



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

TESIS DE GRADO

ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE INTERFAZ
HUMANO-COMPUTADOR EN LA PÁGINA DE APRENDIZAJE EN
LÍNEA DE LA PUCE-E

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GOBIERNO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

AUTOR (A):

Cedeño Cedeño Karol Ivette

ASESOR (A):

MSc. Jaime Sayago Heredia

Esmeraldas – Ecuador, 2020

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Título: “ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE INTERFAZ HUMANO-COMPUTADOR EN LA PÁGINA DE APRENDIZAJE EN LÍNEA DE LA PUCE-E”

Autor: KAROL IVETTE CEDEÑO CEDEÑO

Mgt. Jaime Sayago Heredia f.-.....
Asesor

Mgt. Xavier Quiñonez Kú f.-.....
Lector N° 1

Mgt. José Carvajal Carvajal f.-.....
Lector N° 2

Mgt. Susana Patiño Rosado f.-.....
Directora de Escuela

Abg. David Guashpa Gómez f.-.....
Secretario General PUCE-E

Esmeraldas - Ecuador, 2020

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, KAROL IVETTE CEDEÑO CEDEÑO con cédula de identidad No. 080270891-7 expreso mediante la presente que los resultados en el proyecto de investigación que presento como tesis de grado, previo a la obtención del Título “Ingeniero de Sistemas y Computación” son absolutamente personales, únicos y legítimos.

De la misma manera declaro que todo el contenido incluido los resultados, conclusiones y los efectos académicos y legales expuestos en esta investigación son y serán de exclusiva responsabilidad académica y legal.

KAROL IVETTE CEDEÑO CEDEÑO

CI 080270891-7

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres por su constante apoyo, por brindarme su paciencia y comprensión a lo largo del camino y porque siempre serán mi mayor inspiración y motivación para continuar con mis planes y proyectos, y así poder cumplir todas y cada una de las metas y objetivos que me planteo conseguir.

Karol Ivette Cedeño Cedeño

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a mis padres porque son y siempre serán un pilar fundamental donde puedo encontrar ayuda moral y espiritual, y que a pesar de todas las dificultades están para mí siendo el mejor ejemplo de constancia y perseverancia a seguir. A todos mis familiares y amigos que han contribuido para que la culminación de esta carrera universitaria se haya completado con el mejor fin. Y por sobre todo agradezco a Dios.

Karol Ivette Cedeño Cedeño

ÍNDICE DE CONTENIDO

Páginas Preliminares

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PRESENTACIÓN DEL TEMA	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo General	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. ANTECEDENTES	4
1.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS.....	5
1.2.1. Arquitecturas para Desarrollo Web.....	5
1.2.2. Patrones Arquitectónicos Orientados al Desarrollo Web.....	8
1.2.3. Aplicaciones Web	10
1.2.4. Accesibilidad en los Sitios Web.....	13
1.2.5. Principios y Directrices (WCAG 2.0).....	15
1.2.6. Interfaz Humano-Computadora	17
1.2.7. Metodologías de Diseño Web	19
1.2.8. ISO/IEC 25000.....	25
1.2.9. Revisión Sistemática de la Literatura.....	28
1.3. BASES LEGALES	33
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	34
2.1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR	34
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	34
2.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA INVESTIGACIÓN	34
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	35

2.5.	DESCRIPCIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	35
2.6.	DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	35
2.6.1.	Análisis de las entrevistas para el proceso de evaluación	35
2.6.2.	Proceso de evaluación	36
2.7.	NORMAS ÉTICAS	37
CAPÍTULO III: RESULTADOS		38
3.1.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE INTERFAZ WEB	38
3.2.	COMPARATIVA DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE INTERFAZ WEB EN BASE A LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 25010	43
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN		45
CAPÍTULO V: PROPUESTA		47
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES		49
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....		50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		51
ANEXOS.....		54
ANEXO A: ENTREVISTA		54
ANEXO B: FICHA DE OBSERVACIÓN.....		55
ANEXO C: EVIDENCIA DE ENTREVISTAS		56
ANEXO D: RESULTADOS DEL PROCESO DE ENTREVISTAS		57
ANEXO E: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EXTERNA		59
ANEXO F: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EXTERNA.....		59
ANEXO G: COMPARATIVA SOBRE CARACTERÍSTICAS		60
ANEXO H: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EXTERNA		61
ANEXO I: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EN USO		62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalles del método de diseño de la interfaz orientada al usuario [31].	18
Tabla 2. Etapas de la metodología OOHDM [34].	25
Tabla 3. Revisión de la Literatura aplicada a la búsqueda de información	30
Tabla 4. Características y Subcaracterísticas que apoyan la evaluación de calidad externa de software. [44]	36
Tabla 5. Características y Subcaracterísticas para evaluación de la calidad en uso. [44]	37
Tabla 6. Nivel de importancia y escala de medidas de calidad. [44].	37
Tabla 7. Análisis de requisitos para interfaces web considerados por las metodologías de diseño.	39
Tabla 8. Análisis de metodologías en el desarrollo de interfaces web.	40
Tabla 9. Análisis de diseño basados en los tres niveles mas importantes del desarrollo web.	41
Tabla 10. Comparación de criterios de calidad basado en la norma ISO/IEC 25010 junto con las metodologías de estudio.	43
Tabla 11. Análisis de las entrevistas realizadas	57
Tabla 12. Características y grado de importancia de calidad externa del modelo evaluado [45].	59
Tabla 13. Características y grado de importancia de calidad en uso del modelo evaluado [45].	59
Tabla 14. Comparación entre el desarrollo de software y el sistema web [33].	60
Tabla 15. Evaluación de los criterios de calidad externa.	61
Tabla 16. Evaluación de los criterios de calidad en uso.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitecturas Web, Evolución [6].	6
Figura 2. Estilos Arquitectónicos [7]	7
Figura 3. Patrones Arquitectónicos [8]	8
Figura 4. Tipos de Clientes y Servidores [10]	9
Figura 5. Tipos de Arquitectura Clientes/Servidores [10]	10
Figura 6. Características de seguridad de sitio web por el Usuario [19]	12
Figura 7. Herramientas de evaluación de accesibilidad [25]	15
Figura 8. Principios WCAG 2.0 [27]	16
Figura 9. Capas de Estructura WCAG 2.0 [27]	16
Figura 10. Etapas de la metodología del diseño[33]	20
Figura 11. Visión de la Arquitectura de la Información [23]	21
Figura 12. Metodologías para diseño web [32]	22
Figura 13. Fases de la metodología WSDM [32]	23
Figura 14. Fases de la metodología SOHDM [32].	23
Figura 15. Fases de la metodología RMM [34]	24
Figura 16. Fases de la metodología OOHDM [32].	24
Figura 17. División para la gestión de la calidad ISO/IEC 2500n [35]	26
Figura 18. Calidad del producto software ISO/IEC 25010 [39]	27
Figura 19. Calidad de producto de software norma ISO/IEC 25010 [40]	27

RESUMEN

La falta de estudios e investigación sobre los temas enfocados en el desarrollo de diseño de interfaces web, promueve la mala gestión y capacidad de implementación de los mismos, que permitan cumplir con un nivel que resulte fiable y accesible tanto para usuarios comunes como para empresas que vendan aplicativos o productos desarrollados para entornos web, es así como esta investigación se lleva a cabo con la finalidad de cumplir con un estudio de las características de las metodologías de diseño de interfaces humano computador, para determinar el nivel de calidad de un producto de software específico, y luego de ello realizar un análisis comparativo de estas metodologías y seleccionar la más adecuada para el caso PUCE-Esmeraldas, varios de los parámetros que han sido tomados en cuenta para la ejecución de esta investigación son: la calidad externa, la calidad de uso, a nivel de características y subcaracterísticas. De acuerdo a la metodología que se escogió se aplicó el estudio a la página de aprendizaje en línea de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Esmeraldas, y luego se realizó el análisis correspondiente de los resultados obtenidos durante la investigación, para poder establecer las conclusiones más significativas que permitan recomendar la mejora e implementación de los procesos.

Para poder llegar a la ejecución de los análisis comparativos previamente se realizó una revisión sistemática de la literatura, que permitió establecer y caracterizar de cada una de las metodologías los parámetros que se deben tener en cuenta para el desarrollo o evaluación de aplicativos web, mismos que se encuentran establecidos en los cuadros comparativos correspondientes a esta investigación.

Se empleó la técnica de la entrevista, misma que fue aplicada a un grupo de personal docente de la universidad que hace uso del aula de aprendizaje en línea, luego de ello se empleó la técnica de observación, misma que permitió la obtención de la información establecida en los análisis y que se detalla de la misma manera debido a los criterios reconocidos durante las entrevistas. De acuerdo a la medición de la aplicabilidad de la metodología OOHDM junto la norma ISO/IEC 25010, se generó como resultado de la evaluación una propuesta que lleva sentido con la implementación de la calidad.

Palabras clave: metodologías, diseño, web, interfaz.

ABSTRACT

The lack of studies and research on issues focused on the development of web interfaces design, promotes the mismanagement and implementation capacity of them, which can meet a level that is reliable and accessible to both common users and companies that sell applications or products developed for web environments, This is how this investigation is carried out with the purpose of fulfilling a study of the characteristics of the methodologies of design of human computer interfaces, to determine the level of quality of a specific software product, and then to carry out a comparative analysis of these methodologies and to select the most suitable for the case PUCE-Esmeraldas, several of the parameters that have been taken into account for the execution of this investigation are external quality, quality of use, at the level of characteristics and sub-characteristics. According to the methodology chosen, the study was applied to the online learning page of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador Esmeraldas, and then the corresponding analysis of the results obtained during the research was carried out, in order to establish the most significant conclusions that allow us to recommend the improvement and implementation of the processes.

In order to be able to carry out the comparative analyses, a systematic review of the literature was carried out beforehand, which allowed us to establish and characterize for each of the methodologies the parameters that must be taken into account for the development or evaluation of web applications, which are established in the comparative tables corresponding to this research.

The interview technique was used, which was applied to a group of university teaching staff who use the online learning classroom, then the observation technique was used, which allowed the information established in the analyses to be obtained and which is detailed in the same way due to the criteria recognised during the interviews. According to the measurement of the applicability of the OOHDM methodology together with the ISO/IEC 25010 standard, a proposal was generated as a result of the evaluation that makes sense with the implementation of quality.

Keywords: methodologies, design, web, interface.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PRESENTACIÓN DEL TEMA

La carencia de hábitos para emplear metodologías de desarrollo web que permitan la correcta aplicación de técnicas o procesos, mismos que faciliten su implementación para otorgar calidad de uso y acceso, origina una gestión de gran importancia para las empresas y desarrolladores promoviendo así la entrega de sitios web seguros y que cumplan con las expectativas requeridas.

El desarrollo de aplicaciones y sitios web ha ido en aumento de forma considerable y ha tomado fuerza dentro de empresas, organizaciones, entidades educativas y de formación entre otros, obteniendo éxito y cumpliendo los objetivos planteados para los que fueron desarrollados.

En esta investigación se presentan temas como las aplicaciones web, la accesibilidad web, los principios y directrices para el diseño de una interfaz humano-computador y las metodologías que se emplean para el desarrollo de sitios y aplicativos webs.

La presente investigación tiene el propósito de llevar a cabo un estudio de las características de las diferentes metodologías de diseños web que determinan el desarrollo de interfaces humano-computador, para luego de ello realizar un análisis y comparación de dichas metodologías y ejecutar la elección de la más adecuada, misma que plantee los mejores procesos que se deben llevar a cabo y que sea factible para la organización.

Con la metodología seleccionada se aplica el proceso de estudio de desarrollo y mantenimiento de sitios web de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Esmeraldas, luego de ello se analizan los resultados para la obtención de generalidades que permitirán la mejora en la aplicación de estos procesos.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El rápido crecimiento de la tecnología y el desarrollo de aplicaciones web hoy en día, y junto a ello la necesidad de llevar a cabo la ejecución de proyectos exitosos otorgando productos y servicios de gran valor, provocan grandes cambios en la aplicación de las metodologías que se emplean para poder adoptarlas al cumplimiento de objetivos y

mejoras en la adaptación de proyectos que requieran brindar sitios webs que logren satisfacer las necesidades de todos los usuarios.

El desarrollo de una serie de metodologías para el diseño de aplicaciones web respaldan la resolución de una gran variedad de problemas existentes en el desarrollo de este tipo de software [1], ya que los problemas de diseño en una aplicación web se dan por lo general por dos motivos, ya sean estos, por el escaso conocimiento del sitio web, y por el uso de las metodologías inadecuadas para el desarrollo de dichos aplicativos; debido a que estos deben cumplir con normas de uso y acceso para la correcta interacción del usuario con la interfaz y la información brindada dentro del mismo.

Las metodologías de diseño de este tipo de software son un entorno de trabajo que brinda una respuesta a los problemas que nacen a partir de la creación de aplicaciones y sitios web, originando un producto lleno de mejoras, que cumple con las necesidades de sus usuarios, por medio del uso correcto de procesos y etapas que permiten obtener una mejora en cuanto a resultados y calidad de los mismos [2].

Con el paso de los años se han creado y se han mejorado las metodologías de desarrollo de sitios y aplicaciones web, proporcionando la mejora de su análisis para la correcta elección de la metodología más adecuada al proyecto que se desea llevar a cabo, y disminuyendo considerablemente los problemas de diseño que muchas veces pueden llegar a suscitarse.

Al momento de escoger una metodología para el desarrollo de una aplicación web se debe considerar los parámetros o características del proyecto, su complejidad, el conjunto de los requisitos que deben cumplirse y la cantidad de la información que se va a manejar.

Para llevar a cabo el estudio de una aplicación web es necesario considerar y elegir de manera apropiada una metodología de diseño y desarrollo web factible y eficaz que se adapte al enfoque del proceso o aplicativo que se va a investigar.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Por medio de esta investigación se busca contribuir con la aplicación de una metodología específica de diseño de sitios web y evaluación del software, junto con el uso de la ISO 25010, debido a que la elaboración de un proyecto debe cumplir con las especificaciones y requerimientos planteados por un cliente o por una organización, y proporcionar al mismo tiempo calidad.

En ese sentido, la investigación permite la correcta selección de la metodología que se emplea mediante la caracterización de las metodologías de interfaz humano-computador, para la optimización del entorno web universitario y la evaluación del mantenimiento de la página del aula virtual de la PUCE- Esmeraldas.

Desde el punto de vista metodológico, se establece un grupo de pautas que sirven como una guía para la orientación al escoger una de las metodologías de diseño de aplicativos webs.

