

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ingeniería

Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas

**“ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE LOS PORTALES WEB DE
LAS UNIVERSIDADES DE LA REGIÓN TACNA - 2014”**

TESIS

Presentada por:

Bach. RICARDO ADRIAN JUSTO CONDORI

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS

TACNA - PERÚ

2015


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA


Facultad de Ingeniería

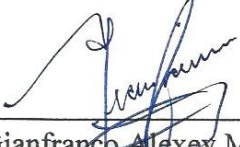
Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas


**“ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE LOS PORTALES WEB DE LAS
UNIVERSIDADES DE LA REGIÓN TACNA - 2014”**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 30 DE DICIEMBRE DEL 2014
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:**

Presidente : 
MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Secretario : 
Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani

Vocal : 
Ing. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Asesor : 
Ing. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

JURADO CALIFICADOR Y CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS

TESIS N° _____

**TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero en Informática y Sistemas**

La Secretaría Académica Administrativa de la Facultad de Ingeniería, por resolución de Facultad N° 02631-2014-FAIN/UNJBG, designó Jurado para la sustentación oral de la Tesis titulada: "ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE LOS PORTALES WEB DE LAS UNIVERSIDADES DE LA REGIÓN TACNA - 2014".

El mismo que está conformado por:

Presidente: MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Secretario: Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani

Vocal: Ing. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Para calificar la sustentación de la Tesis en acto público el día 30 de diciembre del 2014 presentado por el Bachiller Ricardo Adrian Justo Condori, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas. El Jurado Calificador en forma secreta e individual emitió su opinión sobre el tema de la tesis expuesta y procedió a obtener el promedio que arrojó el calificativo de aprobado con la nota de Quince (15). Para ratificar lo detallado firman:



MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta
Presidente



Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani
Secretario



Ing. Gianfranco Alexey Málaga Tejada
Vocal

Tacna, 30 de diciembre del 2014

Dedicatoria

*A Dios quien me ha dado la
vida y la salud, y a mis padres
quienes me dieron vida,
educación, apoyo y consejos.*

Agradecimientos

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera han hecho posible concluir esta tesis. De manera especial a:

Ing. Edwin Antonio Hinojosa Ramos, por su asesoramiento, tiempo, preocupación y empuje en el desarrollo de esta tesis.

MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta, por su apoyo académico y que mediante su gestión siempre me permitió encontrar facilidades administrativas y personales para completar este proceso.

Finalmente, a mis compañeros de estudios, Kelly y Renzo, por tener ellos un gran espíritu altruista y colaborativo.

CONTENIDO

<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>v</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>viii</i>
<i>ÍNDICE DE ANEXOS</i>	<i>xii</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xiii</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>I. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN</i>	<i>4</i>
1.1.Descripción del problema	4
1.1.1. Antecedentes del problema	4
1.1.2. Problemática de la investigación	10
1.2.Formulación del problema	13
1.3.Justificación	14
1.4.Alcances y limitaciones	15
1.5.Objetivos	17
1.5.1. Objetivo general	17
1.5.2. Objetivos específicos	17
1.6.Hipótesis	17
1.6.1. Hipótesis global	17
1.6.2. Subhipótesis	18
1.7.VARIABLES	19
1.7.1. Identificación de variables	19
1.7.2. Definición de las variables	20
1.7.3. Operacionalización de variables	20
1.7.4. Clasificación de las variables	21
1.8.Diseño de la investigación	22
1.8.1. Tipo de diseño de investigación	23
1.8.2. Población	24
1.8.3. Técnicas e instrumentos para recolección de datos	24
1.8.4. Análisis de datos	27
1.8.5. Selección de pruebas estadísticas	28

II. MARCO TEÓRICO	29
2.1.Marco referencial	29
2.1.1. Portal web	29
2.1.2. Portal universitario	31
2.2.Bases teóricas respecto al problema	33
2.2.1. Accesibilidad y usabilidad: conceptos, diferencia y relación	33
2.2.1.1. Concepto de accesibilidad	34
2.2.1.2. Concepto de usabilidad	36
2.2.1.3. Diferencia y relación entre accesibilidad y usabilidad	42
2.2.2. Evaluación de la accesibilidad	45
2.2.2.1. Métodos de evaluación de la accesibilidad	46
2.2.2.2. Herramientas automáticas para evaluar la accesibilidad	51
2.2.2.3. Las WCAG 2.0	58
2.2.3. Evaluación de la usabilidad	60
2.2.3.1. Métodos de evaluación de la usabilidad	60
2.2.3.2. Metodologías de inspección de la usabilidad	65
2.2.3.3. Evaluación heurística	69
2.2.3.4. SIRIUS: Sistema de evaluación de la usabilidad	75
III. DESARROLLO	82
3.1.Plan de evaluación	82
3.2.Evaluación de la accesibilidad de los portales web	85
3.3.Evaluación de la usabilidad de los portales web	91
IV. RESULTADOS	98
4.1.Análisis descriptivo: Indicadores de accesibilidad	98
4.2.Análisis descriptivo: Indicadores de usabilidad	103
4.3.Análisis descriptivo por variable	115
V. DISCUSIONES	119
CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES	123
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	125
ANEXOS	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación de las técnicas respecto a los métodos en la evaluación de la usabilidad de software	25
Figura 2. Funcionamiento de un portal web universitario	32
Figura 3. La usabilidad como un atributo de la calidad del software de acuerdo a ISO/IEC 9126	39
Figura 4. Marco de definición de Usabilidad de acuerdo a ISO 9241-11	41
Figura 5. Marco de definición de usabilidad de acuerdo a Jakob Nielsen	42
Figura 6. Página de resumen de resultados de TAW versión online	54
Figura 7. Vista detallada del Informe TAW versión online	55
Figura 8. Vista tablero de eXaminator	56
Figura 9. Simulación para personas ciegas con aDesigner v1.0	57
Figura 10. Simulación para personas de baja visión con aDesigner v1.0	58
Figura 11. Métodos de evaluación de la usabilidad	63
Figura 12. Métodos y técnicas de evaluación de la usabilidad	65
Figura 13. Porcentaje de problemas encontrados en seis casos de estudio de evaluación heurística.	74
Figura 14. Costo-beneficio en relación a la cantidad de evaluadores necesarios para llevar a cabo una evaluación heurística.	75
Figura 15. Portal web de la UNJBG	84
Figura 16. Portal web de la UPT	84
Figura 17. Portal web de la ULC	85
Figura 18. Proceso de evaluación de la accesibilidad con apoyo de TAW	88

Figura 19. Proceso de evaluación de la usabilidad	97
Figura 20. Gráfico de barras de los niveles de perceptibilidad según el estándar WCAG 2.0	99
Figura 21. Gráfico de barras de los niveles de operabilidad según el estándar WCAG 2.0	100
Figura 22. Gráfico de barras de los niveles de comprensibilidad según el estándar WCAG 2.0	101
Figura 23. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento de Aspectos Generales de usabilidad	105
Figura 24. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Identidad e Información	106
Figura 25. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Estructura y Navegación	107
Figura 26. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Rotulado	108
Figura 27. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Layout de la Página	109
Figura 28. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Entendibilidad y Facilidad en la Interacción	110
Figura 29. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Control y Retroalimentación	111
Figura 30. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Elementos Multimedia	112
Figura 31. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Búsqueda	113
Figura 32. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Ayuda	114
Figura 33. Gráfico de barras de los niveles de accesibilidad de los portales web según el estándar WCAG 2.0	116

Figura 34. Gráfico de barras de las calificaciones alcanzadas de accesibilidad de los portales web usando <i>eXaminator</i>	117
Figura 35. Gráfico de barras de los niveles de usabilidad de los portales	118
Figura 36. Mapa de navegación de las páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UPT	173
Figura 37. Mapa de navegación de las páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UNJBG	174
Figura 38. Mapa de navegación de las páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal ULC	175

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	20
Tabla 2. Población portales web a evaluar	24
Tabla 3. Técnica e instrumentos para evaluar la accesibilidad de los portales en estudio	26
Tabla 4. Técnica e instrumentos para evaluar la usabilidad de los portales en estudio	27
Tabla 5. Universidades con portales web en la Región Tacna	82
Tabla 6. Número de páginas consideradas en la evaluación de la accesibilidad	83
Tabla 7. Número de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad	83
Tabla 8. Número de criterios por principio y nivel de las WCAG 2.0	88
Tabla 9. Criterios con errores encontrados en el portal de la ULC	89
Tabla 10. Criterios con errores encontrados en el portal de la UPT	89
Tabla 11. Criterios con errores encontrados en el portal de la UNJBG	90
Tabla 12. Categorización de los resultados arrojados por <i>eXaminator</i>	91
Tabla 13. Número de criterios por aspecto - SIRIUS	92
Tabla 14. Sistema de valoración de los criterios de SIRIUS	92
Tabla 15. Relevancia del incumplimiento de los criterios	93
Tabla 16. Escalas de puntuaciones para los niveles de usabilidad	97
Tabla 17. Promedio de errores tipo A encontrados por TAW con su respectiva desviación estándar por cada indicador de accesibilidad	98
Tabla 18. Distribución de frecuencias de los niveles de perceptibilidad según el estándar WCAG 2.0	99

Tabla 19. Distribución de frecuencias de los niveles de operabilidad según el estándar WCAG 2.0	100
Tabla 20. Distribución de frecuencias de los niveles de comprensibilidad según el estándar WCAG 2.0	101
Tabla 21. Distribución de frecuencias de los niveles de robustez según el estándar WCAG 2.0	102
Tabla 22. Gráfico de barras de los niveles robustez según las WCAG 2.0	102
Tabla 23. Promedio y desviación estándar de los puntajes alcanzados de cada aspecto de usabilidad.	103
Tabla 24. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento de Aspectos Generales de usabilidad	104
Tabla 25. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Identidad e Información	105
Tabla 26. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Estructura y Navegación	106
Tabla 27. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Rotulado en los portales web	107
Tabla 28. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Layout de la Página	108
Tabla 29. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Entendibilidad y Facilidad	109
Tabla 30. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Control y Retroalimentación	111
Tabla 31. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Elementos Multimedia en los portales web	112
Tabla 32. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Búsqueda	113
Tabla 33. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Ayuda	114

Tabla 34. Promedio y desviación estándar de los errores tipo A de accesibilidad encontrados por TAW	115
Tabla 35. Distribución de frecuencias de los niveles de accesibilidad de los portales web según el estándar WCAG 2.0	115
Tabla 36. Distribución de frecuencias de las calificaciones alcanzadas de accesibilidad de los portales web usando <i>eXaminator</i>	116
Tabla 37. Promedio y desviación estándar de los puntajes de usabilidad alcanzados	117
Tabla 38. Distribución de frecuencia de los niveles de usabilidad	118
Tabla 39. Lista de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UPT	165
Tabla 40. Lista de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UNJBG	168
Tabla 41. Lista de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal ULC	171
Tabla 42. Leyenda TAW	177
Tabla 43. Informe TAW de la revisión de la accesibilidad del Portal de la ULC (Vista Listado)	177
Tabla 44. Informe TAW de la revisión de la accesibilidad del Portal de la UPT (Vista Listado)	180
Tabla 45. Informe TAW de la revisión de la accesibilidad del Portal de la UNJBG (Vista Listado)	182
Tabla 46. Juicios de valor eXaminator	185
Tabla 47. Resultado de la evaluación automática, usando <i>eXaminator</i> , de la accesibilidad del portal de la ULC	185
Tabla 48. Resultado de la evaluación automática, usando <i>eXaminator</i> , de la accesibilidad del portal de la UPT	186
Tabla 49. Resultado de la evaluación automática, usando <i>eXaminator</i> , de la accesibilidad del portal de la UNJBG	187

Tabla 50. Resumen de la evaluación automática con TAW WCAG 2.0 de los portales en estudio	188
Tabla 51. Resumen de la evaluación automática con <i>eXaminator</i> de los portales en estudio	189
Tabla 52. Resumen de la evaluación heurística de los portales en estudio	191

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Lista de verificación de accesibilidad web - WCAG 2.0	138
Anexo B. Lista de verificación de usabilidad web - SIRIUS	141
Anexo C. Guía de evaluación heurística SIRIUS	147
Anexo D. Páginas de los portales web consideradas en la evaluación de la usabilidad	164
Anexo E. Resultados de la evaluación automática de la accesibilidad de los portales web en estudio	176
Anexo F. Resultados de la evaluación de usabilidad de los portales web en estudio	190
Anexo G. Relevancia del incumplimiento de los criterios – SIRIUS	192
Anexo H. Matriz de consistencia	198

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo general determinar la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna (UNJBG, UPT, y ULC). Para ello se usó como métodos de evaluación de la accesibilidad y usabilidad el método de test automatizados y la evaluación heurística respectivamente. Para evaluar la accesibilidad se usó las herramientas automáticas TAW y *eXaminator* que están basadas en la norma ISO/IEC 40500:2012; y para evaluar la usabilidad se usó el *checklist* SIRIUS, que es un conjunto de criterios heurísticos propuestos por varios expertos en usabilidad.

Los resultados obtenidos indican que la accesibilidad y usabilidad son fundamentales para la navegación en los portales web de las universidades de la Región Tacna. El número de errores, en los criterios de conformidad del nivel A, de accesibilidad de estos portales tienen una media de 75,33 con una desviación estándar de $\pm 41,61$. El porcentaje de usabilidad de estos portales alcanza una media de 64,91% con una desviación estándar de $\pm 4,73$. Se concluye que estos portales no cumplen con un nivel mínimo de accesibilidad exigido por la norma ISO/IEC 40500:2012; es decir, tienen una accesibilidad deficiente; y que tienen un nivel de usabilidad regular, pero esto no es suficiente para evitar errores de uso en la búsqueda de información y navegación.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la rápida evolución de la web ha calado hondo en el diseño de sitios web dando lugar a múltiples disciplinas, todas ellas encaminadas a obtener sitios web más fáciles de navegar, más usables (eficientes, efectivos y satisfactorios), y que además generen una experiencia positiva al usuario que los visita. Las disciplinas más habituales actualmente son: accesibilidad, arquitectura de la información, diseño centrado en el usuario, diseño de experiencia de usuario, diseño de interacción, diseño de interfaces de usuario, diseño de navegación, interacción persona-ordenador, y usabilidad. Pero, las disciplinas que más auge están teniendo hoy en día, sobre todo en el contexto de habla hispana, son las de la accesibilidad y la usabilidad (Rovira y Marcos, 2013).

Para el W3C (*World Wide Web Consortium*) la accesibilidad es hablar de un acceso universal a la web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. Para el ISO/IEC 9126 la usabilidad es la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.

Los principios de usabilidad y accesibilidad tienen como objetivo que el diseño de un sitio web permita que éste pueda ser accedido y usado por el mayor

número posible de personas, independientemente de las limitaciones propias del individuo, tecnológicas o de las derivadas del contexto de uso.

En el contexto de los portales web de las universidades de la Región Tacna, las áreas de informática no dan la debida importancia a la accesibilidad y usabilidad a la hora de diseñar y desarrollar sus portales web institucionales. Esto provoca que la información que llega a los usuarios, que se enfrenten a una limitación personal, tecnológica o derivada del entorno, no sea consistente; y también provoca desorientación y un mayor esfuerzo cognitivo.

En esta investigación se evalúa la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna, para conocer el estado de cumplimiento de los principios de accesibilidad y usabilidad que estos presentan. Luego se hacen recomendaciones para solucionar los problemas que producen el incumplimiento de los principios de accesibilidad y usabilidad. Esto generará una experiencia de uso positiva en los usuarios del portal y contribuirá en proyectar hacia el exterior una imagen corporativa positiva.

La presente investigación consta de 5 capítulos, además de las conclusiones, las recomendaciones, la referencia bibliográfica y los anexos.

En el Capítulo I se revisan algunos trabajos de investigación relacionados con las variables en estudio (accesibilidad y usabilidad), luego se describe la problemática de la investigación.

En el Capítulo II se trata la teoría existente que sirve como base para la presente investigación. Se define la accesibilidad y usabilidad, se describe la diferencia y relación de estas, y se describe brevemente los tópicos siguientes: los principales métodos de evaluación de la accesibilidad, las herramientas automáticas para evaluar la accesibilidad, las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0), los principales métodos de evaluación de la usabilidad, la evaluación heurística, y el sistema SIRIUS.

En el Capítulo III se describe las tareas y procedimientos que se han realizado para cumplir con los objetivos de la investigación.

En el Capítulo IV se hace un análisis descriptivo de las variables de estudio y de sus respectivos indicadores. También se hace una discusión de la hipótesis de investigación

Y finalmente en el Capítulo V se muestran las discusiones de los resultados.

I. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

En esta sección se describe los antecedentes del problema y la problemática del tema de investigación abordado, ya que las investigaciones anteriores y la realidad son fuentes en donde se encuentran temas o problemas de investigación.

1.1.1. Antecedentes del problema

A continuación, se presentan en síntesis una serie de investigaciones que abordan el tema de investigación y que tienen relación con el problema investigado.

En primer lugar se tiene que, López, Méndez y Sorli (2002) en su investigación titulada *Evaluación de la accesibilidad y usabilidad de los sitios web de las bibliotecas públicas catalanas*, la cual tuvo como uno de sus objetivos presentar los datos concretos del estado de la accesibilidad y usabilidad de las páginas web de las bibliotecas públicas en el ámbito geográfico concreto de la Catalunya. Para evaluar la accesibilidad usaron la herramienta TAW (test de accesibilidad web) y para evaluar la usabilidad se basa en seis principios heurísticos (Entidad y URL, usabilidad técnica, usabilidad de contenidos, navegabilidad, luminosidad/visibilidad, y diseño usable). Como resultado de las evaluaciones, se tiene que sólo un 10% de los sitios web de las bibliotecas

públicas son accesibles y que la usabilidad de los sitios web de las bibliotecas públicas catalanas, a tenor de la muestra analizada y de los parámetros aplicados, es también deficiente.

También, Serrano (2009) en su investigación titulada *Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación*, aplicó herramientas y el software necesario para evaluar el nivel de accesibilidad y usabilidad de los principales sitios web de España, para luego intentar determinar si existe algún tipo de relación entre accesibilidad y usabilidad. Los resultados obtenidos, no fueron muy alentadores en cuanto al estado de la accesibilidad de los sitios web evaluados; sin embargo, en cuanto a usabilidad se refiere, de forma general manifestaron buenas puntuaciones, ya que prácticamente todas tienen una buena navegabilidad y facilidad de acceso a los contenidos.

Seguidamente, Fernández (2011) en su investigación titulada *Análisis de Usabilidad y Accesibilidad de los sitios web de Mutuas de la Seguridad Social más representativas de España*, realiza una evaluación de la accesibilidad y usabilidad de los sitios web de las cinco principales Mutuas de Accidentes de trabajo españolas. Evalúa la accesibilidad con la herramienta en línea *eXaminator* y la usabilidad con un test de evaluación heurística. Únicamente tres de los cinco sitios web analizados han obtenido evaluaciones positivas en ambos aspectos. También realiza una serie de sugerencias para mejorar los sitios web analizados.

Por su parte, Tuyo (2013) en su investigación titulada *Niveles de Accesibilidad y Usabilidad de los portales web de las empresas distribuidoras de energía eléctrica en la región Sur del Perú – 2013*, aplicó la herramienta TAW WCAG 2.0 (Pautas de Accesibilidad para el contenido Web 2.0) para determinar los niveles de accesibilidad y usabilidad de los portales web en estudio. Concluye que los niveles de accesibilidad y usabilidad obtenidos son aceptables ya que al pertenecer a una sociedad donde falta un largo camino por recorrer respecto a estándares internacionales los resultados no han sido desastrosos.

Por otro lado, Vargas, Sepúlveda, y Muñoz (2012) realizaron un estudio titulado *Accesibilidad en portales universitarios chilenos*, para determinar el grado de accesibilidad de los portales universitarios a nivel nacional. Para evaluar la accesibilidad se utilizó la herramienta automática de evaluación de accesibilidad web TAW. Los resultados muestran que después de la evaluación a las 5 principales páginas de 58 portales universitarios que existen en Chile, el 100 por ciento de los evaluados no cumplen con el grado mínimo de accesibilidad propuesto por el W3C (*World Wide Web Consortium*).

Por su lado, Hernández y Amado (2012) en su investigación titulada *Evaluación de la accesibilidad de portales web en instituciones educativas en el área de Centroamérica*, en la cual evalúan la accesibilidad de los portales web de las principales instituciones educativas del área de Centroamérica. La evaluación se realizó haciendo uso de herramientas automáticas de validación de la

accesibilidad web y comprobando el cumplimiento de las pautas de accesibilidad para el contenido web WCAG 2.0 de la W3C. Los resultados muestran que de los 23 portales analizados, el 100% presenta algún problema de validación ya sea del código HTML (91%) o de las hojas de estilo CSS (73%); tres de los portales cumplen con el nivel A de WCAG 2.0 (13%); tres cumplen el nivel AA de WCAG 2.0 (13%); y cuatro la norma *Section 508* (17%).

También, Hilera, Fernández, Suárez, y Vilar (2013) en su investigación titulada *Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales*, evaluaron la accesibilidad de los contenidos de los portales web de algunas de las universidades extranjeras y españolas más relevantes según tres rankings universitarios publicados. La evaluación de la accesibilidad se realizó comprobando el cumplimiento de las pautas de accesibilidad de contenidos Web establecidas por el W3C en la recomendación WCAG 2.0. El proceso de evaluación de la accesibilidad web seguido ha constado de dos fases: a) en primer lugar, se ha realizado un análisis automático para detectar algunos problemas de accesibilidad; y b) como complemento, se ha realizado una evaluación manual para identificar todos aquellos problemas que no pueden ser comprobados en la primera fase. Desafortunadamente los resultados no fueron tan buenos como se podría esperar de universidades de tanta importancia.

Por otro lado, González, Lorés, Pascual, y Granollers (2006) miembros del Grupo de Investigación en Interacción Persona Ordenador e Integración de Datos (GRIHO) elaboraron y publicaron un artículo denominado *Evaluación Heurística de Sitios Web Académicos Latinoamericanos dentro de la Iniciativa UsabAIPO*, que consiste en la planificación y puesta en marcha de una evaluación heurística de los 69 sitios web de la red Universia y el posterior análisis de los resultados obtenidos. Para la evaluación de estos sitios web se tomaron en cuenta 8 criterios heurísticos (diseño gráfico, imágenes, áreas de navegación, orientación, información, internacionalización, área de búsqueda, y resultado de búsqueda), los cuales fueron seleccionados tomando en cuenta los principios heurísticos de Shneiderman (1987), Constantine (1994), Instone (1999), Mayhew (1999), y Tognazzini (2003). El procedimiento a seguir por el evaluador para realizar una sesión de evaluación heurística consistió en visualizar el sitio web durante unos 10 minutos, para luego en unos 30 a 45 minutos realizar la evaluación heurística con la ayuda de un software de apoyo elaborado para tal fin.

Luego, Fernández, García, Tornero, y Sierra (2011) en su investigación titulada *Evaluación de la usabilidad de un sitio web educativo y de promoción de la salud en el contexto universitario*, la cual tiene como objetivo la evaluación de la usabilidad del sitio web www.unidadsalud.es, dedicado a la promoción y formación en materia de salud, empleando una metodología mixta, con expertos y usuarios. La evaluación heurística la realizaron cinco expertos, tal como

recomienda Nielsen (1995). El estudio demuestra que las pruebas de usabilidad no requieren métodos sofisticados y costosos para ser satisfactorios. En concreto, la evaluación empleada, es una de las pruebas más sencillas y aplicable en cualquier momento del diseño.

Finalmente, Bórquez, Muñoz, Providel, Barcelos, e Ibáñez (2012) en su investigación titulada *Usabilidad de los Portales Web de las Universidades Pertenecientes al Consejo de Rectores de Chile*, determinaron el grado o porcentaje de usabilidad de los veinticinco portales web de las universidades pertenecientes al consejo de rectores de Chile, para ello se aplicó la herramienta de evaluación de usabilidad SIRIUS que entrega dicho porcentaje, el cual fue corroborado por medio de técnicas de interrogación. Los resultados permitieron hacer un análisis cuantitativo de los portales antes mencionados. Este análisis determinó que las Universidades pertenecientes a la zona central del país obtuvieron en promedio los porcentajes más altos y las Universidades de la zona norte los más bajos. Además con respecto a cada criterio (10 en total) en forma individual en promedio las universidades de la zona central obtuvieron las ponderaciones más alta, excepto en un solo criterio tanto la zona norte como la zona sur.

1.1.2. Problemática de la investigación

En las últimas décadas el uso de internet ha crecido enormemente y la demanda de información es cada vez más exigente. Las universidades de la Región Tacna no están ajenas a esta realidad, ya que estas presentan una amplia y variada gama de contenidos, ofertados en sus portales, orientada a satisfacer necesidades e intereses de diferentes tipos de público objetivo de la institución.

En las universidades se distinguen claramente cinco tipos de público objetivo: académicos, estudiantes, administrativos, postulantes y egresados. Estos usuarios cuando hacen uso del portal institucional se pueden enfrentar a diferentes tipos de limitaciones. Se pueden enfrentar a limitaciones tecnológicas o las derivadas de su entorno como: conexión lenta de acceso a internet, ambiente ruidoso, escasas condiciones de visibilidad, acceso desde diferentes dispositivos, diferentes resoluciones de pantalla, etc. Se pueden enfrentar a limitaciones personales como: las derivadas de la edad, la inexperiencia tecnológica, o una discapacidad transitoria o permanente (visual, auditiva, motriz, neurológicas, cognitiva o del lenguaje).

Debido a la gran cantidad y variedad de usuarios que tienen los portales web de las universidades de la Región Tacna, estas se enfrentan a la enorme tarea de constituirse como un medio de comunicación permanente y actualizado, con noticias y anuncios de actividades que se renuevan diariamente, lo cual no sólo

contribuye a una difusión eficaz y oportuna de las mismas, y a mantener una comunidad debidamente informada; sino que proyecta hacia el exterior una imagen de institución dinámica y activa.

Para que estos portales cumplan con el propósito de mantener una comunidad debidamente informada, sin importar que esta se enfrente a una limitación personal o tecnológica al momento de usar el portal, tienen que tener un nivel alto de cumplimiento de los principios de accesibilidad y usabilidad.

Por otro lado, el 25 de mayo del 2005 se publicó la Ley N° 28530 - “Ley de promoción de acceso a Internet para personas con discapacidad y de adecuación del espacio físico en cabinas públicas de Internet” y entró en vigor el 25 de setiembre del mismo año. Esta ley en su Artículo 3° (Adecuación de portales y páginas web), dice: Las entidades públicas y las universidades deben incorporar en sus páginas web o portales de internet opciones de acceso para que las personas con discapacidad visual puedan acceder a la información que contienen (Congreso de la República del Perú, 2005, p. 293151). El 25 de marzo del 2009 aprueban “Lineamientos para Accesibilidad a páginas web y Aplicaciones para telefonía móvil para instituciones públicas del Sistema Nacional de Informática” mediante Resolución Ministerial N° 126-2009-PCM (Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática, 2009). También el 13 de diciembre del 2012 se publicó la Ley N° 29973 – “Ley general de la persona con discapacidad”; esta Ley tiene la finalidad de establecer el marco legal para la promoción, protección y realización,

en condiciones de igualdad, de los derechos de la persona con discapacidad, promoviendo su desarrollo e inclusión plena y efectiva en la vida política, económica, social, cultural y tecnológica. Esta ley en su Artículo 23 (Accesibilidad en las tecnologías de la información y la comunicación), dice: El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en coordinación con el Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad (CONADIS), promueve el acceso de la persona con discapacidad a las tecnologías de la información y la comunicación, incluida la Internet. Las entidades públicas y privadas, las instituciones de educación superior y las personas naturales o jurídicas que prestan servicios de información al consumidor y otros servicios a través de páginas web o portales de Internet cuentan con sistemas de acceso que facilitan el uso de los servicios especializados para los distintos tipos de discapacidad (Congreso de la República del Perú, 1999, p. 482002).

Se puede ver, en los párrafos anteriores, que la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna son importantes a la hora de navegar y buscar información, debido a la gran cantidad y variedad de usuarios que tienen estos portales. También que la legislación peruana promueve el acceso de la persona con discapacidad a las tecnologías de la información y la comunicación, incluida la Internet; en este caso de estudio sería el acceso al portal universitario y a sus contenidos.

Pero, en la actualidad, las áreas u oficinas de informática de cada universidad de Tacna no dan la debida importancia a la accesibilidad y usabilidad a la hora de diseñar y desarrollar sus portales web institucionales. Esto provoca que la información que llega a los usuarios, que se enfrenten a una limitación personal, tecnológica o derivada del entorno, no sea consistente; y también provoca desorientación y un mayor esfuerzo cognitivo a los usuarios que navegan en condiciones ideales. También, esto proyectaría al exterior una imagen corporativa negativa. Y por último, en un futuro no muy lejano provocaría un tipo de sanción, ya que la legislación peruana (aún en sus inicios en el tema de accesibilidad web) promueve el acceso de las personas con discapacidad a los servicios de información brindados en los sitios web institucionales.

Conviene que las áreas de informática de las universidades de la Región Tacna, den la debida importancia a los principios y estándares de accesibilidad y usabilidad en la etapa de desarrollo de sus portales institucionales. Con esto lograrán evitar, los problemas descritos en el párrafo anterior.

1.2. Formulación del problema

Tomando en consideración la problemática de la investigación, se formula el problema general a través de la siguiente pregunta:

¿Cómo son la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna?

Para dar respuesta a la pregunta anterior, se formularon las siguientes interrogantes como problemas específicos:

- a. ¿Cómo es la accesibilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna?
- b. ¿Cómo es la usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna?

1.3. Justificación

Esta investigación es conveniente para las áreas de informática de las universidades de la Región Tacna, porque les permitirá conocer la importancia de la accesibilidad y usabilidad en el desarrollo de los portales institucionales. Les permitirá conocer en qué grado, sus portales institucionales, están cumpliendo con el estándar de accesibilidad WCAG 2.0 (Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0); también, en qué grado están cumpliendo con los principios heurísticos, ampliamente aceptados, de usabilidad.

También, es conveniente para los desarrolladores y diseñadores de las áreas de informática de estas universidades, porque les permitirá conocer la existencia de herramientas de apoyo (como TAW y SIRIUS) en el desarrollo y diseño de sus portales institucionales; y así detectar errores de accesibilidad y usabilidad en sus prototipos o aplicación web final, para luego corregirlos.

Esta investigación puede servir como base para determinar el grado de accesibilidad y usabilidad de todos los portales web las universidades del Perú, y con los resultados obtenidos, poder determinar el nivel de correlación que existe entre estas dos variables; ya que en esta investigación se mide cuantitativamente estas dos variables.

1.4. Alcances y limitaciones

Alcances

El alcance de la presente investigación se circunscribe al estudio de los portales web, en funcionamiento en el momento que se lleva a cabo la investigación, de las universidades reconocidas legalmente de la Región Tacna: Universidad Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), Universidad Latinoamericana CIMA (ULC) y Universidad Privada de Tacna (UPT); dicho estudio tomará como criterios de evaluación, para la accesibilidad los de la norma ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0), y para la usabilidad los del Sistema de Evaluación de la usabilidad web orientado al usuario y basado en la determinación de tareas críticas (SIRIUS).

En cuanto a la accesibilidad, se analiza sólo la página principal del portal de cada universidad debido a que evaluar todas las páginas dependientes del portal institucional sería una tarea ardua e innecesaria, ya que se considera la página principal como la puerta de entrada de los usuarios, y que si esta no cumple los requisitos de accesibilidad mínimos difícilmente los usuarios con alguna

limitación ahondarán en las páginas dependientes (López y cols., 2002. p. 22). En cuanto a la usabilidad se analizan del portal UNJBG y UPT 84 páginas y del portal ULC 21 páginas, ya que no cuenta con más páginas públicas.

Este estudio sólo pretende dar a conocer un acercamiento a la accesibilidad y usabilidad real de los portales. Por tal motivo, para evaluar estas dos variables se usará métodos que no impliquen usuarios reales como los métodos de inspección. Y los métodos que impliquen usuarios potenciales y reales como los métodos de indagación, no se abordarán en este estudio; ya estos métodos son un complemento de los métodos de inspección para conocer la usabilidad real de una aplicación web.

En cuanto a los criterios de las WCAG 2.0 se usará aquellos criterios que pueden ser automatizados mediante un software de revisión de la accesibilidad web.

Limitaciones

En cuanto a las limitaciones, se tiene que existe escasa bibliografía (libros) sobre el tema de estudio en las bibliotecas de la ciudad, es por ello que se recurrió a libros de la Biblioteca Libre *Online* (OpenLibra) disponible en la dirección web <http://www.etnassoft.com/biblioteca/> y otras fuentes electrónicas (como artículos científicos en línea, páginas web de revistas en línea, tesis doctorales en línea, etc.).

1.5. Objetivos

A continuación se define el propósito de la presente investigación a través del objetivo general. Asimismo, se plantean objetivos específicos, los cuales permitirán alcanzar el objetivo general.

1.5.1. Objetivo general

Determinar la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna

1.5.2. Objetivos específicos

- a. Evaluar la accesibilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna
- b. Evaluar la usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna

1.6. Hipótesis

Para establecer una guía del estudio y proponer respuestas posibles al problema general, es que se han planteado las hipótesis.

1.6.1. Hipótesis global

Ho: Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios a través de la Internet. Entonces,

en los portales web de las universidades de la Región Tacna la accesibilidad y usabilidad no son fundamentales para la navegación en estos portales web.

Hi: Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios a través de la Internet. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la accesibilidad y usabilidad son fundamentales para la navegación en estos portales web.

1.6.2. Subhipótesis

Subhipótesis 1

Ho: Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la accesibilidad no es importante para la percepción de los contenidos.

Hi: Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la accesibilidad es importante para la percepción de los contenidos.

Subhipótesis 2

Ho: Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la usabilidad no es importante para evitar errores de uso.

Hi: Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la usabilidad es importante para evitar errores de uso.

