



**JIMMY MOLINA RÍOS**

Universidad Técnica de Machala

jmolina@utmachala.edu.ec

**MARIUXI ZEA ORDOÑEZ**

Universidad Técnica de Machala

mzea@utmachala.edu.ec

Recibido: 06/07/2017

Aprobado: 29/08/2017

### Resumen

Actualmente el Internet es un importante medio de comunicación, en el cual han surgido aplicaciones Web como instrumentos para la propagación de información, así como para ofrecer servicios a los usuarios, debido a esto se han desarrollado una serie de metodologías para el modelado de aplicaciones Web que apuntan a resolver distintos problemas existentes en el desarrollo de este tipo de software. Tanto para los investigadores, como para desarrolladores de software no es trivial identificar y conocer las diferencias entre una y otra metodología por el gran número de propuestas existentes y la complejidad de ellas. En vista de esto se realizó una investigación exhaustiva para obtener información sobre las metodologías y cuáles de éstas según diversos autores provee características esenciales en el desarrollo Web, cabe resaltar que estas metodologías se han tomado a partir de los resultados de una comparación realizada por los autores mediante el cumplimiento de los criterios expuestos, lo que permitió analizar las características de cada tipo de propuesta. Con esto se observa la necesidad de investigar las metodologías e identificar las propuestas que detallan el proceso de desarrollo de sitios más potentes y versátiles, a partir de esto se plantea el objetivo de analizar las metodologías de desarrollo de software orientadas a las aplicaciones Web a través de la recolección de información bibliográfica y la realización del estado del arte, para la comprobación de una metodología que cumpla las características y sub-características optimas en el desarrollo de aplicaciones Web. El resultado obtenido del análisis, confirma que existen diferencias entre las metodologías utilizadas de manera global y según la evidencia bibliográfica la metodología OOHDM se adapta al desarrollo ágil y preciso para la creación de aplicaciones Web.

**Palabras clave:** metodología, aplicaciones web, desarrollo ágil, software.

### DEVELOPMENT METHODOLOGIES IN WEB APPLICATIONS

#### Abstract

Currently the Internet is an important means of communication, it emerged Web applications as a means to disseminate information and to provide services to users, because of this we have developed a series of methodologies for modeling Web applications that point solve different problems existing in the development of such software. Both for researchers and developers of software is not trivial to identify and understand the differences between the two methods for the large number of existing proposals and the complexity of them. In view of this a thorough investigation was conducted to obtain information on methodologies and which of these according to various authors provides essential features in Web development, it should be noted that these methodologies have been taken from the results of a comparison made by the authors by meeting the criteria, allowing to analyze the characteristics of each type of proposal. Hence the need to investigate methodologies and identify proposals detailing the development process more powerful and versatile sites from this in order to analyze the methodologies of software development-oriented Web applications through raises the bibliographic information collection, field and carrying out the state of the art, for testing a methodology that meets the characteristics and sub-optimal characteristics in the development of Web applications. The result obtained from analysis confirms that there are differences between the methodologies used globally and according to the literature evidence the OOHDM methodology fits the agile and precise for creating Web portals development.

**Keywords:** methodology, Web applications, agile development, software.

## Introducción

Según [1] Las metodologías de desarrollo de software son un marco de trabajo eficiente que surgió en la década de los años 70 ya que ofrecían una respuesta a los problemas que surgían con los antiguos métodos de desarrollo, los cuales se enfocaban en la creación de software sin el control apropiado de las actividades del grupo de trabajo, lo que provocaba un producto lleno de deficiencias y problemas resultando en la insatisfacción del cliente, pues se le ofrecía un software que no cumplía con sus necesidades.

Las metodologías han logrado mejorar de manera significativa el producto de software por medio de fases o procesos efectivos que promueven la calidad; en el desarrollo de sistemas informáticos se hace imperativo una administración, planificación, seguimiento, control del grupo de trabajo, así como también procesos de recopilación y análisis de requisitos del sistema.

Actualmente existen muchas metodologías para el desarrollo de software que son utilizadas dependiendo del sistema a crear, los cuales pueden dividirse en grupos comunes como son: Escritorio, móvil y Web; siendo este último de los que más impulso ha venido acumulado, pues la necesidad del cliente de ser reconocido por medio del Internet se ha intensificado.

En el mundo se han incrementado exponencialmente la creación y uso de aplicaciones Web desde la aparición del Internet, estas aplicaciones Web tienen una gran ventaja y es que se pueden acceder a ellas mediante un navegador desde un ordenador o dispositivo móvil con acceso a la red; con la presencia de las aplicaciones Web se han agilizado procesos de manera inimaginable como el comercio, información social, la educación, además de la comunicación con

otras personas. Por tanto, se identifican diversas metodologías para la construcción de aplicaciones Web, algunas similares y otras diferentes dependiendo del enfoque de cada una. En base a esto resulta difícil conocer las fortalezas y debilidades de las metodologías al verse enfrentadas ante una situación de elección, más aún si no se tienen grandes conocimientos de los avances logrados en esta área.

La complejidad de las aplicaciones Web se han incrementado con el desarrollo tecnológico en el campo de la programación, así también han surgido diversos problemas pues los procesos de manejo de los grandes volúmenes de información, además [2] señala cambios en las especificaciones del software, falta de comunicación en el grupo de trabajo, deficiencia en la seguridad y la ausencia de especificaciones, por ello el grupo de trabajo deberá poseer conocimiento y organizar sus actividades mediante una metodología que se adapte al tiempo y necesidades del cliente; y así ofrecer un producto con calidad y consistencia de datos que ocupará el sistema.

En las comparativas se pudo verificar que las metodologías más potentes tienden a abarcar distintos elementos de todas las clasificaciones de metodologías, pues así se toman en cuenta muchos más aspectos de la Web que otras propuestas que se centran en brindar solución a un tipo de problema específico. A partir de esto se plantea el objetivo de analizar las metodologías de desarrollo de software orientadas a las aplicaciones Web a través de la recolección de información bibliográfica referente al mismo campo de investigación y la realización del estado del arte, para la comprobación de una metodología que cumpla las características y sub-características óptimas en el desarrollo de aplicaciones Web.

## Antecedentes o estado del arte

### Software o aplicaciones Web

Tabla de estado del arte 1: [4] [3] [2]

Autor	Título	Contenido
Luján Mora Sergio.	Programación de aplicaciones Web: historia, principios básicos y clientes Web	“Las aplicaciones Web son aquellas herramientas donde los usuarios pueden acceder a un servidor Web a través de la red mediante un navegador determinado”. [4]
Carles Mateu	Desarrollo de aplicaciones Web	“El éxito de la Web se basa en dos puntales fundamentales el protocolo HTTP y el lenguaje HTML”. [3]
Cristobal Cobo Romani	Planeta Web 2.0	“Las aplicaciones Web es el reemplazo de las aplicaciones tradicionales Web. Se fundamentan en el usuario final”. [2]

Según [3], la Web en sus inicios se trataba de documentos es decir páginas estáticas por lo tanto sólo existía la posibilidad de descargarlas y consultarlas a la vez. De aquí nace la necesidad de crear sitios dinámicos y para ello se utilizó un método llamado CGI (Common Gateway Interface), pero este método presentaba problemas de rendimiento si la Web tenía varios accesos al CGI y por otro lado la carga para la máquina del servidor.

Para resolver este problema surgieron 2 tipos de soluciones, la primera construir sistemas de ejecución de módulos integrados al servidor y la segunda es utilizar un lenguaje de programación de tal manera que el servidor interprete comando en las páginas HTML. El funcionamiento de la Web se fundamenta en el protocolo HTTP y el lenguaje HTML, donde HTTP se trata de un sistema de comunicaciones lo cual permite enviar archivos de manera simple y sencilla entre los servidores y HTML brinda un módulo de estructura de páginas altamente eficientes y fáciles de usar.

Según [4] las aplicaciones Web permiten generar diferentes tipos de páginas en diversos formatos sean estos HTML o XHTML, para que los navegadores comunes como Google Chrome, Firefox, Opera, etc., puedan soportarlas.

Y [2], expresa las aplicaciones Web en el marco de la Web 2.0 como el reemplazo de las aplicaciones de escritorio, de tal forma que fundamentan la interacción de los usuarios.

Por último, se define a una aplicación Web como un programa informático o sitio Web que ejecuta en el internet sin necesidad de una instalación en el ordenador, tan solo con el uso de un navegador esto debido a que se programa en lenguaje HTML y ofrece múltiples ventajas para los usuarios como: acceder a la información de manera ágil y sencilla, recolectar y guardar información, etc.