A nivel práctico esta investigación abarca los problemas que específicamente se producen en los procesos para los cuales se aplica el estudio de estas metodologías, representando gran importancia para el incremento de los niveles de calidad de estos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Caracterizar las principales metodologías que se emplean en una interfaz humano-computador mediante un estudio comparativo para la accesibilidad de una aplicación web.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar los tipos de metodologías de diseño de interfaz humano-computador, a través del desarrollo de la investigación para precisar las más empleadas por empresas y desarrolladores.
- ✓ Describir las distintas técnicas y metodologías a través de una revisión sistemática de la literatura para establecer la más adecuada con la investigación.
- ✓ Sugerir un modelo de propuesta para la aplicación de la metodología seleccionada para la investigación que pueda ser aplicada en el diseño de la interfaz web de la página de aprendizaje en línea de la PUCE-E.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

En este apartado se presentan diversos trabajos de investigación relacionados con las metodologías para el desarrollo de aplicaciones, eficacia de los tipos de metodologías y la calidad de los aplicativos webs como herramienta, mismos que proporcionarán una contribución significativa a esta investigación.

Dentro del artículo [1], se desarrolla una investigación para conocer los distintos tipos de metodologías existentes para el modelado de aplicaciones web, algunas de ellas muy parecidas y otras simplemente diferentes, por medio del desarrollo de varias de estas como aquellas que están orientadas al empleo de casos de uso exclusivamente, y en donde se pudo apreciar como resultado que algunas se orientan a la solución de un único tipo de problema de desarrollo de aplicaciones web, y así mismo también están otras que comprenden mucho más en cuanto al desarrollo de aplicaciones web con manejo hipermedia.

De acuerdo a este artículo, se presentan varios criterios que ayudan a diferenciar estas metodologías acorde con el problema que se intente resolver, así mismo una cantidad de criterios que buscan diferenciar aquellos proyectos que persiguen un objetivo en común.

En esta investigación [2], se emplearon las metodologías de desarrollo web, para el planteamiento del uso de un software desarrollado dentro de un marco de trabajo eficaz, ya que el empleo de varias de estas metodologías para el proyecto de software que se llevo a cabo brindaron respuestas a los problemas que se presentaban con los tradicionales métodos de desarrollo, en donde se dio uso a las metodologías OOHDM y la UML-Based Web. Los programadores se dedicaron al desarrollo de software en un principio sin los controles adecuados produciendo así la entrega de un producto ineficiente, y causando la insatisfacción del cliente al no cumplir con sus requerimientos, pero con el empleo de las metodologías ya mencionadas lograron desarrollar un software de calidad que motivo a otras empresas a buscar del uso de las metodologías de desarrollo de interfaces web.

Existen metodologías para el desarrollo de software empleadas dependiendo del contexto a desarrollar, dividiéndose en grupos de escritorio, móvil y web, siendo el desarrollo web uno de los mas implementados para dar a conocer a un usuario a través del internet. Es así como implementando dichas metodologías de desarrollo web, se consigue brindar

aplicaciones de calidad, gracias a las guías de desarrollo existentes que permiten llevar el proceso de desarrollo por etapas eficaces.

Acorde al estudio [3], para el desarrollo de una plataforma educativa que se lleva a cabo, se hace uso del internet para proveer una transformación de la información que de este se puede obtener orientado al uso de la metodología RMM (Relationship Management Methodology) como una herramienta para la toma de decisiones estratégicas, dejando en un buen posicionamiento la accesibilidad, la usabilidad, el diseño y la arquitectura de la plataforma que se desarrollo.

Por tanto en este estudio el autor concluye que tanto el diseño visual como la arquitectura de la información, son estrategias eficaces que aportan a la calidad una eficiente práctica comunicacional.

Dentro del artículo [4], se lleva a cabo una conceptualización de la ingeniería web como un grupo de métodos, técnicas y herramientas que se deben llevar a cabo en el desarrollo de aplicaciones web y en el empleo de las metodologías de interfaces que estas requieren. En la actualidad la importancia de un producto web no solo radica en que esté libre de errores, sino que también es primordial que este producto sea de calidad, factible al momento de llevar a cabo ciertas actividades.

Surge la incógnita de, ¿Cómo asegurar la entrega de un producto de calidad?, y nace la idea de emplear un marco conceptual para el modelo de calidad que provee una serie de características de calidad y métricas tanto internas como externas.

Los autores de esta investigación concluyen después de aplicar a un caso de estudio la temática investigada, que los enfoques para brindar aplicaciones que cumplan con las necesidades de un usuario, están determinados por el modelo de calidad que siguen las metodologías de desarrollo de aplicaciones web que se han empleado.

1.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

1.2.1. Arquitecturas para Desarrollo Web

Las arquitecturas web se plantean habitualmente de requerimientos prácticos y no prácticos, las entidades normalmente precisan la elección de una arquitectura de software para el desarrollo futuro de sus arquitecturas contendientes. Detrás de todo este proceso

concurren partes interesadas como clientes, gerentes, desarrolladores; implicados en el lapso de vida del diseño del software asemejando términos y atributos estimados como requisitos de calidad [5].

Las arquitecturas tienen un grado de extensa importancia, la cual con el tiempo crece y modifica el sector de desarrollo con el nacimiento de nuevas ideas, a continuación, en la figura 1 se puntualizan los diferentes enfoques producidos en los últimos años.

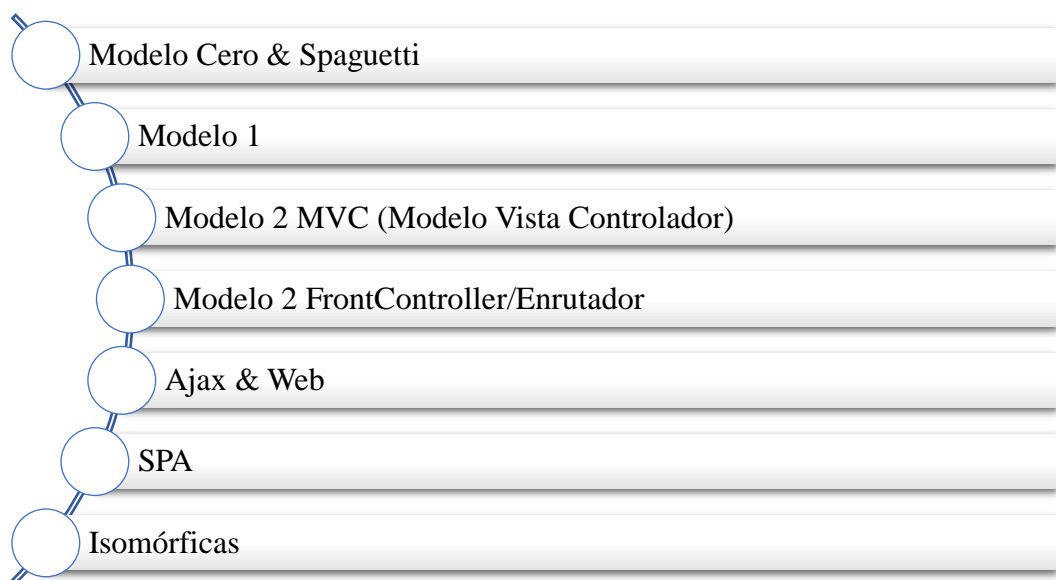


Figura 1. Arquitecturas Web, Evolución [6]

Desarrollo Web y sus Estilos Arquitectónicos

Para todos los desarrolladores de software que son aquellos quienes trabajan con estilos, proporcionan procedimientos estructurales que se acentúan en la teoría, la investigación académica, y la arquitectura en el nivel de más elevado de abstracción; para ellos un estilo describe el tipo de arquitectura o piezas que se identifican de arquitecturas empíricamente dadas, y que fueron expuestos por primera vez cuando la tecnología era completamente distinta a la que es hoy en día [7].

Los estilos arquitectónicos son empleados debido a sus conocimientos sobre atributos de calidad, dan siempre soluciones recurrentes a los problemas más suscitados [8], algunos

de los estilos arquitectónicos más característicos se presentan a continuación, en la figura 2, mismos que hasta la actualidad se encuentran vigentes.

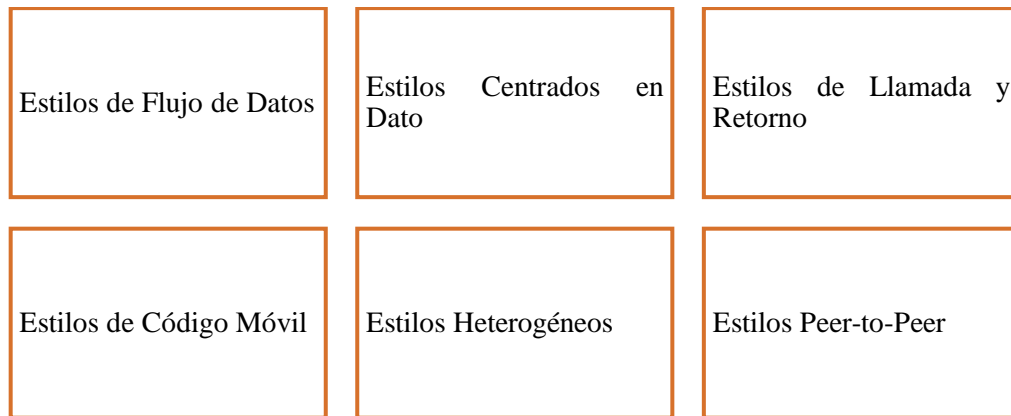


Figura 2. Estilos Arquitectónicos [7]

Desarrollo Web y sus Patrones Arquitectónicos

Los patrones arquitectónicos se definen como soluciones recurrentes a problemas comunes, los cuales se basan en diseños básicos y simples de interfaces web, a diferencia de los estilos arquitectónicos que se basan en situaciones de diseño específicas. Los patrones se han descrito en base a los resultados que se describen en cuanto a la funcionalidad y la fuerza o responsabilidad que muestran en cuanto a los atributos de calidad que compensan [8], representando la estructura de alto nivel de su sistema [9].

Estos patrones arquitectónicos se orientan hacia el diseño, implementación, procesos, práctica, código y refinamiento, diferenciándose así de los estilos [7]. Un patrón arquitectónico establece la terminología de los componentes y conectores que se emplean junto con una serie de restricciones [9], situándose como una práctica de diseño, que nace antes de que la arquitectura de software se diversificara como un tema independiente en perpetuo estado de formación [7].

Patrones Arquitectónicos	Capas
	Tuberías & Filtros
	Pizarra
	Modelo Vista Controlador (MVC)
	Abstracción de la Presentación Control
	Micronúcleo
	Reflexión
	Corredor

Figura 3. Patrones Arquitectónicos [8]

Arquitectura de la Información

La arquitectura de la información es un procedimiento que se encarga de estudiar, analizar, organizar y estructurar la información relacionada al tema que se desarrolla, de manera que se cumpla con el objetivo de presentar la selección adecuada de los datos a través de los sistemas de información interactivos y no interactivos. Definida también como una estrategia incorporada a la planificación de la comunicación categórica dentro del sistema organizacional, cumpliendo con las necesidades de comunicación dentro del desarrollo de la empresa y sus proyectos [3].

1.2.2. Patrones Arquitectónicos Orientados al Desarrollo Web

El uso de patrones arquitectónicos se ve ampliado dentro de los proyectos de software, ya que están orientados al desarrollo de una aplicación o cualquier entorno que sea empleado dentro de nuestro ordenador en la web.

A pesar de las dificultades que se manifiestan en la incorporación de patrones arquitectónicos tales como, problemas de rendimiento o disponibilidad, gran parte de los especialistas en desarrollo de software recomiendan que el uso de patrones arquitectónicos es lo más esencial para llevar a cabo y poder culminar los proyectos.

Llevar a cabo la arquitectura de un sistema de software no se limita al empleo de un solo patrón, el sistema se orienta a múltiples patrones basados en la web dentro de los cuales se pueden emplear el Modelo-Vista-Controlador, junto con el Cliente/Servidor [9].

Cliente/Servidor

Gran parte de los motores de búsqueda usan la arquitectura de Cliente/Servidor, en donde el cliente remite una solicitud, y por continuidad, recibe el servicio de los distintos tipos de servidores; estos clientes pueden servirse de los servidores para la rapidez de procesamiento adicional.

Arquitecturas Cliente/Servidor. – esta arquitectura proporciona tareas entre el cliente y el servidor, dentro de las cuales están la accesibilidad a los datos por parte del cliente que es quien realiza las solicitudes, y el almacenamiento y procesamiento por parte del servidor que actúa como base de datos y es el encargado de recibir las solicitudes del cliente procesarlas y proporcionar los resultados esperados [10].

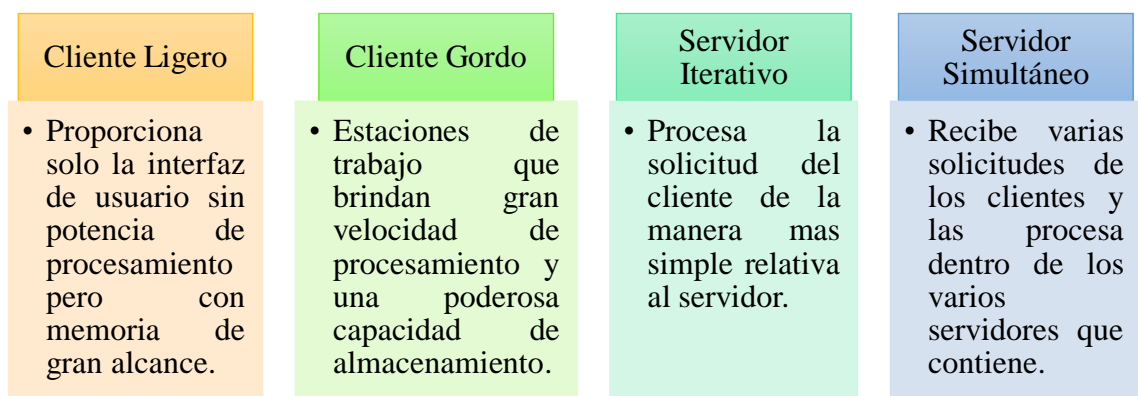


Figura 4. Tipos de Clientes y Servidores [10]

Tipos de arquitectura Cliente/Servidor. – las arquitecturas de niveles son un modelo de arquitectura de software aprobado, y apropiadamente bueno para consentir aplicaciones de cliente/servidor a nivel de riesgo, y en cuanto al conocer dificultades como la tolerancia y la escalabilidad [10], definiendo así a la arquitectura de cliente/servidor como un sistema constituido por un par de módulos que son diseñados para comunicarse entre sí por medio de un protocolo perteneciente a una red [11].

La arquitectura de N niveles, promueve la facilidad para desarrolladores al llevar a cabo la producción de proyectos sobre aplicaciones que son reutilizables y flexibles, y a medida que los niveles incrementan los desarrolladores solo deben aumentar el número de capas, en lugar de hacer el diseño de la aplicación [10].