1.7. Variables

A continuación se describe cada una de las variables de estudio, en los tópicos de: identificación, definición, operacionalización y clasificación de variables.

1.7.1. Identificación de variables

El estudio al ser descriptivo se trabajará con variables asociadas que en este caso serán:

- Accesibilidad
- Usabilidad

1.7.2. Definición de las variables

Variable de estudio: Accesibilidad

Capacidad de una página web, o una aplicación, para facilitarles a los usuarios (independientemente de sus limitaciones personales, tecnológicas o las derivadas de su entorno) el acceso a la misma y a sus contenidos.

Variable de estudio: Usabilidad

Capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.

1.7.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Objetivo general: Determinar la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna			
Objetivo específico	Variable	Indicadores	Instrumento
Evaluar la accesibilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna	Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none">• Perceptibilidad• Operabilidad• Comprensibilidad• Robustez	Lista de verificación WCAG 2.0

Objetivo general: Determinar la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna			
Objetivo específico	Variable	Indicadores	Instrumento
Evaluar la usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna	Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos generales de usabilidad • Identidad e información • Estructura y navegación • Rotulado • <i>Layout</i> de la página • Entendibilidad y facilidad en la interacción • Control y retroalimentación • Elementos multimedia • Búsqueda • Ayuda 	Lista de verificación SIRIUS

Fuente: Elaboración propia

1.7.4. Clasificación de las variables

Variable de estudio: Accesibilidad

- Por su papel en la investigación: Asociada
- Por su naturaleza: Cuantitativa

Variable cuantitativa es la característica cuyos valores son numéricos. Estos valores están en la escala de intervalo o de razón (Córdova, 2008, p.7). En este estudio la variable accesibilidad se mide en función de errores encontrados.

- Por su escala de medición: De intervalo

Una escala de intervalo es una escala ordinal que asigna a las unidades estadísticas valores numéricos, que son mediciones realizadas con respecto a un cero arbitrario (o cero móvil). Este cero no es real o absoluto, pues no mide la ausencia total de la característica que se observa en la unidad estadística (Córdova, 2009, p. 5). La accesibilidad se mide en función de los errores encontrados, pero cero errores encontrados no significan que no existan problemas de accesibilidad.

Variable de estudio: Usabilidad

- Por su papel en la investigación: Asociada
- Por su naturaleza: Cuantitativa

En este estudio la variable usabilidad toma valores numéricos entre 0 y 100.

- Por su escala de medición: De intervalo

Si la usabilidad toma un valor de cero no significa que la usabilidad sea nula.

1.8. Diseño de la investigación

En esta sección se establece la estrategia concebida para lograr los objetivos de esta investigación planteados en la sección 1.5.

1.8.1. Tipo de diseño de investigación

En primer lugar, el alcance o nivel de la investigación es descriptiva, ya que únicamente se medirá o recogerá información de las variables en estudio y no se indicará cómo se relacionan las variables medidas. Hernández, Fernández y Baptista (2006) dicen que la “investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p. 103).

Por otro lado, la investigación obedece a un diseño no experimental, pues no se manipulará deliberadamente las variables en estudio. Para Hernández y cols. (2006), los estudios no experimentales son “estudios que se realizan sin manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” (p. 205).

Finalmente, según la dimensión temporal o número de momentos o puntos en el tiempo, en los cuales se recolectan de dato, esta investigación es transeccional o transversal, estos “diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández y cols., 2006, p. 208).

1.8.2. Población

La población serán los portales web de las universidades de la Región Tacna, la muestra será igual a la población, es decir, las tres universidades que son las que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 2. Población portales web a evaluar

Universidad	URL del portal web
Universidad Nacional Jorge Basadre	http://unjbg.edu.pe/portal/
Universidad Privada de Tacna	http://upt.edu.pe/portal/
Universidad Latinoamericana CIMA	http://ulc.edu.pe/portal/

Fuente: Elaboración Propia

El número de evaluadores, que evaluarán la usabilidad de los portales, será de tres desarrolladores web, de acuerdo a las investigaciones de Nielsen (1995)

Para la accesibilidad no se necesitará evaluadores, ya que la evaluación se realizará con herramientas de revisión automática como TAW y *eXaminator*.

1.8.3. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

Los métodos de evaluación de usabilidad o accesibilidad están enfocados a evaluar uno o algunos aspectos (aprendizaje, satisfacción, contenido, etc.) de estos. Para lograr este objetivo los métodos utilizan uno o más técnicas, tal como se presenta en la Figura 1.

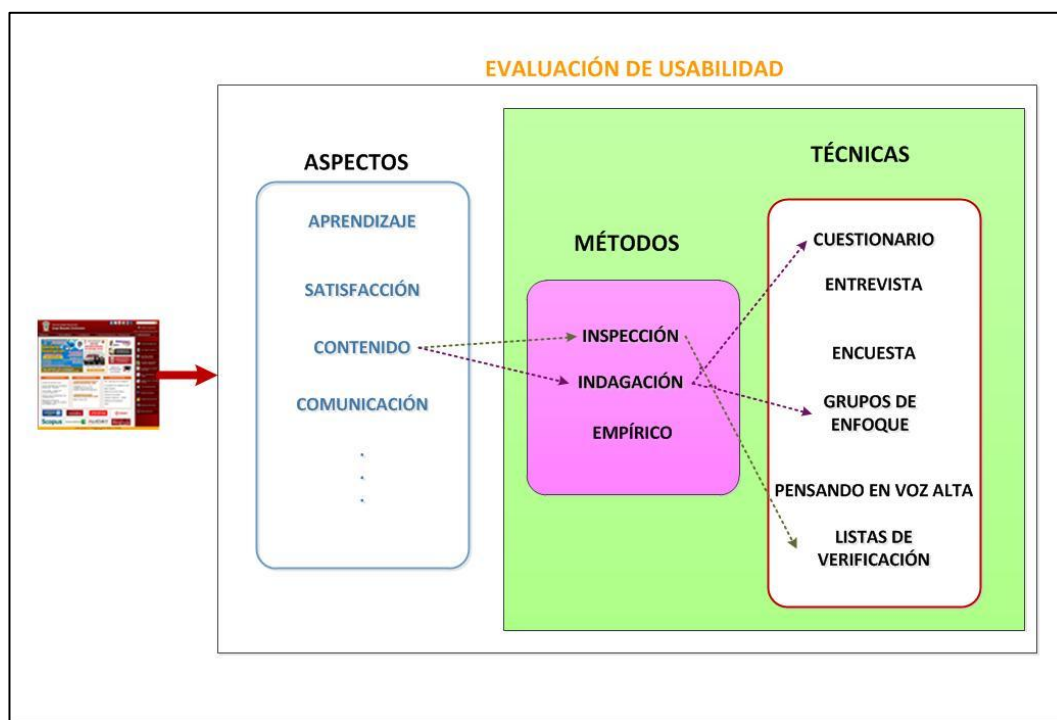


Figura 1. Relación de las técnicas respecto a los métodos en la evaluación de la usabilidad de software
Fuente: (Alva, 2005, p. 28)

Variable de estudio: Accesibilidad

Con el fin de evaluar la accesibilidad de los portales en estudio y recolectar datos, se optó por el método de evaluación denominado test automatizados. Estos métodos se basan en herramientas automatizadas (Brajnik, 2008, p. 74). Estas herramientas son un complemento necesario para la evaluación de la accesibilidad. Pueden usarse tanto para ayudar en la revisión manual como para llevar a cabo una evaluación somera de la accesibilidad de una página web (Casado y Martínez, 2013, p. 48).

Las herramientas automatizadas que se usarán son: TAW WCAG 2.0 *Online* y *eXaminator*. Estas herramientas están basadas en el estándar WCAG 2.0 (Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0).

Tabla 3. Técnica e instrumentos para evaluar la accesibilidad de los portales en estudio

Método	Técnica	Instrumento	Instrumento automatizado	URL
Test automatizados	Listas de verificación (<i>Checklist</i>)	WCAG 2.0 (ISO/IEC 40500:2012)	TAW WCAG 2.0 <i>Online</i>	http://www.tawdis.net/
			<i>eXaminator</i>	http://examinator.ws/

Fuente: Elaboración propia

Variable de estudio: Usabilidad

Con el fin de evaluar la usabilidad de los portales en estudio y recolectar datos, se optó por el método de inspección denominado evaluación heurística. Es un método ampliamente usado para diagnosticar problemas potenciales de usabilidad en la interfaz de usuario. Define un proceso de inspección de una interfaz particular donde algunos evaluadores examinan dicho interfaz para juzgar el grado de acercamiento con reconocidos principios de usabilidad llamados heurísticas. Puede ser aplicado en las diferentes etapas del ciclo de desarrollo, proporcionando un buen porcentaje de problemas de usabilidad (Alva, 2005, p. 16).

Los métodos de evaluación de la usabilidad se apoyan en el uso de técnicas que ayudan en la recolección de información y facilitan la detección de

problemas. A su vez estas técnicas se apoyan en herramientas que agilizan el proceso de recolección (Alva, 2005, p. 28). En este caso se usará la técnica denominada listas de verificación y la herramienta que se usará será la elaborada por Suárez (2011). Esta herramienta está automatizada (en hojas electrónicas) por Cecilio Sánchez.

Tabla 4. Técnica e instrumentos para evaluar la usabilidad de los portales en estudio

Método	Técnica	Instrumento	Herramienta Excel de apoyo
Método de inspección: evaluación heurística	Listas de verificación (<i>Checklist</i>)	SIRIUS Sistema de evaluación de la usabilidad web orientado al usuario y basado en la determinación de tareas críticas (Suárez, 2011)	<i>Checklist</i> SIRIUS para revisión heurística de usabilidad v.3. Disponible en: http://www.usableyacesible.com/archivos/checklist_revision_heuristica_metodo_sirius_v3.xlsx

Fuente: Elaboración propia

1.8.4. Análisis de datos

En el análisis de los datos se realizará con el apoyo del programa Microsoft Excel 2010.

Luego de la recolección de datos, para lograr el objetivo general y los específicos, se realizó un análisis descriptivo por cada variable en forma independiente.

1.8.5. Selección de pruebas estadísticas

Por ser una investigación descriptiva sólo se harán análisis descriptivos de cada variable y sus respectivos indicadores.

El análisis descriptivo para las variables accesibilidad y usabilidad, por ser variables de escala de medición de intervalo, se aplicaron procedimientos como la distribución de frecuencias, medidas de tendencia central como la media, medidas de variabilidad como desviación estándar, se utilizaron además gráficos de barras en donde se agruparon los datos obtenidos en categorías (niveles de conformidad de accesibilidad y niveles de usabilidad) para facilitar su comprensión.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se muestra el fundamento de la investigación, que servirá como apoyo al presente estudio. En primera instancia se trabaja el marco conceptual, en el cual se rescata los principales términos familiarizados con la investigación, y luego se abordan las bases teóricas respecto al problema mismo, en el cual se revisan temas vinculados a las variables de estudio y que permitan resolver el problema de investigación.

2.1. Marco referencial

A continuación, se definen los términos que permitirán enfocar y establecer sobre qué bases descansa la presente investigación.

2.1.1. Portal web

Morales (2004) dice que, “si bien no hay una única definición para el concepto de portal en internet, la idea principal apunta hacia una gran puerta o punto de acceso para iniciar una navegación. Así como muchas páginas web (vinculadas física y temáticamente entre sí) conforman un sitio, varios sitios web conforman un portal” (p. 9).

Si se limitara a afirmar que solamente es un punto de acceso a internet se aportaría muy poco, pues casi cualquier página personal podría serlo sin ser un

portal hablando. Un portal es, en todos los casos, un sitio web, una página, pero no viceversa; de igual forma ni cualquier página ni cualquier sitio web sería un portal. Tanto página como sitio web son conceptos con una clara relación de sinonimia. Se podría matizar ambos afirmando que el segundo es un conjunto de páginas estructuradas sobre la base de una organización de contenidos rigurosos y que éstas se componen de una o más páginas, pero sin que necesariamente esté implícita la idea de estructuración de información con criterios rigurosos (García, 2001, p. 6).

Algunos autores proponen unas características para ayudar a reconocer un portal frente a otro tipo de páginas web: a) Personalización para usuarios finales; b) Organización del escritorio; c) Recursos informativos divididos y organizados; d) Trayectoria o seguimiento de las actividades de los usuarios (*tracking*); e) Acceso a bases de datos; y f) Localización de gente o de cosas importantes. (Morrison, Buckley y Cappel, 1999, p. 7)

Una característica de los portales es la presencia de canales, espacios concebidos especialmente para los diferentes públicos objetivos de una institución, segmentándolo y brindándoles una oferta de contenidos orientados a sus necesidades e intereses. En el caso de las Universidades se distinguen claramente cinco: 1) académicos; 2) estudiantes; 3) administrativos; 4) postulantes; y 5) egresados. Del mismo modo, una concepción de portal implica constituirse como un medio de comunicación permanentemente actualizado, con

noticias y anuncios de actividades que se renueven diariamente, lo cual no sólo contribuye a la difusión eficaz y oportuna de las mismas, y a mantener una comunidad debidamente informada; sino que proyecta hacia el exterior una imagen de institución dinámica y activa (Morales, 2004, p.10).

2.1.2. Portal universitario

Para comprender que es un verdadero portal universitario, especialmente en lo que se refiere a sus características de personalización y flujo de datos, se hace la descripción siguiente:

Cada persona integrada en la universidad, ya sea por su rol de profesional o alumno, su puesto de destino, los estudios en curso o simplemente por sus preferencias, necesita acceder rápidamente desde su página a determinada información y partes del web. Estos contenidos no tienen por qué parecerse a los elegidos por otros miembros de la comunidad universitaria. Un alumno podrá desear tener, por ejemplo, en su página de inicio el calendario de sus exámenes, cursos en vigor relacionados con sus estudios o sus intereses, acceso directo a su correo electrónico y vínculos a diversos recursos de ocio. Un profesor es posible que quiera tener en ese inicio acceso al listado de sus alumnos, los horarios de su facultad, enlaces a publicaciones científicas o alertas sobre las nuevas publicaciones y recursos de investigación. Algo similar ocurriría con el personal

de administración y servicios, becarios de investigación, titulados, etc., dependiendo de su puesto de trabajo e intereses personales (García, 2001, p. 7).

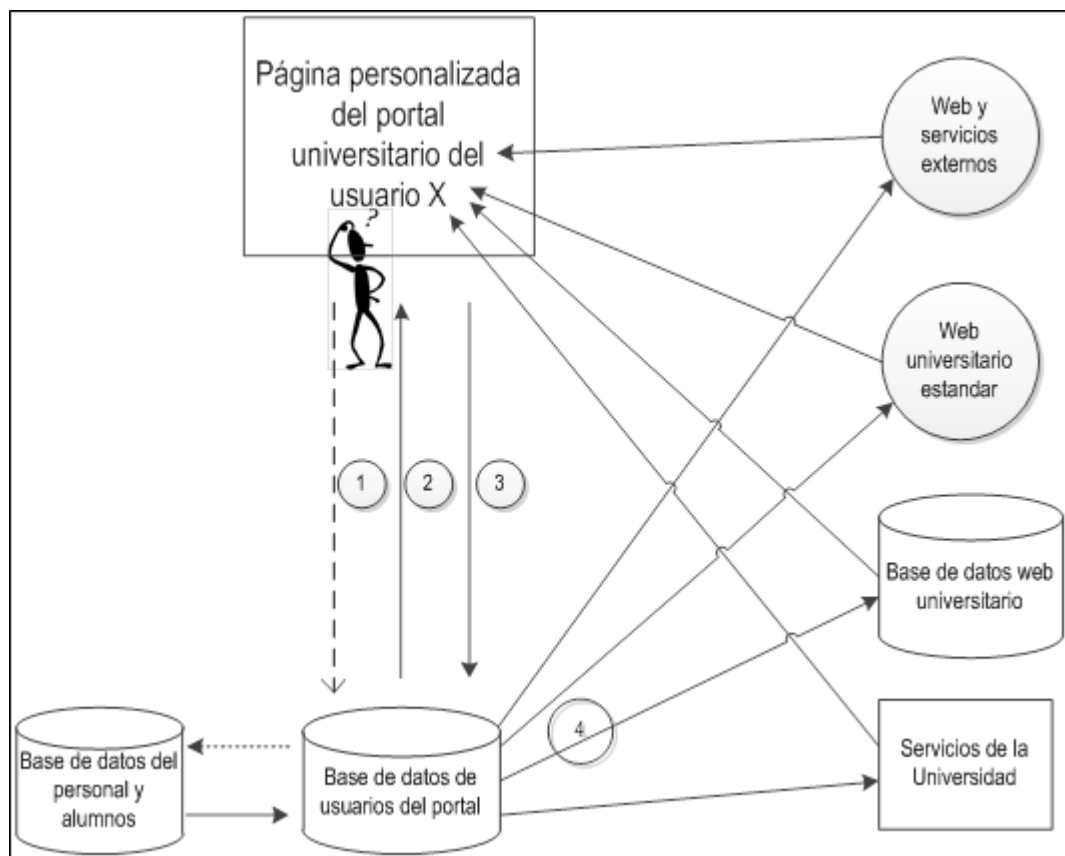


Figura 2. Funcionamiento de un portal web universitario

Fuente: (García, 2001, p. 5)

Para comprender mejor que es un portal universitario, la figura anterior, plasma el siguiente ejemplo: Al entrar el usuario se identifica (proceso 1) y la primera base de datos de usuarios del portal busca su configuración, que será aquella que el sistema haya preparado a partir de la consulta contra la base de datos de personal y alumnos (proceso 2). A partir de ahí se le da la posibilidad de

modificar y personalizar su página, cambios que quedarán registrados en la base de datos de usuarios del portal (proceso 3). A continuación, se irán cargando los contenidos en su página principal (proceso 4) usando las siguientes fuentes: Páginas HTML previamente existentes en el portal de la universidad (lo que se denomina web clásico); Consulta a la base de datos de páginas a partir de los criterios por él definidos en la personalización; Recursos externos a esa universidad que el usuario ha incorporado al sistema durante la configuración; y del mismo modo se presentarán accesos directos a los servicios por él elegidos (correo electrónico, página personal, foros, etc.) (García, 2001, p. 8).

2.2. Bases teóricas respecto al problema

En esta sección se abordan temas concretos, que establecen un marco para la investigación planteada en el capítulo I del presente estudio. Los tópicos son: accesibilidad y usabilidad: conceptos, diferencia y relación; evaluación de la accesibilidad, evaluación de la usabilidad.

2.2.1. Accesibilidad y usabilidad: conceptos, diferencia y relación

En las últimas décadas la rápida evolución de la web ha calado hondo en el diseño de sitios web dando lugar a múltiples disciplinas, todas ellas encaminadas a obtener sitios web más fáciles de navegar, más usables (eficientes, efectivos y satisfactorios), y que además generen una experiencia positiva al usuario que los visita.

Sin duda, las disciplinas del diseño de sitios web que más auge están teniendo hoy en día, en el ámbito de habla hispana, son las de la accesibilidad y la usabilidad (Rovira y Marcos, 2013).

2.2.1.1. Concepto de accesibilidad

La accesibilidad web es el arte de garantizar que un sitio o servicio web puede ser visitado y utilizado de forma satisfactoria por el mayor número posible de personas, independientemente de las limitaciones personales que tengan o de aquellas limitaciones que sean derivadas de su entorno. (Carreras, 2012b)

Las limitaciones personales no implican siempre una discapacidad (visual, auditiva, motriz, neurológicas, cognitiva o del lenguaje). Pueden ser derivadas de la edad, de la inexperiencia tecnológica o de una incapacidad transitoria; asimismo pueden depender del idioma y cultura del usuario, de su nivel educativo, o de su localización geográfica.

Las limitaciones tecnológicas o las derivadas de su entorno pueden ser muy dispares: conexión lenta de acceso a internet, ambiente ruidoso, escasas condiciones de visibilidad, navegación sin imágenes o sin *javascript*, uso de productos de apoyo, navegación sin ratón, acceso desde diferentes dispositivos, navegadores (y versiones) o resoluciones de pantalla, etc.

Muchas veces se identifica accesibilidad web con accesibilidad para personas con discapacidad, pero hablar de accesibilidad web es hablar de un acceso universal a la web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios (*World Wide Web Consortium Oficina Española*, 1994).

La accesibilidad significa, básicamente, que las personas con discapacidad pueden utilizar un producto. Para ser más precisos, la accesibilidad es hacer que los interfaces sean perceptibles, operables y comprensibles para personas con distintos tipos de capacidades. Abarca todo tipo de discapacidad o diversidad funcional, incluyendo discapacidades visuales, auditivas, físicas, cognitivas, neurológicas y de habla, así como situaciones temporales, como cuando te rompes un brazo o pierdes las gafas (Henry, 2008, p. 34).

La accesibilidad también hace los productos más usables para personas que se encuentran en gran variedad de situaciones. Las limitaciones situacionales surgen de las circunstancias, entornos y condiciones en las que está el usuario y pueden afectar a cualquiera, es decir, también a personas sin discapacidad. Por ejemplo, algunas limitaciones situacionales se dan al utilizar la Web a través de un teléfono móvil sin mirarlo (como cuando vas conduciendo), cuando hace mucho sol, en una sala oscura, cuando tienes las manos ocupadas, en un entorno

silencioso (en el que no quieres hacer ruido), en un entorno ruidoso (en el que no oyes bien) y en una situación de emergencia (en la que no piensas claramente).

Por tanto, aunque el principal objetivo de la accesibilidad es proporcionar acceso a personas con discapacidad, ésta también beneficia a las personas sin discapacidad y a las organizaciones que desarrollan productos accesibles, porque diseñar teniendo en cuenta la diversidad funcional se solapa con diseñar teniendo en cuenta las limitaciones situacionales.

Entonces, la accesibilidad podría definirse como la capacidad de una página web, o una aplicación, para facilitarle a los usuarios (independientemente de sus limitaciones personales, tecnológicas o las derivadas de su entorno) el acceso a la misma y a sus contenidos (Serrano, 2009, p.67).

2.2.1.2. Concepto de usabilidad

Son numerosos los autores que han tratado de proporcionar una definición a este término, normalmente a través de la enumeración de los diferentes atributos o factores mediante los que puede ser evaluada, dependiendo finalmente cada definición del enfoque con el que pretende ser medida.

En los últimos veinticinco años se han desarrollado estándares relacionados con la disciplina de interacción persona-ordenador (HCI) en los comités ISO

relativos a ergonomía, interfaces de usuario e ingeniería del software. Más recientemente, expertos en usabilidad han trabajado con el subcomité de ingeniería del software ISO/IEC JTC1/SC7 para integrar la usabilidad dentro de la ingeniería y estándares de calidad del software. Esto llevó a tratar de aunar las diferentes definiciones de usabilidad en un solo término para representar el concepto ergonómico de usabilidad; de este esfuerzo nace el término *quality in use* (Bevan, 1999).

A continuación se analizan los conceptos de dos de los estándares más relevantes referentes a la usabilidad.

Primeramente, de acuerdo al estándar ISO/IEC 9126 (1991), usabilidad es un atributo de la calidad del software. El término es utilizado para referirse a la capacidad de un producto para ser usado fácilmente. Esto corresponde a la definición de usabilidad como parte de la calidad del software, siendo la calidad del software definida por el estándar como: Un conjunto de atributos de software que se sostienen en el esfuerzo necesitado para el uso y en la valoración individual de tal uso por un conjunto de usuarios declarados o implicados (Alva, 2005, p. 8).

La definición proporcionada por este estándar es: la usabilidad es la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando es utilizado bajo condiciones específicas.

En la parte 1 (*Quality model*) de este estándar, la usabilidad es analizada en términos de su comprensibilidad, aprendizaje, operabilidad, atractividad y conformidad (ISO/IEC FDIS 9126-1, 2000), tal como se describe a continuación:

- Comprensibilidad, define la capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es adecuado, y como puede ser usado para tareas y condiciones de uso particulares.
- Aprendizaje, referido a la capacidad del producto software para permitir a los usuarios aprender a usar sus aplicaciones.
- Operabilidad, es la capacidad del producto software para permitir al usuario operarlo y controlarlo. Aspectos de conformidad, mutabilidad, adaptabilidad e instalación pueden afectar a la operabilidad. También este atributo corresponde a la tolerancia de error, y conformidad con las expectativas del usuario. En un sistema, sobre el que opera un usuario, la combinación de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia pueden ser medidas externamente por la calidad de uso.
- Atractivo, es la capacidad del producto software para ser atractivo al usuario. Está referido a los atributos del software pensados para hacer el software más atractivo al usuario, tal como el uso de color y la naturaleza del diseño gráfico.

- Conformidad a estándares y pautas, referido a la capacidad del producto software para adherirse a estándares, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

En la Figura 3, se muestran los factores claves de calidad de acuerdo a ISO 9126 (1991), y la inclusión de la usabilidad como factor de calidad.

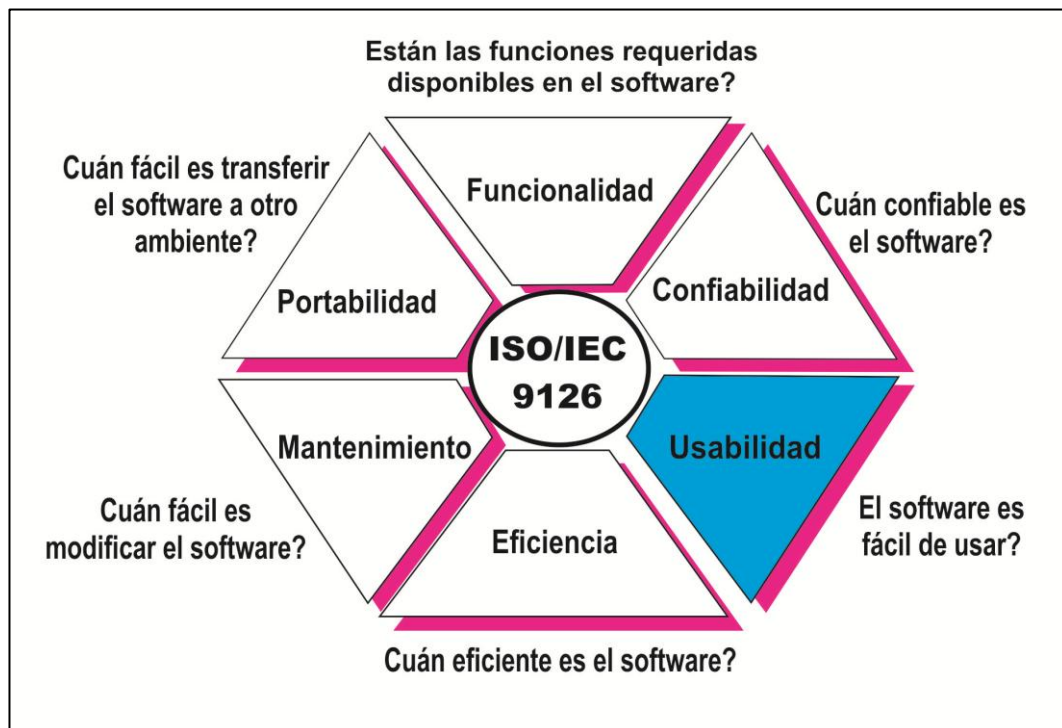


Figura 3. La usabilidad como un atributo de la calidad del software de acuerdo a ISO/IEC 9126

Fuente: (Alva, 2005, p. 8)

En segundo lugar, el estándar ISO/DIS 9241-11 (1993) define la usabilidad en términos de la calidad del trabajo de un sistema en uso, la cual depende de todos los factores que pueden influenciar el uso de un producto en el mundo real:

factores de organización, diferencias individuales entre usuarios, experiencia, etc. (Suárez, 2011, pp. 21-22).

Esta aproximación tiene la ventaja de concentrarse en el propósito real de diseño de una aplicación, que es encontrar las necesidades de usuarios reales ejecutando tareas reales en un ambiente técnico, físico y de organización real.

La definición de usabilidad de acuerdo al estándar ISO/DIS 9241-11 (1993) es el grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con la que usuarios específicos pueden lograr objetivos específicos, en contextos de uso específicos.

Para medir la usabilidad se hace necesario identificar las metas y descomponer la efectividad, eficiencia y satisfacción, así como los componentes del contexto de uso en subcomponentes con atributos medibles y verificables:

- Eficacia: definido en términos de la exactitud y completitud con que usuarios específicos pueden lograr metas específicas en ambientes particulares.
- Eficiencia: referido a los recursos empleados en relación con la precisión y completitud de la meta lograda, esto es, recursos de tiempo, financieros y humanos.
- Satisfacción: referido al confort o comodidad y la aceptabilidad del trabajo desarrollado por los usuarios.

Los componentes y la relación entre ellos son ilustrados en la Figura 4.

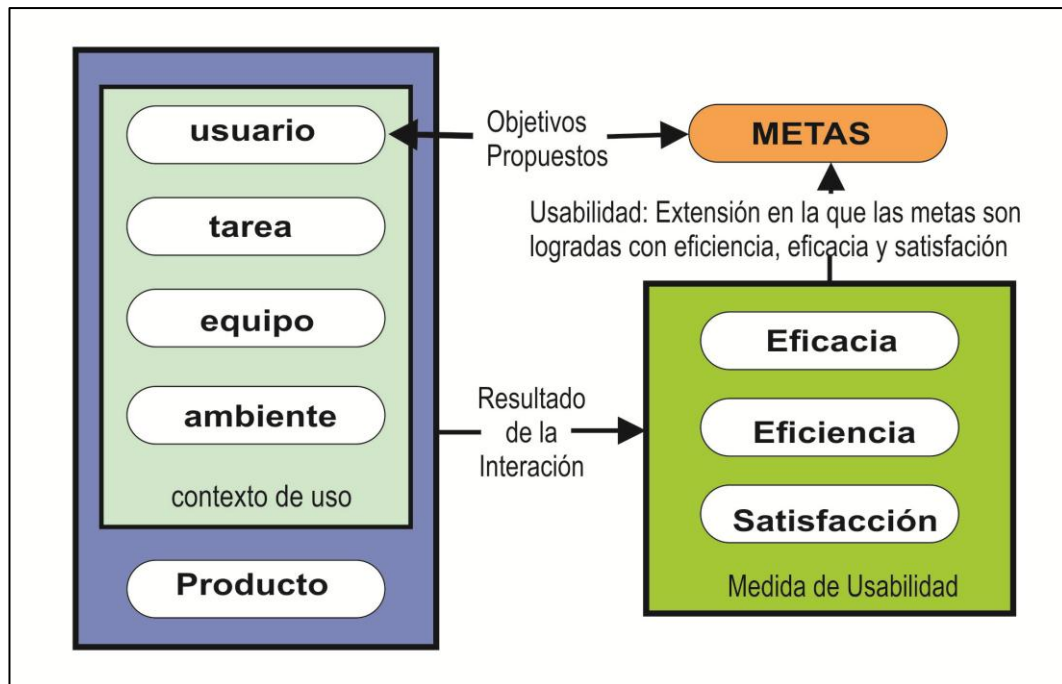


Figura 4. Marco de definición de usabilidad de acuerdo a ISO 9241-11
Fuente: (Alva, 2005, p. 7)

Por otro lado, desde la visión de Nielsen (1993), la usabilidad se define en términos de cinco atributos de usabilidad: aprendizaje, eficiencia, memorización, prevención de error y satisfacción subjetiva.

- Aprendizaje, significa que nuevos usuarios deberían aprender fácilmente a usar el sistema.
- Eficiencia, el sistema debería ser eficiente para uso cuando el usuario ha aprendido a usarlo.

- Memorización, el sistema deberá ser fácil de recordar incluso después de algún periodo sin uso.
- Prevención de error, el sistema deberá tener un bajo porcentaje de error y el usuario deberá fácilmente recuperarse de posibles errores.
- Satisfacción, significa que el sistema debe ser agradable de usar.

En el modelo de Nielsen, la usabilidad es parte de la utilidad del sistema, la cual es parte de la aceptabilidad práctica y, finalmente parte de la aceptabilidad del sistema.

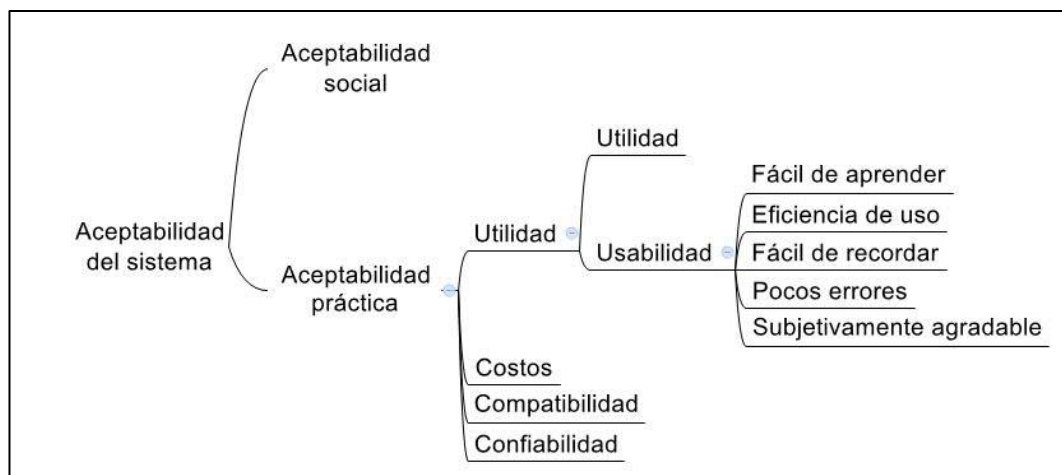


Figura 5. Marco de definición de usabilidad de acuerdo a Jakob Nielsen
Fuente: (Suárez, 2005, p. 9)

2.2.1.3. Diferencia y relación entre accesibilidad y usabilidad

La relación de la accesibilidad y usabilidad genera discusión (Petrie y Kheir, 2007) dado que ambas disciplinas se solapan. Hay características diferenciadoras y otras no tanto.