### Metodologías: tradicionales Vs. ágiles

Tabla de estado del arte 2[5][6][7]

Artículo	Objetivo	Resultados
Metodología-s Ágiles para el Desarrollo del Software: extreme Programming (Leticier Patricio, 2006)	Realizar una comparativa de los valores, principios entre las metodologías tradicionales y ágiles y descripción de la de la programación extrema.	“Desde un inicio, las metodologías tradicionales han intentado abordar la mayor cantidad de situaciones de contexto del proyecto, exigiendo un esfuerzo considerable para ser adaptadas, sobre todo en proyectos pequeños y con requisitos muy cambiantes. Las metodologías ágiles ofrecen una solución casi a medida para una gran cantidad de proyectos que tienen estas características”. [5]

Métodos Ágiles como Alternativa al Proceso de Desarrollo Web. (Broderick Crawford Labrin, 2010)	El objetivo de este artículo es analizar la importancia de los métodos ágiles en el desarrollo de aplicaciones Web.	“Los métodos tradicionales son más adecuados en grandes proyectos con requerimientos estables y en aplicaciones críticas al contrario los ágiles se adecuan mejor en ambientes dinámicos, con equipos de trabajos pequeños y produciendo aplicaciones no críticas. También son una buena elección cuando se trabaja con requerimientos desconocidos o inestables, garantizando un menor riesgo ante la posibilidad de cambio”. [6]
Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software (Andrés Navarro, Juan Martínez, Jonathan Morales, 2013)	La presente documentación tiene como objetivo es encontrar una metodología que se adapte al proceso de desarrollo de sistemas informáticos.	“Las metodologías ágiles funcionan bien dentro de un contexto específico caracterizado por equipos pequeños de desarrollo, con clientes que pueden tomar decisiones acerca de los requerimientos y su evolución, con requerimientos que cambian con frecuencia, con alcance del proyecto o Presupuesto variable, con pocas restricciones legales y con pocas restricciones en el proceso de desarrollo”. [7]

Según Patricio Letelier [5], menciona que cualquier metodología seleccionada deberá adaptarse al ambiente de desarrollo tomando en cuenta los diferentes recursos, de esta manera las metodologías tradicionales lo han hecho durante algún tiempo intentando adaptarse a los aspectos de los proyectos especialmente con requisitos cambiantes, a partir de esto nacen las metodologías ágiles para dar solución a proyectos con estas características.

Según [6], las metodologías tradicionales poseen beneficios para proyectos grandes donde los requisitos se encuentran completamente establecidos, por lo cual no se pueden considerar definitivamente para un proyecto de desarrollo Web ya que es un entorno cambiante donde los usuarios de este tipo actúan de manera variante y exigente en base a los requisitos, esto descarta en gran parte el uso de las metodologías tradicionales en aplicaciones Web. También [7], resalta la ventaja de los métodos ágiles dentro de este tipo de entornos puesto que se identifican por poseer requisitos cambiantes, intervención constante del cliente, presupuestos variables, pocas restricciones. Además, estos autores expresan que los métodos tradicionales demandan de una cantidad extensa de documentación lo cual no lo hace flexible frente a posibles cambios en el lapso del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla comparativa entre las metodologías ágiles y tradicionales planteada por [8]:

**Tabla 1.** Comparación entre Metodologías Ágiles y Metodologías Tradicionales

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Especialmente preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
Impuestas internamente (por el equipo)	Impuestas externamente
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible	Existe un contrato prefijado
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio.	Grupos grandes y posiblemente distribuidos
Pocos artefactos	Más artefactos

Pocos roles	Más roles
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos

Tabla tomada de [8]

De acuerdo a las características planteadas en las metodologías ágiles y en el ambiente dinámico que se da en el desarrollo de las aplicaciones Web, se puede decir que las metodologías ágiles son las más apropiadas para el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

### Metodologías orientadas al desarrollo Web

**Tabla de estado del arte 3[9][10]**

Autor	Título	Observaciones
Roger S. Pressman	Ingeniería de Software: Un enfoque Práctico.	“La ingeniería de software proporciona herramientas de análisis y diseño necesarias para que los desarrolladores puedan representar de forma abstracta un problema y a partir de ésta generar una solución informática”. [9]
Ángel Escribano Santamarina.	Ingeniería Web dirigida por modelos	“La ingeniería Web es una nueva área de la ingeniería del software que abarca procesos, técnicas y modelos orientados a los entornos Web. Consiste en la aplicación de metodologías sistemáticas, disciplinadas y cuantificables al desarrollo eficiente, operación y evolución de aplicaciones Web de alta calidad”. [10]

Según [9], la ingeniería de software es la aplicación de un enfoque disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de aplicaciones informáticas con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente con una entrega en el tiempo determinado y un producto eficiente. Pressman plantea la ingeniería en cuatro capas las cuales son: compromiso con la calidad, proceso, métodos y herramientas donde se puede entender que la ingeniería de software además de ser disciplinada debe ser adaptable y ágil.

Aunque [10] establece que el rápido crecimiento de internet y a su vez la aplicación Web ha conllevado a desarrollar este tipo de aplicaciones de baja calidad debido a múltiples problemas como el corto periodo de construcción, herramientas inadecuadas, etc. Por lo tanto, el incremento de la construcción de aplicaciones Web trae consigo un proceso más complejo de desarrollo.

A partir de esto surgen nuevos enfoques sistemáticos, disciplinas y metodologías dirigidos a los entornos Web.

A continuación, se presenta aspectos específicos para el entorno de la ingeniería Web:

**Tabla 2. Aspectos para la ingeniería Web**

Nº	Aspectos para la Ingeniería Web
1	Diseño de procesos de negocio para aplicaciones Web.
2	Herramientas CASE para aplicaciones Web.
3	Generación de código para aplicaciones Web.
4	Desarrollo Web colaborativo.
5	Modelado conceptual de aplicaciones Web.
6	Diseño de Modelos de datos para sistemas de información Web.
7	Entornos de desarrollo de aplicaciones Web integrados.
8	Herramientas de autor para contenido multimedia.
9	Pruebas de rendimiento de aplicaciones basadas en Web.

10	Personalización y adaptación de aplicaciones Web.
11	Modelado de procesos para aplicaciones Web.
12	Herramientas y métodos de prototipado.
13	Control de calidad y pruebas de sistemas.
14	Ingeniería de requisitos para aplicaciones Web.
15	Aplicaciones para la Web Semántica.
16	Factorías de software para la Web.
17	Métodos, herramientas y automatización de pruebas para aplicaciones Web.
18	Aplicaciones Web móviles y ubicuas.
19	Usabilidad de aplicaciones Web.
20	Accesibilidad para la Web.
21	Metodologías de diseño Web.
22	Diseño de interfaces de usuario.
23	Métricas para la Web, estimación de costes y medición.
24	Gestión de proyectos Web y gestión de riesgos
25	Desarrollo y despliegue de servicios Web.

Tabla tomada de [10]

Como se puede observar dentro de los diferentes aspectos que se consideran en la ingeniería Web se encuentran las metodologías de diseño Web por lo tanto a continuación se presentan algunas metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web.

### Hypertext Design Model (HDM)

Tabla de estado del arte 4[11] [12] [13] [14] [15] [16]

Año	Autor	Título	Observaciones
2000	Antonio Navarrete Terrasa	Una metodología relacional hipermedia	“El objetivo del modelo HDM ya es, más que describir la estructura interna de una aplicación hipermedia como era el caso de Dexter y Amsterdam, crear un modelo que sea de utilidad para realizar el diseño de una aplicación, a partir de la estructura de datos.” [13]
2001	Manuel Mejías Risoto	Metodologías para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta	“HDM se basa en el modelo Entidad-Relación, aunque amplía el concepto de entidad e introduce nuevos elementos, como las unidades o los enlaces. Procesos Desarrollo a largo plazo Desarrollo a corto plazo” [12]
2001	Franca Garzotto, Paolo Paolini, Daniel Schwabe	HDM - A Model for the Design of Hypertext Applications	“De acuerdo con HDM, un dominio de aplicación se compone de entidades, que a su vez se forman fuera de las jerarquías de componentes. Entidades pertenecen a un tipo. Las entidades pueden estar conectados a otras entidades o por los componentes de enlaces que pueden ser enlaces estructurales o de aplicación. Enlaces estructurales reflejan la estructura jerárquica de entidades; enlaces de aplicación se conectan Entidades o componentes a otras entidades o componentes para reflejar las relaciones de dominio de aplicación.” [15]

2003	Joce lyne Nanard y Marc Nanard	Hypertext Design Environments and the Hypertext Design Process	<p>“Un HDD debe tener un ambiente de diseño :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un circuito de retroalimentación rápida experimental, lo que facilita el proceso de evaluación y la actividad recursividad, mejorando así la calidad del diseño.</li> <li>• Herramientas para la generalización y crear instancias de modelos, que permiten a los diseñadores de alternar entre los enfoques de abajo arriba y de arriba hacia abajo, por lo tanto la promoción de la estructuración y actualización de actividades.</li> <li>• Fácil y herramientas de clonación sin restricciones, que funcionan a nivel de instancia” [14]</li> </ul>
2003	Philippe Lopistéguy, Begoña Losada, Pantxika Dagorret	Metodologías de Concepción para Aplicaciones Hipermedia: Análisis crítico	<p>“HDM constituye un primer paso en la definición de un método descendente de concepción de aplicaciones hipertexto. Ha sido la fuente de inspiración de los métodos RMM y OOHDM. El modelo HDM no se interesa en la concepción del contenido de los nodos se centra únicamente en la concepción topológica de las aplicaciones.”[16]</p>
2009	Ortega Cantero, Manuel; Bravo Rodríguez, José	Sistemas de interacción persona-computador	<p>“La arquitectura del HDM se basa en un sistema de objetos distribuidos que provee diferentes tipos de procesos clientes y servidores que se corresponden con los niveles de modelo de Dexter” [11]</p>

De lo ya observado en la tabla, se puede establecer que la arquitectura del HDM está basado en un sistema de objetos que están distribuidos y reparte diferentes tipos de procesos que tienen que ver con los niveles de modelo de Dexter, según lo impartido por [11]. Y Entre sus procesos principales se encuentran:

1. Desarrollo a largo plazo
2. Desarrollo a corto plazo

Los entornos de diseño proporcionan conceptos y herramientas que ayudan a producir un diseño y (a veces) aplicar el producto correspondiente. Por un lado, debe proporcionar los formalismos y las herramientas adecuadas para el manejo de los aspectos formales del diseño y la comunicación de los resultados de cada etapa de diseño. Por otra parte, debe apoyar las actividades incrementales y oportunistas del diseñador a lo largo del proceso de diseño, especialmente los bucles de realimentación.