Figura 5. Tipos de Arquitectura Clientes/Servidores [10]

1.2.3. Aplicaciones Web

Las aplicaciones web son un sistema de software al que se obtiene acceso por medio de internet o también por medio de la intranet, las aplicaciones web conforman una clase especial de aplicaciones de software construidas acorde a ciertas tecnologías y basadas en estándares [12].

La Web desde sus inicios ha enfrentado una evolución dentro de los entornos que proporcionan distintos tipos de servicios, la proyección de sitios web ya no se basa solo en páginas que ofrecen información sino en páginas web que ofrecen a los usuarios variedad de servicios desde softwares pequeños a aplicaciones de gran escala.

Existe una gran cantidad de servicios web que cubren las necesidades de los usuarios, como aplicaciones a gran escala para llevar a cabo trabajos colaborativos, de planificación empresarial o comerciales desarrollados por equipos multidisciplinarios [13].

Hay que tener presente que para desarrollar aplicaciones basadas en la Web el desarrollador se debe orientar no solo en la aplicación de herramientas de Ingeniería de

Software, sino también en las características que estas requieren tales como la facilidad de navegación, la usabilidad, el mantenimiento, y la seguridad.

Por tanto, para conseguir un mayor nivel de éxito al desarrollar aplicaciones Web complejas y a gran escala es prioritario el enfoque en la Ingeniería Web como una disciplina [13].

Ingeniería de Aplicaciones Web. – o ingeniería web, establece como objetivo aplicar enfoques de Ingeniería de Software tanto al desarrollo como a la evolución de las aplicaciones web [12], orientados al uso de principios irrefutables de ingeniería y de gestión en base a enfoques sistemáticos, para poder cumplir con el objetivo planteado y extender exitosamente el mantenimiento de alta calidad de los sistemas establecidos en aplicaciones y en la Web [13].

Rendimiento Web

El rendimiento general de un sistema radica en el tiempo de respuesta de su servicio y el tiempo de ejecución local, en donde la ejecución local se refiere al tiempo de cómputo entre los llamados del servicio en el sistema local [14].

El rendimiento es una de las características principales de los sitios web modernos [15], siendo en la actualidad la clave para el desarrollo de aplicaciones exitosas esencialmente dentro del campo de aplicaciones web. Dentro de los proyectos actuales de software los aspectos de rendimiento constituyen gran parte del proceso de desarrollo [16], dentro de este artículo explican que en varias de las investigaciones realizadas por Google se especifica que un 75% de usuarios dejan los sitios web porque el tiempo de carga supera los 5 segundos, mientras que un 60% espera tener una página cargada final en un tiempo de espera de 3 segundos [15]. Es por esta razón que el rendimiento web hoy en día se plantea disminuir los tiempos de carga brindando diseños web adaptables al entorno del usuario.

Los sitios web a los que más acceso se les proporciona deben poder controlar las tasas de solicitudes máximas que se representan como, más de 1 millón de bits por minuto, ya que los usuarios web en tiempo de respuesta se centran en el rendimiento del servidor de origen, mismo que proporciona el contenido al que se quiere acceder [17].

En un medio en donde los dispositivos elaborados cada día tienen un sistema diferente de resolución de pantallas, la mejor opción es la elaboración y diseño de sitios web y

aplicaciones que cumplan la adaptabilidad a dichas resoluciones presentadas en estas tecnologías.

Los sistemas web modernos necesitan poder decidir sobre el servidor con el que mejoraran su funcionamiento a futuro en cuanto a su rendimiento web [15], tomando en cuenta también que su modelo arquitectónico es un factor fundamental para poder implementar este proceso [17].

Seguridad Web

El empleo de aplicativos webs se ha ampliado a muchas actividades de la vida cotidiana, generando disponibilidad en cualquier instancia a un gran número de usuarios potenciales, mismos que pueden desarrollarse con el fin de brindar ciertas funcionalidades dejando en muchas oportunidades en segundo plano la seguridad [18].

Son pocas las organizaciones que se sirven de al máximo del valor que sus usuarios les proporcionan hacia la seguridad de su sitio web, usuarios que confían a un sitio web sus datos correctamente [19].

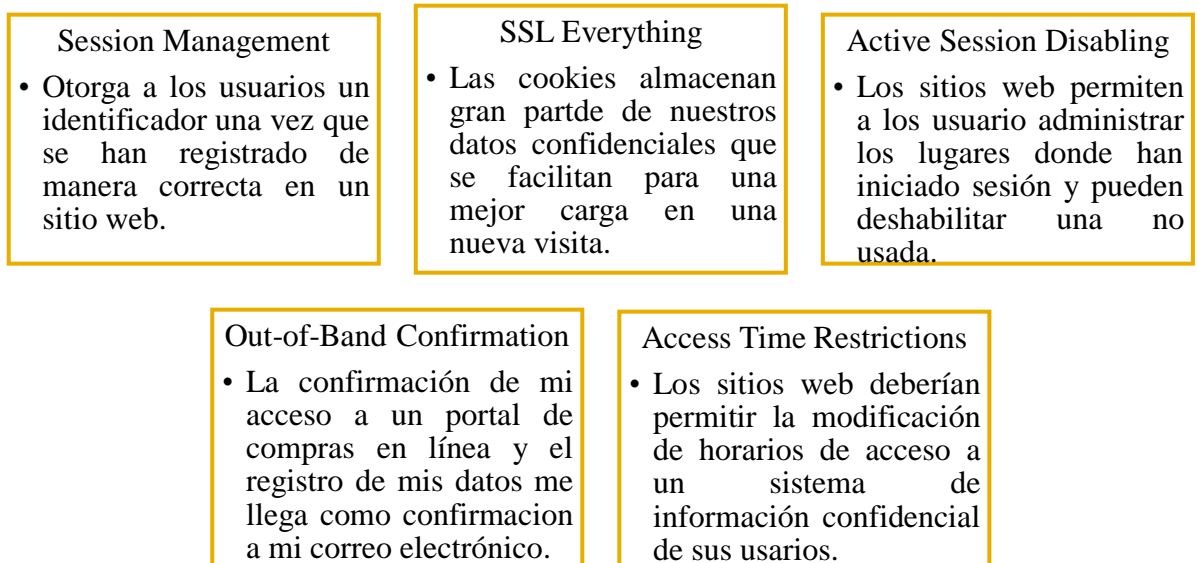


Figura 6. Características de seguridad de sitio web por el Usuario [19]

Junto con los avances de la era digital, nuestro medio tecnológico se está viendo cada vez más propenso a los ataques de seguridad transformándose en una gran preocupación para los usuarios, promoviendo en todas y cada una de las personas el uso correcto no solo del internet sino también los sitios y aplicaciones web a los que se tiene acceso. Para prevenir y descubrir estos ataques es deber de los desarrolladores tener el conocimiento básico en ataques y vulnerabilidades conocidas con el fin de entregar a sus usuarios entornos web factibles de uso y seguros al navegar.

Los acometidos a la información hoy en día no solo se hacen por obtener reconocimiento u obtener algún bien, sino que cualquiera puede convertirse en víctima hasta por parte de Estados u Organizaciones [20], debido a que en las aplicaciones los usuarios hacen peticiones al servidor a través del navegador, y este redirige la petición al servidor de aplicación proporcionando el contenido de la página por medio del navegador, y en muchas ocasiones solicitando información personal del usuario para permitir el acceso a todo el contenido web [18], razón por las que muchas veces se filtran usuarios mal intencionados que hacen peticiones no pronosticadas por el servidor incrementando la vulnerabilidad, la no disponibilidad y dejando expuesta gran parte de la información.

1.2.4. Accesibilidad en los Sitios Web

La accesibilidad en los sitios web se establece como el acceso universal a la Web, independiente del hardware, software, cultura, lengua, localización geográfica, y de las discapacidades mentales o físicas que presente el usuario, cuyo fin radica en el aseguramiento de la información o servicios que se entregan por medio de sitios web, para que de la misma manera puedan ser usados por una audiencia potencial [21], de manera independiente de sus conocimientos, características técnicas del equipo que es usado para tener acceso a la web, rompiendo las barreas que excluyen a las personas de edades avanzadas y con un grado de discapacidad que les proporciona una barrera para poder acceder a la web [22].

Accesibilidad Web en Ordenadores

Sin el dominio de pautas, sin conocer como los usuarios con discapacidad manejan los sitios web, y sin una administración correcta de los estándares que hacen posible el funcionamiento de la web, la accesibilidad no se puede alcanzar [21].

Independientemente de las capacidades de los usuarios, sus habilidades y conocimientos de manejo de sitios y aplicaciones web, la operabilidad de estos; se basa en la búsqueda de información, navegación sin límites por dispositivo o incapacidad, investigación de contenidos dentro de los ordenadores, otorgando así beneficio a los entornos de trabajo indiferentemente de la tecnología y el software que se esté empleando.

Los aplicativos web para ordenadores se diseñan para usuarios cuyas habilidades y capacidades se desconocen, es por eso que desde una perspectiva social se ha implementado la sensibilidad entre diseñadores y programadores construyendo un componente importante en cuanto al acceso, en igualdad de condiciones para llegar a los contenidos web, productos y servicios de cualquier categoría, entre otros muchos más beneficios que promuevan los valores de inclusión en una sociedad avanzada [23].

La web orientada al ordenador es una de las maneras que se puede compartir y a su vez obtener acceso a variedad de información [24], transformando significativamente el acceso a la información y los servicios brindados tanto por los establecimientos públicos y privados en todo el mundo desde que se creó la World Wide Web (WWW) [22].

Existe una gran cantidad de usuarios que presentan problemas al intentar acceder a las páginas web por medio de su ordenador, por motivo de alguna discapacidad de carácter físico, auditivo, o visual, también se le presentan dificultades procedentes del entorno en el que se encuentran como la iluminación del ordenador, el sonido de algún aparato personal, entre otros problemas.

No todas las personas emplean el internet de la misma manera, algunos se pueden topar con problemas en el acceso al ordenador, al navegador o las páginas web, estableciendo una solución en base a los contenidos de la página web, el diseño de la interfaz siendo cuidadoso, estudiado y comprobado para garantizar la independencia de los usuarios [25].

Para establecer si una web es accesible es un requisito que desde las primeras fases de desarrollo se lleve a cabo una evaluación al sitio web con el fin de determinar los errores cometidos durante el diseño [26], a continuación, un listado de las herramientas de evaluación de accesibilidad más destacadas:

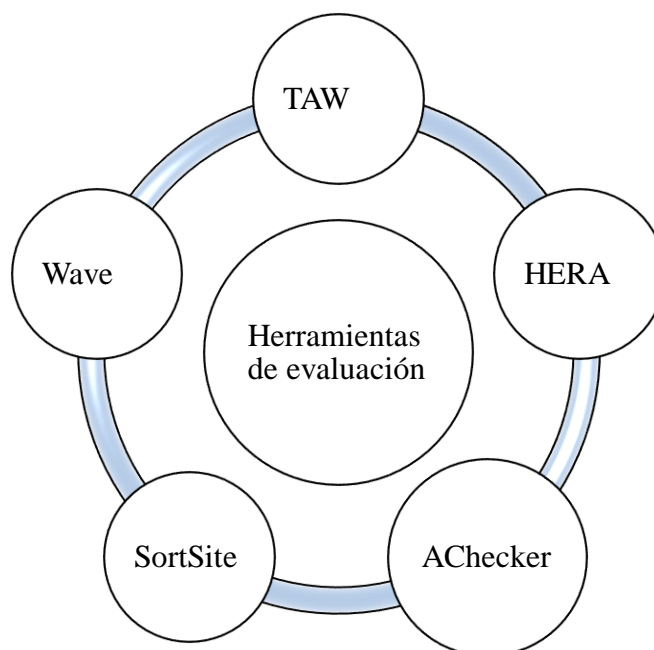


Figura 7. Herramientas de evaluación de accesibilidad [25]

Las páginas web accesibles deben ser utilizadas de manera correcta por los usuarios sin necesidad de caracterizar los modos de acceso, además de ello hay que tener presentes las semejanzas en cuanto a limitaciones por motivos de discapacidad o cualquier otra distinta circunstancia [25].

1.2.5. Principios y Directrices (WCAG 2.0)

La WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), es usada por una gran parte de entidades y a menudo se une a las políticas gubernamentales para la accesibilidad a sitios web en un grupo de países [27], empleando tecnología de punta, flexible y precisa al momento de detallar los argumentos a seguir para las pruebas de calidad de las aplicaciones desarrolladas, e integrando una mejor documentación para facilitar su interpretación [21].

Desde otra perspectiva las WCAG 2.0 figuran cambios en cuanto a su filosofía, dado que sus pautas se centran en los principios más que en sus técnicas, esto quiere decir que las pautas seguirán siendo una parte esencial aunque las tecnologías cambien, ya que su diseño facilita un control más fiable en cuanto a la adecuación y ajustes [26].

A continuación, se detallan algunos de los principios de la WCAG 2.0:

Principio 1: Perciptibilidad	<ul style="list-style-type: none">•Este principio se basa en como los usuario perciben el sitio web en cuanto al diseño.
Principio 2: Operabilidad	<ul style="list-style-type: none">•En este principio los usuarios se rigen por la navegacion de la web.
Principio 3: Comprensibilidad	<ul style="list-style-type: none">•Este principio debe facilitar el manejo del entorno y el contenido.
Principio 4: Robustez	<ul style="list-style-type: none">•Este principio permite manejar una amplia informacion en el contenido haciendolo factible y facil de interpretar.

Figura 8. Principios WCAG 2.0 [27]

En cuanto al principio Robusto, los desarrolladores estiman que en la actualidad es de los que contribuyen a un diseño web flexible, permitiendo que las páginas web se adapten de manera automática a las resoluciones de las pantallas de los navegadores que se están utilizando, promoviendo la accesibilidad a los aplicativos o páginas web desde cualquier tipo de dispositivo o tecnología [26].

WCAG 2.0 contiene una estructura formada por 5 capas de estructura detalladas a continuación:

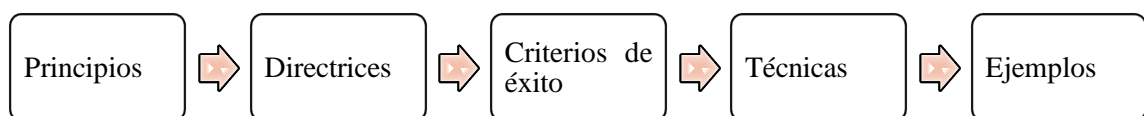


Figura 9. Capas de Estructura WCAG 2.0 [27]

Las técnicas son un avance importante para la WCAG 2.0, ya que fomentan prácticas para regir a los desarrolladores en la manera de fabricar código accesible, y otorgan utilidad como parámetros de evaluación para señalar si se han conseguido niveles particulares de adaptabilidad [27].