No existe una clara distinción entre la accesibilidad para las personas con discapacidad y la usabilidad general para todos. Algunas cosas tienen que ver claramente con la accesibilidad, otras tienen que ver claramente con la usabilidad y muchas otras se encuentran en una zona gris en la que la accesibilidad y la usabilidad se solapan (Henry, 2008, p. 33).

Una forma de empezar a estudiar cómo distinguirlas es categorizar los problemas de la interfaz:

- Los problemas de usabilidad influyen a todos los usuarios por igual, independientemente de sus características. Es decir, una persona con discapacidad no se encuentra en una situación más desfavorable que una persona sin discapacidad.
- Los problemas de accesibilidad reducen el acceso de las personas con discapacidad a un producto. Cuando una persona que tiene una discapacidad se encuentra en una situación de desventaja frente a otra persona sin discapacidad, se trata de un problema de accesibilidad.

Es especialmente difícil definir la distinción entre usabilidad y accesibilidad cuando se tienen en consideración las discapacidades cognitivas y del lenguaje. Muchas de las pautas de accesibilidad para las personas con discapacidades cognitivas son iguales que las pautas generales de usabilidad. Esta distinción se complica aún más por el hecho de que las funciones diseñadas para las personas

con discapacidad son beneficiosas para las personas sin discapacidad a causa de las limitaciones situacionales (es decir, las limitaciones provocadas por las circunstancias, el entorno o los dispositivos. Por ejemplo si utilizas un teléfono móvil cuando hace mucho sol y con una sola mano porque estás sujetando a un bebé dormido con la otra). La accesibilidad mejora la usabilidad general.

Se debe distinguir entre problemas de usabilidad y problemas de accesibilidad, según el caso. Cuando se diseña un producto, no suele ser muy útil diferenciar entre usabilidad y accesibilidad. Sin embargo, hay veces en las que esta distinción es importante, como por ejemplo, cuando se habla de la discriminación de personas con discapacidad o cuando se definen estándares específicos para la accesibilidad (Henry, 2008, p. 167).

De acuerdo con Nielsen (2001), la accesibilidad no sólo implica la necesidad de facilitar acceso, sino también la necesidad de facilitar el uso. Es difícil separar la usabilidad (facilidad de uso) de la accesibilidad (facilidad de acceso); y no sólo es difícil, sino en muchos casos, innecesario. En efecto, un diseño accesible debe aumentar la facilidad de uso para más personas en más situaciones o contextos (Henry, 2006). Y en sentido general, los principios de usabilidad y accesibilidad tienen como objetivo que el diseño de un sitio web permita que éste pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, independientemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso (Nielsen, 2001).

Para Hassan y Martín (2003) la accesibilidad debe ser entendida como *parte de*, y al mismo tiempo *requisito para*, la usabilidad.

2.2.2. Evaluación de la accesibilidad

La evaluación de la accesibilidad de un sitio web es un aspecto de suma importancia. Es un trabajo que no puede ser completamente automatizado, pues muchos de los puntos de control requieren el juicio humano para ser evaluados (Casado y Martínez, 2013, p. 46).

Existen herramientas que evalúan automáticamente algunos puntos de control de WCAG (Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web) y cuya utilidad radica en la velocidad de evaluación y en que evalúan todos los contenidos de manera sistemática. Estas herramientas son muy útiles para encontrar rápidamente errores de accesibilidad, pero no para determinar si una página web es totalmente accesible.

En cambio, la evaluación manual de la accesibilidad es más precisa, aunque también mucho más costosa. Una buena evaluación manual requerirá el trabajo de uno o varios expertos, ayudados por herramientas que faciliten el análisis de algunos puntos y la generación de informes.

La evaluación de la accesibilidad web necesita un conocimiento avanzado tanto de las WCAG como del desarrollo web.

La revisión de la accesibilidad web se puede enfocar de diferentes maneras:

- Evaluación de conformidad. Se evalúa si la página cumple o no un determinado nivel de accesibilidad. Es estricto y cualquier fallo debe ser tenido en cuenta, por muy compleja que sea la página.
- Evaluación cualitativa de la accesibilidad. Se comprueba qué puntos (o criterios) se cumplen y cuáles no. Es una manera de ofrecer información del grado de accesibilidad de una página o un sitio web.
- Evaluación cuantitativa de la accesibilidad. Se asigna a la página o sitio web una nota numérica calculada a partir del cumplimiento o no de cada uno de los puntos aplicables a una página o sitio web.

2.2.2.1. Métodos de evaluación de la accesibilidad

Los métodos de evaluación se pueden clasificar en métodos analíticos y empíricos.

Los métodos analíticos se basan en la inspección de las páginas web que por lo general se lleva a cabo por evaluadores expertos sin poner las páginas en un contexto de trabajo real (ej. revisiones de conformidad, revisiones de estándares) o por medio de las llamadas evaluaciones automáticas, las cuales validan el sitio en cuestión de forma automática velando por el cumplimiento de todos los criterios de la guía en cuestión. Estas herramientas no se deben considerar como un método

de evaluación independiente, porque dependen de las heurísticas para determinar las violaciones de las pautas de accesibilidad (Brajnik, 2008).

Los métodos empíricos son utilizados para realizar las llamadas evaluaciones *payoff*, que requieren una interacción entre los usuarios y el sitio web bajo estudio (ej. técnicas de pantallas, test de usuarios y evaluaciones subjetivas), estos se llevan a cabo en un laboratorio para reducir al mínimo las potenciales alteraciones con la interacción del usuario o de carácter informal si las condiciones estrictas no son necesarias (ej. evaluaciones subjetivas).

En la actualidad, la accesibilidad web se evalúa con diferentes métodos, pero ningún método por si solo garantiza la plena accesibilidad para todo el conjunto de usuarios y por lo tanto, se recomienda combinar más de un método desde la fase de desarrollo y hasta la evaluación de la interfaz final.

Los métodos más comunes de evaluación de la accesibilidad son: revisiones de conformidad, *barrier walkthrough*, los test automatizados, las técnicas de pantalla, las evaluaciones subjetivas, y los test de usuarios (Brajnik, 2008).

Revisiones de conformidad: Llamadas también revisiones de expertos, revisiones estándares o revisiones de guías, es el método más usado por los evaluadores (Dey, 2005) y se basa en comprobar si una página cumple con la lista de criterios de la accesibilidad previamente prefijados. Es un método analítico que se basa en que los evaluadores localizan y corrigen los defectos y violaciones de

las guías de la accesibilidad. Las revisiones de conformidad pueden ser empleadas con todas las listas o pautas de la accesibilidad existentes, que van desde las normas emitidas por organismos internacionales a las directrices de nivel nacional o estatal de cada país o las directrices de las organizaciones individuales. Es de bajo coste especialmente si se acopla con las herramientas automáticas.

Barrier walkthrough (BW): Es un método analítico el cual es una adaptación del método *heuristic walkthrough* (Sears, 1997) utilizado para las investigaciones de usabilidad donde los principios se sustituyen por las barreras. La idea básica subyacente es que, para fines de prueba y evaluación, es mejor empezar de tipos conocidos de problemas en lugar de utilizar las directrices generales de diseño.

Una barrera es cualquier condición que obstaculiza el progreso del usuario hacia el logro de una meta, cuando el usuario es una persona con discapacidad. Una barrera se describe en términos de: la categoría de usuario y el tipo de discapacidad; el tipo de tecnología de asistencia que se utiliza; el modo de fallo, que es la actividad/tarea que es obstaculizada y cómo es obstaculizada; y que características en la página elevan la barrera (Brajnik, 2009).

Los test automatizados: En la última década han surgido varias herramientas automáticas para la evaluación de la accesibilidad web que se han hecho muy famosas debido a su flexibilidad y facilidad de uso y que, se utilizan

durante el desarrollo de las aplicaciones y con el producto final. Estas herramientas no son más que métodos de inspección de heurísticas implementadas para verificar, determinar y calificar el cumplimiento o violación de las guías de accesibilidad. Algunos autores opinan que los métodos que se basan exclusivamente en herramientas de pruebas automatizadas no deben ser considerados métodos de evaluación (Brajnik, 2008, p. 74). Pero el amplio uso de estas herramientas empuja a los investigadores cada día más a verificar y comparar sus resultados. El solo uso de estas herramientas no resuelve por si la evaluación de la accesibilidad aunque por la sistematización y la cobertura que brindan en torno a la inclusión de todas las páginas de una aplicación, recomiendan su uso combinado con otros métodos, considerándolos de gran asistencia a la evaluación web.

Las técnicas de pantalla: Son técnicas empíricas informales basadas en comprobaciones a través de una interfaz (ej. lector de pantallas) con determinadas funcionalidades del ordenador artificialmente reducidas o desactivadas usando las tecnologías asistidas para determinadas discapacidades. Por ejemplo, un evaluador accede a un sitio web a través de un lector de pantalla con el monitor apagado una vez y la otra con el *mouse* desconectado simulando la situación de un discapacitado evaluando de esta manera los problemas de accesibilidad encontrados. Estas técnicas son explorativas y generalmente se emplean después del desarrollo de la aplicación por los desarrolladores y se caracterizan por su bajo

coste y facilidad de uso. Son técnicas no sistemáticas y dependen de la experiencia del evaluador y su capacidad de adaptación al uso de las tecnologías asistidas que en general nunca llegan al mismo nivel de experiencia que los usuarios discapacitados reales.

Las evaluaciones subjetivas (metodología de auto-informe): Son evaluaciones que se llevan a cabo a través de un panel de usuarios discapacitados navegando y explorando un sitio web determinado por el evaluador, estas evaluaciones pueden realizarse por separado o en grupo, donde el evaluador y después de la finalización de la actividad, realiza una entrevista individual directa o entrega un cuestionario durante la actividad para averiguar el funcionamiento del sitio y la satisfacción del usuario referente al cumplimiento de su objetivo, es decir el evaluador extrae los problemas del informe facilitado por el usuario. Dependiendo de la experiencia del usuario, este método pudiera ser adoptado para las evaluaciones de exploración y diagnóstico formativas y por lo tanto pudiera considerarse en este contexto evaluación analítica y diagnóstica. Una de sus características es su bajo coste y que se puede realizarse remotamente en tiempo y espacio, además no necesita evaluadores expertos y los usuarios tienen la libertad de visitar las páginas que más les interesa. El principal problema de estas técnicas como de las siguientes es conseguir una muestra relevante de usuarios con distintos tipos de discapacidad.

Los test de usuarios: Son los que se llevan a cabo en un laboratorio o en un local preparado con las tecnologías asistidas necesarias (según los tipos de discapacidades seleccionadas), con un panel de usuarios discapacitados. Estos test se hacen de forma informal para reducir gastos, usando el protocolo pensar en alto, donde los usuarios realizan tareas de navegación predefinidas por los evaluadores en el sitio objeto de estudio pensando en voz alta, al final y de las grabaciones de audio, video y de las notas tomadas durante la sesión se confecciona un informe de los errores encontrados asignando los niveles de gravedad a los errores. Este método se emplea generalmente en las evaluaciones sumativas para determinar, calificar y validar la conformidad o comparar el nivel de accesibilidad del sitio aunque también se pueden llevar a cabo durante el desarrollo del sitio, de hecho muchos investigadores aconsejan la realización de los test de usuario en fases tempranas del desarrollo para evitar los problemas más catastróficos. Se caracteriza por determinar los problemas reales y más graves que enfrentan a los usuarios y que pueden implicar problemas catastróficos. Las desventajas de los test de usuario son principalmente su alto coste con respecto a los métodos analíticos y su incapacidad de mostrar los errores en caso de que los escenarios no se escojan correctamente.

2.2.2.2. Herramientas automáticas para evaluar la accesibilidad

A pesar de ser una inestimable ayuda en la evaluación de la accesibilidad de los sitios web, hay que tener en cuenta que las herramientas automáticas están

lejos de ser infalibles y tienen ciertas limitaciones, pudiendo dar falsos positivos (considerar como error algo que no lo es) o no detectar algunos errores que el usuario debe revisar manualmente.

A continuación se presentan tres herramientas automáticas o semiautomáticas basadas en las WCAG 2.0.

TAW WCAG 2.0 Online

TAW (Test de Accesibilidad Web), desarrollado por la Fundación CTIC (Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación), es la herramienta de evaluación automática de accesibilidad de habla hispana más importante. Dispone de una versión online y de otra descargable (sólo para TAW WCAG 1.0) que permite trabajar sin conexión a Internet, siendo ambas versiones gratuitas. (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2009).

En la versión *online* (disponible en <http://www.tawdis.net/>) inicialmente se introduce una dirección URL. El sistema analiza la página, basándose en las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0, y genera un informe HTML basado en la página analizada con información sobre el resultado del análisis.

La página resultante del formulario es el documento resumen, que muestra el total de los problemas (son necesarias las correcciones), las advertencias (deben revisarse manualmente) y los puntos no verificados (que requieren un

análisis manual completo) y los organiza por cada principio (Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto). (Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación, s. f.)

Desde esta página resumen se accede a otros tres tipos de vistas:

Vista marcada: similar al informe TAW de WCAG 1.0, donde se señalan sobre la página web muestran las incidencias detectadas.

Detalle: Donde, agrupados por cada uno de los principios básicos, se indican las comprobaciones atómicas realizadas mostrando las líneas de código donde se detectan incidencias. A nivel informativo se muestran las técnicas relacionadas con cada una de las comprobaciones.

Listado: Es un resumen, agrupado por cada uno de los principios básicos, en formato de tabla que indica, a nivel de normativa, el resultado obtenido en las comprobaciones a nivel de pauta.

También ofrece la posibilidad de elegir el nivel de accesibilidad A, AA o AAA con el que se quiere revisar la página web, aunque por defecto tiene seleccionado AA. Una vez seleccionada la página, el nivel y las tecnologías que se va a revisar (HTML y/o CSS; *JavaScript* está como opción pero no lo revisa).

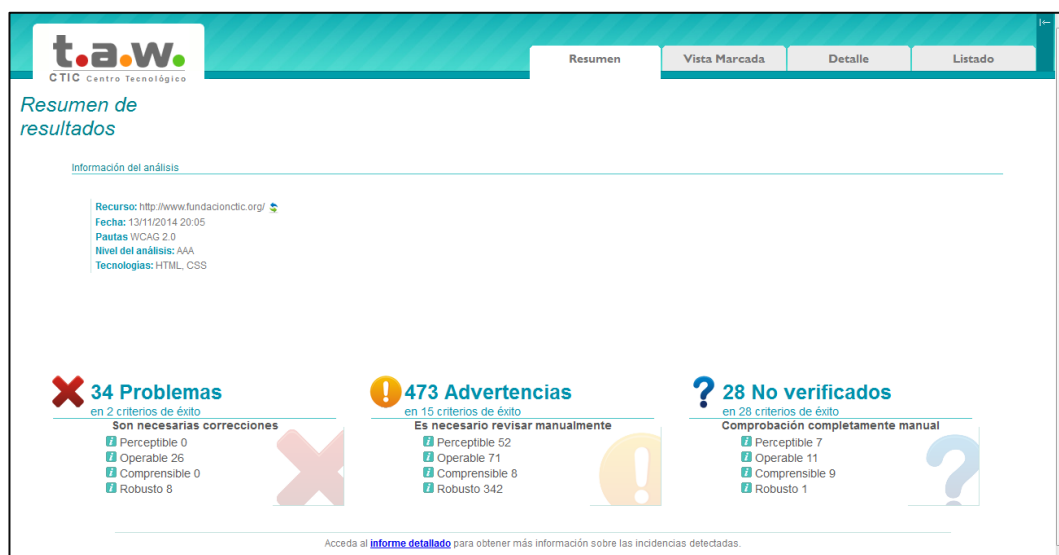


Figura 6. Página de resumen de resultados de TAW versión *online*
Fuente: Captura de pantalla

Pero, sin duda, la vista más interesante de esta versión de TAW es la vista de detalle, en la que se muestran todos los criterios de conformidad en los que es necesario hacer una revisión manual o en la que TAW ha encontrado errores. (Casado y Martínez, 2013, p. 53)

Perceptible Operable Comprensible Robusto					
La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.					
Tipología	Comprobación	Técnicas	Resultado	Incidencias	Números de Líneas
1.1.1 - Contenido no textual					
Imágenes	Imágenes que pueden requerir descripción larga ?	[H45]	!	20	116, 174, 179, 184, 189, 399, 405, 411, ...
	Imágenes con alt vacío ?	[H67]	!	5	266, 302, 338, 425, 432
1.3.1 - Información y relaciones					
Presentación	Generación de contenido desde las hojas de estilo ? (http://www.fundacionctic.org/sites/default/files/css/css_6k-3kP6b1fu02hyouuRk1YL-mZgbtWERTZLYdM.css)	[F87]	!	1	3
1.3.2 - Secuencia con significado					
Presentación	Posicionamiento de elementos mediante flotado ? (http://www.fundacionctic.org/sites/default/files/css/css_6k-3kP6b1fu02hyouuRk1YL-mZgbtWERTZLYdM.css)	[C27]	!	11	3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, ...
	Posicionamiento de elementos mediante flotado ? (http://www.fundacionctic.org/sites/alt/themes/ctc/css/home.css?nenx9g)	[C27]	!	7	19, 176, 210, 236, 241, 275, 294
	Posicionamiento de elementos de forma absoluta ? (http://www.fundacionctic.org/sites/default/files/css/css_6k-3kP6b1fu02hyouuRk1YL-mZgbtWERTZLYdM.css)	[C27]	!	3	3, 3, 5
	Posicionamiento de elementos mediante flotado ? (http://www.fundacionctic.org/sites/alt/themes/ctc/css/ldangerous.swiper.css?nenx9g)	[C27]	!	1	69
	Posicionamiento de elementos de forma absoluta ? (http://www.fundacionctic.org/sites/alt/themes/ctc/css/home.css?nenx9g)	[C27]	!	1	215
1.3.3 - Características sensoriales					
Presentación	Características sensoriales ?	[G96]	?	1	
1.4.1 - Uso del color					
Presentación	Información mediante color ?	[G14 G122 G182 G183]	?	1	
1.4.3 - Contraste (Mínimo)					
Presentación	Contraste ?	[G18 G148 G174]	?	1	
	Contraste para fuentes grandes ?	[G145 G148 G174]	?	1	
1.4.4 - Redimensionamiento del texto					

Figura 7. Vista detallada del Informe TAW versión online

Fuente: Captura de pantalla

eXaminator

Es una herramienta en línea que evalúa de modo automático la accesibilidad de una página web, usando como referencia algunas técnicas recomendadas por las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0. Adjudica una puntuación entre 1 y 10 como un indicador rápido de la accesibilidad de las páginas y proporciona un informe detallado de las pruebas realizadas. (Benavidez, 2012)

eXaminator incluye vistas auxiliares que permiten identificar los elementos revisados en la página. Estas vistas permiten confirmar los resultados automáticos, facilitan la comprensión de los problemas y ayudan a efectuar las correcciones que correspondan. También se proporcionan enlaces a los documentos de las

WCAG 2.0, donde se puede consultar toda la información relacionada con cada técnica.

Lista completa de pruebas				
#	Situación	N	P	N*P
1	Hay 3 secuencias de 3 ó más de elementos que pueden estar representando los elementos de una lista	1	2.38	2.4
2	Hay 24 enlaces con el mismo texto pero diferentes destinos	1	2.2	2.2
3	Hay 6 elementos de listas usados fuera de una lista	2	3.4	6.8
4	El primer enlace de la página no lleva al contenido principal de la página	3	2.88	8.6
5	No existen enlaces para saltar bloques de contenido	3	2.88	8.6
6	Hay 5 imágenes con el atributo alt nulo	6	0.8	4.8
7	Se usan 17 elementos de encabezado	10	3.42	34.2
8	No se usan atributos para controlar la presentación visual	10	3.2	32
9	Todas las imágenes tienen una alternativa textual	10	2.7	27
10	Todos los controles de formulario tienen una etiqueta asociada	10	2.66	26.6
11	No se usan elementos para controlar la presentación visual	10	2.2	22
12	Se identifica el idioma principal de la página con el código "es"	10	1.8	18
13	La página tiene un elemento title	10	1.62	16.2
14	Todos los formularios tienen un botón de envío	10	0.8	8
		2.353		15.529

Score ponderado = round(15.529 / 2.353) = 6.6

Figura 8. Vista tablero de *eXaminator*

Fuente: Captura de pantalla

aDesigner

Es un simulador de discapacidad, creada por IBM (*International Business Machines Corp.*) y actualmente desarrollada por la Fundación Eclipse. Es una aplicación gratuita de escritorio.

Además de evaluar la accesibilidad según las WCAG del W3C o *Section 508*, esta herramienta realiza dos análisis y simulaciones muy interesantes: cómo ve la página web una persona completamente ciega que utilice un lector de pantallas o cómo ve una página web con una visión reducida (por la edad o por alguna enfermedad) (Luján, 2007).

En el caso de las personas ciegas, esta herramienta muestra el tiempo necesario (en segundos y con un código de colores) para llegar a distintos puntos de la página cuando se accede a ella con un lector de pantalla. Cuando una página contiene muchas zonas oscuras significa que se tarda mucho tiempo en llegar a ellas.

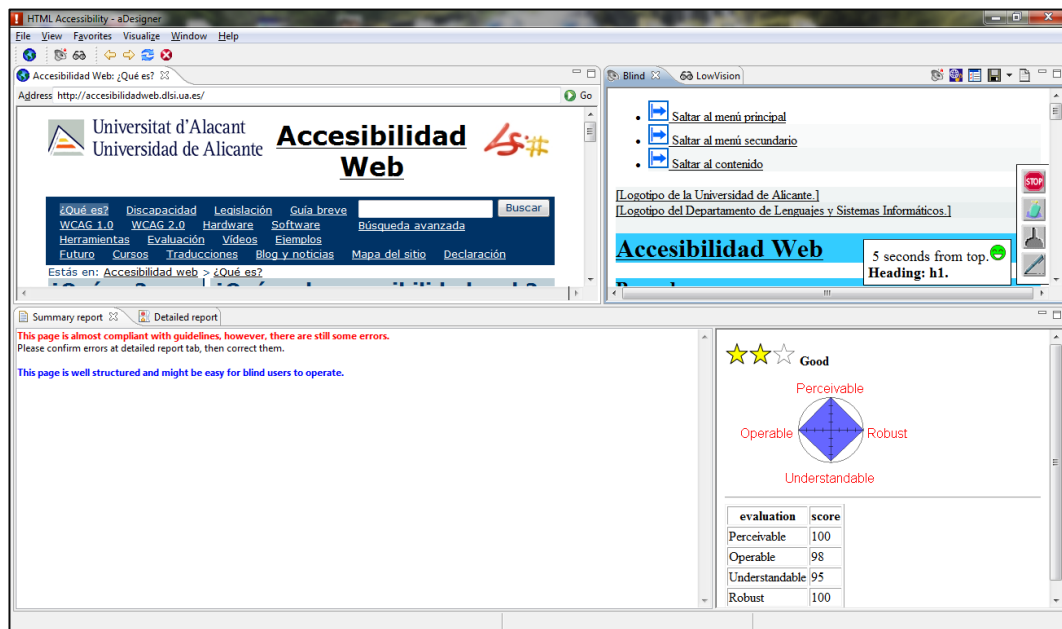


Figura 9. Simulación para personas ciegas con *aDesigner v1.0*
Fuente: Captura de pantalla

En el caso de las personas con una visión reducida, esta herramienta permite simular distintas situaciones, como falta de agudeza visual o problemas de ceguera a algunos colores (daltonismo).

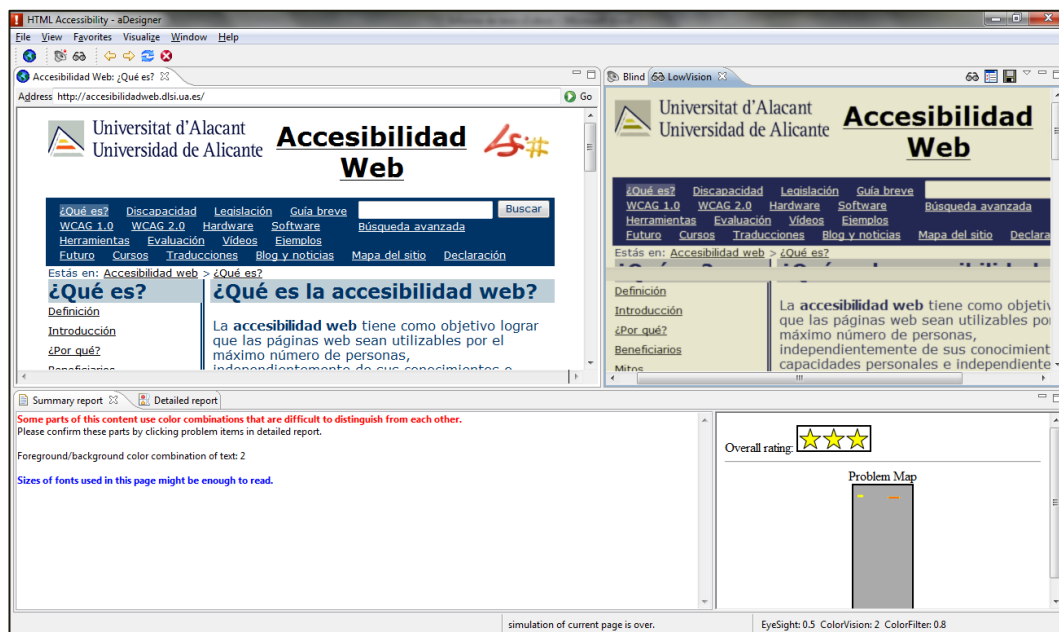


Figura 10. Simulación para personas de baja visión con *aDesigner v1.0*
Fuente: Captura de pantalla

aDesigner también permite evaluar la accesibilidad de documentos ODF (*Open Document Format*), de contenido Flash y de entornos gráficos de usuario.

2.2.2.3. Las WCAG 2.0

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0) (W3C, 2008) han sido desarrolladas por la *Web Accessibility Initiative* (WAI), organismo dependiente del W3C, y definen cómo crear contenido web accesible.

Son un estándar de *facto* a nivel internacional y de *iure* en muchos países. Además, desde octubre de 2012 son también un estándar ISO a través de la Norma ISO/IEC 40500:2012.

Las WCAG 2.0 están estructuradas en torno a los cuatro principios que conforman los fundamentos de la accesibilidad web:

- **Perceptibilidad.** La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.
- **Operabilidad.** Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.
- **Comprensibilidad.** La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.
- **Robustez.** El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de agentes de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.

Cada uno de estos principios tiene asociado un determinado número de pautas, 12 en total, que proporcionan el marco y los objetivos generales a cumplir.

Cada una de estas pautas cuenta con una serie de criterios de conformidad, 61 en total, que son los requisitos verificables y tienen asociados un nivel de conformidad: A (el más bajo), AA, AAA. La lista completa de criterios se muestran en el Anexo A.

Por cada criterio de conformidad se documentan una serie de técnicas suficientes, otras recomendables y los errores conocidos más frecuentes.

2.2.3. Evaluación de la usabilidad

La evaluación de la usabilidad, es una de las tareas más importantes que debe emprenderse cuando se desarrolla una interfaz de usuario (Woodward, 1998). Se trata de un proceso para producir una medida de la facilidad de uso en el que intervienen el objeto a evaluar y un proceso a través del que se juzgan uno o más atributos (Karat, 1997). Para algunos autores como Mayhew (1999), la evaluación de la usabilidad es un estudio empírico con usuarios reales del sistema propuesto, con el propósito de proporcionar retroalimentación en el desarrollo de software durante el ciclo de vida de desarrollo iterativo.

En cualquier caso, el propósito de evaluación de la usabilidad se podría resumir como un proceso con los siguientes objetivos:

- Proporcionar retroalimentación para mejorar el diseño.
- Valorar en qué medida se están consiguiendo cumplir los objetivos marcados frente a los usuarios y a la propia organización.
- Monitorizar el uso a largo plazo de productos o sistemas.

2.2.3.1. Métodos de evaluación de la usabilidad

Hay distintos métodos de evaluación de la usabilidad. Algunos autores dicen que los métodos de evaluación de la usabilidad se clasifican en dos grandes grupos: los que recogen datos de los usuarios reales (métodos de indagación y

test) y los que pueden llevarse a cabo sin los usuarios reales (métodos de inspección) (Monjo, 2011, p. 24), (Zapata, 2011, p.5). Otros dicen que hay tres tipos principales de métodos de evaluación de usabilidad: inspección, investigación (o indagación) y empíricos (Alva, 2005, p. 15).

A continuación se describe brevemente los métodos de inspección, indagación y empíricos.

Métodos de inspección

Es una técnica que emplea el trabajo de expertos (evaluadores en usabilidad o asesores con experiencia en diseño de interfaces persona-ordenador o cualquier persona relacionada con disciplinas relativas a la Web) para inspeccionar aspectos de la interfaz del sistema relacionados con la usabilidad y la accesibilidad que esta ofrece a sus usuarios. Puede aplicarse en una interfaz, en un prototipo, o aplicarse antes o después de la puesta en explotación del sitio web.

Métodos de indagación

Consiste en hablar con los usuarios y observarlos detenidamente usando el sistema en trabajo real y obteniendo respuestas a preguntas formuladas verbalmente o por escrito.

Métodos empíricos

La prueba empírica o prueba de usabilidad es un método de evaluación clásica (Woodward, 1998), en la que se pide a un usuario o un grupo de usuarios ejecutar un prototipo en funcionamiento, en la etapa de diseño o con sistema en uso, y evaluarlo, con el objetivo de recolectar información de los usuarios que no están involucrados con el diseño de los productos (Holleran, 1991) para mejorar la usabilidad de un producto (Dumas, Sorce, y Virzi, 1995). Según Nielsen (1992, marzo) hay dos formas básicas de comprobación empírica: a) Probar una interfaz más o menos terminada para verificar si las metas de usabilidad han sido logradas. Este tipo de prueba implica hacer alguna forma de medida cuantitativa; y b) Evaluación formativa de un sistema que todavía está diseñándose para ver qué aspectos de la interfaz de usuario trabajan y cuales causan problemas de usabilidad. Esta prueba es mejor hacerla usando métodos cualitativos.

Aunque puede ser barato ejecutar una prueba empírica, a menudo requiere estructurar un laboratorio de usabilidad. Esto puede incurrir en un gasto significativo en una pequeña compañía o proyecto. Hay también una relación en el tamaño del laboratorio y la cantidad de datos que pueden ser recopilados. A mayor colección de datos, mayor oportunidad de análisis, pero ese análisis será más complicado y se requerirá más especialización para ser ejecutado.

El gasto es un problema similar a las restricciones de tiempo. Para que la comprobación empírica sea ejecutada eficientemente, se empleará mucho tiempo. Frecuentemente debe haber intercambio entre la cantidad de tiempo dedicado a la comprobación empírica, el análisis de datos y las restricciones del proyecto. La comprobación empírica puede también requerir más usuarios que algunos otros métodos de comprobación, lo que significa que cada usuario no está capacitado para probar y evaluar con mucha profundidad por las restricciones de tiempo.

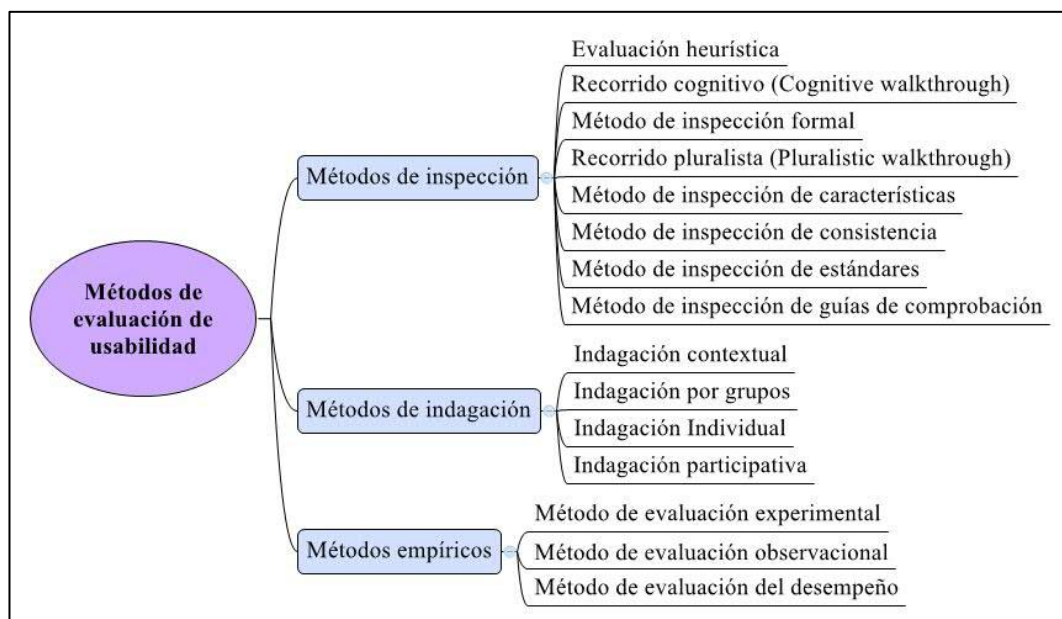


Figura 11. Métodos de evaluación de la usabilidad

Fuente: Elaboración propia basada en Alva (2005)

Otros autores clasifican los métodos de evaluación de la usabilidad teniendo en cuenta el tipo de objetivo que se busca con la aplicación de cada método y el evaluador que la aplica: métodos de revisión, Métodos de recopilación, y métodos de test (Calvo-Fernández, Ortega y Valls, 2011, p. 64).

Métodos de revisión: agrupa los métodos que sirven para revisar las características del producto o servicio que impactan sobre la experiencia de uso o sobre la accesibilidad; en general, el trabajo de revisión se lleva a cabo por expertos en diseño centrado en el usuario (DCU). La evaluación heurística sería un tipo de método de inspección.