### Scenario-Based Object-Oriented Hypermedia Design Methodology (SOHDM)

Tabla de estado del arte 5[17] [18] [19] [20] [21]

Año	Autor	Título	Observación
2001	María José Escalona	Metodologías para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta	“Sohdm es una metodología para el desarrollo de aplicaciones multimedia que se divide en seis fases que hay que realizar de forma secuencial”. [18]
2004	Ahmad Syafiq Ahmad Appandi, Azrul Hazri Jantan	Methods for Complex Web Hypermedia Application: The Design Processes	“Diseño Orientado a Objetos Hipermedia Método (SOHDM) es un método para el diseño de Web Hipermedia de aplicaciones (AMS). El desarrollo de la WHA consiste en cuatro procesos de diseño diferentes. OOHDM método de diseño se puede dividir en cuatro etapas principales que se realizan en el proceso de diseño iterativo e incremental”. [20]

2008	Pineda, Carlos Solís	Un Método de Desarrollo de Hipermedia Dirigido por Modelos	<p>“El Sohdm tiene un proceso de seis etapas:</p> <p>Análisis del dominio</p> <p>Modelado orientado a objetos</p> <p>Diseño de las vistas</p> <p>Diseño Navegacional</p> <p>Diseño de interfaz.</p> <p>Implementación y construcción” [17]</p>
2010	Vilariño de Almeida	Modelo Para la selección de la metodología de desarrollo Web de una aplicación según sus características funcionales	<p>“Sohdm está basado en los escenarios para elaborar las aplicaciones multimedia”. [19]</p>
2016	Daniel Schwabe and Gustavo Rossi	Developing Hypermedia Applications using OOHDH	<p>“El hipermedia Método de Diseño Orientado a Objetos es un modelo basado acercarse para construir aplicaciones hipermedia grandes. Se ha utilizado para diseñar diferentes tipos de aplicaciones tales como: sitios Web y sistemas de información, kioscos interactivos, presentaciones multimedia, etc. Son realizados en una mezcla de desarrollo incremental e iterativo y basado en prototipos estilos. Durante cada actividad un conjunto de modelos orientados a objetos que describe en particular preocupaciones de diseño se construyen o enriquecida de iteraciones anteriores.” [21]</p>

En los artículos se observa que Sohdm sirve para el desarrollo de aplicaciones y según [17] esta metodología tiene un proceso que se rige de seis etapas detalladas a continuación:



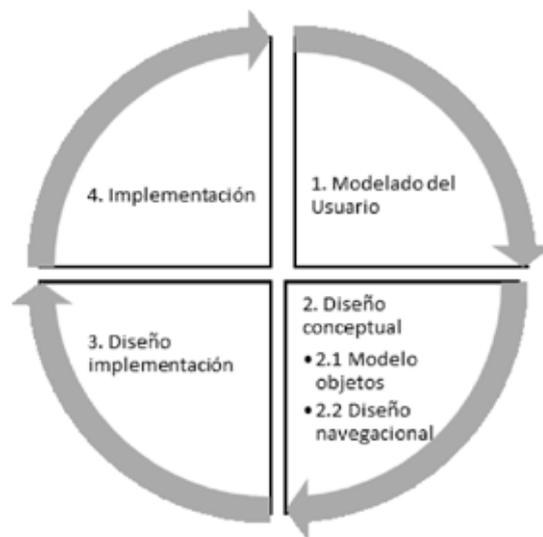
Fuente: [17]

## Web Site Design Method (WSDM)

**Tabla de estado del arte 6** Escalona [18] [13] [20] [22] [23]

Año	Autor	Título	Contenido
2001	Manuel Mejías Risoto	Metodologías para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta	“El Método para diseño de aplicaciones Web (WSDM) es una propuesta en la que el sistema se define en base a los grupos de usuarios.” [13]
2004	Ahmad Syafiq Ahmad Appandi, Azrul Hazri Jantan	Methods for Complex Web Hypermedia Application: The Design Processes	“El diseño del sitio Web Método o WSDM, es un enfoque centrado en el usuario que define los objetos de información de una aplicación Web basada en las necesidades del usuario. WSDM no es un enfoque impulsado por los datos, sino que se ha otorgado al hecho de que todas las aplicaciones basadas en la Web tienen diferentes tipos de usuarios que pueden tener una gran cantidad de diferentes requerimientos de información. Se compone de tres fases principales, a saber, modelado de usuario, diseño conceptual, diseño y puesta en práctica.” [20]
2004	Igor Sedukhin, Computer Associates	Web Services Distributed Management: Management of WebServices	“Esta especificación WSDM define cómo se puede acceder a la manejabilidad de los extremos de servicio Web y recursos expuestos como servicios Web a través de servicios Web. Con el fin de lograr este objetivo, siega se basa en las especificaciones MUWS, y la arquitectura, las definiciones y las dependencias de los mismos” [23]
2006	Vaughn Bullard, AmberPoint, Inc. and William Vambenepe, Hewlett-Packard	Web Services Distributed Management: Management Using Web Services	“Esta especificación WSDM (MUWS) define la forma en la capacidad de gestionar, o cómo la manejabilidad de, un recurso arbitrario puede ser accesible a través de servicios Web. Con el fin de lograr este objetivo, MUWS se basa en una serie de especificaciones de servicios Web, sobre todo para la mensajería, descripción, descubrimiento, acceder a las propiedades y las notificaciones” [22]
2012	Escalona, María José	Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web – Un estudio comparativo	“Modelado del Usuario Diseño conceptual Diseño Implementación” [18]

De lo mostrado en la tabla, se puede establecer que la WSDM es una propuesta para el desarrollo de las aplicaciones Web, en la que el sistema se define en base a los grupos de usuarios, donde las fases que este modelo otorga son los siguientes:



**Ilustración 1.** Fases de la metodología WSDM

**Fuente:** [18]

WSDM permite un recurso y todos sus servicios son gestionables de manera estándar y la interoperabilidad. Un recurso puede apoyar tanto la manejabilidad y capacidades funcionales.

Los consumidores pueden aprovechar la capacidad de gestión de una composición de administración y capacidades funcionales:

1. Los consumidores orientados a la gestión pueden obtener visibilidad de los aspectos funcionales de un recurso.
2. Los consumidores orientados a los negocios pueden obtener visibilidad de los aspectos de la gestión de un recurso.

Por ejemplo, un proceso de negocio basado en servicios Web puede implicar una selección de una impresora en línea con una buena cantidad de tóner para imprimir un informe urgente para los ejecutivos.

Además, durante las fases de esta metodología existen dos procesos fundamentales que permitirán que cumplir con el ciclo de vida mostrados en el artículo de [18] que son:

- Clasificación de usuarios
- Descripción de los grupos de usuarios

### **Clasificación de usuarios y Descripción de los grupos de usuarios**

Se debe identificar y clasificar a los usuarios que utilizarán el sistema. Es por eso que se plantea un análisis del entorno de la organización en la que se vaya a instalar el sistema y los procesos que se generarán. Para que estas relaciones MSDN se representen gráficamente, se muestran mapas de conceptos de roles y actividades.

Se describen detalladamente los usuarios que se determinaron en la fase anterior. Es por eso que se debe elaborar un diccionario de datos, principalmente con un formato libre donde se establecen requisitos de almacenamiento de información.

Tabla de estado del arte 7 [24][25][26][27]

Autor	Título	Contenido
Ricardo Marmolejo García	Aplicaciones Web con UML	- “Es recomendado usarlo en lenguajes orientados a objetos. - Es más barato hacer un estándar ampliando que creándolo de cero. - Las aplicaciones Web presentan problemas que UML no contempla solución”. [26]
Silva, Dario Andrés; Mercerat, Bárbara.	Construyendo aplicaciones Web con una metodología de diseño orientada a objetos	“Esta estructura cuenta con las siguientes fases: Manejo de proyecto Captura de requerimientos Análisis Diseño Implementación Prueba Desarrollo Configuración y manejo de cambios” [27]
Ana Nieves del Valle Rodríguez	Metodologías de Diseño de Aplicaciones Web	• “Utiliza una aproximación mediante un perfil UML • Considera como elementos de modelado: - Páginas Web (Web Pages) - Formas(Forms) - Marcos de ventanas (Frames)” [24]
Valencia, Alexander Mondragon	Modelo de navegación Web para dispositivos móviles “WAE FOR MOBILE DEVICES”	“La notación WAE, brinda un estereotipo que muestra el momento en que una aplicación Web que se desplegará sobre un dispositivo móvil”. [25]

En la tabla superior mostrada se establece características que sirven para una definición específica de la notación WAE, ésta nos permite establecer de una nueva forma la estructura en que una aplicación Web se desplegará sobre un dispositivo móvil, además que es recomendado usarlo en lenguajes orientados a objetos.