1.2.6. Interfaz Humano-Computadora

Desde los inicios de las computadoras durante el siglo XX, las interfaces humano-computadora han experimentado una variedad de etapas en su desarrollo, con el paso de las generaciones y el reemplazo de las funcionalidades como, en la primera generación en la que el ordenador era controlado mediante una serie de comandos textuales, o digitales que eran proporcionados por el usuario para que la computadora procesara la información y devolviera resultados hacia una pantalla. En la segunda generación ya se incorporaba la interfaz gráfica de usuario (GUI), donde la comunicación empezaba a darse por medio de graficas e imágenes por medio de la manipulación del touchpad, el mouse, las pantallas táctiles, entre otras; esta clase de interfaz es empleada por los sistemas operativos Windows y MacOS y en las versiones más modernas de Linux, para Android manejada para el control de los dispositivos móviles [28].

Entonces se indica también en torno a la interacción humano-computador o también HCI, que esta se ocupa de otorgar a las interfaces de usuario, el análisis correcto de contenidos y el modelo de interfaz correspondiente [29], por medio del desarrollo y el diseño intuitivo de las interfaces, facilitando el procesamiento y el manejo de las mismas [30], para poder facilitar el intercambio de información mediante una serie de reglas y una interfaz de usuario basada en protocolos [28].

Interfaz Orientada al Usuario

Una interfaz de usuario está diseñada por una variedad de dispositivos tanto físicos como lógicos, que le facilitan al hombre la interacción con un sistema de manera precisa y concreta [29], cumpliendo con una serie de requerimientos basados en los principios de gravedad como lo son [28]:

- **Naturalidad:** la interacción del usuario con el entorno sin previa capacitación.
- **Ergonomía:** la importancia del empleo de interfaces multiusuarios.
- **Cordialidad:** acciones respetuosas por parte del usuario.

- **Confiabilidad:** empleo sin errores de la interfaz otorgando funcionalidad, garantía y robustez.
- **Eficacia:** operaciones precisas por parte del usuario y un tiempo determinado de ejecución de tareas.
- **Universalidad:** aplicable para todos los usuarios sin excepción, es decir; manejo para usuarios con capacidades diferentes y dentro de cualquier rango de edad.
- **Multimodalidad:** uso de variedad de herramientas de comunicación, facilitando la interacción ya sea por voz, teclado o movimientos, etc.

Con los avances de las tecnologías web, la práctica de los usuarios, el diseño iterativo y la facilidad de uso de interfaz, para los desarrolladores y para los ingenieros existe un método clave en el diseño de productos web [31], este punto clave es un método que se detalla en la figura presentada a continuación:

Tabla 1. Detalles del método de diseño de la interfaz orientada al usuario [31].

Categoría	Contenido
Investigación	Definir objetivos y Horarios
	Revisa el trabajo actual y Productos
	Comprender las necesidades de los usuarios y sus comportamientos
Modelado	Usuario y modelo de cliente
Definición de requisito	Escenario
	Describiendo la capacidad del Producto
Definición de marco	Definir información y funciones
	Diseñar la arquitectura general de la experiencia del usuario
	Describir la interacción del usuario roles y productos
Diseño Refinamiento	Haciendo que el diseño sea más Específico
Apoyo	Revisando el diseño para adaptar nuevas restricciones y tiempo Arreglo

El diseño de una interfaz orientada al usuario, no solo se basa en el desarrollo del producto sino que también en la previa investigación sobre experiencias de usuario, estableciendo como etapa inicial el modelo del entorno cumpliendo con los requisitos básicos pensados en el usuario; considerando que el mismo es la clave en todo el desarrollo y el proceso para diseñar un buen producto, en donde el diseño concreto de una interfaz orientada a los usuarios debe cumplir con 6 pasos básicos, los cuales son: 1) investigación, 2) modelado, 3) determinación de requisitos, 4) establecimiento de un marco de trabajo, 5) perfeccionamiento del diseño, 6) soporte [31].

Interacción Humano-Computadora

La interacción entre el humano y la computadora se basa en las experiencias que va obteniendo el usuario al interactuar con un ordenador [30], relacionándose con el diseño que deben tener los sistemas para que los individuos cumplan con sus actividades de manera productiva a un cierto nivel de uso y manejo, comprendiendo términos de confianza, seguridad, comodidad, claridad y eficiencia [29].

Se puede decir que las HCI (interacción humano-computador) concentran sus estudios en el aprendizaje de las personas y en como interactúan a diario con la tecnología, para luego de ellos crear sistemas o interfaces que cumplan con nuestras necesidades, sean factibles de nuestro uso y a su vez, que proporcionen conocimientos nuevos tanto de contenido como de manejo de entornos, disminuyendo la posibilidad de errores y proyectando mayor satisfacción.

Para resguardar una definición de HCI (interacción humano-computador) se abarca distintas áreas en cuanto a los aspectos del ser humano y el ordenador, y entre ellas la informática, los diseños industriales, la sociología y la psicología cognitiva [29], en donde las influencias mentales permiten al diseñador conocer como el usuario interactúa intuitivamente incluso si esta se da experimentando en un nuevo entorno [30].

1.2.7. Metodologías de Diseño Web

Las metodologías de desarrollo de software nacen como una opción diferente y como un entorno de trabajo a partir de la dificultad que incluye el ejecutar un proyecto de software, y como una solución a los problemas que se manifiestan en las etapas de elaboración del mismo, debido a que los avances tecnológicos en la actualidad y en lo referente a los

aplicativos Web han crecido de manera representativa junto con la acogida del internet y la manera abrasadora con la que distribuye información y servicios. En lo que se refiere a la programación de sitios web, surgen problemas durante la administración de amplias extensiones de información, ineficiencia en la seguridad, alteraciones en los detalles de software, y muchas veces por falta de organización, motivo por el cual las empresas deben regir su trabajo por una metodología específica, ya que gracias a la inclusión de las mismas se consigue optimizar los procesos de producir y perfeccionar software, reducir las probabilidad de riesgos, ya que todas y cada una de las metodologías proveen guías de desarrollo a seguir con técnicas seguras que otorgan eficacia en los resultados [32].

Las metodologías para diseño de aplicativos webs cuentan con fases para su elaboración que pueden variar acorde al método implementado, relacionadas entre sí por las siguientes etapas:

Diseño Conceptual

- Conocimiento de la temática a resolver.

Diseño Navegacional

- Accesibilidad y visión del contenido.

Diseño del entorno

- Uso que se le da al sistema y presentación del contenido del mismo.

Implantación

- Producto Final.

Figura 10. Etapas de la metodología del diseño[33]

Fuente: Propia

Diseño Web

El diseño de un entorno o aplicativo web es un proceso que da lugar a la operatividad e interacción, que va desde sus procedimientos básicos hacia la cúspide de un producto final [23], en presencia de un atributo denominado calidad y que requiere del equipo de

diseño su trabajo en distintos casos de producción de sitios web para cumplir con un proyecto correctamente planificado y sistemático [33].

Por tanto, la adecuada planificación y comunicación para ejecutar un proyecto o llevar a cabo el diseño de un sitio web conlleva a la obtención de un producto final, eficaz y factible que permite brindar calidad y confianza a los usuarios web que siempre están en búsqueda de nuevos paradigmas, servicios, contenidos claros y precisos, suficientes para completar sus necesidades.

Es por esto que para evitar la ausencia de fiabilidad que conduzca a una posible crisis de desarrollo web, hay que proyectar una visión minuciosa, para lograr el diseño y elaboración de sistemas sustentados en la web [33], resultándonos valiosa al momento de ofrecer accesibilidad y usabilidad, disponiendo de una arquitectura correcta para el suministro de información dentro del diseño final de nuestra web, la cual se explica en la figura siguiente:

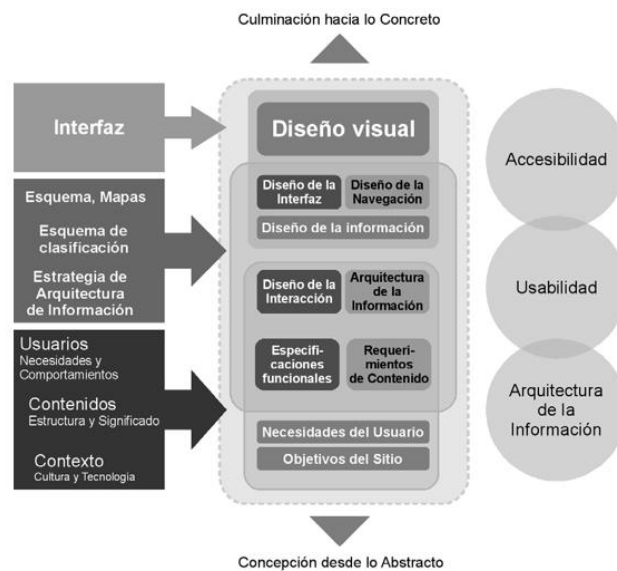


Figura 11. Visión de la Arquitectura de la Información [23]

Metodologías De Diseño Web

Las metodologías web se fundamentan bajo criterios específicos de eficacia, comprendiendo ideas de gráficos, diseño, ciclo de vida, normas y estándares, categorías de modelado, y herramientas de soporte [32].

Las metodologías que se identificaron para ser expuestas en este documento son las siguientes:

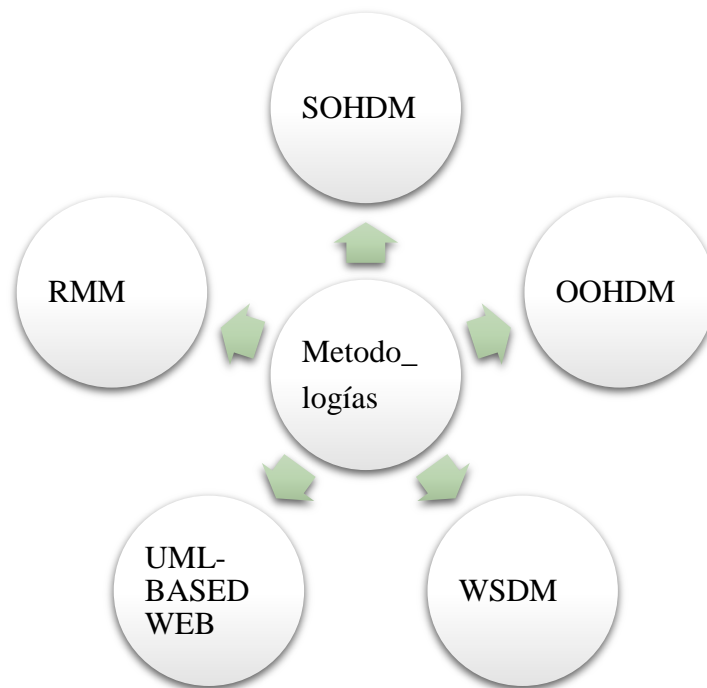


Figura 12. Metodologías para diseño web [32]

WSDM (Web Design Method). – empleada solo para aplicativos webs, ya que colabora en su punto máximo la producción web en el tiempo más corto posible, brindando calidad y operabilidad, centrándose más en sitios estáticos que dinámicos. No se la recomienda para gestión de proyectos puesto que se necesitaría una metodología adicional para factibilidad del ciclo del producto.

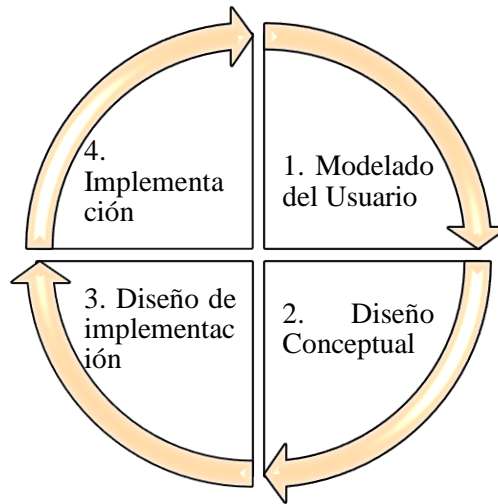


Figura 13. Fases de la metodología WSDM [32]

SOHDM (Scenario-Based Object-Oriented Hypermedia Design Methodology). – esta metodología se orienta a objetos hipertexto, facilitando la identificación de requisitos promoviendo el empleo de escenarios.

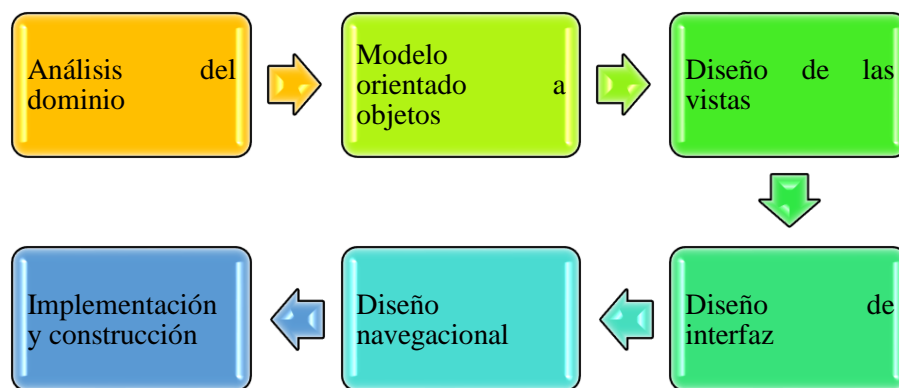


Figura 14. Fases de la metodología SOHDM [32].

RMM (Relationship Management Methodology). – organiza los procesos del diseño en etapas, antecedido por estudios que se apoyan de los objetivos del sitio, análisis de mercado y usuarios finales, autorizaciones y orígenes de la información, estudio de los beneficios, dando como resultado eficacia, y la percepción adecuada en cuanto al contenido y la navegación [34].