Métodos de recopilación: son los métodos que buscan recopilar datos cualitativos o cuantitativos sobre la experiencia de uso del producto o servicio; en estos métodos lo más común es implicar al usuario final y están orientados a conocer quién es este usuario y qué necesita del producto o servicio.

Métodos de test: son métodos de análisis que buscan corroborar con el usuario que el producto o servicio satisface sus necesidades y expectativas. Frecuentemente, estos métodos definen tareas para que este usuario las realice y se analiza hasta qué punto le resulta satisfactorio llevarlas a cabo.

En base a esta clasificación se tiene el mapa conceptual de la Figura 12, que muestra los métodos y técnicas de la evaluación de la usabilidad.

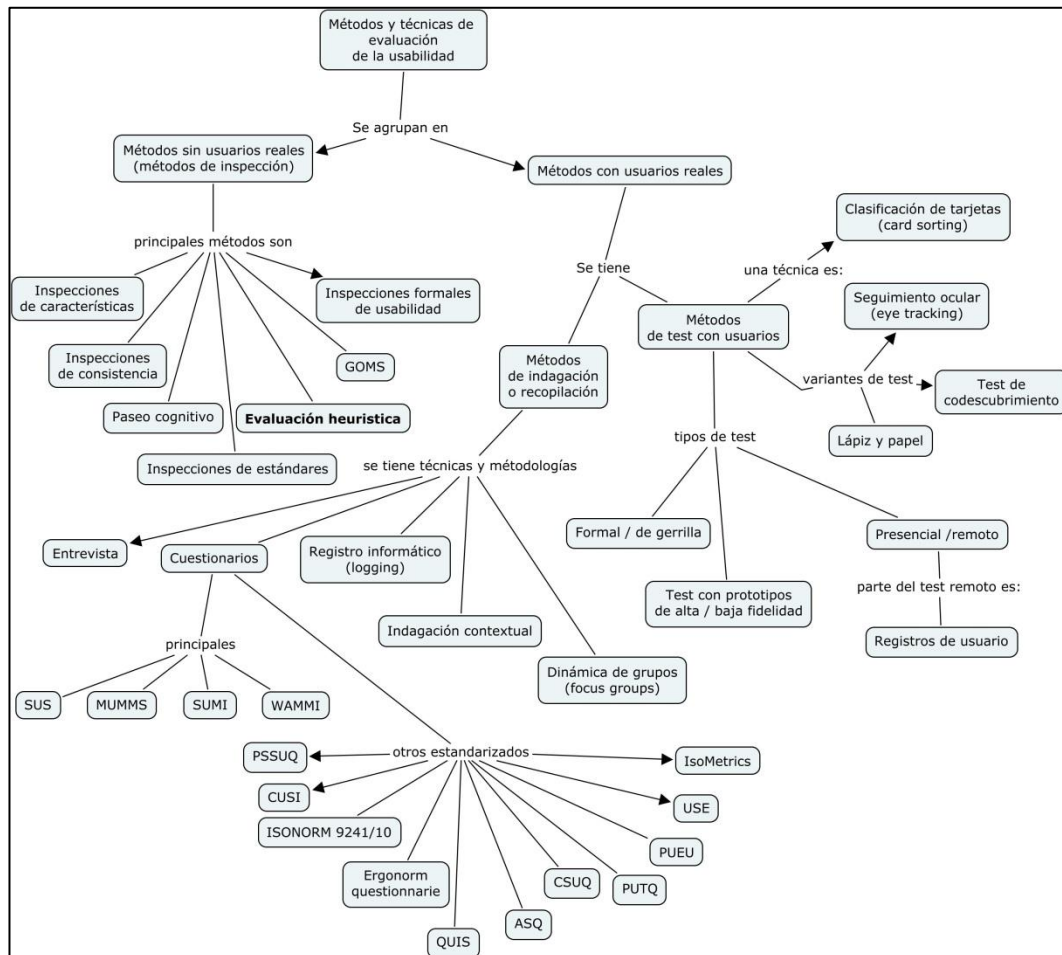


Figura 12. Métodos y técnicas de evaluación de la usabilidad

Fuente: Elaboración propia basada en la obra de Calvo-Fernández, Ortega, Valls, y Zapata (2011)

2.2.3.2. Metodologías de inspección de la usabilidad

A continuación se presentan, brevemente, las principales propuestas metodológicas que aplican estándares en la evaluación por inspección de la usabilidad (Carreras, 2012a).

WUEP (*Web Usability Evaluation Process*)

Creada por Fernández (2009). WUEP es un proceso de evaluación de usabilidad web genérico integrado en el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (DSDM). Tiene la finalidad de mejorar la usabilidad de aplicaciones Web basándose en un proceso de evaluación bien definido conforme a la reciente norma ISO 25000 (SQuaRE).

El proceso de evaluación propuesto hace uso de un modelo de usabilidad web, definido también conforme a SQuaRE, que descompone la usabilidad en subcaracterísticas y atributos medibles a los que se les asocian métricas definidas genéricamente. Estas métricas se operacionalizan para poder ser aplicadas a artefactos de diferentes métodos de desarrollo web y en distintos niveles de abstracción, permitiendo de esta forma, evaluar la usabilidad de forma iterativa y en distintas fases del proceso de desarrollo web, especialmente en fases tempranas (Fernández, 2009, p. 7).

Mplu+a

Granollers (2004) propone un modelo de diseño y desarrollo de sistemas interactivos centrado en los usuarios denominado Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad, MPIu+a.

Este modelo de proceso, que se fundamenta en la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) y también en las Ingenierías del Software y de la Usabilidad, proporciona la manera de proceder organizada y formalizada para conseguir usabilidad y accesibilidad en el diseño de interfaces de usuario durante el desarrollo de un sistema interactivo.

Esta metodología emplea los estándares ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 9241, así como las guías de accesibilidad propuestas por el W3C.

WebQEM

Esta metodología fue creada por Olsina (1999). Es un modelo de inspección por características que evalúa y compara la calidad de artefactos web complejos. Se basa en modelos y métricas de calidad del modelo de calidad ISO 9126-1.

Propuesta WebQEM:

- Evaluar y comparar la calidad de artefactos web
- Basada en modelos y métricas de calidad
- Basada en modelos de agregación de atributos y características
- Centrada en el juicio de evaluadores expertos en el dominio
- Propuesta de metodología integral, sistemática y cuantitativa centrada en principios de ingeniería de software
- Basada en un modelo jerárquico

Fases de WebQEM:

- Planear y programar la evaluación de Calidad
- Definición de los Requerimientos de Calidad
- Evaluación Elemental
- Evaluación Parcial/Global
- Conclusión de la Evaluación

WQM (*Web Quality Model*)

Calero, Ruiz y Piattini (2005) establecen características de calidad basadas en la ISO/IEC 9126-1 y los procesos del ciclo de vida de un sitio web basándose en la ISO/IEC 12207. Incorpora un total de 326 métricas web que han sido validadas teórica y/o empíricamente, indicando cuáles de ellas se prestan mejor a automatizar su cálculo.

QUIM (*Quality in Use Integrated Measurement*)

Seffah, Donyaee, Kline, y Padda (2006) se basan en la ISO 9241-11 y establecen 10 subcaracterísticas que se descomponen en 26 atributos o criterios medibles. En el tercer nivel se encuentra 127 métricas de usabilidad asociadas a los atributos. Posee una herramienta de gestión llamada QUIM Editor (Strika, 2003).

2.2.3.3. Evaluación heurística

Es un método de evaluación de la usabilidad por inspección que debe ser llevado a cabo por evaluadores expertos a partir de unos principios (denominados heurísticos) previamente establecidos. Por ser una técnica de evaluación de la usabilidad, la evaluación heurística tiene como objetivo el medir la calidad de la interfaz de cualquier sistema interactivo en relación a su facilidad para ser aprendido y usado por un determinado grupo de usuarios en un determinado contexto de uso.

Este método fue presentado inicialmente por Molich y Nielsen (1990). Esta metodología consiste en analizar la conformidad de la interfaz con unos principios reconocidos de usabilidad (la heurística) mediante la inspección de varios evaluadores. Molich y Nielsen (1990) solo plantearon que los evaluadores deberían poseer algún conocimiento sobre los principios de la usabilidad. Más tarde, autores como Jeffries (1994) postularon que la evaluación heurística sería más efectiva cuando los evaluadores fueran expertos en usabilidad. Cabe destacar que estos evaluadores intentan ponderar a la interfaz que está siendo evaluada en función de lo que creen que será la percepción de usuarios de distintos perfiles. Es por ello que frente a otros métodos que enfatizan la realización de tareas (como es el caso del método del Recorrido Cognitivo), la evaluación heurística inspecciona problemas potenciales, ya que el evaluador predice los errores que el usuario real

podrá tener cuando interaccione con la interfaz del sistema que se está evaluando (González, Lorés y Pascual, 2001).

Ventajas y Desventajas

Las ventajas de la evaluación heurística son:

- Es económica en comparación con otros métodos de evaluación de la usabilidad (Nielsen y Molich, 1990).
- Es intuitiva y es fácil motivar a los evaluadores potenciales a que la utilicen (Nielsen y Molich, 1990).
- No requiere planificación por adelantado (Nielsen y Molich, 1990).
- Los evaluadores no necesitan ser expertos en usabilidad. Por ejemplo, en (Nielsen y Molich, 1990) y (Nielsen, 1992, mayo) se presentan evaluación heurística realizadas por profesionales de las Ciencias de la Computación como programadores y estudiantes de Informática.
- Puede ser utilizada en etapas tempranas del proceso de desarrollo de sistemas, siempre que se cuente con un prototipo a evaluar (Nielsen y Molich, 1990).
- Tiempo de procesamiento menor que los test de laboratorio (Kantner y Rosenbaum, 1997). Cabe destacar que esta última ventaja puede disminuir su importancia debido a los avances y mejoras en las metodologías de

evaluación de la usabilidad con testeos de laboratorio que se han producido desde el año 1997 a la fecha.

Las desventajas de la evaluación heurística son:

- Según la descripción original de la metodología propuesta en (Nielsen y Molich, 1990), los evaluadores deben conocer los principios de la usabilidad. Pero más tarde, Nielsen probó que los evaluadores expertos en usabilidad detectaban mayor cantidad de problemas de usabilidad que los no expertos, y que los evaluadores doblemente expertos (expertos en usabilidad que además poseen experticia en el contexto de uso al cual pertenece el sistema que se desea evaluar) detectan aún mayor cantidad de problemas de usabilidad (Nielsen, 1992, mayo). Esto supone una desventaja por la alta capacitación requerida para los evaluadores si se desea optimizar la detección de problemas de usabilidad con la metodología de la evaluación heurística.
- Es recomendable que la evaluación heurística sea realizada por más de un evaluador porque una sola persona no detectará la totalidad de los problemas de usabilidad del sistema que se está evaluando (Nielsen y Molich, 1990).
- La evaluación heurística puede no identificar tantos atributos relacionados con la usabilidad como otras metodologías, por ejemplo las metodologías

por testeo (Nielsen, 1989). Sin embargo, esta desventaja también está presente en otras metodologías y puede minimizarse si se estructura a los pasos de la evaluación heurística (González, Lorés, y Pascual, 2001).

- La evaluación heurística puede identificar mayor cantidad de problemas de usabilidad menores y menor cantidad de problemas de usabilidad mayores que la mitología del *Thinking-Aloud* (Jeffries y Desurvire, 1992).
- La evaluación heurística puede resultar difícil de ejecutar si la interfaz que se evalúa es muy compleja. En este tipo de interfaces un grupo pequeño de evaluadores no puede detectar la mayoría de los problemas de usabilidad de alta importancia (Slavkovic y Cross, 1999).
- La evaluación heurística no siempre sugiere de manera fácil o clara soluciones para las características que son identificadas. Además, debe tenerse en cuenta el sesgo asociado a la subjetividad de los diferentes evaluadores (Nielsen y Molich, 1990).
- En una evaluación heurística tradicional los evaluadores solo emulan el comportamiento de los usuarios son usuarios reales (Kantner y Rosenbaum, 1997).
- La evaluación heurística puede tender a reportar falsas alarmas (problemas que son detectados en la aplicación pero que no corresponden en realidad a problemas de usabilidad) (Jeffries, 1994).

Evaluadores

Respecto al número de evaluadores existen diferentes alternativas. Algunos autores como Nielsen (1995) señalan que el número de evaluadores debe estar entre tres y cinco, fundamentando que una mayor cantidad de evaluadores reduce el beneficio drásticamente y que la proporción de rentabilidad es más alta cuando se emplean tres o cuatro evaluadores. Por su parte Quinn (1996) establece que el número óptimo de evaluadores se encuentra entre 6 y 8. Sin embargo, otros autores como Jacobsen, Hertzum, y John (1998) cuestionan la propuesta de Nielsen, señalando que esto funciona cuando se aplica la evaluación en condiciones ideales, pero en casos como evaluaciones Web no responde a las necesidades de evaluación.

Aunque las teorías iniciales de Molich y Nielsen (1990) defendían que los evaluadores no tenían que ser necesariamente expertos en usabilidad, estudios posteriores del mismo Nielsen y también de otros autores incidieron en la importancia de que los evaluadores fueran expertos en usabilidad. Sin embargo, existen corrientes que sostienen que los profesionales de la usabilidad suelen detectar problemas potenciales que no responden al uso real del sitio web o aplicación y, por ello, plantean que es mejor que distintos tipos de evaluadores lleven a cabo la inspección (Zapata, 2011, p. 33):

Desarrolladores. Con el inconveniente que suelen centrarse en problemas y aspectos técnicos que quedan fuera del ámbito de la interacción persona-ordenador y la experiencia de usuario.

Usuarios potenciales. En ocasiones, pueden tener dificultad en identificar y comunicar los problemas que detectan a no ser que sean usuarios expertos del sistema o estén involucrados en el proceso de diseño y desarrollo.

La Figura 13 demuestra la relación existente entre porcentaje de problemas de usabilidad encontrados en una interfaz y el número de expertos que intervienen en la evaluación:

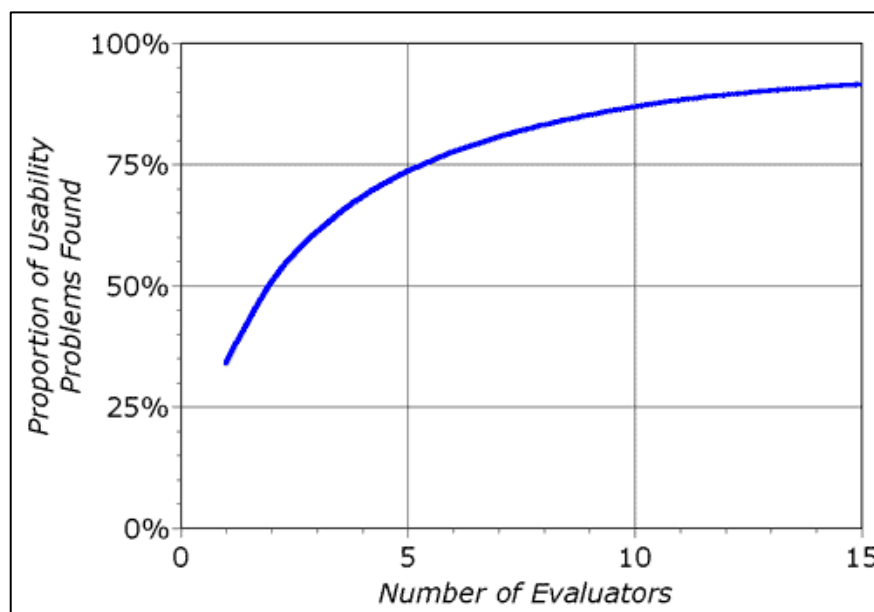


Figura 13. Porcentaje de problemas encontrados en seis casos de estudio de evaluación heurística.

Fuente: (Nielsen, 1995)

La Figura 14 muestra que el incremento de número de evaluadores no necesariamente conlleva el incremento en el beneficio aportado en el proyecto:

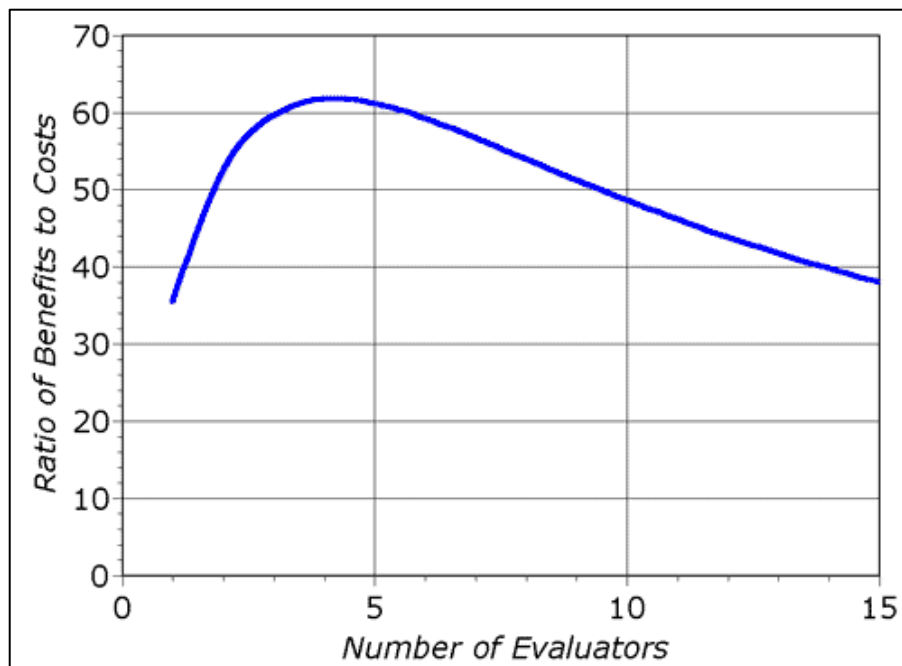


Figura 14. Costo-beneficio en relación a la cantidad de evaluadores necesarios para llevar a cabo una evaluación heurística.
Fuente: (Nielsen, 1995)

Nielsen (1995) dice que el número óptimo de evaluadores es de cuatro, con los beneficios que son 62 veces mayores que los costos.

2.2.3.4. SIRIUS: Sistema de evaluación de la usabilidad

SIRIUS es un sistema de evaluación de la usabilidad web orientado al usuario y basado en la determinación de tareas críticas.

Existe un conjunto de métodos y técnicas utilizadas para evaluar la usabilidad, entre ellas la más conocida y utilizada es la evaluación heurística, pues ayuda a detectar deficiencias en las interfaces de los sistemas interactivos. En este sentido se han realizado múltiples aportaciones al tema, que intentan cuantificar el grado de usabilidad alcanzado por un sitio, entre las que se pueden citar los estudios de Suárez (2011) que aportan un sistema de evaluación basado en una revisión heurística, denominado SIRIUS, que integra un conjunto de elementos que lo distinguen de otras propuestas. Las principales características del sistema SIRIUS son las siguientes:

1. Establece una relación única de aspectos (heurísticas) y criterios (subheurísticas) a aplicar durante el proceso de evaluación en dependencia del sitio Web evaluado, basado en la revisión de un conjunto de propuestas heurísticas y métricas desarrolladas por destacados autores: Nielsen (1994), Constantine (1994), Instone (1999), Tognazzini (2003), Hassan y Martín (2003), Pierotti (2004), entre otros, donde se realiza un análisis profundo de las ventajas y dificultades de cada una de ellas.
2. Propone una clasificación de los sitios Web según su funcionalidad e identifica la audiencia y las tareas críticas, lo cual facilita el diseño de pruebas usuarios.
3. Define un conjunto de valores de severidad o relevancia asociado a los aspectos y los criterios en función de los diferentes tipos de sitios

considerados en el sistema de evaluación, que permiten la obtención de la medida cuantitativa del nivel de usabilidad. Entiéndase por severidad el indicador que permite medir el nivel de importancia que tiene el incumplimiento de un criterio. Esta propuesta considera que solo el evaluador se ocupa de cuantificar ese incumplimiento y no de la severidad o relevancia de este como lo realizan propuestas anteriores.

4. Brinda una métrica que permite medir el nivel de usabilidad alcanzado por el sitio en porcentaje. Para la obtención de esa medición se basa en una fórmula, la cual se apoya en dos conceptos fundamentales:

- *Factor de correlación*: valor de ajuste que permite obtener los diferentes niveles de usabilidad en dependencia de la relevancia aplicada a los criterios y en función del tipo de sitio Web en evaluación.
- *Cálculo del factor de corrección*: se obtiene de dividir cada valor de relevancia de un criterio entre la suma de todos los valores de relevancia de los criterios evaluados.

Métrica de evaluación

A la hora de valorar un criterio se establecen dos tipos de valores de medición (se aplica uno u otro según las características de cada criterio) (Suárez, 2011, pp. 112-118):

- Una **escala de 0-10** que indica el grado de conformidad del evaluador con el cumplimiento del criterio. Se propone una escala proporcional a la que será el resultado de la métrica de evaluación del sitio (un valor comprendido entre 0-100) indicando nula o máxima usabilidad.
- Un valor textual, que indica si el criterio se cumple o no y en qué extensión del sitio web se detecta el problema en el caso de que el criterio no se cumpla. Este valor lo asigna el evaluador pero, a efectos de cómputo, se aplica el mismo intervalo de medición (de 0-10):
 - **NTS**: no se cumple en todo el sitio (valor de 0)
 - **NEP**: no se cumple en los enlaces principales (valor de 2.5)
 - **NPP**: no se cumple en la página principal (valor de 5)
 - **NPI**: no se cumple en alguna página interior (valor de 7.5)
 - **S**: se cumple el criterio (valor de 10)
 - **NA**: criterio no aplicable en el sitio

El sistema SIRIUS da una relevancia a cada aspectos (heurísticas), en función del tipo de sitio se pueden (Suárez, 2011, p. 119) y se clasifican en muy alta (valor 4), alta (valor 3), media (valor 2) y baja (valor 1). El valor de relevancia de los aspectos matizará los resultados de la evaluación, de manera que ante dos criterios de igual criticidad, será la relevancia del aspecto al que pertenecen la que determine cuál de ellos será prioritario en su arreglo.

También el sistema da una relevancia a cada criterios (subheurísticos) en función del tipo de sitio web evaluado (Suárez, 2011, p. 119). Se clasifican en:

- Crítica (CR): el problema identificado es severo. El usuario no podrá completar la tarea y podría no desear seguir utilizando el sitio Web (valor 8).
- Mayor (MA) (valor 4): es posible que el usuario complete la tarea pero tendrá mucha dificultad, frustración o incluso tendrá que ejecutar muchos pasos innecesarios. Podrá superarlo después de que se le haya mostrado cómo hacerlo.
- Media (ME) (valor 2): en la mayoría de casos, el usuario podrá completar la tarea, realizando un moderado esfuerzo para evitar el problema. Pueden necesitar investigar algunos enlaces para determinar que opción les permitirá completar la tarea propuesta. En navegaciones posteriores del sitio, los usuarios probablemente recordaran cómo ejecutar la tarea.
- Moderada (MO) (valor 1): el problema ocurre de manera intermitente y puede ser fácilmente superado, aunque es irritante para el usuario. Debido principalmente a problemas estéticos.

La fórmula propuesta para obtener el porcentaje de usabilidad de un sitio es:

$$\% = \frac{\sum_{i=1}^{i=nce} (f c_i * v c_i)}{\sum_{i=1}^{i=nce} (f c_i * 10)} * 100 \quad (1)$$

Donde,

n_{ce}: número de criterios evaluados.

vc: valor de evaluación de un criterio (entre 0 y 10).

fc: factor de corrección aplicado al criterio evaluado. Se calcula:

$$fc_i = \frac{rc_i}{\sum_{j=i}^{j=n_{ce}} rc_j} \quad (2)$$

rc: valor de relevancia que corresponde a un criterio

Aspectos y criterios

El sistema SIRIUS considera diez aspectos y 84 criterios (la lista completa de criterios se puede consultar en el Anexo B). La relación de diez aspectos considerados en el sistema son los siguientes:

- Aspectos generales: Elementos relacionados con los objetivos del sitio, el *look & feel*, coherencia y nivel de actualización de contenidos.
- Identidad e Información: Elementos relacionados con la identidad del sitio, la información proporcionada sobre el proveedor y la autoría de los contenidos.

- Estructura y Navegación: Elementos relacionados con la idoneidad de la arquitectura de la información y la navegación del sitio.
- Rotulado: Elementos relacionados con la significación, corrección y familiaridad del rotulado de los contenidos.
- *Layout* de la página: Elementos relacionados con la distribución y el aspecto de los elementos de navegación e información en la interfaz.
- Entendibilidad y facilidad en la interacción: Elementos relacionados con la adecuación y calidad de los contenidos textuales, iconos y controles de la interfaz.
- Control y retroalimentación: Elementos relacionados con libertad del usuario en la navegación y la información proporcionada al mismo en el proceso de interacción con el sitio.
- Elementos multimedia: Elementos relacionados con el grado de adecuación de los contenidos multimedia al sitio web.
- Búsqueda: Elementos relacionados con el buscador implementado en el sitio web.
- Ayuda: Elementos relacionados con la ayuda ofrecida al usuario durante la navegación por el sitio.

III. DESARROLLO

En este capítulo se describe el plan de evaluación que permitió cumplir con los objetivos de esta investigación.

3.1. Plan de evaluación

El primer paso para la realización de este estudio era la localización de todas las universidades de la Región Tacna, que tienen presencia en internet. Para la localización de los portales web de estas instituciones se recurrió al buscador Google (<https://www.google.com.pe>). Fue un objetivo fácil de alcanzar, debido a que son pocas las universidades reconocidas legalmente en la región. En la Tabla 5 se detalla los resultados.

Tabla 5. Universidades con portales web en la Región Tacna

Universidad	Sigla	URL del portal web
Universidad Nacional Jorge Basadre	UNJBG	http://unjbg.edu.pe/portal/
Universidad Privada de Tacna	UPT	http://upt.edu.pe/portal/
Universidad Latinoamericana CIMA	ULC	http://ulc.edu.pe/portal/

Fuente: Elaboración propia

El paso siguiente es establecer las páginas o número de páginas que serán consideradas en la evaluación.

En cuanto a la accesibilidad, se analiza sólo la página principal del portal de cada universidad (ver Tabla 6) debido a que evaluar todas las páginas

dependientes del portal institucional sería una tarea ardua e innecesaria, ya que se considera la página principal como la puerta de entrada de los usuarios, y que si esta no cumple los requisitos de accesibilidad mínimos difícilmente los usuarios con alguna limitación ahondarán en las páginas dependientes (López y cols., 2002. p. 22).

Tabla 6. Número de páginas consideradas en la evaluación de la accesibilidad

Portal universitario	URL de la página	# de páginas
UNJBG	http://unjbg.edu.pe/portal/index.php	1
UPT	http://upt.edu.pe/portal/index.php	1
ULC	http://ulc.edu.pe/portal/index.php	1
Total páginas evaluadas		3

Fuente. Elaboración propia

En cuanto a la usabilidad, se escogieron 84 páginas del portal de la UPT, 84 páginas del portal de la UNJBG, y la totalidad de páginas del portal de la ULC, que son sólo 21 páginas.

Tabla 7. Número de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad

Portal universitario	# de páginas web
UNJBG	84
UPT	84
ULC	21
Total páginas evaluadas	189

Fuente. Elaboración propia

Las URL de las 189 páginas evaluadas se detallan en el Anexo D. También se muestra el mapa de navegación de cada portal (sólo se considera las páginas evaluadas).

A continuación se muestran las páginas de inicio de cada portal evaluado.



Figura 15. Portal web de la UNJBG

Fuente: Captura de pantalla



Figura 16. Portal web de la UPT

Fuente: Captura de pantalla



Figura 17. Portal web de la ULC

Fuente: Captura de pantalla

Una vez localizadas las universidades que tienen un portal web sobre las que se iba a realizar el análisis y sus respectivas páginas que serán consideradas en la evaluación, se procedió con los pasos siguientes: a) Evaluar la accesibilidad de estos portales web; y b) Evaluar la usabilidad de estos portales web.

3.2. Evaluación de la accesibilidad de los portales web

Se toma como marco de referencia los criterios de conformidad de la W3C/WAI detallados en su documento *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0* (disponible en <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>) y traducido por la fundación SIDAR (disponible en <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/>). Este documento tiene su lista de verificación disponible en <http://www.w3.org/TR/2006/WD-WCAG20-20060427/appendixB.html> y la

traducción (hecha por SIDAR) de esta lista de verificación se encuentra disponible en <http://sidar.org/alternativa/formulario.htm>. Se tomaron como criterios de verificación los pertenecientes a los niveles de conformidad A, AA y AAA. Cabe señalar que el nivel mínimo exigido por este estándar es el nivel de conformidad A, como se menciona a continuación:

- Nivel A: para lograr conformidad con el Nivel A (el mínimo), la página web satisface todos los Criterios de Conformidad del Nivel A, o proporciona una versión alternativa conforme.
- Nivel AA: para lograr conformidad con el Nivel AA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A y AA, o se proporciona una versión alternativa conforme al Nivel AA.
- Nivel AAA: Para lograr conformidad con el Nivel AAA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A, AA y AAA, o proporciona una versión alternativa conforme al Nivel AAA.

La lista de principios, pautas y criterios (de las WCAG 2.0) analizados se detallan en el Anexo A.

Procedimiento

Para la evaluación de la accesibilidad y sus indicadores se ha utilizado la herramienta TAW WCAG 2.0 (disponible en www.tawdis.net), una completa herramienta web para el análisis del nivel accesibilidad de una página web, la

cual trabaja conforme al estándar WCAG 2.0 emanadas del *Web Accessibility Initiative* (WAI). Esta herramienta arroja una cantidad de errores según el nivel, principios (perceptible, operable, comprensible y robusto), pautas y criterios. Los resultados obtenidos con TAW WCAG 2.0 se pueden consultar en el Anexo E.

En la evaluación los tres portales web se obtuvieron muchos errores en los criterios de conformidad del Nivel A. Es por eso que para determinar el nivel de accesibilidad sólo fue necesario basarse en los errores de los criterios de Nivel A, ya que para alcanzar el nivel mínimo exigido, por el estándar, se debe satisfacer todos los criterios de conformidad del Nivel A. Para facilitar la comprensión y motivos de análisis a los errores en los criterios de conformidad del Nivel A, se les denominaran: errores tipo A.

Para determinar los niveles de accesibilidad de los portales y facilitar su comprensión, en el análisis de resultados, se basó en los niveles de conformidad A, AA, y AAA; y se agregó un nivel que se le llamo *Sin nivel*, para el caso que no se alcance el mínimo nivel exigido. Cabe recalcar que para evaluar la accesibilidad solo se verificaron los criterios que pueden ser automatizados para su revisión por TAW WCAG 2.0.

En la Figura 18 se resume el proceso de evaluación de la accesibilidad usando como herramienta de apoyo TAW WCAG 2.0.

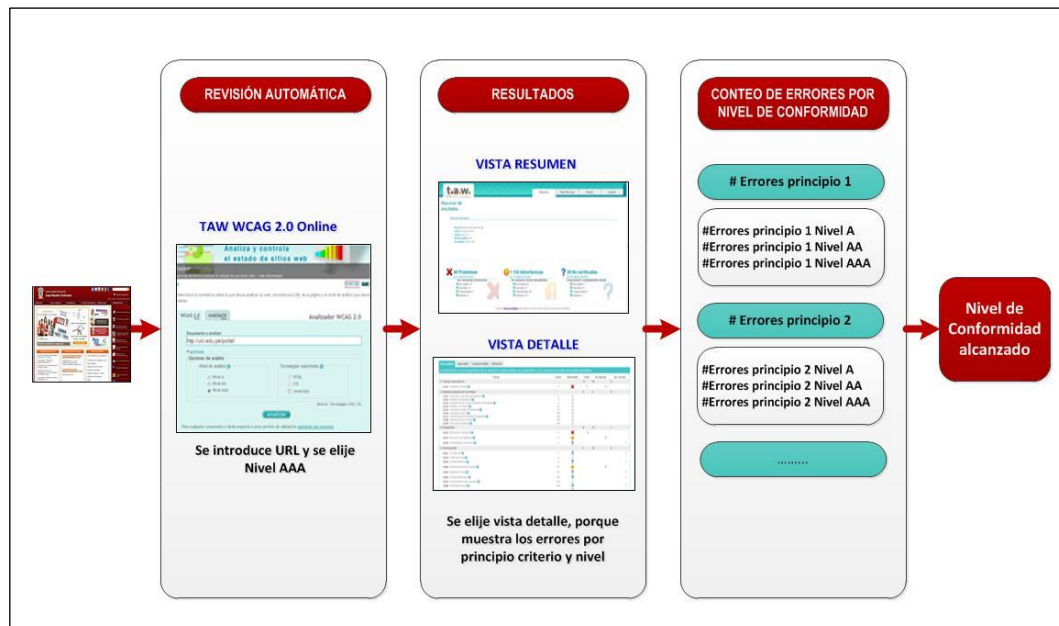


Figura 18. Proceso de evaluación de la accesibilidad con apoyo de TAW

Fuente: Elaboración propia

A continuación se tiene la cantidad de criterios que tienen las WCAG 2.0 por principio y nivel.

Tabla 8. Número de criterios por principio y nivel de las WCAG 2.0

Principio	Nivel	# Criterios	# Criterios por principio
Perceptibilidad	A	10	22
	AA	4	
	AAA	8	
Operabilidad	A	9	20
	AA	3	
	AAA	8	
Comprensibilidad	A	5	17
	AA	5	
	AAA	7	
Robustez	A	2	2
	AA	0	
	AAA	0	
Total criterios			61

Fuente: Elaboración propia

Las tres tablas siguientes muestran la cantidad de criterios en los que la herramienta TAW WCAG 2.0 encontró errores.