Según [25] y [27], la metodología WAE cuenta con las siguientes fases:



Ilustración 2. Fases de la metodología WAE

Fuente: [25]

Y considera como elementos de modelado:

- Aplicaciones Web
- Formas
- Marcos de ventanas

### Relationship Management Methodology (RMM)

Tabla de estado del arte 8 [28] [29] [30] [17]

Año	Autor	Título	Contenido
2001	Barranco de Areba, Jesús	Metodología del análisis estructurado de sistemas	“1. Diseño E - R. 2. Diseño Slice. 3. Diseño de navegación 4. Diseño de protocolo de conversación 5. Diseño de UI. 6. Diseño de comportamiento en tiempo de ejecución 7. Prueba y construcción.”[28]
2003	Daniel M. German	The Relationship Management Methodology	“El Desarrollo Web hipermedia involucran personas con muy diferentes Habilidades” Hipermedia consiste en captar y organizar la estructura de un dominio complejo y lo que es claro y accesible para los usuarios “Las características nativas de hipermedia que no forman parte del típico software”. [29]
2003	-Tomas Isakowitz -Arnold Kamis -Marios Koufaris	La Metodología RMM Extendida para Publicación en Internet	-“La RMM proporciona una metodología de diseño estructurado para el desarrollo de muchos tipos de aplicaciones hipermedia, facilitando su diseño, desarrollo y mantenimiento. -Este amplio grupo de aplicaciones van desde las más sencillas hasta las de alta complejidad conteniendo componentes reutilizables. -RMM está siendo actualmente empleado en Instituciones Financieras” [30]
2008	Pineda, Carlos Solís	Un Método de Desarrollo de Hipermedia Dirigido por Modelos	“Es una metodología para el desarrollo de aplicaciones de hipermedia que tienen una estructura regular definida mediante entidades y relaciones” [17]

Con los conceptos propuestos en la tabla se puede definir a RMM como una metodología para el desarrollo de aplicaciones de hipermedia que tienen una estructura regular definida mediante entidades y relaciones.

Además RMM está siendo actualmente empleado en Instituciones Financieras

Según [30] los principales elementos que RMM suministra para el modelado lógico están identificados y explicados a lo largo de las siguientes secciones. Las Rodajas-M y el Diagrama de Aplicación son las principales contribuciones aportadas por la nueva RMM. Los cimientos de RMM son el diagrama E-R, que es una técnica ya sólidamente establecida para el modelado de dominios relacionales.

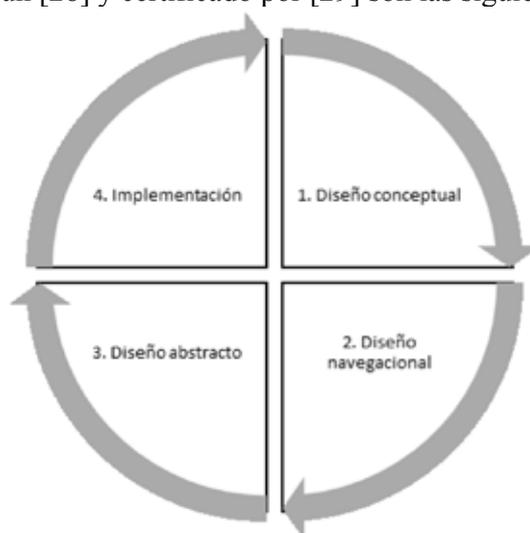
## Object-Oriented Hypermedia Design Model (OOHDM)

**Tabla de estado del arte 9** [28][29][24][19] [18]

Año	Autor	Título	Contenido
2001	Barranco de Areba, Jesús	Metodología del análisis estructurado de sistemas	Las fases de esta metodología: Diseño conceptual Diseño navegacional Diseño abstracto de la UI Implementación”. [19]
2003	Daniel M. German	The Relationship Management Methodology	”Diseño conceptual • El diseño de navegación • diseño de la interfaz abstracta • Implementación”. [29]
2009	Ana Nieves del Valle Rodríguez	Metodologías de Diseño de Aplicaciones Web	• “Respecto de las notaciones se puede decir que la utilizada por el método OOHDM es la más robusta, aunque carece de un metamodelo bien definido que indique las construcciones válidas En el diseño de la presentación casi todos los métodos siguen la técnica propuesta en OOHDM, que es el diseño abstracto de interfaces.
2010	Vilariño de Almeida	Modelo para la selección de la metodología de desarrollo Web de una aplicación según sus características funcionales	“OOHDM Es una metodología basada en el paradigma OO la cual nos muestra una descripción precisa de los elementos que la aplicación poseerá”. [18]
2012	Escalona, María José	Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web - Un estudio comparativo	“Es una propuesta metodológica ampliamente aceptada para el desarrollo de aplicaciones de la Web” [28]

Mediante lo expuesto en la tabla superior, se puede establecer a OOHDM como una propuesta metodológica ampliamente aceptada para el desarrollo de aplicaciones de la Web.

Las fases de esta metodología según [28] y certificado por [29] son las siguientes:



**Ilustración 3.** Fases de la metodología OOHDM

**Fuente:** [28]

Según [24] en el diseño de la presentación casi todos los métodos siguen la técnica propuesta en OOADM, que es el diseño abstracto de interfaces.

### Método de Análisis de Navegación Relacional (RNA)

**Tabla de estado de arte 10 [31]**

Año	Autor	Título del libro	Observaciones
2014	Geovana De Los Ángeles Velarde, Paredes María Isabel Pilco Quitiu	Análisis comparativo de metodologías para el desarrollo de la aplicación Web del control de las prácticas pre-profesionales de la EIS de la Epoch”	“Define una secuencia de pasos que se utilizarán para el desarrollo de la Web. Es especialmente útil para uso de la Web creados en base de sistema de herencia” [31]

Según lo definido en la tabla, se define al método RNA como una secuencia de pasos que se utilizarán para el desarrollo de la Web. Sirve para uso con fines netamente dirigidos a la Web que son diseñados en base de sistema de herencia.

### Service-Oriented Development Method (SOD-M)

**Tabla de estado de arte 11 [32]**

Año	Autor	Título del libro	Observaciones
2007	María Valeria de Castro	Aproximación MDA para el desarrollo orientado a servicios de sistemas de información web: del modelo de negocio al modelo de composición de servicios Web.	“SOD-M se centra en el desarrollo del aspecto del comportamiento de los SIW y define guías para la integración con los demás aspectos de la arquitectura de MIDAS, que provee un marco basado en MDA para el desarrollo completo de SIW”. [32]

SOD-M está más inmersa en lo que respecta al desarrollo de todo lo que se relaciona al aspecto y forma en que se comportan los SIW (System Information for Windows).

Además que integra algunos aspectos estableciendo guías de la arquitectura de MIDAS, que provee un marco basado en MDA para el desarrollo completo de SIW.

### Model Driven Architecture (MDA)

**Tabla de estado de arte 12 [32]**

Año	Autor	Título del libro	Observaciones
2007	María Valeria de Castro	Aproximación MDA para el desarrollo orientado a servicios de sistemas de información web: del modelo de negocio al modelo de composición de servicios Web	“Constituye una importante herramienta para la alineación entre los procesos de negocio de alto nivel y las tecnologías de la información.” [32]

Según el concepto propuesto en la tabla, MDA tiene un gran impacto como herramienta para la alineación entre los procesos de negocio de alto nivel y las tecnologías de la información, todo esto es debido a MDA ya que proporciona una estructura conceptual que se extiende desde los modelos utilizados por los analistas de negocio, hasta diversos modelos utilizados por los desarrolladores de software. Además MDA ofrece, a través de la transformación de modelos, la posibilidad de que los elementos especificados en un diagrama puedan transformarse, de manera automática, en elementos de otros diagramas más detallados que son derivados a partir de él.

## Navigational Development Techniques (NDT)

Tabla de estado de arte 13 [33]

Año	Autor	Título del libro	Observaciones
2004	María José Escalona	Ingeniería de Requisitos para Aplicaciones Web - Un Estudio Comparativo	“Para este trabajo, solo es relevante la propuesta que ofrece para la definición y captura de requisitos. El flujo de especificación de requisitos de NDT comienza con la fase de captura de requisitos y estudio del entorno. Captura de requisitos y estudio del entorno: brainstorming JAD” [33]

Una vez ya establecidas las observaciones se tiene que la NDT sirve para especificar, analizar y diseñar el aspecto de la navegación en aplicaciones Web. El flujo de especificación de requisitos de NDT comienza con la fase de captura de requisitos y estudio del entorno.