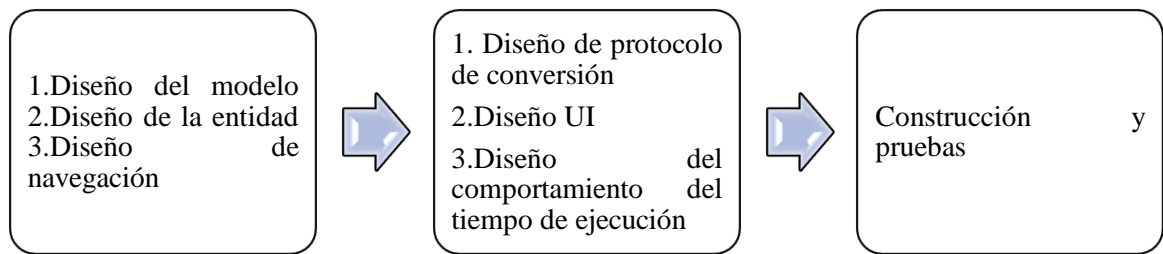


Figura 15. Fases de la metodología RMM [34]

UML-Based Web. – es una metodología aplicable al desarrollo de aplicativos webs basados en procesos unificados y adaptativos, para poder formar el prototipo de caso de uso se complementa con la información obtenida de los usuarios que forman parte del sistema, las pautas a las que se adaptan, y detalles relacionados a la interfaz. Además, separa los requerimientos en funcionales y no funcionales, para luego proceder a la obtención de información mediante entrevistas, cuestionarios, y una lista de verificación, empleando diagramas de caso de uso para la especificación de los requisitos [33].

Como la metodología que cumple con la mayoría de las características para el desarrollo de aplicativos web, y considerada como la más óptima por programadores y desarrolladores, está la metodología OOHDH [32].

OOHDM (Object Oriented Hypermedia Design Method). – la proyección de un aplicativo hipertexto es la apertura de un diseño que puede ser fragmentado en piezas más pequeñas libremente de cómo se almacene y de cómo se proyecte.



Figura 16. Fases de la metodología OOHDH [32].

Esta metodología emplea técnicas de obtención y estructuración en un modelo orientado a objetos, con el objetivo de llegar a una caracterización precisa de información compleja, proporcionando la determinación de esquemas de navegación y cambio de interfaz [34].

Tabla 2. Etapas de la metodología OOHDH [34].

Etapas	Productos	Mecanismos	Preocupaciones de diseño
Diseño conceptual	Clases	Clasificación	Modelado de la semántica del dominio de aplicación
	Subsistemas	Composición	
	Relaciones	Generalización	
	Perspectivas de atributos	Especialización	
Diseño de navegación	Nodos	Asignación entre objetos conceptuales y de navegación	Toma en cuenta el usuario y la tarea
	Enlaces		El énfasis en los aspectos cognitivos
	Estructuras de acceso		
	Contextos de navegación		
Transformaciones de navegación			
Diseño abstracto entre caras	Intercara abstracta – objetos	Mapeo entre navegación y objetos perceptibles	Modelado de objetos perceptibles
	Respuestas a eventos externos		Implementación de metáforas elegidas
	Transformaciones de interfaz		Descripción de la interfaz para objetos de navegación
Implementación	Ejecución de la aplicación	Los proporcionados por el entorno objetivo	Integridad del rendimiento

1.2.8. ISO/IEC 25000

ISO 25000, es un estándar internacional de Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software conocido como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), formando una familia de normas cuyo fin es crear un marco de trabajo para evaluar la calidad de software [35]. Esta ISO forma un conjunto de normas establecidas dentro de la ISO/IEC 9126 cuyo objetivo principal es orientar el desarrollo de los productos de software a través del planteamiento de requisitos y la evaluación de las características de calidad [36].



Figura 17. División para la gestión de la calidad ISO/IEC 2500n [35]

Las métricas que se emplean para evaluar el software se pueden clasificar como métricas de productividad de Calidad y métricas Técnicas, en donde una de las características principales de la calidad, es la gestión, la cual se enmarca en la planificación, el control y aseguramiento de la calidad [37]. En donde la calidad del software es una de las prioridades dentro del mundo de la informática y tanto sus beneficios como el alcance de su producto se pueden contemplar al momento de realizar actividades en donde se empleen computadoras [38].

La norma ISO/IEC 25010 System and software quality models (Sistemas y modelos para la calidad del software) describe un modelo de calidad tanto para el producto como para la calidad en uso del mismo [35], misma que establece características y subcaracterísticas que se deben tener en cuenta al momento de evaluar propiedades de un software determinado y cuyos requisitos o parámetros a evaluar son: 1) Adecuación funcional, 2) Eficiencia de desempeño, 3) Compatibilidad, 4) Usabilidad, 5) Fiabilidad, 6) Seguridad, 7) Mantenibilidad, 8) Portabilidad [39].

Al evaluar un software con estos atributos, y hacer que se cumplan dichas características fundamentales, uno de los principales objetivos que se estarían cumpliendo ya sea a nivel de empresa u organización, es hacer de un producto, un software de competencia que cumpla en su gran mayoría o totalmente todas las necesidades de un usuario.



Figura 18. Calidad del producto software ISO/IEC 25010 [39]

La norma ISO/IEC 25010 consta de varias características de calidad, mismas que están planteadas en la figura anterior, las cuales son usadas para poder orientar en el desarrollo y evaluación de calidad de un producto de software.

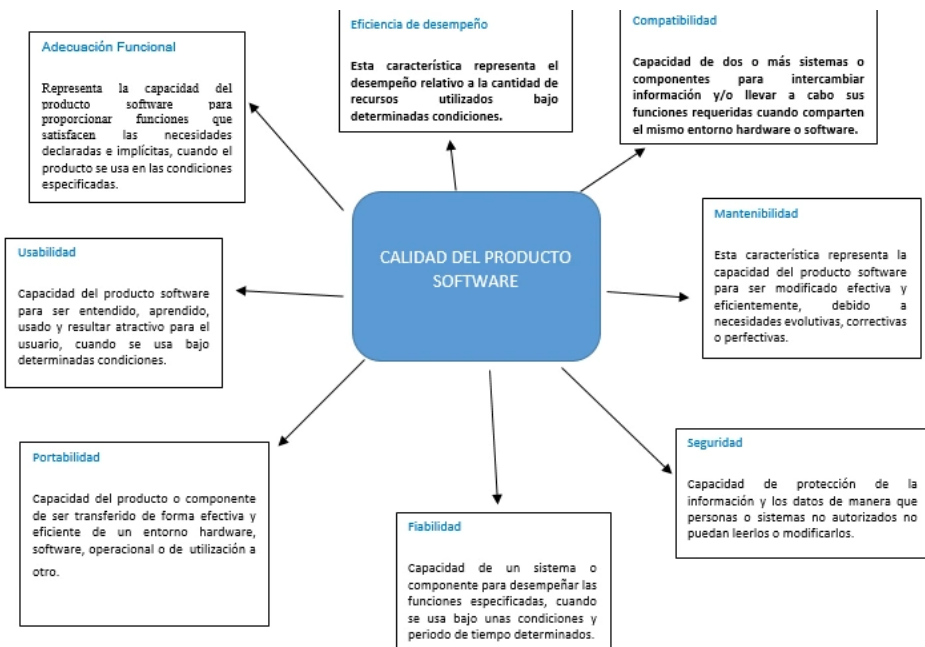


Figura 19. Calidad de producto de software norma ISO/IEC 25010 [40]

1.2.9. Revisión Sistemática de la Literatura

Denominada como un enfoque de investigación, orientado como objetivo central hacia los planes investigativos de fin de carrera, inicialmente debido a los límites de tiempo que se asignan a esta clase de trabajos y por la carencia de practica de los estudiantes, se define así a la revisión sistemática como una forma de estimar y analizar todo el contenido disponible en base a la incógnita de investigación planteada en un campo de interés [41].

Se ha llevado a cabo una serie de pasos, los cuales ayudan a cumplir con la búsqueda de artículos que permiten el cumplimiento y alcance de esta investigación, los pasos que se siguieron son:

- 1) Definición de una clara interrogante
- 2) Criterios de inclusión y exclusión de los estudios
- 3) Búsqueda de la literatura
- 4) Registro de los datos, interpretación y presentación de los resultados

La aplicación de la Revisión Sistemática de la Literatura ayudará a responder con la siguiente interrogante:

- *¿Cuáles son las metodologías que se usan para el diseño de interfaces web, y cuál de ellas es la más eficaz?*

Una vez que se plantea la interrogante de investigación se expone a continuación el desarrollo y aplicación de los pasos siguientes sugeridos por le revisión sistemática.

- *Criterios de inclusión y exclusión de los estudios*

Los criterios de inclusión de estudios son los siguientes:

- ✓ Estudios descriptivos sobre las metodologías de diseño web.
- ✓ Estudios descriptivos en relación a la accesibilidad y diseño de una interfaz web.
- ✓ Estudios descriptivos de análisis de metodologías para diseños en aplicativos webs.

Los criterios que se excluyeron del estudio son:

- ✓ Estudios que no ayudan a responder con la interrogante planteada en la investigación.
- ✓ Estudios que no contribuyen al desarrollo de la investigación.
- ✓ Estudios que no conducen hacia el análisis correcto y la identificación precisa de las metodologías que se emplean en el desarrollo de interfaces y aplicativos webs.

Una vez definidos los criterios de inclusión y exclusión para la investigación se continúa con:

- Búsqueda de la literatura

En donde la búsqueda de artículos científicos, revistas, libros, y conferencias, se basó en los criterios de inclusión establecidos, realizando la investigación en los buscadores:

- ✓ IEEE Digital Library
- ✓ SciELO Scientific Electronic Library
- ✓ Springer Link

Como último paso luego de la búsqueda de información, se plantea dentro de una tabla el:

- Registro de los datos, interpretación y presentación de los resultados.

Tabla 3. Revisión de la Literatura aplicada a la búsqueda de información

Título del Documento	Autor(es)	Revista/Artículo	Resultados	Observaciones	Metodología
Estado del arte: Metodologías de desarrollo en aplicaciones web	Jimmy R. Molina, Mariuxi P. Zea, María J. Contenido, Fabricio G. García	Artículo 3C Tecnología	La investigación muestra un estudio de las metodologías de desarrollo web, que acorde a las comparaciones realizadas llega a la conclusión de que con la tecnología en la actualidad las metodologías más empleadas por las empresas son las ágiles frente a las tradicionales.	Dentro de las metodologías ágiles se plantea como la metodología más eficiente la OOHDM, debido a su optimización en el desarrollo de aplicaciones web.	Con una investigación de tipo heurística, hermética, y descriptiva con el objetivo de estudiar la evaluación de la calidad de las metodologías en aplicaciones web.
Una comparación de metodologías para el modelado de aplicaciones web	Rodolfo Villarroel, Cristián Rioseco	Revista Cubana de Ciencias Informáticas	De acuerdo con esta investigación se llega a plantear que las metodologías que se orientan al desarrollo web con el uso de altos estándares comprenden en gran proporción el ciclo de vida de la aplicación.	Dentro de las metodologías funcionales de desarrollo de sitios web están las OOHDM y UWE.	Con el uso de una investigación deductiva, llevando a cabo las comparaciones de las metodologías de desarrollo web.

Evaluando la Calidad de Métodos para el Diseño de Aplicaciones Web	Magalí González, Silvia Abrahão, Joan Fons, Oscar Pastor	Artículo I Simposio Brasileiro De Calidad de Software	El enfoque de los requisitos para la manipulación de información y de la navegación se encuentra determinado por OOHDM, demostrado en los puntajes que se han obtenido al evaluar las metodologías de desarrollo web, gracias a su precisión en el modelado de aplicaciones, y aplicando pautas establecidas por la norma ISO/IEC 9126.	Aplicado a un caso de estudio, se determina que OOHDM es una de las metodologías más potentes ya que cubre en su gran mayoría los requisitos planteados en el desarrollo web.	Esta investigación está basada en un análisis sistemático y cuantitativo, para obtener de manera precisa los modelos de calidad necesarios para desarrollar aplicaciones web, siguiendo las pautas de calificación establecidas en a ISO/IEC 9126.
HCI (human computer interaction): concepto y desarrollo	Mari-Carmen Marcos	Artículo	Tratándose de un entorno de investigación que esta presto a tomar las nuevas y últimas propuestas, se llegó a conocer que las HCI, engloban su atención en cuanto a facilidad y eficiencia de uso, y el tiempo que conlleva la realización de tareas dentro del entorno web de una aplicación.	Estudio orientado a las ciencias de la documentación.	En base a un estudio profundo e interdisciplinar, conociendo todo en cuanto a la evolución de las interacciones humano-computador.

<p>Comparación de Metodologías en Aplicaciones Web</p>	<p>Jimmy R. Molina, Mariuxi P. Zea, María J. Contenido, Fabricio G. García</p>	<p>Artículo 3C Tecnología</p>	<p>En esta investigación se evidencia que las metodologías de desarrollo web se orientan más por los requisitos de personalización y navegación, asegurando la calidad en aspectos de confiabilidad, consistencia y seguridad.</p>	<p>La metodología OOHDMM es la más recomendada debido a que examina los requisitos necesarios para el entorno web.</p>	<p>La investigación desarrollada fue de tipo analítica, bibliográfica y de campo, para así poder adquirir la información necesaria en cuanto a metodologías de desarrollo de aplicaciones web.</p>
--	--	-----------------------------------	--	--	--

1.3. BASES LEGALES

Desde el 14 de Diciembre, del 2009 consta dentro del Registro Oficial N° 87 de la República del Ecuador un acuerdo legal titulado “NORMAS DE CONTROL INTERNO PARA LAS ENTIDADES, ORGANISMOS DEL SECTOR PÚBLICO Y PERSONAS JURÍDICAS DE DERECHO PRIVADO QUE DISPONGAN DE RECURSOS PÚBLICOS”. En este acuerdo se disponen una variedad de normas para la administración de las TI, como lo son: Organización Informática, Segregación de Funciones, Plan Informático Estratégico de Tecnología, Políticas y Procedimientos, y Modelos de Información Organizacional; ordenadas mediante códigos que parten desde el 310-01 hasta el 310-04 [42].

Desde el 28 de Enero, del 2014 existe una publicación en el Registro Oficial N° 171 de la República del Ecuador que se titula "Tecnología de la información - Directrices de accesibilidad para el contenido web del W3C (WCAG) 2.0 (ISO/IEC 40500:2012, IDT)". En este documento se estipula la recomendación para la creación de contenidos web dirigido no solo a los usuarios constantes en el uso de sitios y aplicaciones web; sino que también, a un mayor número de usuarios de tal manera que cumplan con la inclusión de personas con cualquier tipo de discapacidad, puesto que se tienen que satisfacer los criterios de conformación tecnológica [43].

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Esta investigación se llevó a cabo en el área de docentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Esmeraldas, durante el proceso de entrevistas y obtención de la información, donde a través de su desempeño, se promueve el uso adecuado de la tecnología para la ejecución de las distintas actividades dirigidas a estudiantes y docentes en general; y a su vez, se llevó a cabo la evaluación virtual, misma que permitió establecer los criterios de calidad del uso de la página de aprendizaje en línea.