Tabla 9. Criterios con errores encontrados en el portal de la ULC

Principio	Nivel	# Criterios con errores	# Criterios con errores por principio
Perceptibilidad	A	2	2
	AA	0	
	AAA	0	
Operabilidad	A	1	3
	AA	0	
	AAA	2	
Comprensibilidad	A	2	2
	AA	0	
	AAA	0	
Robustez	A	2	2
Total criterios con errores			9

Fuente: Resultados usando TAW WCAG 2.0

Tabla 10. Criterios con errores encontrados en el portal de la UPT

Principio	Nivel	# Criterios con errores	# Criterios con errores por principio
Perceptibilidad	A	2	2
	AA	0	
	AAA	0	
Operabilidad	A	2	6
	AA	0	
	AAA	4	
Comprensibilidad	A	3	4
	AA	0	
	AAA	1	
Robustez	A	2	2
Total criterios con errores			14

Fuente: Resultados usando TAW WCAG 2.0

Tabla 11. Criterios con errores encontrados en el portal de la UNJBG

Principio	Nivel	# Criterios con errores	# Criterios con errores por principio
Perceptibilidad	A	2	2
	AA	0	
	AAA	0	
Operabilidad	A	2	4
	AA	0	
	AAA	2	
Comprensibilidad	A	2	2
	AA	0	
	AAA	0	
Robustez	A	2	2
Total criterios con errores			10

Fuente: Resultados usando TAW WCAG 2.0

Los resultados detallados de la evaluación con TAW se muestran en el Anexo E.

Como herramienta complementaria para la evaluación de la accesibilidad de los portales se utilizó *eXaminator* (disponible en <http://examinator.ws/>), ya que esta herramienta evalúa de modo automático la accesibilidad de una página web, usando como referencia algunas técnicas recomendadas por las WCAG 2.0. Además, adjudica una puntuación entre 1 y 10 como un indicador rápido de la accesibilidad. Por motivos de comprensión en la elaboración de las distribuciones de frecuencias se tomó como base las siguientes categorías:

Tabla 12. Categorización de los resultados arrojados por *eXaminator*

Categoría	Nota a la accesibilidad
Muy mal	1
Mal	2 ó 3
Regular	4 ó 5
Bien	6 ó 7
Muy bien	8 ó 9
Excelente	10

Fuente: Libro blanco de *eXaminator* (Benavidez, 2012)

Si el resultado que arroja *eXaminator* es con decimales, se redondea al entero más cercano.

Los resultados detallados de la evaluación con *eXaminator* se muestran en el Anexo E.

3.3. Evaluación de la usabilidad de los portales web

Como marco de referencia se tomaron los criterios heurísticos del sistema de evaluación de la usabilidad web orientado al usuario y basado en la determinación de tareas críticas, SIRIUS. De este sistema se tomaron los 10 aspectos como indicadores de usabilidad, y se muestran a continuación.

Tabla 13. Número de criterios por aspecto - SIRIUS

Aspectos de SIRIUS	# criterios heurísticos
Aspectos generales de usabilidad	10
Identidad e información	7
Estructura y navegación	14
Rotulado	6
Layout de la página	10
Entendibilidad y facilidad en la interacción	7
Control y retroalimentación	10
Elementos multimedia	6
Búsqueda	8
Ayuda	5
Total	83

Fuente: Elaboración propia

La relación de los criterios heurísticos se muestra en el Anexo B.

Métrica para el cálculo de los porcentajes

El sistema de valoración de cada criterio heurístico se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 14. Sistema de valoración de los criterios de SIRIUS

Valor de evaluación	Definición	Valor numérico
0..10	0: No se cumple en absoluto 10: Se cumple totalmente	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
NTS	No se cumple en todo el sitio	0
NEP	No se cumple en los enlaces principales	2.5
NPP	No se cumple en la página principal	5

Valor de evaluación	Definición	Valor numérico
NPI	No se cumple en alguna página interior	7.5
S	Se cumple el criterio	10
NA	Criterio no aplicable en el sitio	Sin valor

Fuente: (Suárez, 2011)

La relevancia del incumplimiento de un criterio se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 15. Relevancia del incumplimiento de los criterios

Relevancia criterio	Definición	Valor de relevancia
Crítica (CR)	El problema identificado es severo. El usuario no podrá completar la tarea y podría no desear seguir utilizando el sitio Web.	8
Mayor (MA)	Es posible que el usuario complete la tarea pero tendrá mucha dificultad, frustración o incluso tendrá que ejecutar muchos pasos innecesarios. Podrá superarlo después de que se le haya mostrado cómo hacerlo.	4
Media (ME)	En la mayoría de casos, el usuario podrá completar la tarea, realizando un moderado esfuerzo para evitar el problema. Pueden necesitar investigar algunos enlaces para determinar que opción les permitirá completar la tarea propuesta. En navegaciones posteriores del sitio, los usuarios probablemente recordaran cómo ejecutar la tarea.	2
Moderada (MO)	El problema ocurre de manera intermitente y puede ser fácilmente superado, aunque es irritante para el usuario. Debido principalmente a problemas estéticos.	1

Fuente: (Suárez, 2011)

La relevancia del incumplimiento de un criterio varía según sea el tipo de sitio evaluado. La lista de relevancias del incumplimiento de los 83 criterios según el tipo de sitio web evaluado se detalla en el Anexo G. Si no se tuviese en cuenta el tipo de sitio en evaluación, ante idénticas evaluaciones (mismos valores asignados a todos los criterios) en diferentes sitios web, el valor de usabilidad obtenido sería el mismo (Suárez, 2011, p. 119).

Finalmente se muestra el cálculo del porcentaje de usabilidad y del porcentaje por aspectos. Antes se considerarán los conceptos siguientes:

Factor de corrección: Valor de ajuste que se aplica a cada uno de los criterios evaluados con el fin de obtener diferentes niveles de usabilidad dependiendo de la relevancia de los mismos en función del tipo de sitio web en evaluación. Los valores resultantes al aplicar este factor de corrección debieran llevar a obtener valores de usabilidad comprendidos siempre entre 0 y 100, por tratarse de un porcentaje.

Cálculo del Factor de Corrección: partiendo de los valores correspondientes a los diferentes niveles de relevancia de un criterio, el factor de corrección se calcula dividiendo cada valor de relevancia entre la suma de todos los valores de relevancia de los criterios evaluados.

El porcentaje de usabilidad de un sitio web se calcula usando la Fórmula 1 conjuntamente con la Fórmula 2. Para calcular los porcentajes de cumplimiento

para cada aspecto del sistema SIRIUS, se usa las mismas fórmulas, con la excepción de que *n_{ce}* será igual al número de criterios del aspecto correspondiente.

Determinación del número de evaluadores

Para evaluar la usabilidad de los tres portales web se pidió a tres desarrolladores web que inspeccionaran cada portal, basándose en los criterios heurísticos del Sistema SIRIUS. El número de evaluadores se determinó de acuerdo a las investigaciones de Nielsen (1995). Y de que sean desarrolladores web, está basado en la investigación de Suárez que dice que uno de los objetivos del sistema SIRIUS es proporcionar a desarrolladores y evaluadores un conjunto de criterios o pautas para considerar en el proceso de desarrollo y evaluación de un sitio web (Suárez, 2011, p. 87); es decir, puede ser usado por desarrolladores web para cuantificar el nivel de usabilidad alcanzado de las aplicaciones web que estos desarrollen.

Procedimiento

Para facilitar la evaluación se descargó el *Checklist SIRIUS para revisión heurística de usabilidad v.3* de <http://olgacarreras.blogspot.com.es/2011/07/sirius-nueva-sistema-para-la-evaluacion.html>, que automatiza la métrica para el cálculo del porcentaje de usabilidad. La lista de verificación SIRIUS se puede consultar en el Anexo B.

Luego se elaboró una guía de evaluación heurística para este *checklist*. Esta guía facilita la comprensión de cada criterio heurístico de SIRIUS. La guía se puede consultar en el Anexo C.

Para el proceso de evaluación, tuvo las características siguientes:

- Los tres evaluadores inspeccionaron los tres portales web universitarios, con ayuda del *checklist* descargado.
- Usando el *checklist* descargado valoraron cada criterio, según el sistema de valoración de SIRIUS.
- La inspección por portal tuvo una duración promedio de 3:00 h.
- La evaluación se llevó por cada desarrollador web por separado.
- Las puntuaciones otorgadas por cada evaluador se promediaron. Esto con el fin de facilitar el análisis de los datos.

Los porcentajes otorgados por cada evaluador se detallan en el Anexo F. Las páginas inspeccionadas por portal se detallan en el Anexo D.

Para determinar los niveles de usabilidad de los portales y facilitar la su comprensión, las puntuaciones se categorizaron en: bajo, medio, y alto. Ver Tabla 16.

Tabla 16. Escalas de puntuaciones para los niveles de usabilidad

Niveles de usabilidad	Escala de calificación
Bajo	[0;50)
Medio	[50;75)
Alto	[75;100]

Fuente. Elaboración propia

En la Figura 19 se resume el proceso de evaluación de la usabilidad usando el sistema SIRIUS.

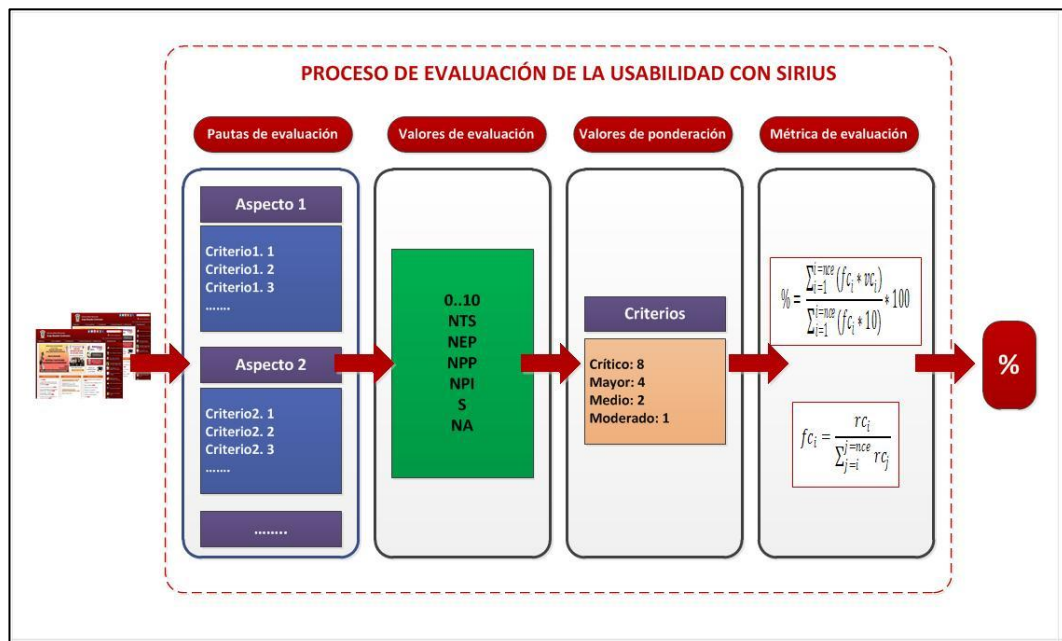


Figura 19. Proceso de evaluación de la usabilidad
Fuente: Elaboración propia basada en Suárez (2011)

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo: Indicadores de accesibilidad

A continuación, se muestran el promedio de errores tipo A (errores en los criterios de conformidad del Nivel A) encontrados por TAW en los portales de las universidades de Tacna, con su respectiva desviación estándar por cada indicador de accesibilidad.

Tabla 17. Promedio de errores tipo A encontrados por TAW con su respectiva desviación estándar por cada indicador de accesibilidad

Principio	Portal universitario	# errores tipo A	Promedio de errores tipo A	Desviación estándar
Perceptibilidad	ULC	19	27,00	19,61
	UNJBG	8		
	UPT	54		
Operabilidad	ULC	12	22,67	9,46
	UNJBG	21		
	UPT	35		
Comprensibilidad	ULC	3	2,67	0,47
	UNJBG	2		
	UPT	3		
Robustez	ULC	8	23,00	14,17
	UNJBG	19		
	UPT	42		

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

A continuación se presentan las distribuciones de frecuencias de los niveles alcanzados de los indicadores de la variable accesibilidad (4 en total). Estos

niveles están basados en el estándar WCAG 2.0. El nivel mínimo exigido es el Nivel A, lo que implica tener cero errores de tipo A.

PERCEPTIBILIDAD: La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.

Tabla 18. Distribución de frecuencias de los niveles de perceptibilidad según el estándar WCAG 2.0

Nivel de conformidad WCAG 2.0 - Perceptibilidad	Portales universitarios	
	Frecuencia	Porcentaje
A	0	0%
AA	0	0%
AAA	0	0%
Sin nivel	3	100%
Total	3	100%

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

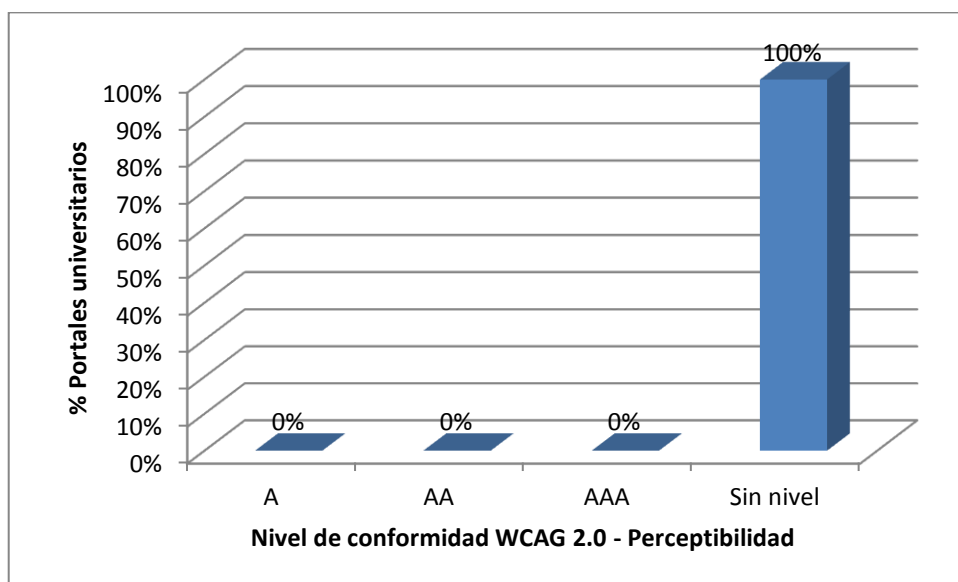


Figura 20. Gráfico de barras de los niveles de perceptibilidad según el estándar WCAG 2.0

Fuente: Resultados de la revisión automática con TAW WCAG 2.0

Interpretación: Se puede observar que el 100% de los portales web de las universidades de la Región Tacna no cumplen con un nivel mínimo de perceptibilidad exigido por el estándar WCAG 2.0.

OPERABILIDAD: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.

Tabla 19. Distribución de frecuencias de los niveles de operabilidad según el estándar WCAG 2.0

Nivel de conformidad WCAG 2.0 - Operabilidad	Portales universitarios	
	Frecuencia	Porcentaje
A	0	0%
AA	0	0%
AAA	0	0%
Sin nivel	3	100%
Total	3	100%

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

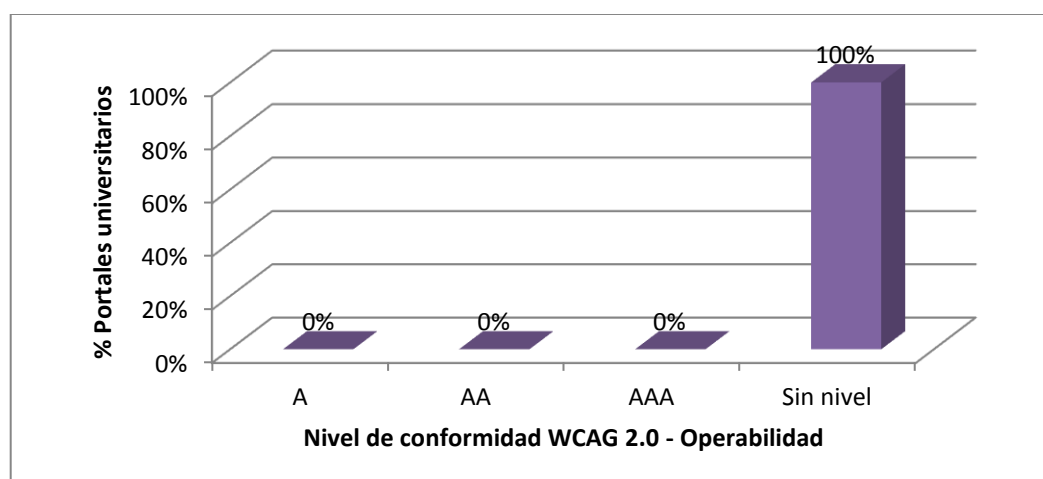


Figura 21. Gráfico de barras de los niveles de operabilidad según el estándar WCAG 2.0

Fuente: Resultados de la revisión automática con TAW WCAG 2.0

Interpretación: Se puede observar que el 100% de los portales web de las universidades de la Región Tacna no cumplen con un nivel mínimo de operabilidad exigido por el estándar WCAG 2.0.

COMPENSIBILIDAD: La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.

Tabla 20. Distribución de frecuencias de los niveles de comprensibilidad según el estándar WCAG 2.0

Nivel de conformidad WCAG 2.0 - Comprensibilidad	Portales universitarios	
	Frecuencia	Porcentaje
A	0	0%
AA	0	0%
AAA	0	0%
Sin nivel	3	100%
Total	3	100%

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

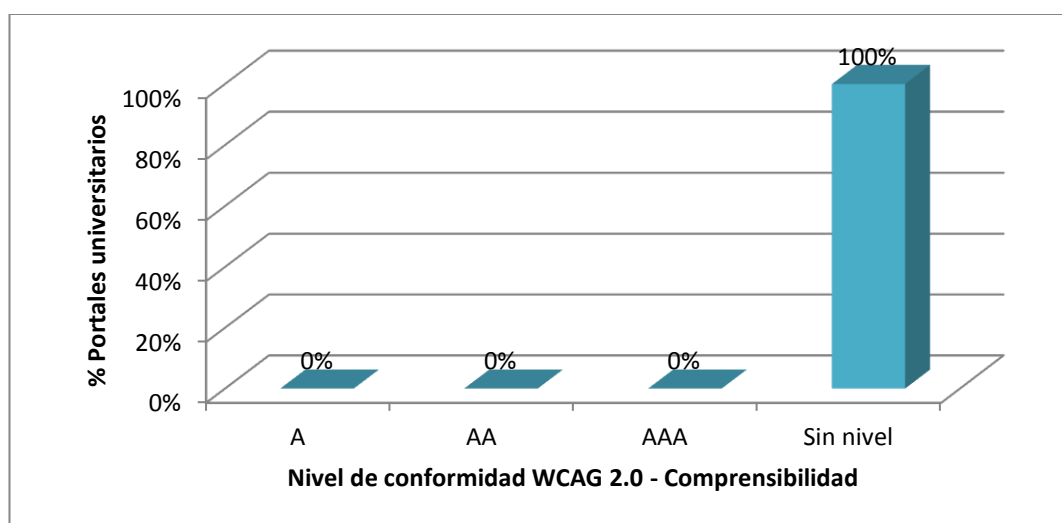


Figura 22. Gráfico de barras de los niveles de comprensibilidad según el estándar WCAG 2.0

Fuente: Resultados de la revisión automática con TAW WCAG 2.0

Interpretación: Se puede observar que el 100% de los portales web de las universidades de la Región Tacna no cumplen con un nivel mínimo de comprensibilidad exigido por el estándar WCAG 2.0.

ROBUSTEZ: El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de agentes de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.

Tabla 21. Distribución de frecuencias de los niveles de robustez según el estándar WCAG 2.0

Nivel de conformidad WCAG 2.0 - Robustez	Portales universitarios	
	Frecuencia	Porcentaje
A	0	0%
AA	0	0%
AAA	0	0%
Sin nivel	3	100%
Total	3	100%

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

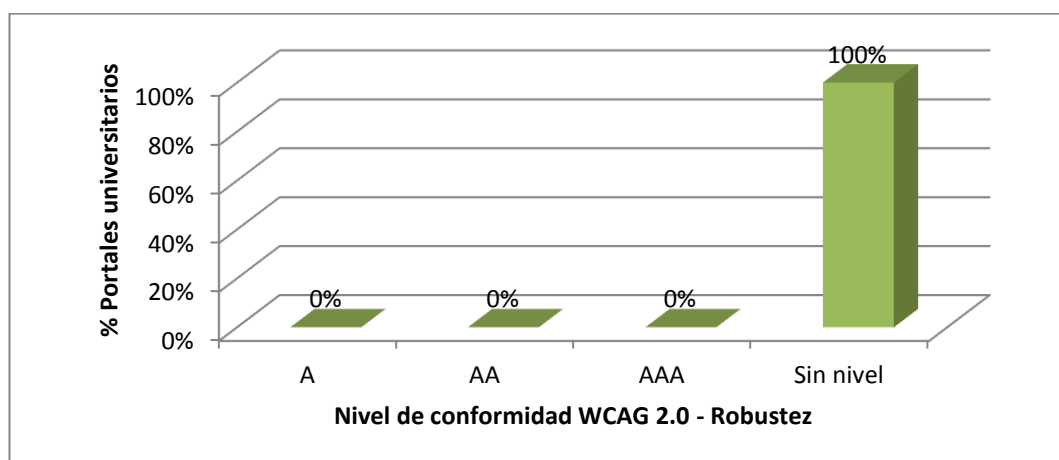


Tabla 22. Gráfico de barras de los niveles robustez según las WCAG 2.0

Fuente: Resultados de la revisión automática con TAW WCAG 2.0

Interpretación: Se puede observar que el 100% de los portales web de las universidades de la Región Tacna no cumplen con un nivel mínimo de robustez exigido por el estándar WCAG 2.0.

4.2. Análisis descriptivo: Indicadores de usabilidad

A continuación, se muestran el porcentaje promedio de cumplimiento de los criterios heurísticos de cada indicador (aspecto) de usabilidad con su respectiva desviación estándar.

Tabla 23. Promedio y desviación estándar de los puntajes alcanzados de cada aspecto de usabilidad.

Aspecto de usabilidad	Portal universitario	Puntaje	Promedio	Desviación estándar
Aspectos generales de usabilidad	ULC	56,47	65,06	6,28
	UPT	71,29		
	UNJBG	67,41		
Identidad e información	ULC	66,61	64,94	5,63
	UPT	70,83		
	UNJBG	57,36		
Estructura y navegación	ULC	47,72	50,36	2,80
	UPT	54,23		
	UNJBG	49,13		
Rotulado	ULC	48,13	53,96	5,46
	UPT	61,25		
	UNJBG	52,50		
Layout de la página	ULC	67,27	70,79	3,69
	UPT	75,88		
	UNJBG	69,21		
Entendibilidad y facilidad en la interacción	ULC	63,19	71,89	6,16
	UPT	76,69		
	UNJBG	75,80		

Aspecto de usabilidad	Portal universitario	Puntaje	Promedio	Desviación estándar
Control y retroalimentación	ULC	68,98	75,86	5,22
	UPT	81,62		
	UNJBG	76,99		
Elementos multimedia	ULC	48,49	66,81	13,52
	UPT	71,21		
	UNJBG	80,72		
Búsqueda	ULC	65,61	74,27	6,54
	UPT	81,40		
	UNJBG	75,79		
Ayuda	ULC	0,00	19,56	14,27
	UPT	33,67		
	UNJBG	25,00		

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

A continuación se presentan las distribuciones de frecuencias de los niveles alcanzados de los indicadores de la variable usabilidad (10 en total).

ASPECTOS GENERALES DE USABILIDAD (AG): Elementos relacionados con los objetivos del sitio, *el look & feel*, coherencia y nivel de actualización de contenidos.

Tabla 24. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento de Aspectos Generales de usabilidad

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de AG	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	0	0,00
[50;75)	Medio	3	100,00
[75;100]	Alto	0	0,00
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

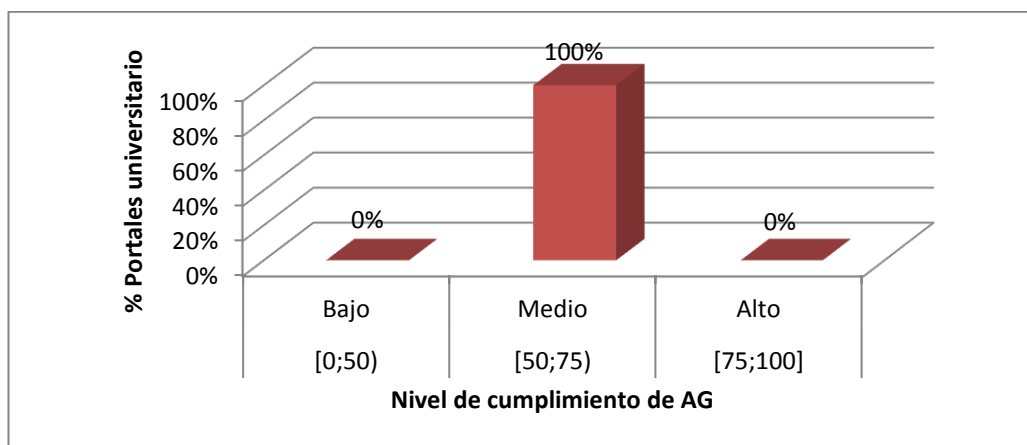


Figura 23. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento de Aspectos Generales de usabilidad

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 100% (UPT, UNJBG y ULC con 71,29; 67,41 y 56,47 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel medio de cumplimiento de los Aspectos generales de usabilidad.

IDENTIDAD E INFORMACIÓN (II): Elementos relacionados con la identidad del sitio, la información proporcionada sobre el proveedor y la autoría de los contenidos.

Tabla 25. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Identidad e Información

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de II	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	0	0,00
[50;75)	Medio	3	100,00
[75;100]	Alto	0	0,00
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

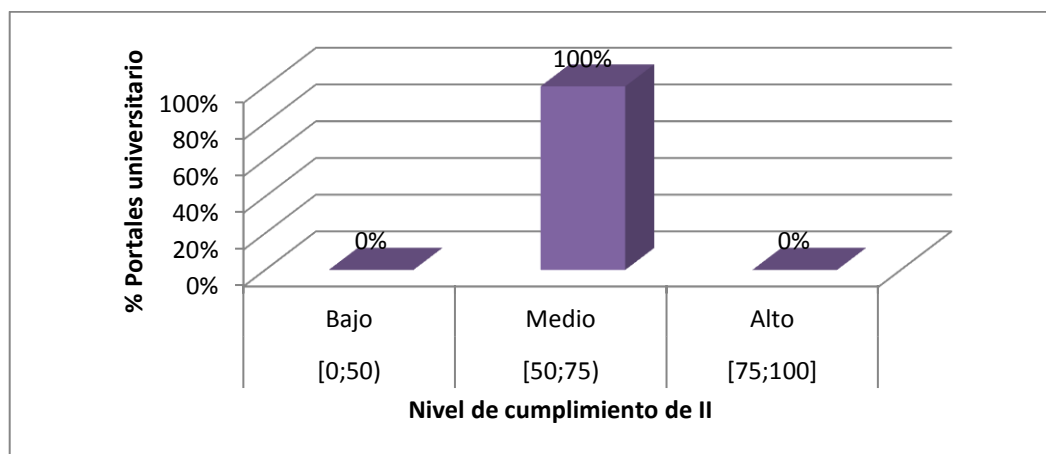


Figura 24. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Identidad e Información

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 100% (UPT, ULC y UNJBG con 70,83; 66,61 y 57,36 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel medio de cumplimiento del aspecto Identidad e Información.

ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN (EN): Elementos relacionados con la idoneidad de la arquitectura de la información y la navegación del sitio.

Tabla 26. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Estructura y Navegación

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de EN	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	2	66,67
[50;75)	Medio	1	33,33
[75;100]	Alto	0	0,00
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

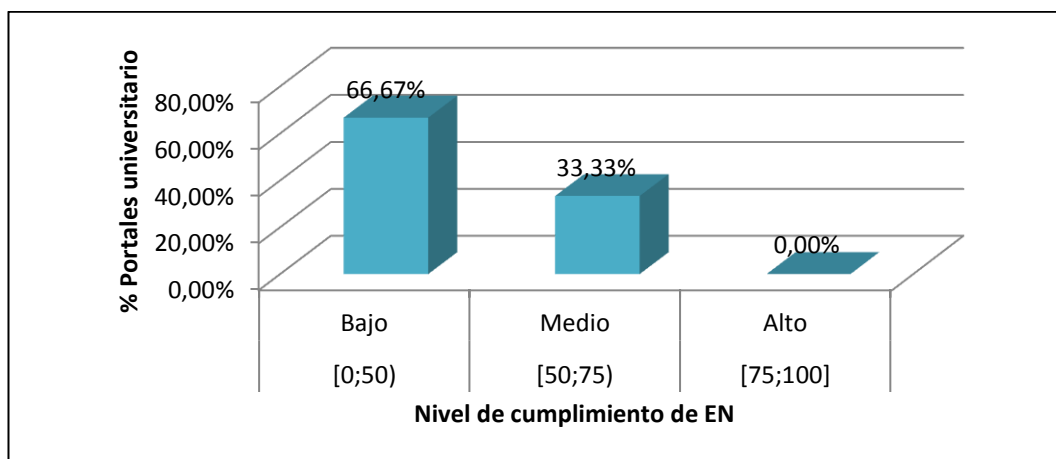


Figura 25. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Estructura y Navegación

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 33,33% (UPT con 54,23 puntos) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel medio de cumplimiento del aspecto Estructura y Navegación, y un 66,67% (UNJBG y ULC con 49,13 y 47,72 puntos respectivamente) presentan un nivel bajo.

ROTULADO (RO): Elementos relacionados con la significación, corrección y familiaridad del rotulado de los contenidos.

Tabla 27. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Rotulado en los portales web

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de RO	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	1	33,33
[50;75)	Medio	2	66,67
[75;100]	Alto	0	0,00
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

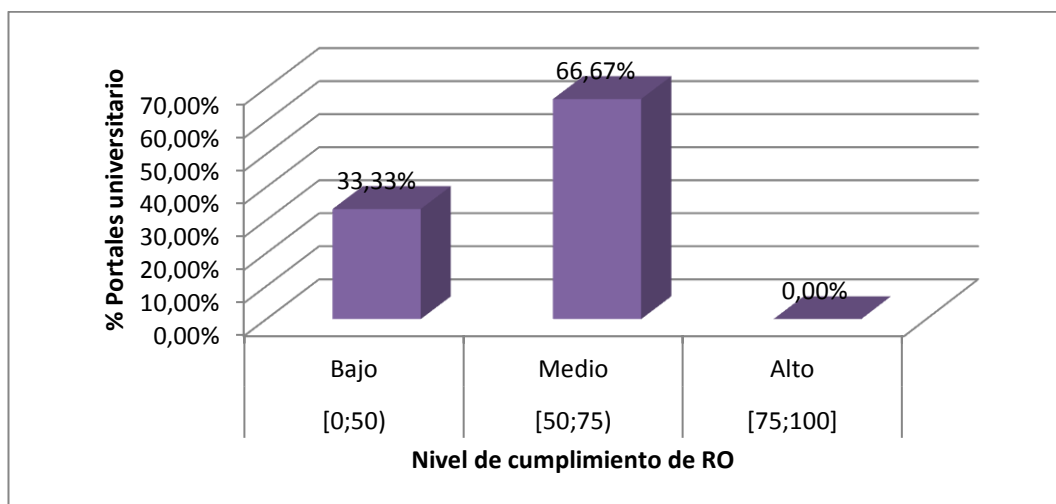


Figura 26. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Rotulado
Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 66,67% (UPT y UNJBG con 61,25 y 52,50 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel medio de cumplimiento del aspecto Rotulado, y un 33,33% (ULC con 48,13 puntos) presentan un nivel bajo.

LAYOUT DE LA PÁGINA: Elementos relacionados con la distribución y el aspecto de los elementos de navegación e información en la interfaz.

Tabla 28. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto *Layout* de la Página

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de LA	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	0	0,00
[50;75)	Medio	2	66,67
[75;100]	Alto	1	33,33
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

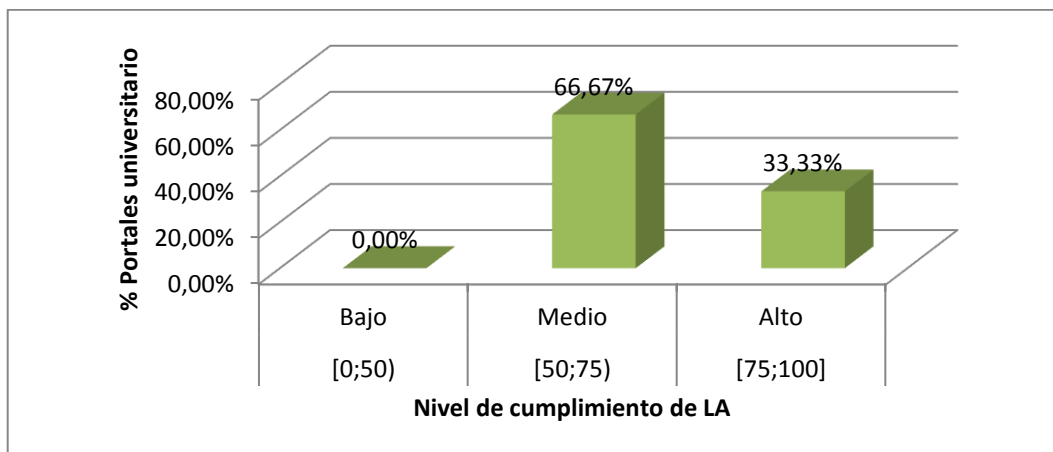


Figura 27. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto *Layout* de la Página

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 33,33% (UPT con 75,88 puntos) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel alto de cumplimiento del aspecto *Layout* de la Página, y el 66,67% (UNJBG y ULC con 69,21 y 67,27 puntos respectivamente) presentan un nivel medio de cumplimiento de este aspecto.

ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD EN LA INTERACCIÓN (EF):

Elementos relacionados con la adecuación y calidad de los contenidos textuales, iconos y controles de la interfaz.

Tabla 29. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Entendibilidad y Facilidad

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de EF	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	0	0,00
[50;75)	Medio	1	33,33

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de EF	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[75;100]	Alto	2	66,67
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

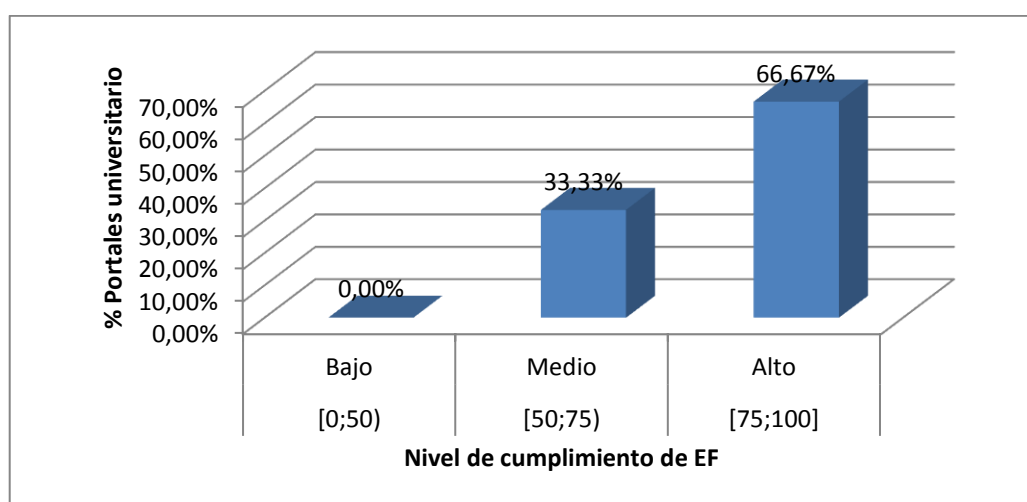


Figura 28. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Entendibilidad y Facilidad en la Interacción

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 66,67% (UPT y UNJBG con 75,80 y 76,69 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel alto de cumplimiento del aspecto Entendibilidad y Facilidad en la Interacción, y el 33,33% (ULC con 63,19 puntos respectivamente) presentan un nivel medio de cumplimiento de este aspecto.

CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN (CR): Elementos relacionados con libertad del usuario en la navegación y la información proporcionada al mismo en el proceso de interacción con el sitio.

Tabla 30. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Control y Retroalimentación

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de CR	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	0	0,00
[50;75)	Medio	1	33,33
[75;100]	Alto	2	66,67
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

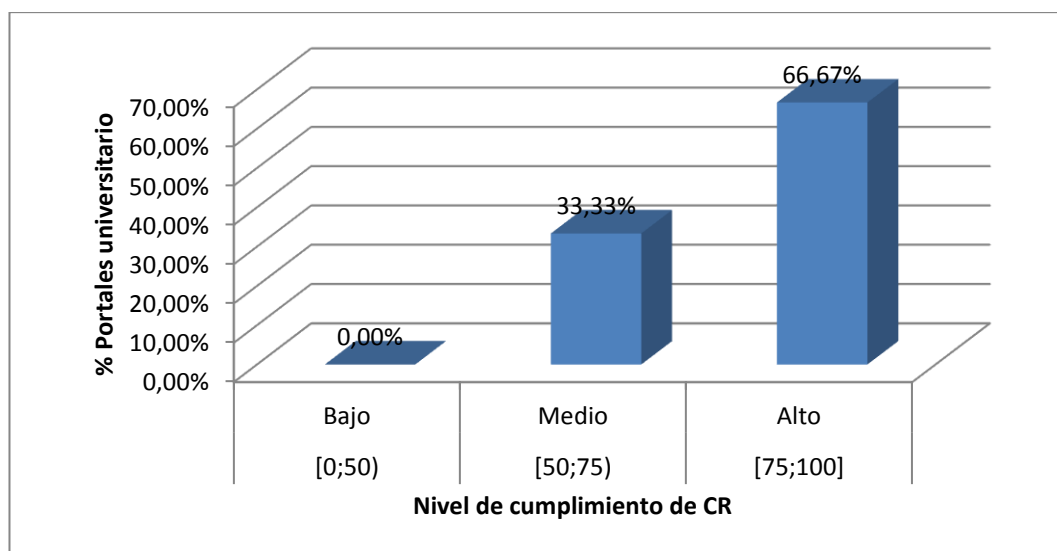


Figura 29. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Control y Retroalimentación

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 66,67% (UPT y UNJBG con 81,62 y 76,99 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel alto de cumplimiento del aspecto Control y Retroalimentación, y el 33,33% (ULC con 68,98 puntos) presentan un nivel medio de cumplimiento de este aspecto.

ELEMENTOS MULTIMEDIA (EM): Elementos relacionados con el grado de adecuación de los contenidos multimedia al sitio web.

Tabla 31. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Elementos Multimedia en los portales web

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de EM	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	1	33,33
[50;75)	Medio	1	33,33
[75;100]	Alto	1	33,33
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

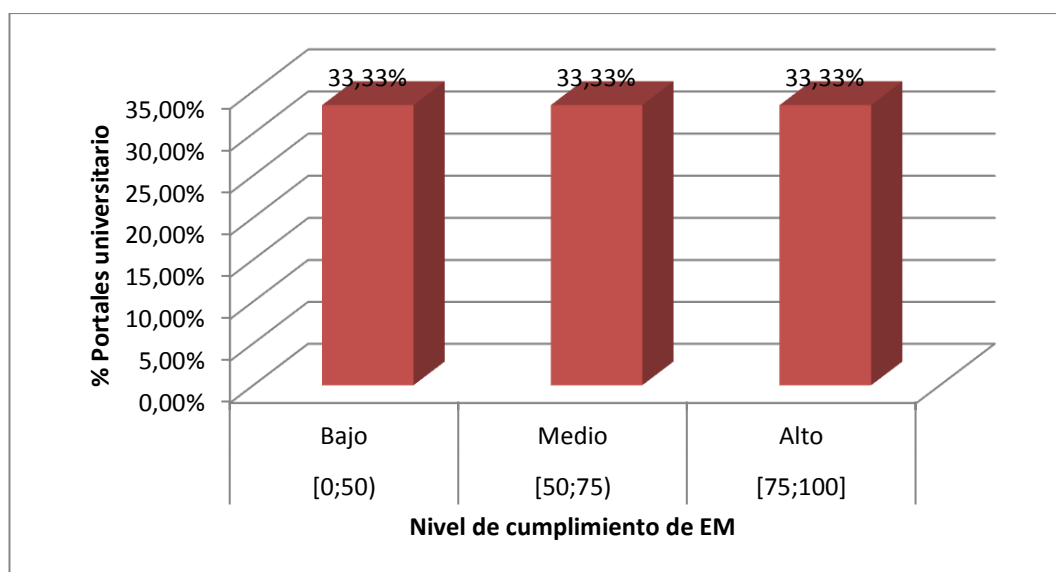


Figura 30. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Elementos Multimedia

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 33,33% (UNJBG con 80,72 puntos) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel alto de cumplimiento del aspecto Elementos Multimedia, un 33,33% (UPT con 71,21

puntos) presentan un nivel medio, y el 33,33% (ULC con 48,49 puntos) presentan un nivel bajo de cumplimiento de este aspecto.

BÚSQUEDA (BU): Elementos relacionados con el buscador implementado en el sitio web.

Tabla 32. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Búsqueda

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de BU	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	0	0,00
[50;75)	Medio	1	33,33
[75;100]	Alto	2	66,67
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

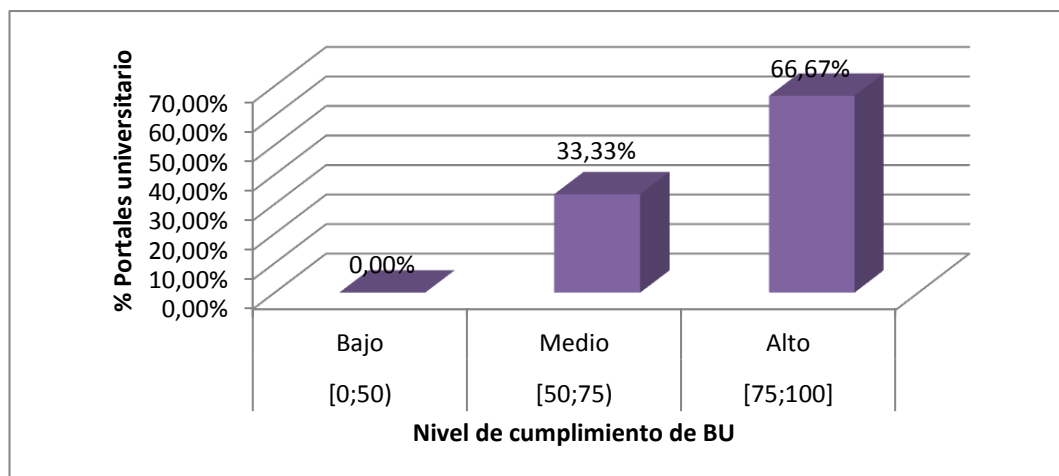


Figura 31. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Búsqueda

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 66,67% (UPT y UNJBG con 81,40 y 75,79 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de

Tacna presentan un nivel alto de cumplimiento del aspecto Búsqueda, y el 33,33% (ULC con 65,61 puntos) presentan un nivel medio de cumplimiento de este aspecto.

AYUDA (AY): Elementos relacionados con la ayuda ofrecida al usuario durante la navegación por el sitio.

Tabla 33. Distribución de frecuencias de los niveles de cumplimiento del aspecto Ayuda

Escala de calificación	Nivel de cumplimiento de AY	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje (%)
[0;50)	Bajo	3	100,00
[50;75)	Medio	0	0,00
[75;100]	Alto	0	0,00
Total		3	100,00

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

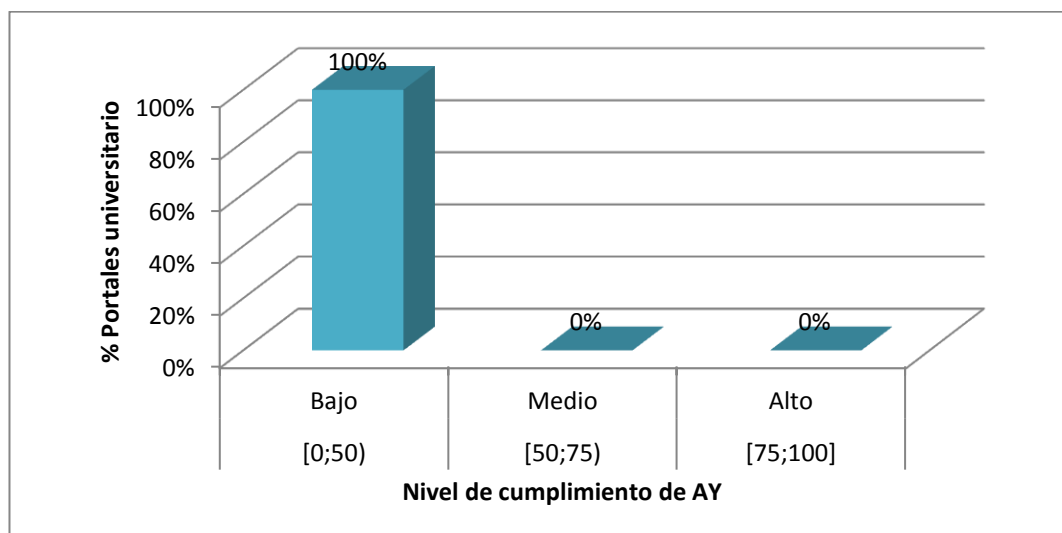


Figura 32. Gráfico de barras de los niveles de cumplimiento del aspecto Ayuda

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 100% (UPT, UNJBG y ULC con 33,67; 25,00 y 0,00 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de Tacna presentan un nivel bajo de cumplimiento del aspecto Ayuda.

4.3. Análisis descriptivo por variable

VARIABLE DE ESTUDIO: ACCESIBILIDAD. Capacidad de una página web, o una aplicación, para facilitarles a los usuarios (independientemente de sus limitaciones personales, tecnológicas o las derivadas de su entorno) el acceso a la misma y a sus contenidos.

Tabla 34. Promedio y desviación estándar de los errores tipo A de accesibilidad encontrados por TAW

Variable	Portal universitario	# errores tipo A	Promedio	Desviación estándar
Accesibilidad	ULC	42	75,33	41,61
	UNJBG	50		
	UPT	134		

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

Tabla 35. Distribución de frecuencias de los niveles de accesibilidad de los portales web según el estándar WCAG 2.0

Nivel de conformidad WCAG 2.0 - Accesibilidad	Portales universitarios	
	Frecuencia	Porcentaje
A	0	0%
AA	0	0%
AAA	0	0%
Sin nivel	3	100%
Total	3	100%

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

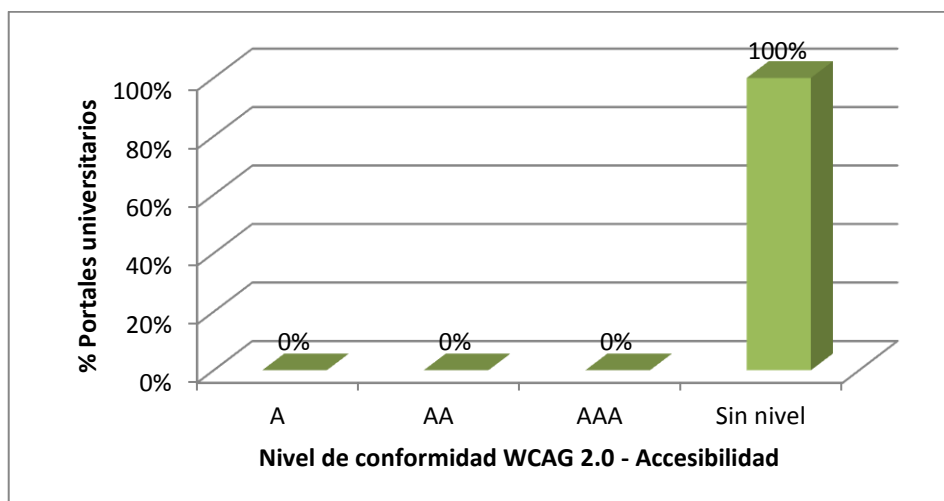


Figura 33. Gráfico de barras de los niveles de accesibilidad de los portales web según el estándar WCAG 2.0

Fuente: Resultados de la revisión con TAW WCAG 2.0

Interpretación: Se puede observar que el 100% de los portales web de las universidades de la Región Tacna no cumplen con un nivel mínimo de accesibilidad exigido por el estándar WCAG 2.0.

Tabla 36. Distribución de frecuencias de las calificaciones alcanzadas de accesibilidad de los portales web usando *eXaminator*

Calificación de accesibilidad	Portales universitarios	
	Frecuencia	Porcentaje
Muy mal	0	0,00%
Mal	2	66,67%
Regular	1	33,33%
Bien	0	0,00%
Muy bien	0	0,00%
Excelente	0	0,00%
Total	3	100%

Fuente: Resultados de la evaluación automática con *eXaminator*

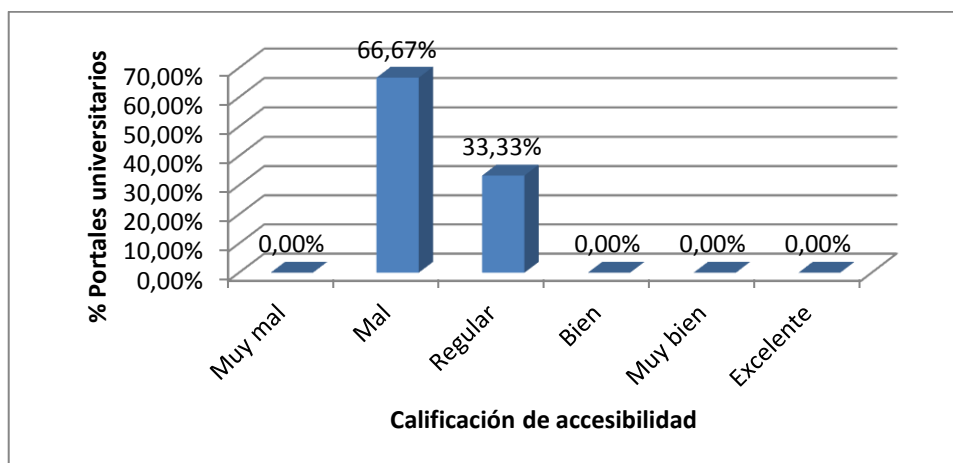


Figura 34. Gráfico de barras de las calificaciones alcanzadas de accesibilidad de los portales web usando *eXaminator*

Fuente: Resultados de la evaluación automática con *eXaminator*

Interpretación: En cuanto a la accesibilidad de los portales web de las universidades de Tacna, se puede observar que el 33,33% (ULC con 4,9 puntos) alcanzan una calificación de *Regular* en la evaluación, y un 66,67% (UNJBG y UPT con 3,4 y 2,7 puntos respectivamente) alcanzan una calificación de *Mal*.

VARIABLE DE ESTUDIO: USABILIDAD. Capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.

Tabla 37. Promedio y desviación estándar de los puntajes de usabilidad alcanzados

Variable	Portal universitario	Puntaje	Promedio	Desviación estándar
Usabilidad	ULC	58,78	64,91	4,73
	UPT	70,29		
	UNJBG	65,65		

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Tabla 38. Distribución de frecuencia de los niveles de usabilidad

Escala de calificación	Nivel de usabilidad	Portales universitarios	
		Frecuencia	Porcentaje
[0;50)	Bajo	0	0,00
[50;75)	Medio	3	100,00
[75;100]	Alto	0	0,00
Total		3	100

Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

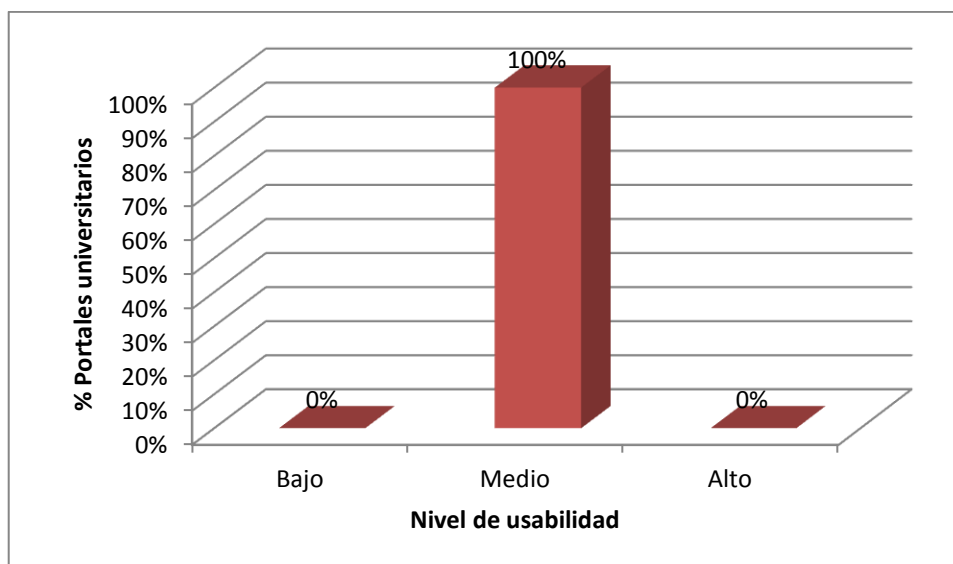


Figura 35. Gráfico de barras de los niveles de usabilidad de los portales
Fuente: Resultados de la revisión manual usando SIRIUS

Interpretación: Se puede observar que el 100% (UPT, UNJBG y ULC con 70,29; 65,65 y 58,78 puntos respectivamente) de los portales web de las universidades de la Región Tacna presentan un nivel medio de usabilidad.

V. DISCUSIONES

Los resultados de la Tabla 17 comprueban la certeza de la subhipótesis 1 de investigación (ver sección 1.6.2). Los datos de esta tabla muestran que los portales web, en estudio, no cumplen con el mínimo nivel exigido por el ISO/IEC 40500:2012 (WCAG 2.0), ya que este estándar exige tener cero errores en los criterios de conformidad del Nivel A para poder cumplir con un nivel mínimo de accesibilidad. Si no se cumple con un nivel mínimo de accesibilidad la información no podrá ser percibida por todo tipo de usuarios del portal (independientemente de sus limitaciones personales, tecnológicas o las derivadas de su entorno). Entonces se concluye que la accesibilidad es importante para la percepción de los contenidos de los portales web de las universidades de la Región Tacna.

Los resultados de la Tabla 38 comprueban la certeza de la subhipótesis 2 de investigación (ver sección 1.6.2). Los datos de esta tabla muestran que los portales web, en estudio, tienen un nivel de usabilidad regular, pero esto no es suficiente para evitar errores de uso en la navegación y en la búsqueda de información en estos portales. Lo ideal sería que el porcentaje de cumplimiento de estos criterios heurísticos esté muy cerca al 100%, sólo así se aseguraría que los usuarios no tengan problemas en la búsqueda de información y navegación en estos portales.

Entonces se concluye que la usabilidad es importante para evitar errores de uso en los portales web de las universidades de la Región Tacna.

Por lo dicho en los dos párrafos anteriores, se comprueba la certeza de la hipótesis general de investigación, que la accesibilidad y usabilidad son fundamentales para la navegación (ver sección 1.6.1), ya que la percepción de los contenidos y los errores de uso influyen en la navegación ya sea positiva o negativamente.

Por otro lado, los resultados de la Tabla 35 muestran que el 100% de los portales web de las universidades de la Región Tacna no cumplen con un nivel mínimo de accesibilidad exigido por el estándar WCAG 2.0, estos resultados son semejantes a los obtenidos por Vargas y cols. (2012), en su investigación titulada *Accesibilidad en portales universitarios chilenos*, que determinaron que de los 58 portales universitarios que existen en Chile, el 100 % de los evaluados (con ayuda de TAW WCAG 2.0) no cumplen con el grado mínimo de accesibilidad propuesto por las W3C mediante las WCAG 2.0.

También, Bórquez y cols. (2012), en su investigación titulada *Usabilidad de los Portales Web de las Universidades Pertenecientes al Consejo de Rectores de Chile*, determinaron el porcentaje de usabilidad de 25 portales web universitarios (con ayuda de la herramienta SIRIUS), y la media obtenida fue de 69,90% con una desviación estándar de 7,50%; estos datos se aproximan a los obtenidos, en la

presente investigación, en la Tabla 37 que muestra que la media del porcentaje de usabilidad de los portales universitarios de la Región Tacna es de 64,91% con una desviación estándar de 4,73%. La presente investigación y la investigación de Bórquez y cols. (2012) concuerdan, a tenor de los datos, que el nivel de usabilidad de los portales universitarios de las universidades pertenecientes al Consejo de Rectores de Chile y de la Región Tacna, es regular.

Del análisis hecho en los dos párrafos anteriores se desprende que, en cuanto a la accesibilidad y usabilidad, los portales universitarios chilenos y los tacneños están en las mismas condiciones.

CONCLUSIONES

- 1.- En los portales web de las universidades de la Región Tacna, la accesibilidad es importante para la percepción de los contenidos. Pero estas presentan una accesibilidad deficiente, ya que el promedio de errores, en los criterios de conformidad del nivel A, alcanzan un valor de 75,33; es decir, que no cumplen con el nivel mínimo exigido por el estándar WCAG 2.0, y por tanto sus contenidos no podrán ser percibidos por todos sus usuarios.
- 2.- En los portales web de las universidades de la Región Tacna, la usabilidad es importante para evitar errores de uso. Pero estas presentan una usabilidad regular, ya que el porcentaje promedio de cumplimiento de los criterios heurísticos alcanza un valor de 64,91%; y esto no es suficiente para evitar errores de uso en la búsqueda de información y navegación.
- 3.- En los portales web de las universidades de la Región Tacna, la accesibilidad y usabilidad son fundamentales para la navegación en estos portales web. Pero la accesibilidad y usabilidad de estos, en la evaluación, no obtienen resultados óptimos para asegurar que cualquier usuario pueda navegar por estos portales sin dificultad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las áreas de informática de las universidades de la Región

Tacna:

- 1.- Rediseñar sus portales web basándose en el estándar WCAG 2.0 (ISO/IEC 40500:2012) y en el sistema SIRIUS, para que la información brindada en dichos portales pueda ser percibidas por todos sus usuarios sin importar sus limitaciones (personas, tecnológicas o derivadas del entorno), y también para evitar errores de uso y no causar desorientación en la búsqueda de información y navegación.
- 2.- Usar las herramientas de apoyo en el desarrollo web como TAW WCAG 2.0, *eXaminator* y el *checklist* SIRIUS para disminuir la carga de trabajo en el rediseño o desarrollo y sirvan como guía en el cumplimiento de los principios de accesibilidad y usabilidad.
- 3.- Tomar la debida importancia a los estándares y principios de accesibilidad y usabilidad web en el desarrollo de sus portales. Cumplir con estos estándares y principios contribuirá con proyectar hacia el exterior una imagen corporativa positiva.

Y por último, se recomienda a los futuros tesisistas de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas de la UNJBG basarse en esta

investigación para determinar la accesibilidad y usabilidad de todos los portales universitarios del Perú y luego identificar el nivel de correlación que existe entre estas dos variables.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alva, M. E. (2005). *Metodología de medición y evaluación de la usabilidad en sitios web educativos*. Tesis de doctorado, Universidad de Oviedo, Oviedo, España. Recuperado el 15 de noviembre del 2014, de <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/investigacion/tesis/Elena.pdf>
- Benavidez, C. (2012). *Libro blanco de eXaminator*. Recuperado el 2 de noviembre del 2014, de <http://examinator.ws/info/>
- Bevan, N. (1999). Quality in use: meeting user needs for quality. *Journal of Systems and Software*, 49(1), pp. 89-96. Recuperado el 10 de noviembre del 2014, de <http://www.nigelbevan.com/papers/qiuse.pdf>
- Bórquez, V., Muñoz, R., Providel, E., Barcelos, T., e Ibáñez, E. (2012). *Usabilidad de los Portales Web de las Universidades Pertenecientes al Consejo de Rectores de Chile*. Recuperado el 28 de septiembre del 2014, de http://www.researchgate.net/profile/Roberto_Munoz2/publication/231167675_Usabilidad_en_Portales_Universitarios_Chilenos/links/02e7e51f172d0e2f98000000
- Brajnik, G. (2008). Beyond Conformance: the role of Accessibility Evaluation Methods. En *2nd International Workshop on Web Usability and Accessibility IWWUA08*, (pp. 63 – 80). Recuperado el 11 de noviembre del 2014, de <https://users.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/papers/iwwua08-kn.pdf>
- Brajnik, G. (2009). *Barrier Walkthrough*. Recuperado el 11 de noviembre del 2014, de <http://users.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/projects/bw/bw.html>

- Calero, C., Ruiz, J. & Piattini, M. (2005). Classifying web metrics using the web quality model. *Online Information Review*, 29(3), pp. 227-248.
Recuperado de
https://www.researchgate.net/profile/Coral_Calero/publication/220207752_Classifying_web_metrics_using_the_web_quality_model/links/00b7d523ac34b9fb24000000.pdf
- Calvo-Fernández, A., Ortega, S., y Valls, A. (2011). Métodos de evaluación con usuarios. En A. Calvo-Fernández, S. Ortega, A. Valls, y M. Zapata, *Evaluación de la usabilidad*. España: Universitat Oberta de Catalunya (UOC).
- Calvo-Fernández, A., Ortega, S., Valls, A., y Zapata, M. (2011). *Evaluación de la usabilidad*. España: UOC.
- Carreras, O. M. (2012a). Estándares formales de usabilidad y su aplicación práctica en una evaluación heurística. En *Usable y accesible*.
<http://olgacarreras.blogspot.com.es/2012/03/estandares-formales-de-usabilidad-y-su.html>
- Carreras, O. M. (2012b). *Accesibilidad web y SEO*. Recuperado el 15 de setiembre del 2014, de
http://www.usableyaccesible.com/archivos/Accesibilidad_web_y_SEO_capitulo_ampliado_olga_carreras.pdf
- Carrión, J., y Medina, S. (2000). *Los portales y la gestión del conocimiento*. Recuperado el 01 de julio del 2014, de
<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/archivodocs/ager/jc2.zip>
- Casado, C. y Martínez, L. (2013). Tecnología, diversidad y accesibilidad. En C. Casado, M. Garreta, Y. Hassan, L. Martínez, y E. Mor, *Interacción persona ordenador*. España: UOC.

Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación (CTIC) (s. f.). *¿Cómo funciona TAW?* Recuperado el 30 de junio del 2014, de <http://www.tawdis.net/tools/comoFuncionaTaw.html?lang=es>

Congreso de la República del Perú (1999, enero 6). Ley N° 29973. Ley General de la Persona con Discapacidad. *El Peruano Normas Legales*, 168310-168314. Recuperado el 15 de junio del 2014, de <http://www.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Leyes/27050.pdf>

Congreso de la República del Perú (2005, mayo 25). Ley 28530. Ley de promoción de acceso a Internet para personas con discapacidad y de adecuación del espacio físico en cabinas públicas de Internet. *El Peruano Normas Legales*, 293151-293152. Recuperado el 15 de junio del 2014, de <http://www.congreso.gob.pe/ntley/Imagenes/Leyes/28530.pdf>

Congreso de la República del Perú (2009, agosto 2). Ley 29392. Ley que establece infracciones y sanciones por incumplimiento de la ley general de la persona con discapacidad y su reglamento. *El Peruano Normas Legales*, 400037-400098. Recuperado el 15 de junio del 2014, de <http://epdoc2.elperuano.com.pe/epdoc.nl4/SGPDownloadFile.aspx?FileName=097104110102090088086081055110099056049057122077086081101110069048065105107050103085043083099090080121117105102084057120072071067074066117085108069082114107118065067102066109049112115068105090>

Córdova, M. (2008). *Estadística descriptiva e inferencial* (5ª ed.). Lima, Perú: Moshera S.R.L.