Para ello, plantea el uso de técnicas como las entrevistas o el brainstorming y JAD. Tras esta fase, se propone la definición de los objetivos del sistema. En base a estos objetivos, el proceso continúa definiendo los requisitos que el sistema debe cumplir para cubrir los objetivos marcados. NDT clasifica los requisitos en:

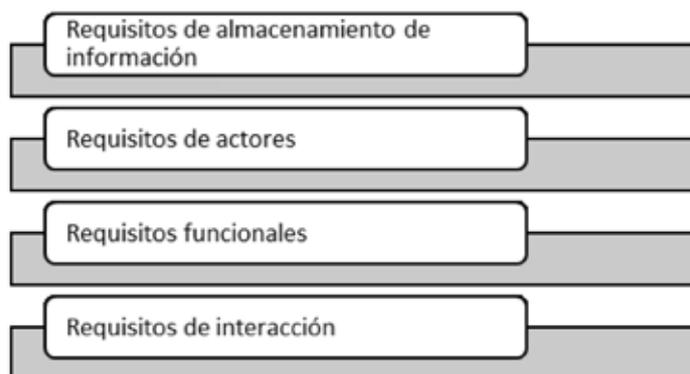


Ilustración 4. Requisitos de la metodología NDT

Fuente: [33]

## Uml-Based Web Engineering (UWE)

Tabla de estado de arte 14 [33]

Año	Autor	Título del libro	Contenido
2004	M. JOSÉ ESCALONA, NORA KOCH	Ingeniería de Requisitos para Aplicaciones Web - Un Estudio Comparativo	“Es una propuesta metodológica basada en el Proceso Unificado y UML para el desarrollo de aplicaciones Web. Cubre todo el ciclo de vida de este tipo de aplicaciones, centrando además su atención en aplicaciones personalizadas.” [33]

Según José Escalona y Nora Koch, UWE es una metodología que abarca todos los procesos de la construcción de las aplicaciones Web, sin embargo, se centra más en la recopilación y validación de requisitos (funcionales y no funcionales) dando como resultado un modelo de casos de uso y documentación acerca de los usuarios del sistema, casos de uso e interfaz.

## Business Rules Diagram (BRD)

Tabla de estado de arte 15 [34]

Año	Autor	Título del libro	Contenido
2004	Campbell, Jeff	A Comparison of The Relationship Management Methodology and The Extended Business Rules Diagram Method	“Es un proceso orientado, basado en estados y requisitos del método de análisis. El método BRD representa estados, Acontecimientos, las condiciones señales y manchas.” [34]

Según Campbell Jeff, BRD es un proceso que se basa principalmente en la recopilación y análisis de los requisitos del sistema y sus componentes. Este método representa estados y acontecimientos.

- Unidos reflejan el estado de un sistema o de uno de sus componentes.
- Los eventos son acciones llevadas a cabo internamente por la organización.
- Condiciones de los criterios por los cuales los objetos son de interés en el movimiento de negocios.
- Las señales (flechas) bien entran o salen del sistema de actividad humana.

## Enhanced Object Relationship Methodology (EORM)

Tabla de estado de arte 16 [35]

Año	Autor	Título del libro	Contenido
2015	Anrrango, Eva Estefanía Sevilla	Aplicación Web para la enseñanza del Lenguaje de señas, Módulo Básico para Niños del segundo año de Educación Básica de la Unidad Educativa de Sordos del Gobierno Provincial de Imbabura	“Es una metodología de Relación entre Objetos de diseño de aplicaciones multimedia, se define por un proceso iterativo que se centra en el modelado orientado a objetos, por la representación de relaciones entre los objetos (enlaces) como objetos, es por ello que fue una de las primeras propuestas para la Web”. [35]

Mediante lo expresado por Anrrango se concluye que, EORM es una metodología que permite el desarrollo de aplicaciones Web mediante una estructura orientada a objetos. Esta metodología consta de tres fases las cuales son: análisis, diseño y construcción.

## Método de Soluciones Web orientadas a objetos (OOWS)

Tabla de estado de arte 17 [31]

Año	Autor	Título del libro	Contenido
2014	Geovana De Los Ángeles Velarde Paredes y María Isabel Pilco Quitiu	Análisis comparativo de Metodologías para el desarrollo de la Aplicación Web del Control de las Prácticas Pre-Profesionales de la EIS de la ESPOCH”	“Permite especificar sistemas software para ambientes Web, sus principios son la funcionalidad del sistema y la interacción con el usuario.” [31]

El método de soluciones Web orientado a objetos (OOWS) permite el desarrollo de aplicaciones Web basándose principalmente en las funciones que debe cumplir el sistema y además en el criterio del usuario de acuerdo al interfaz e interacción.

Consiste en dos pasos principales que trata el proceso de desarrollo de software estos son: especificación del problema y desarrollo de la solución.

## The Internet Commerce Development Methodology (ICDM)

**Tabla de estado de arte 18. [36]**

Año	Autor	Título del libro	Contenido
2001	Standing, Craig	Los requisitos de las metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web	“Es una metodología de análisis de negocios, así como una metodología de desarrollo de sistemas”. [36]

Standing Craig, considera que el Internet es un importante medio comercial y por lo tanto, requiere un análisis exhaustivo de su lugar en la estrategia general de negocio. ICDM se diferencia en que proporciona un marco para el desarrollo de una estrategia de comercio electrónico, Incorpora una estructura de gestión, los procedimientos para la implicación del cliente y proporciona directrices sobre el desarrollo de una cultura organizacional favorable. Evaluación del método destacó que los profesionales lo ideal sería metodologías para ser relevantes para su industria y proporcionar directrices detalladas sobre el cambio cultura organizacional.

### Análisis entre las diferentes metodologías

La tabla 4 muestra un análisis comparativo entre las diferentes metodologías, sus técnicas, la notación y sus herramientas de soporte.

Se estableció abreviaturas en la tabla 3, con el fin de hacer más entendible los nombres de las metodologías:

**Tabla 3. Abreviaturas de la tabla 4**

Nº	Abreviaturas o Acrónimos
1	Entity - Relationship, Entidad - Relación
2	Object Oriented, Orientado a Objetos
3	Relationship Management Data Model, Modelo de Datos de Administración de Relaciones
4	Graphical User Interface, Interfaz de Usuario Gráfica
5	Abstract Data View, Vista de Datos Abstracta
6	Object Modeling Technique, Técnica de Modelado de Objetos
7	Unified Modeling Language, Lenguaje de Modelado Unificado

**Fuente:** Autores.

**Tabla 4. Comparación de las metodologías en el desarrollo de aplicaciones Web.**

Metodología	Técnica de modelado	Representación gráfica	Notación	Herramienta de soporte
<b>HDM</b>	E - R <sup>1</sup>	Diagrama E - R	E - R	
<b>RMM</b>	E - R	1. Diagrama E - R 2. Diagrama Slice 3. Diagrama RMDM <sup>3</sup>	E - R	RMCASE
<b>EORM</b>	OO <sup>2</sup>	1. Diagrama de clases 2. Diseño GUI <sup>4</sup>	OMT <sup>6</sup>	ONTOS Studio
<b>OOHDM</b>	OO	1. Diagrama de clases 2. Diagrama navegacional, clase + contexto 3. Diagrama de configuración de ADV <sup>5</sup> y Diagrama ADV	1. OMT/UML 2. ADVs	OOHDM-Web

<b>SOHDM</b>	Escenarios Vistas-OO	1. Diagramas de escenarios de actividad 2. Diagrama de estructura de clase 3. Vista OO 4. Esquema de enlace navegacional 5. Esquema de páginas	Propio	
<b>WSDM</b>	E - R / OO	1. Diagrama de E - R o clase 2. Capas de navegación	1. E - R / OMT 2. Propio	
<b>WAE - Proceso Connallen</b>	OO	Diagramas UML	UML <sup>7</sup>	Rational Rose

Tabla tomada del libro “Construyendo aplicaciones Web con una metodología de diseño orientada a objetos” [27] La tabla 5 muestra una comparación de diseño basados en los tres niveles típicos del desarrollo Web: conceptual, estructural y visible.

En base a la comparación realizada previamente y con fundamentos de la investigación realizada por Silva [27], se puede decir que la metodología más utilizada en el desarrollo de aplicaciones Web es SOHDM, tomando en cuenta que este método ofrece procesos más seguros y enfocados a aspectos de métricas de calidad que verifican que la aplicaciones tengan mayor confiabilidad, consistencia y seguridad.