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se llevó a cabo es de tipo cualitativa descriptiva, ya que tiene como objeto describir características fundamentales de las principales metodologías de interfaz humano-computadora más conocidas como metodologías de diseños de aplicativos y sitios web para poder adoptar la más adecuada. A través de esta investigación se obtienen datos involucrados con la medición de procesos, para luego analizar detalladamente los resultados con el objeto de extraer generalizaciones significativas que permiten la mejora de estos procesos.

2.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se efectuó el método deductivo ya que se toma como iniciativa las metodologías de diseño de interfaz humano-computadora más conocidas como metodologías de diseño de aplicativos y sitios web, para poder elegir el método más efectivo y adecuado. De igual manera se aplicó el método analítico puesto que se pretendió estudiar de manera individual las distintas metodologías de diseño más empleadas para el desarrollo de aplicativos y sitios web.

Se empleó una técnica de entrevista al encargado de la administración de la página de aprendizaje en línea y a un grupo de docentes encargado del uso de esta, para la recolección de datos necesarios para poder establecer los criterios básicos de evaluación del entorno del sitio web.

También se empleó una técnica de observación para detallar las especificaciones de requerimientos funcionales como calidad del software, que provee instancias para las mejoras de su entorno.

De la misma manera también se llevó a cabo el uso de la técnica de *Revisión Sistemática de la Literatura 1.2.9*, la cual facilita el análisis fundamentado de otros estudios con relación al tema de investigación planteado.

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para analizar el control del diseño de la página de aprendizaje en línea de la PUCE-E, se tomaron datos del administrador de la página web (1 persona) y de un grupo de profesores (4 personas) de la Universidad que hacen uso de la página web; sin embargo, el total de la población está formado por un grupo de 154 docentes, información que se obtuvo del departamento de recursos humanos de la Universidad.

2.5. DESCRIPCIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

En la entrevista se llegó a la obtención de la información necesaria por medio de preguntas centrales y abiertas, que atiendan a las características relevantes para los sitios educativos virtuales.

Con una observación científica y directa; científica, ya que se llevó a cabo la misma para determinar los parámetros del proceso de mantenimiento del sitio en cuanto a la atención y mejora de requerimientos, y directa, ya que se llevó la investigación dentro del departamento donde se llevan a cabo los procesos de administración del software.

2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

En este punto se plantea la entrevista realizada al administrador de la página de aprendizaje en línea de la Universidad y al grupo de docentes que hacen uso de esta, exponiendo las inquietudes que se manifiestan y llevar a cabo el proceso de análisis de las mejoras orientadas al software.

2.6.1. Análisis de las entrevistas para el proceso de evaluación

La información que se obtuvo de las entrevistas como se muestra en la Tabla 7 – ANEXO D, ha sido estrictamente analizada y organizada por parte del investigador, para de esta manera poder obtener conclusiones de esta experiencia investigativa y de la misma manera plantear las mejoras del proceso de evaluación.

2.6.2. Proceso de evaluación

El proceso de evaluación se ejecutó por medio de la observación, para el cual, se utilizó la norma ISO/IEC 25010 que es un estándar internacional que permite evaluar la calidad de software en cuanto a un conjunto de características y sub-características de calidad bajo el proyecto SQuaRE.

El estándar al que se hace referencia dirige sus requisitos al cumplimiento del software en cuanto a: 1) Adecuación funcional, 2) Eficiencia de desempeño, 3) Compatibilidad, 4) Usabilidad, 5) Fiabilidad, 6) Seguridad, 7) Mantenibilidad, 8) Portabilidad.

Tabla 4. Características y Subcaracterísticas que apoyan la evaluación de calidad externa de software. [44]

Características	Subcaracterísticas
Adecuación Funcional	Idoneidad Compleitud Corrección
Eficiencia en el Desempeño	Comportamiento temporal Utilización de recursos
Compatibilidad	Coexistencia Interoperabilidad
Usabilidad	Comprensión Aprendizaje Operatividad Protección de errores de usuario Atractividad Accesibilidad
Fiabilidad	Madurez Disponibilidad Tolerancia a fallos Capacidad de recuperación
Seguridad	Confidencialidad Integridad Autenticidad Responsabilidad
Mantenibilidad	Modularidad Reusabilidad Capacidad para ser analizado Capacidad para ser modificado Capacidad de ser probado
Portabilidad	Adaptabilidad Capacidad de ser instalado Capacidad de ser reemplazado

Las características y subcaracterísticas de calidad externa para la evaluación de software comprenden una variedad de criterios comunes para la validación de un producto final, mismo que para poder ser evaluado debe estar en uso para mantenerse progresivamente y establecer sus niveles de capacidad.

Tabla 5. Características y Subcaracterísticas para evaluación de la calidad en uso. [44]

Características	Subcaracterísticas
Efectividad	Efectividad
Eficiencia	Eficiencia
Satisfacción	Utilidad
Libertad de Riesgo	Seguridad
Cobertura de Contexto	Integridad

Las características y subcaracterísticas para determinar el nivel de capacidad de un software en cuanto a su calidad en uso, se evalúan junto con los criterios de calidad externa, mismas que deben estar referenciadas de acuerdo a la *Tabla 7*.

Tabla 6. Nivel de importancia y escala de medidas de calidad. [44]

Escala	Significado	Nivel de Importancia
1-4	Criterio de calidad no necesario	Bajo
5-7	Criterio de calidad no esencial	Medio
8-10	Criterio de calidad relevante	Alto

El proceso evaluado con la Norma ISO 25010 de la plataforma de aprendizaje en línea de la PUCE Esmeraldas es el proceso de uso del software, evaluación que se realizó de acuerdo a los modelos referenciados de la ISO 25000.

2.7. NORMAS ÉTICAS

Los datos o medidas que se proveen sobre los procesos de uso de software, o información acerca del uso de la plataforma de aprendizaje en línea de la PUCE Esmeraldas al investigador, no serán divulgados bajo ningún concepto. Las citas planteadas en esta investigación se han elaborado teniendo en cuenta la normativa IEEE y son de parcial responsabilidad del investigador.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE INTERFAZ WEB

Un análisis comparativo de metodologías de diseño de interfaces web suministra información y material de apoyo para empresas desarrolladoras de software, de páginas web, de plataformas educativas o empresariales, entre otras; al momento de elegir modelos de metodologías de diseño que no solo provean de una buena interfaz sino también de calidad, por lo que se han tomado los criterios más importantes de comparativas realizadas en otras investigaciones.

En el *Apartado 3.2 - Tabla 10*, se observan los criterios de calidad basado en la norma ISO/IEC 25010 junto con las metodologías de estudio en esta investigación.

- **Compatibilidad:** con este parámetro se establece que el desarrollo web llevado a cabo sea compatible con navegadores, resolución al diseño móvil o interfaz de usuario, estilos y técnicas de soporte.
- **Seguridad:** manejo del impacto del crecimiento de la información que se manipula a diario en internet.

De la comparativa de metodologías en aplicaciones web [32], se ha escogido:

- Adecuación funcional, eficiencia en el desempeño, usabilidad, fiabilidad, mantenibilidad y portabilidad; características que se asemejan en el desarrollo e implementación de un aplicativo web y cumplen con los requerimientos de desarrollo de interfaces.

De la investigación de las diferentes metodologías de desarrollo de sitios web [34], se han seleccionado:

- WSDM (Web Design Method), SOHDM (Scenario-Based Object-Oriented Hypermedia Design Methodology), RMM (Relationship Management Methodology), UML-Based Web, OOHDM (Object Oriented Hypermedia Design Method); metodologías de desarrollo que proveen características esenciales para sitios web.

Tabla 7. Análisis de requisitos para interfaces web considerados por las metodologías de diseño.

Metodologías	Requerimientos					
	Datos	Interfaz de Usuario	Navegación	Personalización	Transaccionales	No funcionales
WSDM	X			X		X
SOHDM	X	X			X	X
RMM	X	X	X		X	X
UML-BASED WEB	X	X	X		X	X
OOHDM	X	X	X	X		X

En base a la información que se establece en el análisis de requisitos, se puede determinar que metodologías de diseño de sitios web deben ser elegidas de acuerdo a lo que se necesite desarrollar, interfaz de usuario, navegación, tipos de datos; etc, de esta manera en el *ANEXO E*: **WSDM**, se debe aplicar al diseño de sitios web estáticos que solo ofrezcan información; **SOHDM**, separa los eventos en escenarios para poder interactuar con una interfaz que no exige navegación web pero que debe procesar mayor cantidad de datos; **RMM**, adecuada para el desarrollo de sitios web centrados en la administración de bases de datos de manera abstracta; **UML-BASED WEB**, con el uso de diagramas de caso de uso, se enfoca en aplicaciones adaptativas que complementa con el uso de documentación que describe a los usuarios; **OOHDM**, esta metodología permite el desarrollo de aplicaciones web a partir del uso de modelos especializados que permitan hacer mucho más eficaz el diseño de sitios educativos, bibliotecas virtuales, entretenimiento, motores de búsqueda, entre otros.

En la tabla que se muestra a continuación (*Tabla 8*) se establece un análisis comparativo entre las distintas metodologías de desarrollo de sitios web, sus técnicas de modelado, su representación gráfica, la notación de uso y las herramientas de soporte con las que cuentan, además se hace uso de abreviaciones para dar a entender de mejor manera el sistema de comparación.

E-R= entidad relación, OO= Orientado a objetos, OMT= técnica de modelado de objetos, RM-DM= modelado de datos de administración de relaciones, UML= lenguaje de modificado unificado, ADVs= Vistas de datos abstractas, MDM= gestión de datos maestros

Tabla 8. Análisis de metodologías en el desarrollo de interfaces web.

Metodología	Técnica de Modelado	Representación Gráfica	Notación	Herramienta de Soporte
WSDM	E-R/OO	Uso de capas de navegación Mediante diagramas de E-R o clases	Propia E-R/OMT	
SOHDM	Escenarios Vistas-OO	Uso de diagramas de estructuras de clase Diagramas de escenarios de actividad Vista orientada a objetos Esquema de páginas Esquemas de enlace navegacional	Propia	
RMM	E-R/OO	Modelo de E-R Modelo RM-DM Esquema de enlaces estructurales	Propia RM-DM	MDM
UML-BASED WEB	OO	Diagrama UML	UML	Magic Draw (UWE)
OOHDM	OO	Diagrama navegacional, de clases + contexto Diagrama de clases Diagrama de configuración de ADV Diagramas ADV	ADVs OMT/UML	OOHDM-Web

En las *Tablas 8 y 9*, se muestra una base de comparación que permite la elección de una metodología teniendo en cuenta que ofrezcan los procesos más seguros y orientados a la calidad que exigen las aplicaciones en cuanto a la confiabilidad, seguridad y compatibilidad.

Tabla 9. Análisis de diseño basados en los tres niveles mas importantes del desarrollo web.

Metodología	Nivel de Concepto	Nivel Estructural	Nivel Visible
WSDM	Objeto Perspectiva Relación	Enlaces Componentes <ul style="list-style-type: none"> • Navegación • Información • Externo Acceso navegacional	No domina
SOHDM	Escenarios: <ul style="list-style-type: none"> • Evento • Actividad Flujo de actividades	Enlaces navegacionales Vista orientada a objetos <ul style="list-style-type: none"> • Base • Asociación 	Componentes de UI <ul style="list-style-type: none"> • Elección • Textos de entrada de búsquedas • Botones
RMM	Objetos <ul style="list-style-type: none"> • Entidad • Atributo • Relación 	Catálogos de bases de datos Mecanismos de navegación <ul style="list-style-type: none"> • Hipermedia • Slice Enlaces	No domina

UML-BASED WEB	Meta_modelo Orientado a objetos Escenarios Web	Modelo lógico y navegacional <ul style="list-style-type: none"> • Asociación • Interacción temporal 	Vistas representadas mediante diagramas UML
OOHDM	Clases Perspectivas Relación Orientada a Objetos	Enlaces Clases navegacionales Contextos navegacionales	ADV En contextos

3.2. COMPARATIVA DE METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE INTERFAZ WEB EN BASE A LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 25010

Como se puede verificar en la siguiente tabla (*Tabla 10*), todas las características según los criterios de calidad establecidos por la ISO/IEC 25010 son comprendidos por la metodología OOHDM, ya que frente a los cambios representa mayor función de adaptabilidad y aprendizaje, lo que facilita una rápida y eficaz corrección de errores y problemas que se puedan manifestar a lo largo del ciclo de vida del aplicativo web o software.

Tabla 10. Comparación de criterios de calidad basado en la norma ISO/IEC 25010 junto con las metodologías de estudio.

Criterios		Adecuación Funcional	Eficiencia en el Desarrollo	Compatibilidad	Usabilidad	Fiabilidad	Seguridad	Mantenibilidad	Portabilidad
Metodologías	WSDM	Cuenta con adecuaciones para interoperabilidad.	Media	Media	Operable	Baja	Baja	Media	Adaptable
	SOHDM	Cuenta con adecuaciones para interoperabilidad.	Media	Media	Operable	Recuperable	Media	Media	Adaptable

RMM	Cuenta con capacidad de interoperabilidad	Media	Media	Operable	Baja	Baja	Media Sujeta a cambios por carencias	Adaptable
UML-BASED WEB	Cuenta con adecuaciones para interoperabilidad.	Baja	Media	Otorga facilidad de aprendizaje Facil de comprender Operable	Recuperable	Media	Facilidad de análisis y cambio	Adaptable
OOHDM	Cuenta con adecuaciones para interoperabilidad.	Media	Alta	Otorga facilidad de aprendizaje Facil de comprender Operable	Recuperable	Alta	Facilidad de análisis y cambio	Adaptable

Por tanto, de acuerdo con los criterios establecidos y comparados por la ISO/IEC 25010, la metodología seleccionada para el caso PUCE-Esmeraldas es la OOHDM, cumpliendo con todos los parámetros y criterios con proporción a detalle.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Este capítulo comprende una comparativa entre dos estudios previamente realizados en base al tema del proyecto de investigación y que guardan relación con el estudio realizado sobre la aplicación de metodologías de diseño de interfaces web, y entre los resultados que se han obtenido en esta investigación, en donde se han presentado cuadros comparativos con sus respectivos análisis, mismos que son de ayuda y pueden ser usados como guía al momento de escoger una metodología de diseño de interfaces o aplicativos web, además se presenta un cuadro de evaluación en el cual se establecen las características y subcaracterísticas con los criterios de calidad que se deben tener en cuenta al momento de evaluar o desarrollar interfaces web y a su vez su nivel de importancia por escalas de calificación.