Dahle, C. (1999). *Web Designs Designed to Sell*. Recuperado el 06 de Julio del 2014, de <http://www.fastcompany.com/38532/web-designs-designed-sell>

- Departamento de Accesibilidad de Fundosa Teleservicios (2004). *La accesibilidad en los portales universitarios*. Recuperado el 28 de septiembre del 2014, de http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/Documents/Tema_01/html/Portales_universitarios_detallada.htm
- Dey, A. (2005). *Accessibility evaluation practices - survey results*. Recuperado el 11 de noviembre del 2014, de <http://www.deyalexander.com.au/publications/accessibility-evaluation-practices.html>
- Dumas, J., Sorce, J., y Virzi, R. (1995). Expert reviews: How many experts is enough?. En *Proceedings of the Human Factors Society 39th Annual Meeting* (pp. 228-232).
- Fernández, A. (2009). *WUEP: Un proceso de evaluación de usabilidad web integrado en el desarrollo de software dirigido por modelos*. Tesina de master, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Recuperado de <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11924/WUEP%20-%20Un%20Proceso%20de%20Evaluacion%20de%20Usabilidad%20Web%20...pdf?sequence=1>
- Fernández, F. L. (2011). Análisis de Usabilidad y Accesibilidad de los sitios web de Mutuas de la Seguridad Social más representativas de España. En *Cuadernos de Gestión de Información*, (pp. 35-46). Recuperado de <http://revistas.um.es/gesinfo/article/view/207511>
- Fernández, E., García, J., Tornero, I., y Sierra, A. (2011). Evaluación de la usabilidad de un sitio web educativo y de promoción de la salud en el contexto universitario. *Edutec-e. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. (7). 1-27. Recuperado el 27 de septiembre del 2014, de http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec37/pdf/Edutec-e_n37_Fernandez_Garcia_Tornero_Sierra.pdf

- García, J. C. (2001, julio-agosto). Portales de internet: concepto, tipología básica y desarrollo. *El profesional de la información*, 10(7-8), 4-13. Recuperado de <http://elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2001/julio/2.pdf>
- González, M. P., Lorés, J. y Pascual, A. (2001). Evaluación heurística. En J. Lorés (Ed.), *La interacción persona-ordenador*. España: AIPO, Asociación Interacción Persona Ordenador.
- González, M. P., Lorés, J., Pascual, A., y Granollers, T. (2006). *Evaluación Heurística de Sitios Web Académicos Latinoamericanos dentro de la Iniciativa UsabAIPO*. Recuperado el 10 de julio del 2014, de <http://aipo.es/articulos/4/16.pdf>
- Granollers, T. (2004). *MPIu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares*. Tesis doctoral, Universidad de Lleida, Lérida, España. Recuperado de <http://www.tesisexarxa.net/TDX-0218107-133615/index.html#documents>
- Hassan, Y., y Martín, F. J. (2003, marzo). Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web. En *No Solo Usabilidad*, 2. Recuperado de <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.htm>
- Henry, S. L. (2008). *Simplemente pregunta: Integración de la accesibilidad en el diseño*. Madison, WI, USA: ET\Lawton
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa, México D.F.: McGraw-Hill
- Hernández, R., y Amado, H. (2012). *Evaluación de la accesibilidad de portales web en instituciones educativas en el área de Centroamérica*. Recuperado el 28 de septiembre del 2014, de http://www.esvial.org/wp-content/files/paper_Cafvir74.pdf

- Hilera, J.R., Fernández, L., Suárez, E., y Vilar, E.T. (2013). Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1). 1-16.
doi:<http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.1.913>
- Holleran, P. (1991). A methodological note on pitfalls in usability testing. *Behaviour & Information Technology*, 10(5), 345-257.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO) (2009). *Guía de recomendaciones de accesibilidad y calidad web*. España: Autor.
- ISO/IEC 9126 (1991). *Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use*.
- ISO/DIS 9241-11 (1993). *Guidelines for specifying and measuring usability*.
- ISO 9241-11 (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability*. Recuperado el 10 de noviembre del 2014, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:en>
- ISO/IEC FDIS 9126-1 (2000). *Information technology — Software product quality — Part 1: Quality model*. Recuperado el 10 de noviembre del 2014, de <http://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf>
- Jacobsen, N., Hertzum, M., John, B. (1998, abril) The evaluator effect in usability tests. En *CHI 98 Conference Summary on Human Factors in Computing Systems* (pp. 255-256). New York, USA: ACM. Recuperado de <http://mortenhertzum.dk/publ/CHI1998.pdf>

- Jeffries, R. y Desurvire, H. (1992, octubre). Usability testing vs. heuristic evaluation: was there a contest?. *SIGCHI Bulletin*, 24(4), 39-41. Recuperado de <http://userbehavioristics.com/downloads/WasThereaContest-10-92SIGCHI-Desurvire.pdf>
- Jeffries, R. (1994). Usability problem reports: helping evaluators communicate effectively with developers. En J. Nielsen, y R. L. Mack (Eds.), *Usability inspection methods* (pp. 273-294). New York, USA: John Wiley & Sons.
- Kantner, L. y Rosenbaum, S. (1997). Usability studies of WWW sites: heuristic evaluation vs. laboratory testing. En *Proceedings of the 15th annual international conference on Computer documentation* (pp. 153-160). New York, USA: ACM. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/263367.263388>
- Karat, J. (1997). User-centered software evaluation methodologies. *Handbook of human-computer interaction*, 2, 689-704.
- López, L., Méndez, E., y Sorli, Á. (2002). Evaluación de la accesibilidad y usabilidad de los sitios web de las bibliotecas públicas catalanas. *Item: Revista de biblioteconomía i documentació*. (31), 17-51. Recuperado el 14 de junio del 2014, de http://eprints.rclis.org/12687/1/Acces_Item_spa.pdf
- Luján, S. (2007). aDesigner. *Accesibilidad en la Web*. Recuperado el 29 de junio del 2014, de <http://accesibilidadenlaweb.blogspot.com/2007/10/adesigner.html>
- Mayhew, D. J. (1999). *The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design*. San Francisco, California: Morgan Kaufmann Publishers.
- Ministerio de Economía del Gobierno de Chile (2008). *Guía para desarrollo de sitios web Guía Web 2.0*. Santiago, Chile: Estrategia Digital

- Molich, R., y Nielsen, J. (1990). Improving a human-computer dialogue. *Communications of the ACM*, 33(3), 338-348. Recuperado el 13 de noviembre del 2014, de http://cpe.njit.edu/dlnotes/cis/cis732_447/cis732_2r.pdf
- Monjo, T. (2011). Usabilidad. En T. Monjo, *Diseño de interfaces multimedia* Barcelona, España: UOC.
- Morales, A. V. (2004). *Gestión y desarrollo del portal web del Instituto de Comunicación e Imagen de la Universidad de Chile*. Memoria para optar al título profesional de periodista, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Recuperado de http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/morales_a/sources/morales_a.pdf
- Morrison, D., Buckley, M., y Cappo, S. (1999, October). *Building a Portal with Lotus Domino R5* (1ª ed.). Austin, Texas: Lotus. Recuperado el 30 de junio del 2014, de <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp0019.pdf>
- Nielsen, J. (1989). Usability engineering at a discount. En G. Salvendy, y M. J. Smith (Eds.), *Proceedings of the third international conference on human-computer interaction on Designing and using human-computer interfaces and knowledge based systems* (2nd ed., pp. 294-401). New York, USA: Elsevier Science Inc.
- Nielsen J., y Molich R. (1990) Heuristic evaluation of user interfaces. En J. Carrasco, y J. Whiteside (Eds.), *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 249-256), New York, USA: ACM. Recuperado de <http://mestrado-watinha.googlecode.com/svn-history/r47/trunk/hci/monografia/artigosUtilizados/revisao/p249-nielsenAvaHeu.pdf>

- Nielsen, J. (1992, marzo). The usability engineering life cycle. En *Computer*, 25(3), 12-22. Recuperado el 30 de junio del 2014, de <http://abckpn.googlecode.com/svn-history/r50/trunk/aaa/ano/00121503.pdf>
- Nielsen, J. (1992, mayo). Finding usability problems through heuristic evaluation. En P. Bauersfeld, J. Bennett, y G. Lynch (Eds.), *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 373-380), New York, USA: ACM. Recuperado de http://faculty.utpa.edu/fowler/csci6316/papers/Nielsen_1992_Finding-Usability-Problems-through-Heuristic-Evaluation_CHI.pdf
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. En B. Adelson, S. Dumais, y J. Olson (Eds.), *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 152-158). New York, USA: ACM. Recuperado de http://pdf.aminer.org/000/089/679/enhancing_the_explanatory_power_of_usability_heuristics.pdf
- Nielsen, J. (1995). How to Conduct a Heuristic Evaluation. En *Nielsen Norman Group*. Recuperado el 28 de septiembre del 2014, de <http://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>
- Nielsen, J. (2001). Beyond Accessibility: Treating Users with Disabilities as People. En *Nielsen Norman Group*. Recuperado el 28 de septiembre del 2014, de <http://www.nngroup.com/articles/beyond-accessibility-treating-users-with-disabilities-as-people/>

- Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) (2009). *Lineamientos de Accesibilidad a Páginas Web y aplicaciones para telefonía móvil para Instituciones Públicas del Sistema Nacional de Informática*. Recuperado el 15 de junio del 2014, de http://www.ongei.gob.pe/normas/1934/NORMA_1934_RESOLUCI%C3%93N%20MINISTERIAL%20N%C2%B0%20126-2009-PCM.pdf
- Olsina, L. A. (1999). *Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. Recuperado de <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/investigacion/tesis/WebsiteQEM.pdf>
- Pierotti, D. (2004). *Heuristic Evaluation - A System Checklist*. Society for Technical Communication. Recuperado de <http://www.stcsig.org/usability/topics/articles/he-checklist.html>
- Petrie, H., y Kheir, O. (2007). The relationship between accessibility and usability of websites. En *Proceedings of the Special Interest Group on Computer-Human Interaction 2007 Conference on Human Factors*. (pp. 397 - 406). Recuperado el 10 de noviembre del 2014, de http://www.researchgate.net/publication/221518782_The_relationship_between_accessibility_and_usability_of_websites
- Quinn, C. N. (1996). Pragmatic evaluation: lessons from usability. En *Making new connections : ASCILITE 1996 : proceedings of the 1996 annual conference*. Recuperado de <http://www.ascilite.org.au/conferences/adelaide96/papers/18.html>
- Rovira, C., y Marcos, M (2013). Diseño de sitios web: disciplinas, materias y esquemas integradores. *Hipertext.net*, (12). Recuperado el 7 de noviembre del 2014, de http://www.upf.edu/hipertextnet/numero_11/Diseno_sitios_web.html

- Sears, A. (1997). Heuristic walkthroughs: finding the problems without the noise. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 9(3), 213–234. doi: http://dx.doi.org/10.1207/s15327590ijhc0903_2
- Seffah, A., Donyae, M., Kline, R. B. & Padda, H. K. (2006). Usability measurement and metrics: A consolidated model. *Software Quality Journal*, 14(2), pp. 159-178. Recuperado de <http://www-psychology.concordia.ca/fac/kline/library/sdkh06.pdf>
- Serrano, E. (2009). Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación. *Investigación Bibliotecológica*. 23(48), 61-103. Recuperado el 14 de junio del 2014, de http://132.248.242.3/~publica/archivos/48/rib_48.pdf
- Shneiderman, B. (1987). *Shneiderman's "Eight Golden Rules of Interface Design"*. Recuperado el 15 de julio del 2014, de <http://designprinciplesftw.com/collections/shneidermans-eight-golden-rules-of-interface-design>
- Slavkovic, A., y Cross, K. (1999). Novice heuristic evaluations of a complex interface. En *CHI '99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 304-305). New York, USA: ACM. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/632716.632902>
- Suárez, M. (2011). *SIRIUS: Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas*. Tesis de doctorado, Universidad de Oviedo, Oviedo, España. Recuperado el 18 de agosto del 2014, de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2007/cavl/cavl.zip>
- Strika, J. (2003). *QUIM Editor: a Tool for Quality in Use Measurement*. Recuperado de <http://spectrum.library.concordia.ca/2117/1/MQ77720.pdf>
- Tognazzini, B. (2003). *First Principles of Interaction Design*. Recuperado el 15 de julio del 2014, de <http://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>

- Tuyo, J. A. (2013). *Niveles de Accesibilidad y Usabilidad de los portales web de las empresas distribuidoras de energía eléctrica en la región Sur del Perú – 2013*. Tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Vargas, C., Sepúlveda, A., y Muñoz, R. (2012). *Accesibilidad en portales universitarios chilenos*. Recuperado el 28 de agosto del 2014, de http://www.researchgate.net/publication/231167684_Acesibilidad_en_Portalles_Universitarios_Chilenos/file/d912f50c32100246e3.pdf
- Vega, C. (2005). *Integración de herramientas de tecnologías de información “portales colaborativos de trabajo” como soporte en la administración del conocimiento*. Tesis de doctorado, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México. Recuperado el 18 de mayo del 2014, de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2007/cavl/cavl.zip>
- Woodward, B. (1998). *Evaluation Methods in Usability Testing*. Recuperado el 14 de noviembre del 2014, de <http://web.archive.org/web/20011213012547/http://www.swt.edu/~hd01/5326/projects/BWOODWARD.HTML>
- World Wide Web Consortium (W3C) Oficina Española (1994). *El W3C de la A a la Z*. Recuperado el 6 de noviembre del 2014, de <http://www.w3c.es/Divulgacion/a-z/>
- W3C (2008). *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*. Recuperado el 6 de agosto del 2014, de <http://www.w3.org/TR/WCAG/>
- Zapata, M. (2011). Métodos de evaluación sin usuarios. En A. Calvo-Fernández, S. Ortega, A. Valls, y M. Zapata, *Evaluación de la usabilidad*. España: Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

ANEXOS

Anexo A Lista de verificación de accesibilidad web - WCAG 2.0

Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0

PAUTA	CRITERIOS DE CONFORMIDAD	NIVEL
PERCEPTIBILIDAD		
1.1 Textos alternativos	1.1.1 - Contenido no textual	A
1.2 Medios basados en el tiempo	1.2.1 - Sólo audio y solo vídeo (grabaciones)	A
	1.2.2 - Subtítulos (pregrabados)	A
	1.2.3 - Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado)	A
	1.2.4 - Subtítulos (en directo)	AA
	1.2.5 - Descripción auditiva (Pregrabada)	AA
	1.2.6 - Lenguaje de signos	AAA
	1.2.7 - Audiodescripción Extendida (Pregrabada)	AAA
	1.2.8 - Alternativa textual completa	AAA
	1.2.9 - Sólo audio (en directo)	AAA
1.3 Adaptable	1.3.1 - Información y relaciones	A
	1.3.2 - Secuencia con significado	A
	1.3.3 - Características sensoriales	A
1.4 Distinguible	1.4.1 - Uso del color	A
	1.4.2 - Control del audio	A
	1.4.3 - Contraste (Mínimo)	A
	1.4.4 - Redimensionamiento del texto	AA
	1.4.5 - Imágenes de texto	AA
	1.4.6 - Contraste (Mejorado)	AAA
	1.4.7 - Sonido de fondo bajo o ausente	AAA
	1.4.8 - Presentación visual	AAA
	1.4.9 - Imágenes de texto (sin excepciones)	AAA
OPERABILIDAD		
2.1 Accesible mediante el teclado	2.1.1 - Teclado	A
	2.1.2 - Sin bloqueos de teclado	A
	2.1.3 - Teclado (sin excepciones)	AAA
2.2 Tiempo suficiente	2.2.1 - Tiempo ajustable	A
	2.2.2 - Pausar, detener, ocultar	A
	2.2.3 - Sin límite temporal	AAA
	2.2.4 - Interrupciones	AAA
	2.2.5 - Nueva autenticación	AAA
2.3 Provocar ataques	2.3.1 - Umbral de tres destellos o menos	A
	2.3.2 - Tres destellos	AAA

PAUTA	CRITERIOS DE CONFORMIDAD	NIVEL
2.4 Navegable	2.4.1 - Evitar bloques	A
	2.4.2 - Páginas tituladas	A
	2.4.3 - Orden del foco	A
	2.4.4 - Propósito de los enlaces (en contexto)	A
	2.4.5 - Múltiples vías	AA
	2.4.6 - Encabezados y etiquetas	AA
	2.4.7 - Foco visible	AA
	2.4.8 - Ubicación	AAA
	2.4.9 - Propósito de los enlaces (Sólo enlaces)	AAA
	2.4.10 - Encabezados de sección	AAA
COMPREENSIBILIDAD		
3.1 Legible	3.1.1 - Idioma de la página	A
	3.1.2 - Idioma de las partes	AA
	3.1.3 - Palabras inusuales	AAA
	3.1.4 - Abreviaturas	AAA
	3.1.5 - Nivel de lectura	AAA
	3.1.6 - Pronunciación	AAA
3.2 Predecible	3.2.1 - Al recibir el foco	A
	3.2.2 - Al introducir datos	A
	3.2.3 - Navegación consistente	AA
	3.2.4 - Identificación consistente	AA
	3.2.5 - Cambios bajo petición	AAA
3.3 Introducción de datos asistida	3.3.1 - Identificación de errores	A
	3.3.2 - Etiquetas o instrucciones	A
	3.3.3 - Sugerencias ante errores	AA
	3.3.4 - Prevención de errores (legales, financieros, datos)	AA
	3.3.5 - Ayuda	AAA
	3.3.6 - Prevención de errores (todos)	AAA
ROBUSTEZ		
4.1 Compatible	4.1.1 - Procesamiento	A
	4.1.2 - Nombre, función, valor	A

Anexo B Lista de verificación de usabilidad web - SIRIUS

LISTA DE VERIFICACIÓN SIRIUS

DATOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN

Evaluable	
Fecha de evaluación	
Nombre del sitio evaluado	
URL del sitio evaluado	
Tipo de sitio evaluado (Código)	
Navegador con el que se revisa	
Versión del navegador	

TIPO DE SITIO EVALUADO

Cód.	TIPO
1	Administración Pública / Institucional
2	Banca electrónica
3	Blog
4	Comercio electrónico
5	Comunicación / Noticias
6	Corporativo / Empresas
7	Descargas
8	Educativo / Formativo
9	Entornos colaborativos / Wikis
10	Foros / Chat
11	Ocio / Entretenimiento
12	Personal
13	Portal de Servicios
14	Servicios interactivos basados en imágenes
15	Servicios interactivos no basados en imágenes
16	Webmail / Correo

LEYENDA VALOR

0	No se cumple en absoluto
10	Se cumple totalmente
NA	Criterio no aplicable en el sitio
NTS	No se cumple en todo el sitio
NEP	No se cumple en los enlaces principales
NPP	No se cumple en la página principal
NPI	No se cumple en alguna página interior
S	Se cumple el criterio

ASPECTOS GENERALES

COD	CRITERIO	VALOR
AG1	Objetivos del sitio web concretos y bien definidos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG2	Contenidos y servicios ofrecidos precisos y completos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG3	Estructura general del sitio web orientada al usuario	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG4	Look & Feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG5	Diseño general del sitio web reconocible	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG6	Diseño general del sitio web coherente	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AG7	Se utiliza el idioma del usuario	NTS NEP NPP NPI S NA
AG8	Se da soporte a otro/s idioma/s	NTS NEP NPP NPI S NA
AG9	Traducción del sitio completa y correcta	NTS NEP NPP NPI S NA
AG10	Sitio web actualizado periódicamente	NTS NEP NPP NPI S NA
<i>IDENTIDAD E INFORMACIÓN</i>		
COD	CRITERIO	VALOR

II.1	Identidad o logotipo significativo, identificable y suficientemente visible	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
II.2	Identidad del sitio en todas las páginas	NTS NEP NPP NPI S NA
II.3	Eslogan o tagline adecuado al objetivo del sitio	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
II.4	Se ofrece información sobre el sitio web, empresa	NTS NEP NPP NPI S NA
II.5	Existen mecanismos de contacto	NTS NEP NPP NPI S NA
II.6	Se ofrece información sobre la protección de datos de carácter personal o los derechos de autor de los contenidos del sitio web	NTS NEP NPP NPI S NA
II.7	Se ofrece información sobre el autor, fuentes y fechas de creación y revisión en artículos, noticias, informes	NTS NEP NPP NPI S NA
<i>ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN</i>		
COD	CRITERIO	VALOR
EN.1	Se ha evitado pantalla de bienvenida	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.2	Estructura de organización y navegación adecuada	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
EN.3	Organización de elementos consistente con las convenciones	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
EN.4	Control del número de elementos y de términos por elemento en los menús de navegación	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
EN.5	Equilibrio entre profundidad y anchura en el caso de estructura jerárquica	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.6	Enlaces fácilmente reconocibles como tales	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.7	La caracterización de los enlaces indica su estado (visitados, activos)	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.8	No hay redundancia de enlaces	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.9	No hay enlaces rotos	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.10	No hay enlaces que lleven a la misma página que se está visualizando	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.11	En las imágenes de enlace se indica el contenido al que se va a acceder	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.12	Existe un enlace para volver al inicio en cada página	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.13	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación (ej: migas)	NTS NEP NPP NPI S NA
EN.14	Existe mapa del sitio para acceder directamente a los contenidos sin navegar	NTS NEP NPP NPI S NA
<i>ROTULADO</i>		
COD	CRITERIO	VALOR
RO.1	Rótulos significativos	NTS NEP NPP NPI S NA
RO.2	Sistema de rotulado controlado y preciso	NTS NEP NPP NPI S NA

RO.3	Título de las páginas, correcto y planificado	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
RO.4	URL página principal correcta, clara y fácil de recordar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
RO.5	URLs de páginas internas claras	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
RO.6	URLs de páginas internas permanentes	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LAYOUT DE LA PÁGINA													
COD	CRITERIO	VALOR											
LA.1	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LA.2	Se ha evitado la sobrecarga informativa	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LA.3	Es una interfaz limpia, sin ruido visual	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LA.4	Existen zonas en blanco entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LA.5	Uso correcto del espacio visual de la página	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
LA.6	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
LA.7	Se ha controlado la longitud de página	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LA.8	La versión impresa de la página es correcta	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LA.9	El texto de la página se lee sin dificultad	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
LA.10	Se ha evitado el texto parpadeante / deslizante	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD EN LA INTERACCIÓN													
COD	CRITERIO	VALOR											
EF.1	Se emplea un lenguaje claro y conciso	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EF.2	Lenguaje amigable, familiar y cercano	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EF.3	Cada párrafo expresa una idea	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EF.4	Uso consistente de los controles de la interfaz	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EF.5	Metáforas visuales reconocibles y comprensibles por cualquier usuario (ej.: iconos)	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EF.6	Si se usan menús desplegables, orden coherente o alfabético	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EF.7	Si el usuario tiene que rellenar un campo, las opciones disponibles se pueden seleccionar en vez de tener que escribirlas	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN													
COD	CRITERIO	VALOR											
CR.1	El usuario tiene todo el control sobre la interfaz	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.2	Se informa al usuario acerca de lo que está pasando	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.3	Se informa al usuario de lo que ha pasado	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.4	Existen sistemas de validación antes de que el usuario envíe información para tratar de evitar errores	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						

CR.5	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.6	Se ha controlado el tiempo de respuesta	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.7	Se ha evitado que las ventanas del sitio anulen o se superpongan a la del navegador	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.8	Se ha evitado la proliferación de ventanas en la pantalla del usuario	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.9	Se ha evitado la descarga por parte del usuario de plugins adicionales	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
CR.10	Si existen tareas de varios pasos, se indica al usuario en cual está y cuantos faltan para completar la tarea	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
ELEMENTOS MULTIMEDIA													
COD	CRITERIO	VALOR											
EM.1	Fotografías bien recortadas	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EM.2	Fotografías comprensibles	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EM.3	Fotografías con correcta resolución	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EM.4	El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EM.5	Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
EM.6	El uso de sonido proporciona algún tipo de valor añadido	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
BÚSQUEDA													
COD	CRITERIO	VALOR											
BU.1	La búsqueda, si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
BU.2	Es fácilmente reconocible como tal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
BU.3	Se encuentra fácilmente accesible	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
BU.4	La caja de texto es lo suficientemente ancha	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
BU.5	Sistema de búsqueda simple y claro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
BU.6	Permite la búsqueda avanzada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
BU.7	Muestra los resultados de la búsqueda de forma comprensible para el usuario	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
BU.8	Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados para una consultada dada	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
AYUDA													
COD	CRITERIO	VALOR											
AY.1	El enlace a la sección de Ayuda está colocado en una zona visible y estándar	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						
AY.2	Fácil acceso y retorno al/del sistema de ayuda	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NA
AY.3	Se ofrece ayuda contextual en tareas complejas	NTS	NEP	NPP	NPI	S	NA						

AY.4	FAQs (si las hay) correcta la elección como la redacción de las preguntas	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA
AY.5	FAQs (si las hay) correcta la redacción de las respuestas	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NA

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE USABILIDAD

Porcentaje de usabilidad	
---------------------------------	--

CÁLCULO DEL PORCENTAJE POR ASPECTO

<i>ASPECTO</i>	<i>%</i>
Aspectos generales de diseño	
Identidad e información	
Estructura y navegación	
Rotulado	
<i>Layout</i> de la página	
Entendibilidad y facilidad en la interacción	
Control y retroalimentación	
Elementos multimedia	
Búsqueda	
Ayuda	

FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE LOS PORCENTAJES

<i>VALOR NUMÉRICO DE LA VALORACIÓN TEXTUAL</i>		<i>PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS</i>	
Valor de evaluación	Valor numérico	Relevancia criterio	Valor
NTS	0	Crítica (CR)	8
NEP	2.5	Mayor (MA)	4
NPP	5	Media (ME)	2
NPI	7.5	Moderada (MO)	1
S	10		

Nota. El valor de relevancia depende del tipo de sitio

Para calcular el porcentaje de usabilidad y de cada aspecto se usa la Fórmula 1 conjuntamente con la Fórmula 2. Para el valor de relevancias ver el Anexo G.

Anexo C Guía de evaluación heurística
SIRIUS

GUÍA DE EVALUACIÓN HEURÍSTICA SIRIUS

A continuación se muestran los 10 aspectos (heurísticos) con sus respectivos criterios (subheurísticos, 83 en total) del *checklist* SIRIUS. Se da una breve explicación de los criterios heurísticos, que la necesiten, para facilitar su comprensión.

1. **ASPECTOS GENERALES:** Elementos relacionados con los objetivos del sitio, el look & feel, coherencia y nivel de actualización de contenidos.

AG1: Objetivos del sitio web concretos y bien definidos

Si los objetivos no están de forma explícita en el sitio se puede tomar la siguiente consideración: Los objetivos de un sitio web siempre están asociados a una acción principal que se espera que los visitantes realicen en el sitio.

AG2: Contenidos y servicios ofrecidos precisos y completos

Esto está relacionado directamente con el diseño de la página de inicio, que debe ser diferente al resto de páginas y cumplir la función de escaparate (vitrina) del sitio.

AG3: Estructura general del sitio web orientada al usuario

Los sitios web deben estructurarse pensando en el usuario, sus objetivos y necesidades. No se debe calcar la estructura interna de la empresa u organización, al usuario no le interesa cómo funciona o se organiza la empresa.

AG4: Look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web

El look & feel (aspecto y comportamiento) de una GUI (Interfaz gráfica de usuario) es el conjunto de propiedades y características que le dan una identidad visual única y pueden ser percibidos de manera diferente de acuerdo con cada usuario. El aspecto de estas interfaces se caracteriza principalmente por los parámetros fundamentales como el tipo de letra o la forma, color y disposición de los elementos. Pero lo que se puede percibir y sentir sobre estas interfaces está

muy influido por la interacción con cada una de ellas, que se caracteriza por los diferentes efectos gráficos conocidos como artefactos, botones, menú, etc.

AG5: Diseño general del sitio web reconocible

Cuánto más se parezca el sitio web al resto de sitios web que tienen los mismos objetivos, más fácil será de usar.

AG6: Diseño general del sitio web coherente

Se debe mantener una coherencia y uniformidad en las estructuras y colores de todas las páginas del sitio. Esto sirve para que el usuario no se desoriente en su navegación.

AG7: Se utiliza el idioma del usuario

AG8: Se da soporte a otro/s idioma/s

AG9: Traducción del sitio completa y correcta

AG10: Sitio web actualizado periódicamente

Las secciones del sitio que requieren de actualización periódica (diaria, semanal, etc.) deben estar debidamente renovadas. Algunos sitios resaltan con un pequeño parpadeo cuando se añade un nuevo contenido.

2. IDENTIDAD E INFORMACIÓN: Elementos relacionados con la identidad del sitio, la información proporcionada sobre el proveedor y la autoría de los contenidos.

III: Identidad o logotipo significativo, identificable y suficientemente visible

Se debe colocar el logotipo en un lugar donde sea fácil de encontrar, que destaque claramente, después de todo es la primera herramienta de identidad del sitio web. Normalmente suele colocarse en la parte superior izquierda de los sitios web y aunque se puede colocar en otros lugares, los usuarios suelen esperar encontrarlo ahí y prefieren que las cosas sean sencillas. El logotipo debe corresponder con el nombre de la empresa o institución.

II2: Identidad del sitio en todas las páginas

La estructura de la página principal e identidad visual corporativa (Logotipo, lema, tipografía y colores corporativos) deben mantener en todas las páginas del sitio.

II3: Eslogan o tagline adecuados al objetivo del sitio

Eslogan o *tagline* es el lema de la empresa. Es la frase que normalmente subtitula a un sitio web. Generalmente se ubica debajo del identificador del sitio, y su función principal es responder en una sola frase a las preguntas del usuario ¿dónde estoy? y ¿para qué me sirve este sitio?

II4: Información sobre sitio web, empresa

El típico menú "sobre nosotros" puede parecer algo aburrido, común y nada original pero dar confianza es importante a la hora de tener una página web y la gente debe tener un camino claro para saber más sobre ti.

II5: Existen mecanismos de contacto

Parecido a la información sobre la empresa, los visitantes de tu página web deben tener un acceso rápido y fácil para contactar contigo.

II6: Se ofrece información sobre la protección de datos de carácter personal o los derechos de autor de los contenidos del sitio web

El sitio web tiene que tener enlaces hacia "Términos y condiciones de uso" (Aviso legal) y "Políticas de privacidad" (para aquel usuario que navegue por el sitio web).

II7: Se ofrece información sobre el autor, fuentes y fechas de creación y revisión del documento en artículos, noticias, informes

3. ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN: Elementos relacionados con la idoneidad de la arquitectura de la información y la navegación del sitio.

EN1: Se ha evitado pantalla de bienvenida

En definitiva, no se debe provocar pérdida de tiempo a los usuarios con procesos de carga de elementos innecesarios, de modo que es preferible evitar las animaciones de bienvenida y permitir al usuario satisfacer sus objetivos con la mayor brevedad y eficacia posible.

EN2: Estructura de organización y navegación adecuadas

La estructura de navegación se suele elegir en función del tipo de contenido. Existen distintos tipos de estructuras. Normalmente, las estructuras jerárquicas se utilizan junto a las hipertextuales, permitiendo al usuario una vez llegado a una página de una rama 'saltar' hacia páginas de otras ramas pero relacionadas temáticamente con la página actual.

EN3: Organización de elementos consistente con las convenciones

Convenciones en el diseño web.

- El logo arriba a la derecha (en occidente se impuso en la parte superior izquierda)
- Menú en la parte superior debajo o al lado del logo.
- El logo enlazado con la página de inicio.
- Enlace a la página de contacto en el menú principal o en el *footer*.

EN4: Control del número de elementos y de términos por elemento en los menús de navegación

No se deben superar los 7(\pm 2) elementos, ni los 2 o, como mucho, 3 términos (palabras) por elemento.

EN5: Equilibrio entre profundidad y anchura en el caso de estructura jerárquica

No se aconseja utilizar más de 4 niveles (profundidad) para evitar que el usuario se desoriente durante la navegación

EN6: Enlaces fácilmente reconocibles como tales

Esa connotación aprendida de que aquello azul subrayado es un enlace funciona de forma inconsciente, entonces ¿por qué cambiarlo verdad? No quiero decir con esto que los enlaces no puedan ser de colores diferentes, pero sí subrayados, y siempre destacando como enlaces sin que se “fusionen con el paisaje”, es decir, que no pierdan la esencia de su comportamiento y que sigan siendo tan evidentes que no importe tanto el color que tengan.

EN7: La caracterización de los enlaces indica su estado (visitado, activo)

Es importante para el usuario saber dónde ha estado y adónde puede ir. Evita que de vueltas en círculos alrededor de tu web.

EN8: Se ha evitado la redundancia de enlaces

La redundancia no es más que ofrecer varias posibilidades diferentes desde una misma interfaz para hacer lo mismo.

Los siguientes enlaces producen redundancia “haz clic aquí”, los “más información”, los “leer más” y aún peor “[+]”.

EN9: Se ha evitado la existencia de enlaces rotos

Los enlaces nunca deben aparecer como rotos ni dirigir a sitios que no son correctos. Es necesario comprobarlos con asiduidad dado el alto índice de variabilidad de los mismos.

EN10: Se ha evitado que haya enlaces que lleven a la misma página que se está visualizando

EN11: En las imágenes de enlace se indica el contenido al que se va a acceder

Los enlaces deben llevar asociado el atributo TITLE con una pequeña descripción de a dónde va a llevar ese enlace e incluso cómo, por ejemplo, si se abre en ventana nueva indicando este hecho.

EN12: Existe un enlace para volver al inicio en cada página

El icono típico de 'inicio' (tantas veces con forma de casita), sí es útil para el usuario. Es aconsejable que el logo también cumpla con la función de 'enlace a la home page' cuando se haga clic sobre él.

EN13: Hay elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación (migas, pestañas coloreadas)

Los *breadcrumbs* o 'migas de pan' es un elemento muy utilizado para que el usuario no se pierda, indicándole dónde está y la relación jerárquica de ese nodo con el resto de la estructura de la web. Se trata de una especie de *Path* que suele tener la siguiente forma:

 Estás en: [Inicio](#) > [Arte y cultura](#) > [Literatura](#) > **Autores**

EN14: Existe mapa del sitio para acceder directamente a los contenidos sin navegar

El mapa del sitio web, cumple varias funciones: Da una visión global del contenido del sitio web; ayuda al usuario a encontrar información que navegando de enlace en enlace tardaría más en localizar; y puede ayudar a un usuario que se ha perdido.

4. ROTULADO: Elementos relacionados con la significación, corrección y familiaridad del rotulado de los contenidos.

RO1: Rótulos significativos

El rótulo estará formado por el término o conjunto de términos que describan el contenido del nodo al que enlaza. El rótulo del enlace debe ser significativo, y contener el número mínimo de términos necesarios para cumplir dicha tarea.

Ejemplos de enlaces mal formulados:

✗ [Ir a la sección de](#) noticias

✗ [Haga click aquí para descargar el instructivo de impuesto predial](#)

✗ Para ingresar al sistema de trámites en líneas haga [click aquí](#)

Los mismos ejemplos con correcciones:

- ✓ Visite nuestra sección de [Noticias](#)
- ✓ [Descargar el instructivo](#) de impuesto predial
- ✓ [Ingresar al sistema de trámites](#) en línea

RO2: Sistema de rotulado controlado y preciso

Por ejemplo, si un enlace tiene el rótulo "Quiénes somos", no puede dirigir a una página cuyo encabezamiento sea "Acerca de", o un enlace con el rótulo "Ayuda" no puede dirigir a una página encabezada con "FAQs".

RO3: Título de las páginas, correcto y planificado

En un sitio web, cada página contiene información diferente, y el título siempre debe describir la información contenida en la página.

RO4: URL página principal correcta, clara y fácil de recordar

Las URLs limpias son más fáciles de recordar sin parámetros técnicos ni variables, y una estructura ordenada de carpetas y páginas.

Un esquema de URL limpios tiene las siguientes características:

- Corresponde a la jerarquía del sitio
- No incluye caracteres especiales como \$, &, ?, = entre otros.

RO5: URL de páginas internas claras

Una URL limpia o amigable es aquella que no tiene parámetros técnicos ni variables, que tenga una estructura de navegación clara, fácil de comprender por el usuario y que, preferiblemente, contenga palabras clave relevantes.

Aquí se tiene unos cuantos ejemplos de URLs que NO son amigables:

`http://www.mi-dominio-web.com/index.html`

`http://www.mi-dominio-web.com/index.php/es/`

`http://www.mi-dominio-web.com/servicios.html`

`http://www.mi-dominio-web.com/contacto/index.php`

<http://www.mi-dominio-web.com/productos/index.php?q=143>

<http://www.mi-dominio-web.com/blog/?p=172>

Y aquí están las alternativas a las mismas con URLs que SÍ son amigables:

<http://www.mi-dominio-web.com/>

<http://www.mi-dominio-web.com/es/>

<http://www.mi-dominio-web.com/servicios/>

<http://www.mi-dominio-web.com/contacto/>

<http://www.mi-dominio-web.com/productos/nombre-del-producto/>

<http://www.mi-dominio-web.com/blog/titulo-del-articulo/>

RO6: URL de páginas internas permanentes

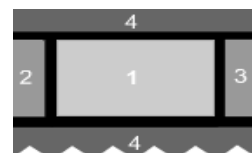
Este problema surge cuando se crea el sitio web dinámicamente, es decir, con gestor de contenidos, donde toda la información publicada (artículos) está en una base de datos. En cambio cuando no existían los gestores de contenidos, cada información publicada (archivo html) estaba almacenada en un sistema de directorios (por ende las URLs no cambiaban, eran estáticas, eran permanentes).

Cuando se pega la URL en el navegador tiene que llevarnos directamente al contenido y no dirigirnos a otra página intermedia; y el contenido tiene que ser el mismo ya consultado con anterioridad.