**Tabla 5.** Comparación de conceptos de diseño de las metodologías de desarrollo Web

	Nivel concepto	Nivel estructura	Nivel visible
<b>HDM</b>	Entidad Colección Perspectiva Relaciones	Enlace: - Estructural - Aplicación - Relaciones Componente Nodo	Ranura Marco
<b>RMM</b>	Entidad Relación-OO-generalizada-definida por el usuario.	Enlace: - Unidireccional - Bidireccional Slices	Slices
<b>EORM</b>	Clases Perspectiva Relación-OO	Enlace: - Simple - Navegacional - Nodo a Nodo - Tramo a Nodo	
<b>OOHDM</b>	Clases Perspectiva Relación-OO	Enlace Clase navegacional Contexto navegacional	ADV En contexto
<b>SOHDM</b>	Escenarios: -Evento -Actividad Flujo de actividad	Enlace navegacional Visita-OO: - Base - Asociación	Componente UI: - Elección - Texto de entrada de búsqueda - Botón

<b>WSDM</b>	Objeto Perspectiva Relación	Enlace Componente - Navegación - Información - Externo Camino navegacional	
<b>WAE</b>	CASE Relación-OO	Enlace Enlace dirigido Redirigir Construir Enviar	Conjunto de marcos Formulario

Tabla tomada del artículo “Construyendo aplicaciones Web con una metodología de diseño orientada a objetos” [27]

### Metodología

La investigación a realizarse es de tipo heurística, hermenéutica y descriptiva con el fin de escoger de las unidades de análisis del material documental, los datos pertinentes y someterlos a un proceso de revisión, reseña y descripción. Según Olga Lucía Londoño Palacio [37] heurística significa descubrir, encontrar e indagar en documentos o fuentes históricas, la información necesaria para procesos investigativos y hermenéutica es la capacidad para explicar, traducir, e interpretar las relaciones existentes entre un hecho y el contexto en el que acontece. Para realizar el siguiente trabajo se han denominado diferentes etapas que se centrarán en la evaluación de calidad de las metodologías en aplicaciones Web, las cuales son:

1. Investigación bibliográfica de trabajos que correspondan con estudios similares desarrollados en el mismo campo (metodologías en aplicaciones Web).
2. Determinación y procesamiento de datos recopilados de los diferentes normas estándares y métodos hallados.
3. Establecimiento de análisis comparativo por las diferentes metodologías que estén vinculadas estrechamente con el desarrollo en aplicaciones Web.
4. Análisis de los datos obtenidos y verificación de los mismos.
5. Elaboración de los resultados y la conclusión sobre metodologías en aplicaciones Web.

### Resultados

El desarrollo de la tecnología digital por medio del uso de internet ha permitido que las aplicaciones Web se hayan incrementado de forma imparable y con ello las múltiples metodologías de desarrollo han surgido para ofrecer un producto final de calidad, entre estas metodologías se destacan los grupos de las tradicionales y las ágiles, las cuales ofrecen grandes beneficios para el grupo de trabajo, siendo la ágil la más óptima para adoptarla en las empresas de desarrollo Web, pues reduce el tiempo y esfuerzo que se emplea, como es apreciado en la investigación; otro factor importante que resalta la elección de las metodologías ágiles es la flexibilidad en su proceso de desarrollo, la generación de documentación eficiente y una serie de tareas reducidas. Aunque esto se pudo comprobar,

no es posible descartar que la metodología tradicional no sea utilizada por numerosas empresas de desarrollo y que la eficiencia y calidad del producto sea menor al ofrecido en la utilización del método ágil. El proceso ágil es una metodología que se adapta a los cambios de las necesidades del cliente, por ello consigue mejorar el proceso de desarrollo de software al contrario de la metodología tradicional, además de ser más comprensible para el grupo de desarrollo lo cual la convierte en el tipo de metodología en la más adaptable al proceso de desarrollo Web. A continuación, se muestra una recopilación de los resultados de diversos autores, las cuales han surgido de una comparación entre las metodologías de desarrollo Web, donde dichas comparaciones se basan en criterios de navegación, dominio, presentación, etc.

**Tabla 6.** Referencias de las investigaciones por autor.

Documento N°	Autor/es	Título	Lugar
DOC1	Villarroel Acevedo, Rodolfo; Rioseco Reinoso, Cristián	Una comparación de metodologías para el modelado de aplicaciones Web	Cuba
DOC2	Silva Dario Andrés; Mercerat Bárbara.	Construyendo aplicaciones Web con una metodología de diseño orientada a objetos	Buenos Aires, Argentina
DOC3	Rodríguez, Ana Nieves del Valle.	Propuesta para lograr especialización en tiae: metodologías de diseño usadas en ingeniería Web, su vinculación con las ntics	Buenos Aires, Argentina
DOC4	Campbell, Jeff	A Comparison Of The Relationship Management Methodology And The Extended Business Rules Diagram Method	Sidney, Australia
DOC5	Tomas Isakowitz, Edward A. Stohr, P. Balasubramanian	RMM: A Methodology for Structured Hypermedia Design	Estados Unidos
DOC6	Anrrango, Eva Estefanía Sevilla	Aplicación Web para la enseñanza del lenguaje de señas, módulo básico para niños del segundo año de educación básica de la unidad educativa de sordos del gobierno provincial de Imbabura	Ibarra, Ecuador
DOC7	Magalí González, Silvia Abrahão, Joan Fons, Oscar Pastor	Evaluando la Calidad de Métodos para el Diseño de Aplicaciones Web	Valencia, España
DOC8	Craig Standing	Los requisitos de las metodologías para el desarrollo de aplicaciones Web	Perth, Australia
DOC9	Montesdeoca, Edison David Loor	Implementación de un sitio Web con software libre para la publicación de una revista digital de divulgación científico-tecnológica en el área de la informática y ciencias de la computación, inscrita en el movimiento open Access.	Quito, Ecuador
DOC10	Geovana De Los Ángeles Velarde, Paredes María Isabel Pilco Quitiu	Análisis comparativo de metodologías para el desarrollo de la aplicación Web del control de las prácticas pre-profesionales de la EIS de la ESPOCH.	Chimborazo, Ecuador

DOC11	María Valeria de Castro	Aproximación mda para el desarrollo orientado a servicios de sistemas de información Web: del modelo de negocio al modelo de composición de servicios Web	Madrid, España
DOC12	Werner Retschitzegger, Wieland Schwinger	Towards Modeling of DataWeb Applications - A Requirements' Perspective	Austria, Alemania
DOC13	M. José Escalona, Nora Koch	Ingeniería de Requisitos para Aplicaciones Web - Un Estudio Comparativo	Sevilla, España

**Fuente:** Autores.

**DOC1.-** La homogeneidad de la notación utilizada por las metodologías, gran parte UML, donde solamente OO-HDM utiliza notación propia. Dentro de todos los conjuntos de metodologías, las propuestas funcionales son las que presentan una mayor cantidad, gracias a la comparación se puede notar que las aquí analizadas son muy parecidas, donde UML es el factor principal para esta igualdad en las características estudiadas. Esto puede deberse al efecto positivo que presenta UML como estándar para el modelado, especialmente dirigido hacia la funcionalidad donde la correcta utilización de diagramas (como casos de uso) y el agregado de extensiones para incorporar elementos Web puede entregar una herramienta potente para el modelado de este tipo de aplicaciones. [38]

**DOC2.-** OO-HDM propone un conjunto de tareas que en principio pueden involucrar mayores costos de diseño, pero que a mediano y largo plazo reducen notablemente los tiempos de desarrollo al tener como objetivo principal la reusabilidad de diseño, y así simplificar la evolución y el mantenimiento. [27]

**DOC3.-** El método OO-HDM es la más robusta, aunque carece de un metamodelo bien definido que indique las construcciones válidas, de hecho, se pueden encontrar variantes de su notación gráfica en cada publicación relacionada con el método. Las notaciones de UWE son más claras y están mejor documentadas. UWE tiene como ventaja adicional que es un profile de UML, es decir que un modelo de navegación es un diagrama de clases de UML con estereotipos. En el diseño de la presentación casi todos los métodos siguen la técnica propuesta en OO-HDM, que es el diseño abstracto de interfaces. La Ingeniería Web incorpora el diseño navegacional como una etapa crítica. El análisis de la navegación de las aplicaciones Web, permite replicarlos en una estructura de grafos como mapas conceptuales, estas estructuras son ampliamente utilizadas en modelos constructivistas y cognitivistas, dicha coincidencia se puede apreciar claramente en el modelo de diseño de hipermedia Orientado a Objetos (OO-HDM) en sus diferentes etapas. [24]

**DOC4.-** El método BRD ampliado cubrió más plenamente el ciclo de vida de desarrollo de los sistemas hipermedia basados en la Web. Si bien la aplicación de un caso puede no ser suficiente para validar exhaustivamente esta afirmación, contribuirá de algún modo a apoyar la aplicación de otros casos en los que se confirmen los resultados de este estudio en particular. En cualquier caso el BRD cubre más plenamente el ciclo de vida del desarrollo de los sistemas hipermedia basados en la Web (OO-HDM-HDM). [34]

**DOC5.-** La metodología RMM propuesta es más adecuada para aplicaciones que tienen una estructura regular, especialmente donde hay una necesidad frecuente de actualizar la información para mantener el sistema actual. Muchas aplicaciones comerciales, incluyendo catálogos de productos, pasarelas de comercio electrónico, manua-

les de diseño e interfaces con los sistemas de gestión de bases de datos. Creemos que la metodología RMM puede servir como la base para el diseño y desarrollo de aplicaciones de hipermedia robustas. [39]

**DOC6.-** Las metodologías orientadas a objetos, en este caso EORM y OOHDM, tiene similitud en conceptos de modelos y procesos a seguir. la metodología que cumple los requerimientos para la realización de la aplicación Web y la más completa es OOHDM, por lo tanto se utilizará para el desarrollo por estar orientada a la Web y la multimedia, además de cubrir cada etapa importante en el desarrollo de una aplicación orientada a objetos. [35]