Si bien en la investigación [45], titulada “Diseño de un modelo de evaluación de la calidad de productos de software, basado en métricas externas y en uso”, dentro del *ANEXO E*, se realiza una evaluación a varias de las características de calidad externa pertenecientes al sistema que se evalúa dentro del caso de estudio, en relación con las características de uso que son evaluadas y se presentan en el *ANEXO F*, y, que sin embargo al ser comparados sus resultados se puede notar que la evaluación de esta investigación ha sido realizada por ponderaciones que otorgan valor al grado de importancia, mientras que en la evaluación que se lleva a cabo en esta investigación la valoración es realizada por escalas acorde al nivel de importancia.

Cabe recalcar que no todas las características y subcaracterísticas de calidad externa y en uso pueden ser aplicadas y evaluadas en una misma organización, debido a que las empresas poseen distintos enfoques y por tanto la aplicación de una metodología de diseño también puede ser distinta a la metodología con la que se está llevando a cabo esta investigación, y para emplear una de las metodologías descritas va a depender de los requerimientos de la organización y de sus recursos y cualidades.

De la misma manera en la investigación [33], se realiza un estudio detallado que inicia en la búsqueda de una revisión sistemática de la literatura, la cual por medio de la indagación conlleva a un estudio profundo de la caracterización teórico-comparativa a nivel de las características tradicionales que describen el significado de hacer uso de las metodologías de diseño de interfaz humano computador en el desarrollo de un aplicativo web.

Es así como en el *ANEXO G*, se hace una diferencia entre el desarrollo de un software y su sistema web, ya que las características que el mismo debe tener se diferencian a nivel de requerimientos de uso y acceso, es decir; que debe cumplir con parámetros de usabilidad externos y agradables al usuario, lo que lleva a la necesidad de estudiar más a profundidad las particularidades que describen como se debe trabajar el desarrollo de una interfaz para cumplir con los parámetros establecidos.

La evaluación de los criterios de uso y calidad se llevó a cabo de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en las entrevistas siguiendo el procedimiento puntualizado en el apartado 2.6 del Capítulo II de Metodología. Las evidencias de la obtención de la información necesaria para la evaluación se detallan en el *ANEXO C*.

De acuerdo al *ANEXO H*, en donde se establecen los parámetros de diseño de las distintas metodologías y criterios de evaluación externa, junto a los parámetros de calificación de la *Tabla 6* que instituyen el nivel de importancia, y; de acuerdo con la metodología OOHDM y la norma ISO/IEC 25010 aplicadas en el caso de estudio de la PUCE-E, de la misma manera en el *ANEXO I*, se especifica la evaluación de los parámetros de calidad en uso, con los criterios de puntuación establecidos en la *Tabla 6*. La evaluación consta con un nivel de calificación por escalas, es decir; se ha calificado los procesos y la implementación que los mismos gestionan, tanto a nivel de características como de subcaracterísticas.

Esta investigación lo que hace de manera general es profundizar el conocimiento que se debe tener para conocer el desarrollo y uso de una interfaz a nivel de características, ya sea por el nivel de madurez y seguridad que esta debe poseer, el grado de compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, entre otras.

La elaboración de una investigación que se encamina al estudio e indagación de metodologías de diseño de interfaz humano-computador, mejoran la calidad y promueven en las empresas el uso y conocimiento sobre los beneficios de emplear metodologías que permitan ofrecer calidad a sus usuarios tanto a nivel de apreciación visual como de satisfacción de navegación y uso.

CAPÍTULO V: PROPUESTA

De acuerdo con los análisis realizados luego de aplicar la ISO/IEC 25010 en el proceso de caracterización y evaluación de la calidad externa y en uso, dando cumplimiento al tercer objetivo de la investigación, se propone integrar la estructura general de sus elementos de alto nivel (características y subcaracterísticas), mismas que establecen una base para distribuir las propiedades de calidad en un modelo de software.

1) Adecuación Funcional

- a. Completitud: en este nivel todas las funciones son cubiertas por las tareas y objetivos que han sido especificados por los usuarios.
- b. Corrección: nivel de capacidad del sistema para suministrar resultados correctos y con la precisión requerida.
- c. Idoneidad nivel de capacidad del producto que le permite proveer las funciones adecuadas para las tareas que han sido especificadas.

2) Eficiencia en el desempeño

- a. Comportamiento temporal: el empleo del tiempo de respuesta ante el proceso de sus funciones acorde a determinadas pruebas.
- b. Utilización de recursos: la explotación de recursos que emplea el software durante su uso.

3) Compatibilidad

- a. Coexistencia: nivel de capacidad del producto para adaptarse a un entorno para compartir recursos de software.
- b. Interoperabilidad: nivel de capacidad que poseen los sistemas para hacer uso de información intercambiada.

4) Usabilidad

- a. Comprensión: nivel de capacidad que posee el usuario para reconocer el potencial del producto.
- b. Aprendizaje: permite al usuario entender el uso del sistema.
- c. Operatividad: facilita al usuario la capacidad de manejar el sistema.
- d. Protección de errores de usuario: evita los errores que puedan ser cometidos por los usuarios.
- e. Atractividad: provee al usuario una interfaz agradable para su interacción con el sistema.

- f. Accesibilidad: nivel de capacidad con el que cuenta el sistema para ser usado por usuarios con discapacidades

5) Fiabilidad

- a. Madurez: nivel de capacidad que posee el sistema para satisfacer las necesidades de sus usuarios en cuanto a fiabilidad de condiciones.
- b. Disponibilidad: nivel del sistema que provee la operación de sus componentes para cada vez que sean requeridos por el usuario.
- c. Tolerancia a fallos: nivel de capacidad que tiene el sistema para continuar operando ante fallos de hardware o software.
- d. Capacidad de recuperación: en caso de presentarse interrupciones o fallos se pone a prueba la capacidad del producto para recuperar los datos que han sido afectados.

6) Seguridad

- a. Confidencialidad: protección que brinda el sistema ante la filtración de datos accidental o maliciosamente.
- b. Integridad: nivel del sistema para evitar accesos no autorizados.
- c. Autenticidad: provee la verdadera identidad de un recurso.
- d. Responsabilidad: nivel de capacidad para encontrar inequívocamente las acciones de un componente

7) Mantenibilidad

- a. Modularidad: amortigua el impacto de los cambios de un componente sobre los demás.
- b. Reusabilidad: uso de un elemento en otro sistema de software.
- c. Capacidad para ser analizado: facilita la evaluación del impacto de los cambios sobre el resto del producto.
- d. Capacidad para ser modificado: permite los cambios de manera efectiva y eficiente.
- e. Capacidad de ser probado: permite establecer criterios de evaluación.

8) Portabilidad

- a. Adaptabilidad: nivel de capacidad para adaptarse a varios entornos de hardware o software.
- b. Capacidad de ser instalado: facilita la instalación y desinstalación en cualquier entorno.
- c. Capacidad de ser reemplazado: provee su uso en otro entorno de software.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Existen muchas metodologías que pueden ser aplicadas acorde al propósito que se tenga planteado respecto a un producto en general, y al mismo tiempo estos permiten especificar un conjunto de atributos cualitativos, que por lo general están alineados a una norma o estándar de evaluación de procesos y características de software, y que pueden ser aplicados conforme las necesidades de una empresa o desarrollador.

Se llevó a cabo el proceso de la revisión sistemática de la literatura por medio de la cual se encontraron estudios en los que la metodología de desarrollo de interfaces web más empleada es la OOHDM, por lo que se decidió emplear esta metodología para el desarrollo de la investigación y el planteamiento de una propuesta guía planteada en el desarrollo del proyecto.

El desarrollo de esta investigación permitió proponer una herramienta guía en el apartado de la propuesta, que facilita tener presente una variedad de parámetros de calidad de una aplicación, mismos que se deben considerar al momento de diseñar y desarrollar un aplicativo web, de acuerdo con las características y subcaracterísticas que especifica una metodología de diseño en particular, se puede concluir que es una manera muy efectiva de valoración que implica un estudio de los procesos que deben ser tomados en cuenta para otorgar validez, y que a su vez se limitan por las particularidades que plantea cada metodología.

El uso de la ISO/IEC 25010 representa calidad en los productos de aplicaciones web, garantizando así las mejores pautas para la evaluación y validación de los procesos y características especificados para un determinado producto de software, lo que permite considerarla como una norma de referencia óptima para ejecutar evaluaciones de calidad.

Se definió las características y subcaracterísticas a nivel externo y en uso, no se incluye la evaluación de calidad interna ya que deriva en un análisis complejo dado que requiere análisis de los elementos que forman parte del desarrollo del código fuente empleado en el software y los indicadores que intervienen en los procesos.

La aplicación de una metodología junto con una norma o estándar de calidad a nivel valorativo tiene como finalidad la obtención de problemas y la manifestación de los mismos para la mejora continua del software, lo que contribuye al beneficio de las empresas u organizaciones que ofrecen servicios de desarrollo y a sus clientes.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Para la selección de la metodología que permite trabajar con los procesos de evaluación es necesario un estudio sistemático o una amplia revisión de la literatura que permita escoger la metodología más adecuada para la investigación.

Además de ello se recomienda la investigación de las características principales de cada metodología para un estudio más específico y profundo.

Para el desarrollo de una investigación y un análisis comparativo como el que se ha desarrollado, es recomendable formar y plantear criterios en común con la correcta revisión de la información necesaria que se obtiene de las fuentes oficiales de cada metodología y sus criterios pertenecientes.

A pesar de que todas las metodologías de diseño están encaminadas a exigir criterios de calidad de una página o interfaz web, es recomendable siempre escoger la más adecuada a la empresa u organización para la que se está llevando a cabo la investigación, ya que cada una posee una finalidad en específico.

Se recomienda que al momento de llevar a cabo la selección de una norma o estándar se debe investigar la relación que estas tienen en conjunto con las metodologías que son posibles de aplicar y de esta manera aplicar la mejor de ellas y sobre todo acaparar su disponibilidad y vigencia, para evitar inconvenientes que nos sujeten a cambios durante el proceso de desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Villarroel Acevedo and C. Rioseco Reinoso, “Una comparación de metodologías para el modelado de aplicaciones web,” *Rev. Cuba. Ciencias Informáticas*, vol. 5, no. 2, pp. 1–9, 2011.
- [2] J. R. Molina Ríos, M. P. Zea Ordóñez, M. J. Contenido Segarra, and F. G. García Zerda, “ESTADO DEL ARTE: METODOLOGÍAS DE DESARROLLO EN APLICACIONES WEB,” *3c Tecnol. glosas innovación Apl. a la pyme, ISSN-e 2254-4143, Vol. 7, N°. 1, 2018, págs. 1-19*, vol. 7, no. 1, pp. 1–19, 2018.
- [3] D. Grávalos M., “La calidad de una página web como herramienta de comunicación,” *Estud. sobre el Mensaje Periodístico*, vol. 19, pp. 253–261, 2013.
- [4] M. González, S. Abrahão, J. Fons, and O. Pastor, “Evaluando la Calidad de Métodos para el Diseño de Aplicaciones Web,” no. May 2014, pp. 143–156, 2002.
- [5] R. Nagendra, “Web architecture selection scheme based on mathematical approach,” *IEEE Int. Conf. Comput. Commun. Control. IC4 2015*, pp. 1–6, 2016.
- [6] C. Álvarez Caules, “Arquitecturas Web y su evolución,” 2016.
- [7] C. Reynoso and N. Kicillof, “Estilos y Patrones en la Estrategia de Arquitectura de Microsoft,” *Univ. Buenos Aires*, pp. 2–35, 2004.
- [8] G. Me, C. Calero, and P. Lago, “Architectural patterns and quality attributes interaction,” *Proc. - 1st Work. Qual. Reason. about Softw. Archit. QRASA 2016*, pp. 27–36, 2016.
- [9] M. Kassab, M. Mazzara, J. Lee, and G. Succi, “Software architectural patterns in practice: an empirical study,” *Innov. Syst. Softw. Eng.*, vol. 14, no. 4, pp. 263–271, 2018.
- [10] J. Badgujar, M. Jailia, and A. Kumar, “Performance metrics of web crawler in client-server and MVC architecture,” *Conf. Proceeding - 2015 Int. Conf. Adv. Comput. Eng. Appl. ICACEA 2015*, pp. 393–398, 2015.
- [11] H. Borrie, “Introduction to Client Server Architecture,” pp. 75–84, 2004.
- [12] A. Oliveros, S. Del Valle, R. Wehbe, and J. Rousselot, “Requerimientos para Aplicaciones Web,” *Intec-Uade*, 2001.
- [13] O. Pinzon and K. Rodríguez, “Ingeniería Web: Una Metodología para el Desarrollo de Aplicaciones Web Escalables y Sostenibles,” pp. 2–4, 2017.
- [14] Y. Zhang, Z. Zheng, and M. R. Lyu, “An online performance prediction framework for service-oriented systems,” *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst.*, vol. 44, no. 9, pp. 1169–1181, 2014.
- [15] B. L. Szalek K., *Conversion Rate Gain with Web Performance Optimization. A Case Study*, vol. 852. Springer International Publishing, 2019.
- [16] G. Kotsis and M. Pinzger, “AWPS - An architecture for pro-active web

- performance management,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 6821, pp. 215–226, 2011.
- [17] A. Iyengar, E. Nahum, A. Shaikh, and R. Tewari, “Enhancing Web Performance,” *Commun. Syst.*, vol. 92, pp. 95–126, 2002.
- [18] F. R. Muñoz and L. J. García Villalba, “Preproceso de Formularios para el Análisis de Seguridad de las Aplicaciones Web,” p. 6, 2012.
- [19] J. Grossman, “Five user-customizable web site security features,” *IEEE Secur. Priv.*, vol. 6, no. 6, pp. 79–81, 2008.
- [20] D. Tang, C. Pham, K.-I. Chinen, and R. Beuran, “Interactive cybersecurity defense training inspired by web-based learning theory,” *Proc. 2017 IEEE 9th Int. Conf. Eng. Educ. IEEE ICEED 2017*, no. 2, pp. 90–95, 2018.
- [21] R. Navarrete and S. Luján, “Accesibilidad web en las Universidades del Ecuador. Análisis preliminar,” *Rev. Politécnica*, vol. 33, no. 2, pp. 1–8, 2014.
- [22] T. Acosta and S. Luján-Mora, “Análisis de la accesibilidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas de excelencia,” *Enfoqueute*, vol. 8, pp. 46–61, 2017.
- [23] J. A. Pastor Sánchez, “Bases para un Diseño Web Integral a través de la convergencia de la Accesibilidad, Usabilidad y Arquitectura de la Información,” *Scire Represent. y Organ. del Conoc.*, vol. 16, no. 1, pp. 65–80, 2010.
- [24] E.-B. Fgee, H. A. Abakar, and A. Elhounie, “Enhancement of educational institutions dynamic websites by adding security and accesibility,” *Proc. - NGMAST 2010 4th Int. Conf. Next Gener. Mob. Appl. Serv. Technol.*, pp. 96–101, 2010.
- [25] L. Torres Barzabal, “Accesibilidad Al Contenido Web Para Todas Las Personas,” *Comun. y Pedagog.*, no. 194, pp. 13–19, 2004.
- [26] Y. Stable-Rodríguez and C. A. Sam-Anlas, “Bibliotecas nacionales y accesibilidad web. Situación en América Latina,” *Rev. Interam. Bibl.*, vol. 41, no. 3, pp. 253–265, 2018.
- [27] C. Power, H. Petrie, A. P. Freire, and D. Swallow, “Remote evaluation of WCAG 2.0 techniques by web users with visual disabilities,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 6765, no. PART 1, pp. 285–294, 2011.
- [28] A. A. Karpov and R. M. Yusupov, “Multimodal Interfaces of Human–Computer Interaction,” *Her. Russ. Acad. Sci.*, vol. 88, no. 1, pp. 67–74, 2018.
- [29] M.-C. Marcos, “HCI (human computer interaction): concepto y desarrollo,” *El Prof. la Inf.*, vol. 10, no. 6, pp. 4–16, 2001.
- [30] J. D. Still, M. L. Still, and J. Grgic, “Designing Intuitive Interactions: Exploring Performance and Reflection Measures,” *Interact. Comput.*, vol. 27, no. 3, pp. 271–286, May 2015.
- [31] Y. Liu, “Analysis and Application of Interface Design Elements for Mobile Platform,” in *2016 International Conference on Smart City and Systems Engineering (ICSCSE)*, 2016, pp. 171–174.

