:2008, Ergonomics of human-system interaction -- Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces, 2008.

- [49] ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models.
- [50] Martín, M. (2004). Sistema de Catalogación de Métricas e Indicadores con Potencia Web Semántica. Tesis de Magíster en *Ingeniería de Software*. Facultad de Informática. Universidad nacional de la Plata UNLP, La Plata. Argentina.
- [51] Mich L., Franch M. y Gaio L. (2003) Evaluating and Designing Web Site Quality, *IEEE Multimedia*, vol. 10, no. 1, pp. 34-43, Jan. 2003, doi:10.1109/MMUL.2003.1167920
- [52] Miranda, F. y Bañegil, T. (2004). "Quantitative evaluation of commercial web sites: an empirical study of Spanish firms", *International Journal of Information Management*, 24(4), 313-328.
- [53] Miranda, F., Cortes, R. y Barriuso, C. (2006). "Quantitative Evaluation of e-banking websites: an empirical study of Spanish Banks". *The Electronic Journal Information System Evaluation*, 9(2), 73-82.
- [54] Moraga, M., Calero, C. y Piattini, M. (2004). "Modelo de calidad para portales aplicando GQM". *I Simposio Avances en Gestión de Proyectos y Calidad del Software*. ISBN: 84-688-7873-1., Salamanca, Spain., Universidad de Salamanca.,pp. 228-238.
- [55] Moraga, M., Calero, C. y Piattini, M. (2006). "Comparing different quality models". *Online Information Review*, Vol. 30 Iss: 5, pp.555 – 568.
- [56] Moraga, M., Calero, C., Garzás, J., Piattini, M. (2007). "Assessment of portlet quality: collecting real experience". *Computer Standards and Interfaces journal*. Elsevier Science.
- [57] Murugesan, S., Deshpande, Y., Hansen S. y Ginige, A. (1999). "Web Engineering: A New Discipline for Development of Web-based Systems". Proceedings of the *International Conference on Software Engineering, ICSE'99*, May, 1999, Los Angeles, U.S.A.
- [58] Olsina, L., Godoy, D., Lafuente, G. J. Y Rossi, G. (1999): "Specifying quality characteristics and attributes for websites". *First ICSE Workshop on Web Engineering*. Los Angeles, USA.
- [59] Olsina L. (1999). "Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de Calidad de Sitios Web". Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata.
- [60] Olsina, L. (1999). "Web-site Quantitative Evaluation and Comparison: a Case Study on Museums". *Workshop on Software Engineering over the Internet, at Int'l Conference on Software Engineering*.
- [61] Olsina, L.; Lafuente, G.J.; Godoy, D. y Rossi, G. (1999). "Assessing the Quality of Academic Websites: a Case Study". *New Review of Hypermedia and Multimedia (NRHM) Journal*, Taylor Graham Publishers, UK, Vol. 5, pp. 81-103.
- [62] Olsina, L.; Lafuente, G. y Rossi, G. (2000). "E-commerce Site Evaluation: a Case Study". *1st International Conference on Electronic Commerce and Web Technolog*". En LNCS 1875 de Springer-Verlag Eds.; London-Greenwich, UK.

- [63] Olsina, L., Papa, F., Souto, M, y Rossi, G. (2001). "Providing Automated Support for the Web Quality Evaluation Methodology". *4th Workshop on Web Engineering, at the 10th International WWW Conference, Hong Kong*, pp. 1-11.
- [64] Olsina, L., Papa F., Souto M. y Lafuente, G. (2001). "Ingeniería Web: una Estrategia para Evaluar WebApps". *I Jornadas de Ingeniería Web' 01*.
- [65] Olsina, L. (2002). "Métricas, Criterios y Estrategias para Evaluar Calidad Web". *Jornadas de Actualización en Informática de la Facultad de Ingeniería. Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Pampa (JAIFI'02)*.
- [66] Olsina, L. y Rossi, G. (2002). "Measuring Web Application Quality with WebQEM". *IEEE Multimedia Magazine*, Vol. 9, Nº 4, pp. 20-29.
- [67] Olsina, L. y Rossi, G. (2002). "A Quantitative Method for Quality Evaluation of Web Sites and Applications", *IEEE Multimedia* 9(4): 20-29.
- [68] Olsina, Luis, Covella Guillermo, Rossi Gustavo. (2005). "Web Quality". Capítulo del libro "Web Engineering: Theory and Practice of Metrics and Measurement for Web Development". Emilia Mendes y Nile Mosley Editores. A publicarse por Springer Verlag en 2005. ISBN: 3-540-28196-7.
- [69] Parasuraman, A., V. A. Zeithami, et al. (1998). SERVQUAL: a multi-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*. Vol. 67(4) pp. 420-450.
- [70] PoDQA. Portal Data Quality Assesment. En: <http://podqa.webportalquality.com/Principal.aspx>
- [71] Polillo R. (2011). "Quality Models for Web 2.0 Sites: a Methodological Approach and a Proposal". *2nd Workshop on The Web and Requirements Engineering (WeRE'11) In (ICWE 2011)*.
- [72] Portal ISO 25000. Calidad del Producto Software. En: <http://iso25000.com>.
- [73] Powell, T.A. (1998). *Web Site Engineering: Beyond Web Page Design*. Prentice Hall (1998).
- [74] Red UNCI. (2006). "Propuesta de Currícula RedUNCI". En <http://reduci.info.unlp.edu.ar/docs/Core-basico-23-6-2006-Agosto.pdf>.
- [75] Rosanigo Z., Saenz Lopez M. y Bianchi G. (2008). "Diseño de objetos de aprendizaje". *Anales TE&ET'08, III Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Junio de 2008, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- [76] Rossi, G., Pastor, O., Schwabe, D. y Olsina, L. (2007). *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications (Human-Computer Interaction Series)*. Parte III, cap. , 5-6 y 13-14.
- [77] Pressman Roger. (2002). "Ingeniería del software. Un enfoque práctico". Mexico: Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.
- [78] Pressman, R. 2005. *Ingeniería del Software*. 6ª Ed. Mcgraw-Hill. Parte III, cap. 16-19.

- [79] Seffah, A.; Donyae, M.; Kline, R. y Padda, H. (2006). "Usability measurement and metrics: A consolidated model". *Software Quality Journal*, Volume 14, Number 2, June 2006, pp. 159-178(20).
- [80] Sommerville, I. (2005), *Ingeniería del Software*. 7ª Edición. Ed. Pearson.
- [81] W3C Consortium. *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*. En: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>.
- [82] Yang, Z., Cai, S., Zhou, Z. y Zhou, N. (2004) Development and validation of an instrument to measure user perceived service quality of information presenting Web portals, *Information and Management*. Elsevier Science, 42, pp. 575-589.