**DOC7.-** En cuanto a los aspectos del modelado del dominio de información podemos ver que OOWS ha adquirido un mayor puntaje. Esto se debe a que OOWS corresponde a la extensión de OO-Method, que modela de manera mucho más precisa aspectos de comportamiento (dinámica) de la aplicación, a través de su modelo dinámico para los cambios de estado e interacción de objetos, y el modelo funcional que permite modelar los efectos de un evento. En los aspectos del modelado de la navegación OOHDM ha adquirido un mayor puntaje ya que por un lado, aspectos relacionados a la vista global del sistema, y separación por módulos o subsistemas puede fácilmente modelarse, cosa que no ocurre con OOWS, sin embargo esta, corresponde a la extensión de un método para el diseño de sistemas de información tradicionales. Esto también se refleja en los resultados, ya que en aspectos referentes a información OOWS ha adquirido mayor puntuación, no así en los aspectos de navegación ya que OOHDM lo ha superado. Ambos métodos son muy potentes, y presentan primitivas que cubren requerimientos de las aplicaciones Web. [40]

**DOC8-** ICDM es el único método que hace hincapié en la estrategia y análisis de negocios. De hecho, el enfoque es desarrollar una estructura de gestión y una cultura organizacional propicia, así como aplicaciones de desarrollo Web. Las otras metodologías no abordan directamente la importancia del desarrollo evolutivo, cuestiones que toman más de un enfoque de proyecto tradicional para el desarrollo. Es importante que las metodologías en el desarrollo Web incluyen formas de obtener el cliente (usuario) y la entrada externa en los requisitos, el diseño y etapas de evaluación. Sólo ICDM aborda este problema. [36]

**DOC9.-** La metodología OOHDM es la que recibe un mayor puntaje general en relación con las otras metodologías; esto significa que es la más adecuada para el desarrollo. Por tal motivo, OOHDM es la metodología seleccionada para la implementación de la aplicación Web, además de poseer diseño hipermedia y Web con orientación a objetos. Se hace uso de la notación UML para el diseño de los modelos. [41]

**DOC10.-** El análisis comparativo realizado de las metodologías para aplicaciones Web permitió determinar la más adecuada para el desarrollo del sistema de control de prácticas pre-profesionales de la Escuela Ingeniería en Sistemas, obteniendo los siguientes resultados en cuanto se refiere a usabilidad OOHDM alcanzó un porcentaje de 96,48% siendo la más aceptable en usabilidad, la metodología OOWS obtuvo 85,71% dejando con el porcentaje más bajo a RNA 67,86%. OOHDM se considera como una metodología adecuada para satisfacer las necesidades para el desarrollo de aplicaciones Web. OOHDM es la metodología más eficiente alcanzando un porcentaje de 68,75%, superado a RNA que obtuvo un porcentaje de 50%, dejando al final a OOWS 56,25%, entonces se puede decir que OOHDM es la

metodología más adecuada para el desarrollo de aplicaciones Web en cuanto a usabilidad y eficiencia. [31]

**DOC11.-** SOD-M es la única propuesta que define un enfoque orientado a servicios para el desarrollo completo de SIW (sistemas de información para la Web) en un marco MDA, permitiendo alinear los procesos de negocio de alto nivel con las tecnologías disponibles actualmente para el paradigma SOC. [32]

**DOC12.-** Las etapas del modelado contemplados por las metodologías de desarrollo Web son en gran parte cumplidas por la OOHDM y la BAUMEISTER, pero esta última con una pequeña ventaja al poseer un modelado básico UML. Este modelo proporciona una dimensión igual al modelo OOHDM, basándose en sus niveles de contenido, hipertexto y presentación; además de enfocar su uso en los objetos como los textos, imágenes, audios y botones para representar los modelos de navegación, además de las interfaces de usuario. [42]

### Discusión

La interrogante planteada en este documento partió debido a la necesidad de conocer una metodología propicia para el desarrollo de aplicaciones Web. Debido a esto se realizaron investigaciones de tipo bibliográficas para con ello responder a las incógnitas que se venían dando en el trascurso de este artículo. Para verificar qué metodología es globalmente utilizada, se basó según lo propuesto por la investigación de [8] la cual explica que la metodología ágil es actualmente la más óptima en un desarrollo de aplicaciones Web, debido a que las tradicionales exceden en la cantidad de documentación que se genera en cada una de sus etapas, también porque son muy poco flexibles y el hecho de no poder adaptarse a los cambios que pueden producirse. Todo lo antes mencionado pudo ser corroborado mediante la

investigación y el desarrollo del estado del arte.

Las metodologías actuales en el desarrollo de software marcan una diferencia en los tiempos y calidad de creación de todo proyecto. Las metodologías de aplicaciones Web se dividen en dos tipos, las cuales son: estáticas y propuestas; las metodologías estáticas son aquellas definidas y tomadas para la creación de aplicaciones Web y son percibidas por diferentes autores como un estándar de la ingeniería de desarrollo Web; a partir de ellas surgen las propuestas ya mencionadas a lo largo del documento, las cuales aún no se han establecido como un método global de desarrollo; pero esto no implica que sean ineficaces, ya que se encuentran basadas en las metodologías estáticas.

Según [34] las características esenciales que posee cada una de las metodologías, sean fijas o propuestas, se enfocan la resolución de problemas de desarrollo, tal como es el caso de la metodología BRD, la cual abarca mayores procesos del ciclo de vida del software y provee los mismos procesos de la OOHDM, aunque no puede afirmarse su utilidad por encima de la hipermedia basados en la Web, si conlleva mayor cantidad de procesos, como lo son el análisis y recolección de requisitos, posicionándose como una buena opción en la creación de aplicaciones Web. Sin embargo existen aún más criterios que los autores resaltan como fundamentales en las metodologías de desarrollo, una de estas es la Separación de niveles, la cual explica el determinar la aproximación y flexibilidad que puede obtener del modelado al llevarlo hacia el desarrollo de la aplicación, esto lo analiza de forma detallada [42], especificando metodologías de desarrollo y comparando los tres niveles de diseño (Contenido, Hipertexto y Presentación), donde se puede apreciar que la OOHDM y la propuesta presentada por BAUMEISTER tiene mucha similitud en

sus tres niveles, puesto que ambos se enfocan en los tipos de desarrollo por modelamiento, sea este lógico, físico o conceptual. Una ventaja apreciable por dicho análisis es que BAIMEISTER conlleva un proceso de modelos simples y el cumplir con el diseño físico, por otro lado según [35] menciona que las metodologías comprenden no solo el modelamiento de la aplicación Web, ésta debe proveer una correcta integración en el ciclo de vida del software, debido a los problemas que se puede presentar dentro de las fases de recolección, análisis y especificación de requisitos, así mismo afirma [34], donde explica la importancia de las fases del ciclo de vida de desarrollo en una aplicación, cuyo método BRD utiliza un modelo basado en el estado que tiene una notación similar, pero más poderosa que, diagramas de flujo, esto además de constar con una serie de etapas importantes, entre las cuales se encuentran los diagramas de reglas de negocio del usuario, aspecto que dota a este método como favorable en las etapas iniciales del software, esta al igual que muchas otras metodologías se adquieren capacidades optimas de modelamiento, puesto que este método adopta todos los procesos de la metodología OOHDHM en su fase de modelación. Los diagramas de reglas de negocio que provee este método puede ser un aspecto fundamental como sugiere [32], explicando que las reglas y modelamiento de negocio son participe único y eficiente de las aplicaciones Web, asociando el MDA (importante herramienta para la alineación entre los procesos de negocio de alto nivel y las tecnologías de la información) con los sistemas de información para la Web.

Estos procesos de negocio en el modelo BRD se ha visto en conflicto, pues aunque se ofrezcan fases importantes como el modelamiento de alto nivel, la única que ofrece resolver este tipo de problema es la SOD-M,

pues como sugiere [32], a través del uso del paradigma SOC y la MDA, este método Web define un enfoque orientado a servicios para el desarrollo completo permitiendo alinear los procesos de negocio, así mismo una derivación de dicha metodología lleva a cabo el proceso de análisis de negocio, la cual [36] menciona como la única capaz de ofrecer una estrategia y análisis de negocios mediante la revisión del desarrollo evolutivo del sistema.

La metodología OOHDHM se ha evidenciado como una base primordial para la derivación de diversas metodologías, al poseer una captura en forma visual de los requisitos permite al desarrollador desempeñar mejor su labor en el desarrollo de software, al contrario de lo que ocurre con metodologías como la SOHDM y NDT que ofrecen de manera textual, usando técnicas similares en su desarrollo SOHDM y NDT [33], en contraste [38], explica que los requisitos tienen que mantener un estándar para su modelamiento refiriéndose a UML como la herramienta optima y que la metodología OOHDHM se destaca entre las demás por poseer una notación propia en este ámbito, esto supone por el al efecto positivo que presenta el UML donde la correcta utilización de diagramas mejora la funcionalidad del sistema, además de proporcionar la eficiencia y usabilidad necesarias en la creación de un producto de software, así mismo concuerda en su investigación [31] haciendo hincapié en los beneficios al usar la OOHDHM, pues ésta otorga seguridad, además de facilidad y manejo de aprendizaje. Por último, un aspecto destacable que se debe tomar en cuenta es la robustez (capacidad para que un programa haga lo que se le propone) que pueda manejar la metodología según [39], explicando que las aplicaciones Web que comprendan una sobrecarga de datos e información manipulada necesitan que el proceso se enfo-

que en dicho aspecto, orientando al uso de RMM como la base para el diseño y desarrollo de aplicaciones de hipermedias robustas, pero a diferencia de la OOHDM, ésta no usa nodos únicamente se basa en la concepción topológica de las aplicaciones. [16]

Las opiniones y resultados obtenidos por los autores han llevado al análisis de distintos métodos de desarrollo de aplicaciones Web, siendo el más óptimo para el desarrollo de aplicaciones Web el método OOHDM, debido a que establece los niveles conceptuales, estructurales y visibles de una mejor manera y además son indispensables en una aplicación Web, según [18], además de ofrecer completitud, fiabilidad, facilidad de uso. [24][40] [41] [31]

### Conclusiones

Con base a los resultados que fueron obtenidos a partir de la investigación realizada, se concluye que:

- En la actualidad han surgido diversas metodologías orientadas al desarrollo y modelado Web, las cuales contienen grandes similitudes entre sí, al buscar el desarrollo y mejorar el proceso repercutiendo en la calidad del producto Web, es por ello que en muchas investigaciones se han realizado comparativas tomando en cuenta los procesos abarcados en el ciclo de vida, la calidad del proceso, el modelamiento, entre otras.
- Entre las investigaciones analizadas se ha podido identificar metodologías que contienen diversos enfoques de desarrollo, tal es el caso de la OOHDM que se enfoca en el desarrollo orientado a objetos, lo cual provee un punto fuerte en el modelado, en contraste con la metodología BDR, que es basada en el proceso de ciclo de vida del software y es enfocada en el análisis y obtención de requisitos.