- [32] J. R. Molina Ríos, M. P. Zea Ordóñez, M. J. Contenido Segarra, and F. G. García Zerda, “Comparación De Metodologías En Aplicaciones Web,” *3C Tecnol. innovación Apl. a la pyme*, vol. 7, no. 1, pp. 1–19, 2018.
- [33] J. Manhas, “Initial framework for website design and development,” *Int. J. Inf. Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 363–375, Dec. 2017.
- [34] P. Isaias and T. Issa, “Web Site Development Methodologies,” *High Lev. Model. Methodol. Inf. Syst.*, pp. 63–81, 2015.
- [35] “NORMAS ISO 25000.” [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000?limit=4&limitstart=0>. [Accessed: 04-Sep-2019].
- [36] “PORTAL ISO 25000.” [Online]. Available: <https://iso25000.com/>. [Accessed: 04-Sep-2019].
- [37] G. Ruiz, A. Peña, C. Castro, A. Alaguna, L. Areiza, and R. Rincón, “Modelo de Evaluación de Calidad de Software Basado en Lógica Difusa, Aplicada a Métricas de Usabilidad de Acuerdo con la Norma ISO/IEC 9126,” *Rev. Av. en Sist. e Informática*, vol. 3, no. 2, pp. 25–29, 2006.
- [38] A. Dávila, K. Melendez, and L. Flores, “Determinación de los Requerimientos de Calidad del Producto Software Basados en Normas Internacionales,” *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 4, no. 2, pp. 100–106, 2006.
- [39] “ISO 25010.” [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?limit=3&limitstart=0>. [Accessed: 04-Sep-2019].
- [40] “Modelo De Calidad ISO/IEC 25010 - ISO/IEC 25001 | MODELOS DE EVALUACIÓN DE RED Wiki | FANDOM powered by Wikia.” [Online]. Available: https://modelos-de-calidad-para-evaluar-red.fandom.com/es/wiki/Modelo_De_Calidad_ISO/IEC_25010_-_ISO/IEC_25001. [Accessed: 05-Sep-2019].
- [41] M. A. Caro Gutiérrez, A. Rodríguez Ríos, C. Calero, E. Fernández-Medina, and M. Piattini, “Análisis y revisión de la literatura en el contexto de proyectos de fin de carrera: Una propuesta,” *Soc. Chil. Cienc. la Comput.*, vol. 6, 2015.
- [42] “Derecho Ecuador - Registro Oficial.” [Online]. Available: <https://derechoecuador.com/registro-oficial/2009/12/registro-oficial-no-87---lunes-14-de-diciembre-de-2009-suplemento>. [Accessed: 18-Jul-2019].
- [43] “NTE INEN-ISO/IEC 40500 - Ministerio de Defensa Nacional.” [Online]. Available: <https://studylib.es/doc/7209273/n-te-inen-iso-iec-40500---ministerio-de-defensa-nacional>. [Accessed: 18-Jul-2019].
- [44] International Organization for Standardization, “ISO/IEC 25010:2011(en), Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models,” 2017. .
- [45] D. E. Ramos, “Diseño De Un Modelo De Evaluación De La Calidad De Productos De Software, Basado En Métricas Externas Y Usabilidad Aplicado a Un Caso De Estudio,” p. 115, 2016.

ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA

Fecha:

Nombre del entrevistado:

Objetivo: Conocer la información precisa y relevante sobre el proceso de diseño y navegación web.

1. ¿Considera usted que el diseño navegacional de la pagina de aprendizaje en línea facilita la redacción de tareas y actividades?

2. ¿Considera eficiente el mantenimiento que recibe la pagina de aprendizaje en línea?

3. Cuando se realizan cambios en una parte del sistema, ¿Son comunicadas a tiempo las reestructuraciones dentro de la página web?

4. ¿Cree usted que el acceso y uso de la página de aprendizaje en línea cumple con normas de seguridad?

5. ¿Cuál es el nivel de aprendizaje que usted considera alcanzan los estudiantes con el uso de la página web?

ANEXO B: FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA DE OBSERVACION	
FICHA N°	FECHA Y DURACIÓN
ELABORADO POR:	
LUGAR	
LO OBSERVADO:	DETALLE:

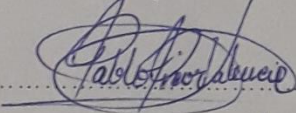
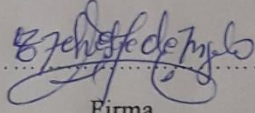
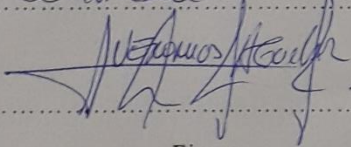
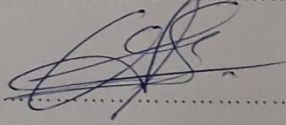

ANEXO C: EVIDENCIA DE ENTREVISTAS



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

Documento válido para evidenciar las entrevistas realizadas a docentes de la Universidad, como parte del desarrollo del plan investigativo de Tesis en la carrera de Ing. En Sistemas y Computación.

Fecha: 09/09/2019 Docente: Pablo A. Pico Escuela a la que pertenece: Sistemas y Computación  Firma	Fecha: 09/09/2019 Docente: Tahumi Achute Escuela a la que pertenece: Contabilidad y Auditoría  Firma
Fecha: 09/09/2019 Docente: Verónica Aguilar Escuela a la que pertenece: CONTABILIDAD  Firma	Fecha: 09/09/19 Docente: CRISTINA MARNOLEJOC. Escuela a la que pertenece: DISEÑO GRAFICO  Firma
Fecha: 08/10/2019 Docente: José Carrajal Escuela a la que pertenece: Sistemas y Computación  Firma	

ANEXO D: RESULTADOS DEL PROCESO DE ENTREVISTAS

Tabla 11. Análisis de las entrevistas realizadas

#	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Considera usted que el diseño navegacional de la página de aprendizaje en línea facilita la redacción de tareas y actividades?	Para docentes antiguos en la universidad el diseño facilita la redacción de tareas, sin embargo, para docentes nuevos existe un nivel de dificultad ya que muchos consideran que la estructura para redacción no es la más idónea. En cuanto al nivel de navegación es aceptable ya que cuenta con un menú de recursos para generar una variedad de actividades muchas de ellas fáciles y otras un poco complejas, puesto que necesita mejorías, ya que facilita más la carga de un archivo de tarea que la creación de tareas directamente en la plataforma.
2	¿Considera eficiente el mantenimiento que recibe la página de aprendizaje en línea?	Recibe mantenimiento por tiempos adecuados, presentando complejidad para quienes la usan debido a su naturaleza y su rigidez lo que provoca errores con el inicio de sesión, estos errores en ocasiones persisten y causan incomodidad presentando un bajo nivel de mantenimiento, incluso hay errores que al manifestarse deben ser corregidos cuanto antes pero muchas veces eso falla.
3	Cuando se realizan cambios en una parte del sistema, ¿Son comunicadas a tiempo las reestructuraciones dentro de la página web?	La universidad tiene falencias en los sistemas de información, ya que cambios pequeños y necesarios no son comunicados oportunamente, y solo los cambios mas significativos son comunicados, como el cambio de nuevas opciones y nuevo nivel de uso.

4	¿Cree usted que el acceso y uso de la página de aprendizaje en línea cumple con normas de seguridad?	En ciertos criterios si pero en otros no, ya que su uso exige ciertos términos de seguridad como no mantener la sesión iniciada o el no recordar usuario y contraseña, pero, sin embargo; hay situaciones que los datos son almacenados en la plataforma y al no cerrar la sesión y solo cerrar los navegadores al volverlos a abrir aparecen datos de usuarios facilitando el inicio de sesión de personas no autorizadas en perfiles ajenos peligrando la información personal ya sea de docentes y estudiantes.
5	¿Cuál es el nivel de aprendizaje que usted considera alcanzan los estudiantes con el uso de la página web?	Un nivel medio-alto de aprendizaje, medio ya que a través del uso de la plataforma existe un grado de entendimiento básico por parte de una cantidad de estudiantes y el desconocimiento de docentes en el uso de la plataforma, y en otros casos un nivel de conocimiento superior, ya que facilita el uso y almacenamiento de una variedad de vínculos y acceso a una gran cantidad de información eliminando el uso de documentos impresos.

ANEXO E: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EXTERNA

Tabla 12. Características y grado de importancia de calidad externa del modelo evaluado [45].

CARACTERÍSTICAS	GRADO DE IMPORTANCIA	PONDERACIÓN
Adecuación Funcionalidad	Alta	0,2
Fiabilidad	Alta	0,2
Eficiencia en el desempeño	Media	0,1
Usabilidad	Alta	0,4
Mantenibilidad	Baja	0
Portabilidad	Media	0,1

ANEXO F: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EXTERNA

Tabla 13. Características y grado de importancia de calidad en uso del modelo evaluado [45].

CARACTERÍSTICAS	GRADO DE IMPORTANCIA	PONDERACIÓN
Efectividad	Media	0,15
Eficiencia	Alta	0,3
Satisfacción	Alta	0,4
Libertad de Riesgo	Media	0,1
Cobertura de Contexto	Media	0,05

ANEXO G: COMPARATIVA SOBRE CARACTERÍSTICAS

Tabla 14. Comparación entre el desarrollo de software y el sistema web [33].

S. no.	Parameters	Software development	Web system development
1	Objective	The primary objective of a software development is to create a quality product at minimum cost and efforts	The primary objective of a web system development is to construct a usable product as early as possible
2	End users/ stakeholders	The end product of software development is used by a small set of concerned end users/stake holders	The end product of web system development is comparatively used by larger domain of users present worldwide
3	Number of simultaneous users	Software is simultaneously used by a small set of users within a domain via local area network	A website is concurrently used by large set of dynamic categories of the users
4	Software and hardware requirements	The hardware and software platforms on which the software product is going to be accessed is specifically known to the developers during requirement analysis [4]	The hardware and software platform on which the web based system is going to be accessed is unknown to the webmasters. Compatibility along multiple platforms is very difficult to maintain
5	Growth and change	The demand for changes in software product is not frequent	The demand for change in web based system is frequent. New and latest content needs to be incorporated into the website
6	Technology	Object oriented methods and CASE tools are used	Component based methods, visual programming, multimedia, etc. are used
7	End product	The products in software development are purely code based and have very low level of reuse	The web based system developments have high level of reuse
8	Development methods	Requirement based, phase oriented and incremental document driven	Agile methods, assembly of components, prototyping is used for development
9	Budget	The budget of a software development project varies in a wide range and depends on parameters like organizational size and purpose for its development	The budget for web development is comparatively very high because it needs multiple expertises during its design
10	Project duration	The average length of software development project is 6–18 months.	The average length of web development project is 3–6 months
11	Adherence to Standards and Protocols	Adherence to the standard set of protocols is not of much importance	Adherence to the standards/guidelines is of immense importance
12	Security and legal issues	Security and legal issues are not of much importance	Security and legal issues are comparatively important
13	Look and feel of end product	Look and feel of a software product can be easily managed, because it is going to be used by a small set of users belonging to same domain	Look and feel of web based system is comparatively important and very difficult to maintain
14	Team member profile	Professional software developers having several years of experience	Web Programmers and multimedia designers have great role to play
15	Team size	The average team size in software project is medium to large i.e. 10–100 professionals	The average team size in web development project is generally small 3–9 professionals
16	Delivery medium	The software is going to be accessed through stand alone system or intranet	A web based system is going to be accessed through all the network platforms available till date

ANEXO H: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EXTERNA

Tabla 15. Evaluación de los criterios de calidad externa.

Características	Subcaracterísticas	Nivel de importancia	Escala
Adecuación funcional	Idoneidad	Media	7
	Compleitud	Alta	10
	Corrección	Media	5
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento temporal	Alta	8
	Utilización de recursos	Media	7
Compatibilidad	Coexistencia	Media	6
	Interoperabilidad	Media	7
Usabilidad	Comprensión	Media	6
	Aprendizaje	Media	6
	Operatividad	Media	6
	Poteccion de errores de usuario	Baja	4
	Atractividad	Media	6
	Accesibilidad	Alta	6
Fiabilidad	Madurez	Alta	9
	Disponibilidad	Media	7
	Tolerancia a fallos	Media	5
	Capacidad de recuperación	Media	6
Seguridad	Confidencialidad	Alta	8
	Integridad	Alta	8
	Autenticidad	Media	10
	Responsabilidad	Media	9
Mantenibilidad	Modularidad	Media	6
	Reusabilidad	Baja	4
	Capacidad para ser analizado	Alta	10
	Capacidad para ser modificado	Baja	4
	Capacidad de ser probado	Baja	2
Portabilidad	Adaptabilidad	Media	7
	Capacidad de ser instalado	Baja	4
	Capacidad de ser reemplazado	Baja	4

ANEXO I: EVALUACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD EN USO

Tabla 16. Evaluación de los criterios de calidad en uso.

Características	Subcaracterísticas	Nivel de importancia	Escala
Efectividad	Efectividad	Alto	10
Eficiencia	Eficiencia	Alto	9
Satisfacción	Utilidad	Alto	8
Libertad de Riesgo	Seguridad	Medio	6
Cobertura de Contexto	Compleitud	Bajo	4