- A nivel global, para el desarrollo de aplicaciones Web, la metodología más utilizada es la metodología ágil, debido a que extiende la productividad, minoría la sobrecarga de procesos y mejora la gestión de riesgos.
- En las metodologías ágiles se observó que la OOHDM cumple como el método más óptimo en el desarrollo de aplicación Web debido a que facilita el trabajo dentro del equipo desarrollador y agiliza los procesos optimizando sus etapas, además de contemplar más etapas en el ciclo de vida de desarrollo y precisa el modelado de objetos.

### Referencias

- [1] G. G. L. Rogeiro, «Evolución de las metodologías de desarrollo de la ingeniería de software en el proceso de la ingeniería de sistemas de software», 2013.
- [2] C. C. Romani, «Planeta Web 2.0», 2004.
- [3] C. Mateu, Desarrollo de aplicaciones Web, 2004.
- [4] S. Luján Mora, Programación de aplicaciones Web: historia, principios básicos y clientes Web, España: Club Universitario, 2002.
- [5] P. Letelier, «Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)», 2006.
- [6] B. Crawford, «Métodos Ágiles como Alternativa al Proceso de Desarrollo Web», 2010.
- [7] A. Navarro, J. Fernandez y J. Morales, «Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software», 2013.
- [8] J. Canos, P. Letelier y C. Panadés, «Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software», 2003.
- [9] R. S. Pressman, Ingeniería de Software: Un enfoque práctico, 2002.
- [10] Á. Santamarina, «Ingeniería Web dirigida por modelos», 2010.
- [11] M. Ortega Cantero y J. Bravo Rodríguez, Sistemas de interacción persona-computador, España: Universidad de Castilla-La Mancha, 2009.
- [12] A. N. Terrasa, Una metodología relacional hipermedia, 2000.
- [13] M. M. Risoto, «Metodologías para el desarrollo de sistemas de información global: Análisis comparativo y propuesta», 2001.
- [14] J. N. y M. Nanard, «Hypertext Desing Enviroments and the Hypertext Desing Process», *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, vol. 38, n° 8, pp. 49-56, 2003.
- [15] P. P. D. S. Franca Garzotto, «HDM - A Model for the Design of Hypertext Applications», *Hypertext Proceeding*, vol. 43, n° 4, pp. 313-328, 2001.

- [16] B. L. P. D. Philippe Lopistéguy, «Metodologías de Concepción para Aplicaciones Hipermedia: Análisis Crítico», de *International Conference on computers Educatio*, Malasya, 2003.
- [17] C. S. Pineda, *Un Método de Desarrollo de Hipermedia Dirigido por Modelos*, Valencia: Universidad Politecnica de Valencia, 2008.
- [18] M. J. Escalona, *Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web – Un estudio comparativo*, Sevilla: Universidad de Sevilla, 2012.
- [19] V. d. Almeida, «Modelo Para la selección de la metodología de desarrollo Web de una aplicación según sus características funcionales», 2010.
- [20] A. H. J. Ahmad Syafiq Ahmad Appandi, «Methods for Complex Web Hypermedia Application: The Design Processes», *Faculty of Computer Science & Information Technology*, vol. II, nº 12, pp. 138-144, 2007.
- [21] D. S. a. G. Rossi, «Developing Hypermedia Applications using OOHDm», PUC-RIO, Brazil, 2016.
- [22] W. V. Vaughn Bullard, *Web Services Distributed Management: Management Using Web Services*, OASIS, 2006.
- [23] C. A. Igor Sedukhin, *Web Services Distributed Management: Management of Web Services*, OASIS, 2004.
- [24] A. N. d. V. Rodríguez, *Metodologías de Diseño de aplicaciones Web*, Argentina: Universidad Nacional de Plata, 2009.
- [25] A. M. Valencia, «MODELO DE NAVEGACIÓN WEB PARA DISPOSITIVOS MÓVILES “WAE FOR MOBILE DEVICES”», UNIVERSIDAD DEL VALLE, Santiago de Cali, 2014.
- [26] R. M. García, *Aplicaciones Web con UML*, Sevilla, 2002.
- [27] D. A. Silva y B. Mercerat, «Construyendo aplicaciones Web con una metodología de diseño orientada a objetos», *RCC*, p. 20, 2010.
- [28] J. Barranco de Areba, *Metodología del análisis estructurado de sistemas*, Madrid: COMILLAS, 2001.
- [29] D. M. German, *The Relationship Management Methodology*, Victoria, 2003.
- [30] T. Isakowitz, *La Metodología RMM Extendida para Publicación en Internet*, Pensilvania, 2003.
- [31] P. M. I. P. Q. GEOVANA DE LOS ÁNGELES VELARDE, «ANÁLISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN WEB DEL CONTROL DE LAS PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES DE LA EIS DE LA ESPOCH», 2014.
- [32] M. V. d. Castro, «APROXIMACIÓN MDA PARA EL DESARROLLO ORIENTADO A SERVICIOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN WEB: DEL MODELO DE NEGOCIO AL MODELO DE COMPOSICIÓN DE SERVICIOS WEB», Marzo 2007. [En línea]. Available: <https://eciencia.urjc.es/bitstream/handle/10115/3335/TESES%20VALERIA%20DE%20CASTRO.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 4 Noviembre 2016].
- [33] N. K. M. JOSÉ ESCALONA, «Ingeniería de Requisitos para Aplicaciones Web - Un Estudio Comparativo», *Journal of Web Engineering*, vol. 2, nº 3, pp. 193-212, 2004.
- [34] J. Campbell, «A Comparison Of The Relationship Management Methodology And The Extended Business Rules Diagram Method», Edith Cowan University, Sidney, 2004.
- [35] E. E. S. Anrrango, «APLICACIÓN WEB PARA LA ENSEÑANZA DEL LENGUAJE DE SEÑAS, MÓDULO BÁSICO PARA NIÑOS DEL SEGUNDO AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE LA UNIDAD EDUCATIVA DE SORDOS DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA», 13 Abril-2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4641/1/04%20ISC%20323%20TESIS%20Tesis.pdf>. [Último acceso: 3 Noviembre 2016].
- [36] C. Standing, «LOS REQUISITOS DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB», *Global Co-Operation in the New Millennium*, pp. 548-557, 2001.
- [37] O. L. L. Palacios, «GUÍA PARA CONSTRUIR ESTADOS DEL ARTE», Bogotá, 2014.
- [38] R. Villarroel Acevedo y C. Rioseco Reinoso, «Una comparación de metodologías para el modelado de aplicaciones Web», *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 5, nº 2, pp. 1-9, 2011.
- [39] E. A. S. P. B. Tomas Isakowitz, «RMM: A Methodology for Structured Hypermedia Design», 3 Mayo 1995. [En línea]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.63.1769&rep=rep1&type=pdf>. [Último acceso: 3 Noviembre 2016].
- [40] S. A. J. F. O. P. Magalí González, «Evaluando la Calidad de Métodos para el Diseño de Aplicaciones Web», [En línea]. Available: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2002/011.pdf>. [Último acceso: 4 Noviembre 2016].
- [41] E. D. L. MONTESDEOCA, «IMPLEMENTACIÓN DE UN SITIO WEB CON SOFTWARE LIBRE PARA LA PUBLICACIÓN DE UNA REVISTA DIGITAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA EN EL ÁREA DE LA INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, INSCRITA EN EL MOVIMIENTO OPEN ACCESS», Enero 2012. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4521/1/CD-4142.pdf>. [Último acceso: 4 Noviembre 2016].
- [42] W. S. Werner Retschitzegger, «Towards Modeling of DataWeb Applications - A Requirements' Perspective», [En línea]. Available: <http://users.dsic.upv.es/~west/iwmost01/files/contributions/UniversityLinz/AMCIS00.pdf>. [Último acceso: 4 Noviembre 2016].
- [43] M. E. Cortéz y M. Iglesias León, *Generalidades sobre la metodología de la investigación*, Ciudad del carmen : Universidad Autónoma del Carmen, 2004.