5. LAYOUT DE LA PÁGINA: Elementos relacionados con la distribución y el aspecto de los elementos de navegación e información en la interfaz.

LAI: Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia

Hay zonas del interfaz de la página que confieren una mayor jerarquía a la información que contienen, como la zona 1. La Jerarquía Visual proporciona relaciones jerárquicas del tipo 'esto es parte de esto' y 'esto va a continuación de esto' entre los objetos informativos de la página, mientras que la **Jerarquía de Información** o Contenidos establece relaciones del tipo 'esto es más importante que esto'.



LA2: Se ha evitado la sobrecarga informativa

Esto se consigue haciendo un uso correcto de colores, efectos tipográficos y agrupaciones para discriminar información. Al igual que en los elementos de un menú de navegación, los grupos diferentes de objetos informativos de una página, no deberán superar el número $7(\pm 2)$.

LA3: Es una interfaz limpia, sin ruido visual

Los usuarios asocian el orden y la limpieza del diseño de interfaz con la credibilidad que le otorgan a un sitio web. Pero no solo esta directriz está sustentada en un atributo de “credibilidad”, sino también en la eficiencia de uso.

Efectivamente, diseños desordenados y confusos producen frustración en el usuario al impedirle encontrar información fácilmente.

LA4: Existen zonas en blanco entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista

Los espacios en blanco cumplen diferentes misiones en una interfaz: compensan el peso visual del resto de elementos, crean márgenes o separaciones entre ellos, encuadrándolos de forma adecuada, y marcan los límites que estructuran la composición, haciendo la interfaz más equilibrada, limpia y bella.

LA5: Uso correcto del espacio visual de la página

Es decir, que no se desaproveche demasiado espacio con elementos de decoración, o grandes zonas en "blanco", y que no se adjudique demasiado espacio a elementos de menor importancia.

LA6: Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página

Cuanto más cerca de la esquina superior izquierda del *layout* (distribución) se coloca los elementos, mayor nivel jerárquico tendrán, y conforme se los coloque más hacia la derecha inferior, menor nivel jerárquico, y por lo tanto serán 'partes de'.



LA7: Se ha controlado la longitud de página

Se debe evitar en la medida de lo posible el *scrolling*. Si la página es muy extensa, se debe fraccionar. Un estudio mostró que menos del 42% de los usuarios se desplaza verticalmente en una nueva visita. Pon en el primer pantallazo lo importante. Asegúrate de que la primera impresión de tu portal incluye todo lo relevante y necesario para animar a tu usuario a continuar en el.

LA8: La versión impresa de la página es correcta

En la izquierda se ve el sitio web con el diseño para pantalla, como tradicionalmente se conoce el uso de la hoja de estilo en cascada. En la parte derecha se ve exactamente el mismo sitio, pero manipulado con la hoja de estilo en cascada para impresión, que optimiza el contenido para ser impreso con facilidad.



LA9: El texto de la página se lee sin dificultad

Es más cómodo leer un texto con varios párrafos y cortos, que uno con pocos párrafos y largos. Diseña el texto de prosa para renglones de tamaño medio 60-80 cpl (caracteres por línea). Se propone 70 cpl. Todos los GUI, usan colores claros para el fondo, y colores más oscuros para la fuente. Parece que la tendencia actualmente sigue estando en esa dirección, por lo que a la hora de escribir textos para la web, se debe hacer uso de esta "norma" para el color fuente-fondo. Fondos gráficos dificultan la lectura, por lo que si se incluyen deben tener una tonalidad muy similar al color de fondo y un color que ofrezca el suficiente contraste con el de la fuente como para no molestar ni distraer al usuario en su lectura.

LA10: Se ha evitado el texto parpadeante/deslizante

Texto parpadeante: Hace difícil la atención a cualquier otro elemento de la página. Textos deslizantes: Leer un texto que se mueve es incómodo, mareado, produce fatiga y no permite fijar la atención en otros elementos.

6. ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD EN LA INTERACCIÓN: Elementos relacionados con la adecuación y calidad de los contenidos textuales, iconos y controles de la interfaz.

EF1: Se emplea un lenguaje claro y conciso

Claro: Evita las palabras complicadas, modismos o analogías complejas.

Conciso: Cuando se expresa las ideas con el menor número de palabras posible.

EF2: Lenguaje amigable, familiar y cercano

Es decir, lo contrario a utilizar un lenguaje constantemente imperativo, mensajes crípticos (Enigmático, oscuro, difícil de entender) o tratar con "desprecio" al usuario.

EF3: Cada párrafo expresa una idea

Cada párrafo es un objeto informativo. Transmite ideas, mensajes, etc. Se deben evitar párrafos vacíos o varios mensajes en un mismo párrafo.

EF4: Uso consistente de los controles de la interfaz

El respeto de la consistencia tanto en la forma como en la función es un factor clave en la usabilidad de una interfaz; el comportamiento de los elementos de una aplicación debe ser constante y predecible.

EF5: Metáforas visibles reconocibles y comprensibles por cualquier usuario (ej. iconos)

El uso de metáforas adecuadas en el diseño de una interfaz, facilita y acelera el aprendizaje del funcionamiento de un producto. Las metáforas visuales se basan

en elementos gráficos familiares para la mayoría de la gente. Por ejemplo: un sitio de música en la que los usuarios puedan escuchar canciones, se les puede proveer de tres iconos “Play” “Pause” y “Stop”, que ya le son familiares en todos los aparatos de CD, DVD, etc.

EF6: Si se usan menús desplegados, orden coherente o alfabético

Los menús desplegados tienen que tener un orden coherente (relación lógica y adecuada entre las partes que lo forman) o alfabético.

EF7: Si el usuario tiene que rellenar un campo, las opciones disponibles se pueden seleccionar en vez de tener que escribirlas.

7. CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN: Elementos relacionados con libertad del usuario en la navegación y la información proporcionada al mismo en el proceso de interacción con el sitio.

CR1: El usuario tiene todo el control sobre la interfaz

Se debe evitar el uso de ventanas pop-up, ventanas que se abren a pantalla completa, banners intrusivos, etc. El sistema debe adaptarse siempre al usuario. No puede obligarse al usuario a investigar cómo puede realizar sus tareas, como consecuencia de un diseño complejo o poco intuitivo.

CR2: Se informa al usuario acerca de lo que está pasando

Por ejemplo, si el usuario tiene que esperar hasta que se termine una operación, la página debe mostrar un mensaje indicándole lo que está ocurriendo y que debe esperar. Añadir en el mensaje el tiempo estimado que tendrá que esperar el usuario, o una barra de progreso, ayudará al usuario en este sentido.

CR3: Se informa al usuario de lo que ha pasado

Por ejemplo, cuando un usuario valora un artículo o responde a una encuesta, se le debe informar de que su voto ha sido procesado correctamente.

CR4: Existen sistemas de validación antes de que el usuario envíe información para tratar de evitar errores

CR5: Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema

CR6: Se ha controlado el tiempo de respuesta

Aunque esto tiene que ver con el peso de cada página también tiene relación con el tiempo que tarda el servidor en finalizar una tarea y responder al usuario. El tiempo máximo que esperará un usuario son 10 segundos.

CR7: Se ha evitado que las ventanas del sitio anulen o se superpongan a la del navegador

CR8: Se ha evitado la proliferación de ventanas en la pantalla del usuario

CR9: Se ha evitado la descarga por parte del usuario de plugins adicionales

CR10: Si existen tareas de varios pasos, se indica al usuario en cual está y cuantos faltan para completar la tarea

8. ELEMENTOS MULTIMEDIA: Elementos relacionados con el grado de adecuación de los contenidos multimedia al sitio web.

EM1: Fotografías bien recortadas

Se debe dar forma conveniente a las fotografías

EM2: Fotografías comprensibles

Diseñe un estilo para los textos explicativos que sirvan como pie de foto. Una buena práctica del diseño de impresos (revistas, periódicos, libros) y que ha sido descuidada en el diseño web, es acompañar un texto debajo de la fotografía. Ayuda a que el usuario obtenga mayor información de la imagen, pero también le permite escanear el texto de una manera más sencilla y amigable.

EM3: Fotografías con correcta resolución

72 dpi (puntos por pulgada; ppp en español). En pantalla no se alcanza a percibir diferencias entre una imagen que posee 72 dpi y la misma a una resolución mayor. Pero de inmediato se notan diferencias cuando la imagen posee una resolución menor a 72 dpi. Esto se debe al tamaño del pixel en pantalla y la homogeneidad del tramado. No más de 600-800 pixeles de ancho. Excepcionalmente puede tener sentido subir imágenes en alta resolución si de lo que se trata es precisamente de que el usuario las pueda ver en alta resolución.

EM4: El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido

Las animaciones son particularmente molestas y pueden conducir realmente a usuarios lejos de un web o de un sitio. No utilice la animación a menos que agregue verdad al significado de la información.

EM5: Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas

Evite las animaciones cíclicas (ejemplo gif animados que se repiten hasta el cansancio), a menos que cumplan con un propósito claro.

EM6: El uso de sonido proporciona algún tipo de valor añadido

Evite programar botones con sonido. En el diseño de interfaces, particularmente aquellas que se basan en tecnologías como Flash, hay una tendencia a programar sonido en los botones de acción, en los menús y en general en elementos de interactividad. El sonido en el botón no aporta al entendimiento de la interfaz, por el contrario se convierte en un elemento molesto que puede interferir con otras acciones que al tiempo esté realizando el usuario en su computadora, como una llamada vía IP o una canción que esté escuchando en su reproductor.

9. BÚSQUEDA: Elementos relacionados con el buscador implementado en el sitio web.

BU1: Si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio

Siempre que fuera necesario, por la extensión del sitio web, la incorporación de un buscador interno.

BU2: Es fácilmente reconocible como tal

BU3: Se encuentra fácilmente accesible

Es decir: directamente desde la home, y a ser posible desde todas las páginas del sitio, y colocado en la zona superior de la página.

Es buena idea poder incluir en todas las páginas del sitio el cajón de búsqueda en un lugar suficientemente visible, como la parte superior derecha.

BU4: La caja de texto es lo suficientemente ancha

Diseñe el cuadro de búsqueda para un máximo de 30 caracteres. Según estudios de Jakob Nielsen, el promedio de búsquedas en la actualidad está en 30 caracteres. Por lo tanto, los cajones de búsqueda deben contemplar esa mediana, no solo para sugerir al usuario que ingrese varias palabras, sino también para permitirle una total visualización de lo escrito y con esto evitarle errores de digitación y ortografía que suelen ocurrir cuando el texto queda escondido. Otros dicen mínimo 27 caracteres.

BU5: Sistema de búsqueda simple y claro

La búsqueda simple está pensada para facilitar un uso rápido al usuario que accede por primera vez o para resolver las necesidades de usuarios habituales en cualquier tipo de búsqueda poco exigente, muy general o muy sencilla.

BU6: Permite la búsqueda avanzada

Siempre y cuando, por las características del sitio web, fuera de utilidad que la ofreciera. La búsqueda avanzada está dirigida específicamente al usuario experimentado.

BU7: Muestra los resultados de la búsqueda de forma comprensible para el usuario

BU8: Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados para una consultada dada

Verificación: Realice consultas en su motor de búsqueda interno y asegúrese de que este es capaz de hacer sugerencias tanto de contenidos relacionados, como de correcciones en la forma de escribir la consulta.

10. AYUDA: Elementos relacionados con la ayuda ofrecida al usuario durante la navegación por el sitio.

AY1: El enlace a la sección de Ayuda está colocado en una zona visible y estándar

La zona de la página más normal para incluir el enlace a la sección de Ayuda, es la superior derecha.

AY2: Fácil acceso y retorno al/del sistema de ayuda

AY3: Se ofrece ayuda contextual en tareas complejas

Transferencias bancarias, formularios de registro, etc.

AY4: FAQs (si la hay), es correcta tanto la elección como la redacción de las preguntas

FAQ (preguntas frecuentes) se refiere a una lista de preguntas y respuestas que surgen frecuentemente dentro de un determinado contexto y para un tema en particular.

AY5: FAQs (si la hay), es correcta la redacción de las respuestas

**Anexo D Páginas de los portales web
consideradas en la evaluación de la
usabilidad**

A continuación se presentan las páginas web consideradas en la evaluación de la usabilidad de los portales universitarios. Se hace una lista por cada portal. Se detalla el número de la página web (que servirá como etiqueta en la realización del mapa de navegación), el rótulo del enlace o dependencia, el nivel de profundidad, y el número de página anterior o antecedente. Luego se muestra el mapa de navegación de las páginas consideradas en la evaluación.

Tabla 39. Lista de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UPT

Cód. pág.	Rótulo	URL	Nivel	Pág. Ant.
1	Inicio	http://www.upt.edu.pe/portal/	0	-
2	Admisión	http://www.upt.edu.pe/admision/	1	1
3	Postulantes	http://www.upt.edu.pe/admision/postulantes.php	2	2
4	Carreras profesionales	http://www.upt.edu.pe/admision/carreras.php	3	3
5	Preinscripción Online	http://www.upt.edu.pe/admision/online/web/index.php	3	2
6	Contacto	http://www.upt.edu.pe/admision/contactos.php	2	2
7	Facultad	http://www.upt.edu.pe/portal/facultad.php	1	1
8	FAU Facultad de Arquitectura y Urbanismo	http://www.upt.edu.pe/fau/facultad/	1	1;7
9	Escuela Profesional de Arquitectura	http://www.upt.edu.pe/fau/epa/index.php	1	1;7;8
10	FACEM Facultad de Ciencias Empresariales	http://www.upt.edu.pe/facem/facultad/	1	1;7
11	EPATH - Escuela Profesional de Administración Turístico - Hotelera	http://www.upt.edu.pe/facem/epath/	1	1;7;10
12	EPCCYF - Escuela Profesional de Ciencias Contables y Financieras	http://www.upt.edu.pe/facem/epccyf/	1	1;7;10
13	EPICO - Escuela Profesional de Ingeniería Comercial	http://www.upt.edu.pe/facem/epico/	1	1;7;10
14	EPNEI - Escuela Profesional de Negocios Internacionales	http://www.upt.edu.pe/facem/epnei/	1	1;7;10
15	EPEM - Escuela Profesional de Economía y Microfinanzas	http://www.upt.edu.pe/facem/epem/	1	1;7;10
16	EPIPA - Escuela Profesional de Ingeniería de la Producción y Administración	http://www.upt.edu.pe/facem/epipa/	1	1;7;10

Cód. pág.	Rótulo	URL	Nivel	Pág. Ant.
17	FADE Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	http://www.upt.edu.pe/fade/facultad/index.php	1	1;7
18	Escuela Profesional de Derecho	http://www.upt.edu.pe/fade/epd/	1	1;7;17
19	FAEDCOH Facultad de Educación, Ciencias de la Comunicación y Humanidades	http://www.upt.edu.pe/faedcoh/facultad/index.php	1	1;7
20	EPE - Escuela Profesional de Educación	http://www.upt.edu.pe/faedcoh/epe/	1	1;7;19
21	EPCC - Escuela Profesional de Ciencias de la Comunicación	http://www.upt.edu.pe/faedcoh/epcc/	1	1;7;19
22	EPPSI - Escuela Profesional de Psicología	https://www.upt.edu.pe/faedcoh/eppi/	1	1;7;19
23	FAING Facultad de Ingeniería	http://www.upt.edu.pe/faing/facultad/index.php	1	1;7
24	EPIA - Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial	http://www.upt.edu.pe/faing/epia/	1	1;7;23
25	EPIC - Escuela Profesional de Ingeniería Civil	http://www.upt.edu.pe/faing/epic/	1	1;7;23
26	EPIE - Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica	http://www.upt.edu.pe/faing/epie/	1	1;7;23
27	EPIS - Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas	http://epis.upt.edu.pe/escuela/	1	1;7;23
28	EPIAM - Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental	http://www.upt.edu.pe/faing/epiam/	1	1;7;23
29	FACSA Facultad de Ciencias de la Salud	http://www.upt.edu.pe/facsa/facultad/index.php	1	1;7
30	EPMH - Escuela Profesional de Medicina Humana	http://www.upt.edu.pe/facsa/epmh/	1	1;7;29
31	EPO - Escuela Profesional de Odontología	http://www.upt.edu.pe/facsa/epo/	1	1;7;29
32	EPTM - Escuela Profesional de Tecnología Médica	http://www.upt.edu.pe/facsa/eptm/	1	1;7;29
33	Segunda Especialidad	http://www.upt.edu.pe/facsa/facultad/especializaciones.php	1	1;7;29
34	Post-grado	http://www.upt.edu.pe/contents/espg/web/	1	1
35	Colegio	http://www.upt.edu.pe/colegio/	1	1
36	Idiomas	http://www.upt.edu.pe/idupt/	1	1
37	UPT virtual	http://www.upt.edu.pe/uptvirtual/	1	1
38	Biblioteca	http://www.upt.edu.pe/biblioteca/	1	1
39	Catálogo en línea	http://biblioteca.upt.edu.pe/net/buscar/index.php	2	38
40	UPT radio	http://www.upt.edu.pe/contents/uptradio/web_radioupt/	1	1
41	Panificadora	http://www.upt.edu.pe/contents/panificadora/	1	1

Cód. pág.	Rótulo	URL	Nivel	Pág. Ant.
42	Productos	http://www.upt.edu.pe/contents/panificadora/producto.php	2	41
43	Listado completo de noticias	http://www.upt.edu.pe/portal/noticias.php	1	1
44	Misión visión	http://www.upt.edu.pe/acerca/mision_vision.php	1	1
45	Autoridades académicas	http://www.upt.edu.pe/acerca/autoridades.php	1	1
46	Contáctenos	http://www.upt.edu.pe/acerca/contactenos.php	1	1
47	Estatuto de la Universidad	http://www.upt.edu.pe/portal/PDFS/estatuto.pdf	1	1
48	Calendario académico	http://www.upt.edu.pe/portal/calendario.php	1	1
49	UPT internacional	http://www.upt.edu.pe/internacional/	1	1
50	Bienestar universitario	http://www.upt.edu.pe/contents/bienestar/	1	1
51	Investigación, ciencia y tecnología	http://www.upt.edu.pe/contents/investigacion/	1	1
52	Proyectos	http://www.upt.edu.pe/contents/investigacion/proyectos.php	2	51
53	Boletín	http://www.upt.edu.pe/contents/investigacion/boletin.php	2	51
54	Secretaría general	http://www.upt.edu.pe/secretaria/	1	1
55	Trámite documentario	http://www.upt.edu.pe/secretaria/tramites.php	2	54
56	Convenios	http://www.upt.edu.pe/secretaria/convenios.php	2	54
57	Galerías de imágenes	http://www.upt.edu.pe/secretaria/galerias.php	2	54
58	Distinciones otorgadas por la UPT	http://www.upt.edu.pe/secretaria/distinciones.php	2	54
59	Acerca de la oficina	http://www.upt.edu.pe/secretaria/acerca.php	2	54
60	Legislación	http://www.upt.edu.pe/secretaria/legislacion.php	2	54
61	Noticias	http://www.upt.edu.pe/secretaria/noticias.php	2	54
62	Presentación	http://www.upt.edu.pe/secretaria/index.php	2	54
63	Oficina de Desarrollo, Servicios Académicos y Registro	http://www.upt.edu.pe/odesar/	1	1
64	Acerca de la oficina	http://www.upt.edu.pe/odesar/presentacion.php	2	64
65	trámites documentarios	http://www.upt.edu.pe/odesar/tramites.php	2	64
66	Flujo grama de matrícula	http://www.upt.edu.pe/odesar/matricula.php	2	64
67	Conozca el estado de trámite de su documento	http://www.upt.edu.pe/odesar/tramite_documento.php	2	64
68	Contacto	http://www.upt.edu.pe/odesar/contacto.php	2	64
69	Noticias	http://www.upt.edu.pe/odesar/noticias.php	2	64
70	Planificación	http://www.upt.edu.pe/contents/planificacion/	1	1
71	Archivos online	http://www.upt.edu.pe/contents/planificacion/racionalizacion.php	2	70
72	Contacto	http://www.upt.edu.pe/contents/planificacion/contacto.php	2	70

Cód. pág.	Rótulo	URL	Nivel	Pág. Ant.
73	Autoevaluación	http://www.upt.edu.pe/autoevaluacion/	1	1
74	Noticias	http://www.upt.edu.pe/autoevaluacion/noticias.php	2	73
75	Contáctenos	http://www.upt.edu.pe/autoevaluacion/contacto.php	2	73
76	Novedades de CPAAI	http://www.upt.edu.pe/autoevaluacion/actividades.php	2	73
77	Oficina Universitaria de Control Interno	http://www.upt.edu.pe/ouci/	1	1
78	Video de charlas	http://www.upt.edu.pe/ouci/video.php	2	77
79	Objetivos	http://www.upt.edu.pe/ouci/objetivos.php	2	77
80	Oficina de relaciones públicas	http://www.upt.edu.pe/contents/relaciones/index.php	1	1
81	Premios y distinciones	http://www.upt.edu.pe/portal/premios.php	1	1
82	Bolsa de trabajo	http://www.upt.edu.pe/contents/bolsa/	1	1
83	Clínica odontológica	http://www.upt.edu.pe/contents/clinica/	1	1
84	Nuestros servicios	http://www.upt.edu.pe/contents/clinica/servicios.php	2	83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Lista de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UNJBG

Cód. pág.	Rótulo o dependencia	URL	Nivel	Pág. Ant.
1	Inicio	http://unjbg.edu.pe/portal/	0	-
2	Historia	http://unjbg.edu.pe/institucion/historia.php	1	1
3	Rol estratégico	http://unjbg.edu.pe/institucion/vision.php	1	1
4	Autoridades	http://unjbg.edu.pe/institucion/autoridades.php	1	1
5	Pregrado	http://unjbg.edu.pe/academico/pregrado.php	1	1
6	Facultad de ingeniería	http://fain.unjbg.edu.pe/	2	5
7	Memoria decano	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=74	3	6
8	Autoridades	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=75	3	6
9	Historia (EAP Ing. Minas)	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=32	3	6
10	Perfil profesional (EAP Ing. Metalúrgica)	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=90&Itemid=91	3	6
11	Prácticas preprofesionales (EAP Ing. Informática y Sistemas)	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=201	3	6
12	Trámites	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_content&view=section&id=13&Itemid=37	3	6
13	E.A.P. Ingeniería de Minas (trámites)	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_content&view=category&id=25:eap-ingenieria-de-minas&Itemid=37&layout=default	4	12

Cód. pág.	Rótulo o dependencia	URL	Nivel	Pág. Ant.
14	Contáctanos	http://fain.unjbg.edu.pe/index.php?option=com_contact&view=contact&id=1&Itemid=20	3	6
15	Facultad de Ciencias Jurídicas y Empresariales	http://faca.unjbg.edu.pe/	2	5
16	Plan de estudios	http://faca.unjbg.edu.pe/webesad/plan.htm	3	15
17	Autoridades	http://faca.unjbg.edu.pe/webesad/autoridades.htm	3	15
18	Requisitos egresado, bachiller, título	http://faca.unjbg.edu.pe/webesad/requisito.htm	3	15
19	Bolsa de empleo	http://faca.unjbg.edu.pe/webesad/convocatoria.htm	3	15
20	Derecho y Ciencias Políticas	http://unjbg.edu.pe/academico/derecho.php	2	5
21	Ingeniería Comercial	http://faca.unjbg.edu.pe/esco/	2	5
22	Facultad de Ciencias Agropecuarias	http://fcag.unjbg.edu.pe/	2	5
23	Presentación (FCAG)	http://fcag.unjbg.edu.pe/presentacion.htm	3	22
24	Administrativos	http://fcag.unjbg.edu.pe/administrativos.htm	3	22
25	Perfil del estudiante	http://fcag.unjbg.edu.pe/perfil.htm	3	22
26	Fotos	http://fcag.unjbg.edu.pe/fotos.htm	3	22
27	Objetivos	http://fcag.unjbg.edu.pe/objetivos.htm	3	22
28	Servicios	http://fcag.unjbg.edu.pe/servicios.htm	3	22
29	Laboratorio de Biotecnología Vegetal	http://fcag.unjbg.edu.pe/biotecnologia.htm	4	28
30	Biblioteca especializada	http://fcag.unjbg.edu.pe/biblio.html	3	22
31	Catálogo de tesis	http://fcag.unjbg.edu.pe/biblio_tesis.html	4	30
32	Catálogo de libros	http://fcag.unjbg.edu.pe/biblio_libros.html	4	30
33	Sílabos de estudio	http://fcag.unjbg.edu.pe/plan.htm	3	22
34	E. A.P. DE Ingeniería en Industrias Alimentarias (Sílabos)	http://fcag.unjbg.edu.pe/plan%20ESIA.htm	4	33
35	Formatos/Requisitos	http://fcag.unjbg.edu.pe/requisito2.htm	3	22
36	Obstetricia	http://unjbg.edu.pe/academico/obstetricia.php	2	5
37	Enfermería	http://unjbg.edu.pe/academico/enfermeria.php	2	5
38	Facultad de Ciencias	http://faci.unjbg.edu.pe/	2	5
39	Misión Visión (FACI)	http://faci.unjbg.edu.pe/index.php/facultad/mision-y-vision	3	38
40	Personal docente	http://faci.unjbg.edu.pe/index.php/facultad/pdocente	3	38
41	Biología - Microbiología	http://faci.unjbg.edu.pe/index.php/carreras-profesionales/e-a-p-de-biologia	3	38
42	Física Aplicada	http://faci.unjbg.edu.pe/index.php/carreras-profesionales/e-a-p-de-fisica	3	38
43	Matemáticas	http://faci.unjbg.edu.pe/index.php/carreras-profesionales/e-a-p-matematicas	3	38
44	Arquitectura	http://unjbg.edu.pe/academico/arquitectura.php	2	5

Cód. pág.	Rótulo o dependencia	URL	Nivel	Pág. Ant.
45	Ingeniería Civil	http://unjbg.edu.pe/academico/civil.php	2	5
46	Ingeniería Geológica - Geotecnia	http://unjbg.edu.pe/academico/geologia.php	2	5
47	Becas/Criscos	http://unjbg.edu.pe/ocni/presentacion.php	1	1
48	Criscos	http://unjbg.edu.pe/ocni/criscos.php	2	47
49	Oferta de becas	http://unjbg.edu.pe/ocni/oferta_becas.php	2	47
50	Proyectos y publicaciones	http://unjbg.edu.pe/ogin/revistas_cs_desarrollo.php	1	1
51	Revistas Ciencia & Desarrollo	http://unjbg.edu.pe/ogin/revistas_cs_desarrollo.php	2	50
52	Revista Ciencia & Desarrollo 7	http://unjbg.edu.pe/ogin/revista7.htm	3	51
53	Oficina General de Investigación - OGIN	http://unjbg.edu.pe/ogin/index.php	1	1
54	Instituto de informática	http://itel.unjbg.edu.pe/index.php/es/	1	1
55	Téc Analista Prog	http://itel.unjbg.edu.pe/index.php/es/ct-menu-item-14	2	54
56	Téc. en Contabilidad	http://itel.unjbg.edu.pe/index.php/es/ct-menu-item-17	2	54
57	Asistente en Ing. y Arq.	http://itel.unjbg.edu.pe/index.php/es/ct-menu-item-20	2	54
58	Secretariado Ejecutivo	http://itel.unjbg.edu.pe/index.php/es/ct-menu-item-23	2	54
59	Téc. En Ofimática	http://itel.unjbg.edu.pe/index.php/es/ct-menu-item-26	2	54
60	Centro de idiomas	http://www.ceid.edu.pe/	1	1
61	Matrículas	http://www.ceid.edu.pe/matriculas.php	2	60
62	Programas	http://www.ceid.edu.pe/programas.php	2	60
63	Comedor universitario	http://unjbg.edu.pe/comedor/	1	1
64	ADEUNJBG	http://unjbg.edu.pe/adeunjbg/	1	1
65	Subvenciones	http://unjbg.edu.pe/adeunjbg/subvenciones.php	2	64
66	Fondo de fallecimiento	http://unjbg.edu.pe/adeunjbg/fondo.php	2	64
67	CEAU	http://unjbg.edu.pe/ceau/presentacion.php	1	1
68	Boletín Oficial Institucional	http://unjbg.edu.pe/transparenciainst/boletinoficial.php	1	1
69	Revistas	http://unjbg.edu.pe/revistas/	1	1
70	Revista médica basadrina	http://unjbg.edu.pe/revistas/revistamedica.php	2	69
71	Gestión institucional	http://unjbg.edu.pe/transparenciainst/	1	1
72	Resoluciones emitidas	http://unjbg.edu.pe/resoluciones/index.php	2	71
73	Documentos de gestión	http://unjbg.edu.pe/transparenciainst/documentosgestion.php	2	71
74	Formatos institucionales	http://unjbg.edu.pe/transparenciainst/formatos.php	2	71
75	Reglamentos y lineamientos académicos	http://unjbg.edu.pe/transparenciainst/reglamentoacademico.php	2	71
76	Publicaciones basadrinas	http://unjbg.edu.pe/arteycultura/	1	1
77	sistema de gestión académica	http://oasa.unjbg.edu.pe/	1	1
78	Sistema académico	http://oasa.unjbg.edu.pe/WbfsYWB_Login.aspx	2	77

Cód. pág.	Rótulo o dependencia	URL	Nivel	Pág. Ant.
79	Sist. Elect. Examen Biopsicosocial	http://unjbg.edu.pe/sisobun/	1	1
80	Sist.Elect.Acceso Becas Comedor-UNJBG 2015	http://unjbg.edu.pe/sisbecas/fichareg/index.php	1	1
81	Libro de Reclamaciones	http://www.unjbg.edu.pe/libroreclamaciones/	1	1
82	Escuela de Postgrado	http://espg.unjbg.edu.pe/	1	1
83	Biblioteca virtual	http://oasa.unjbg.edu.pe/WbfsYBI_Login.aspx	1	1
84	Proyecto de tesis	http://espg.unjbg.edu.pe/info-26/norma-para-la-presentacion-de-proyecto-de-tesis/	2	83

Fuente: Elaboración propia

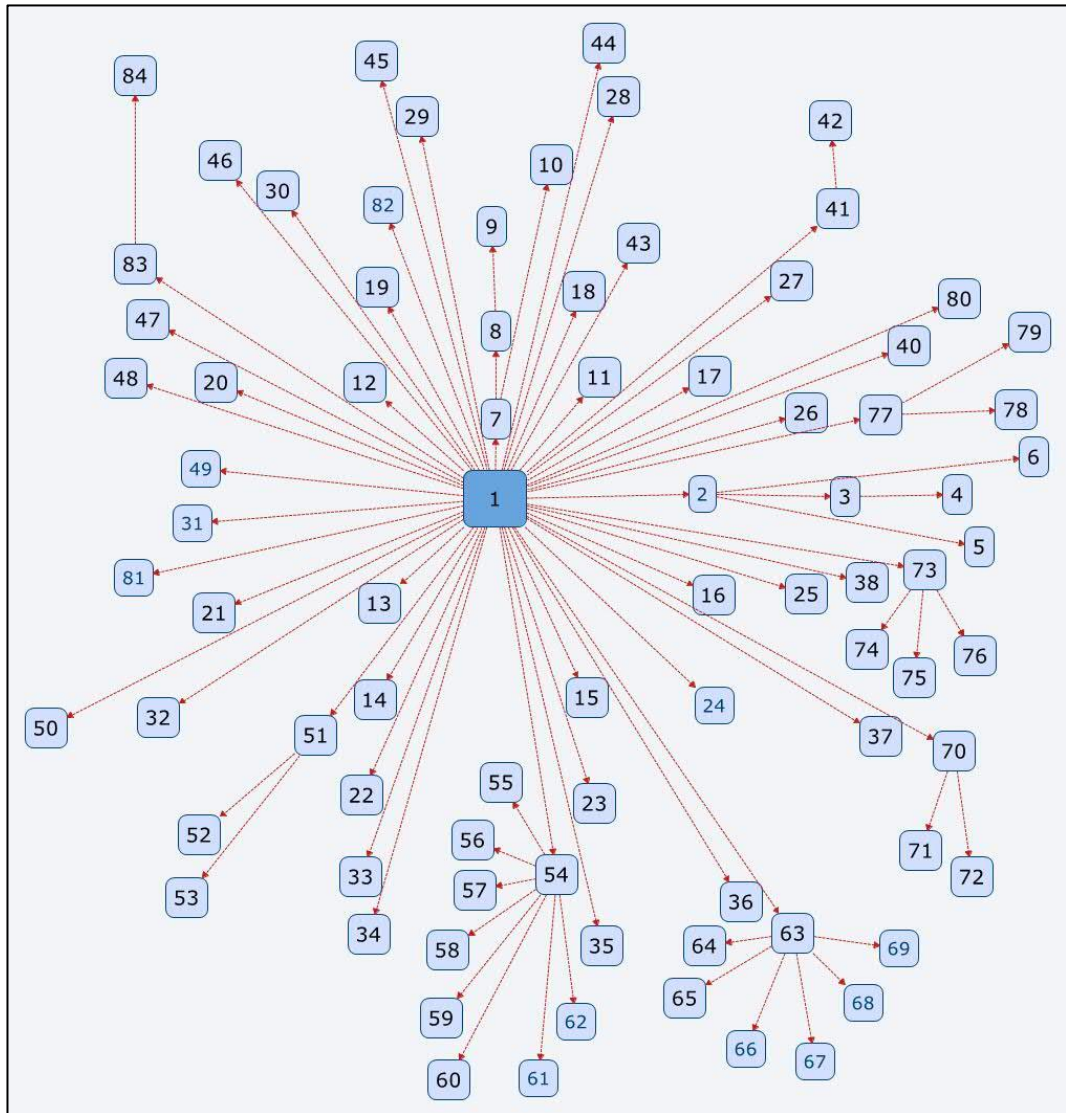
Tabla 41. Lista de páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal ULC

Cód. pág.	Rótulo o dependencia	URL	Nivel	Pág. Ant.
1	Inicio	http://ulc.edu.pe/portal/	0	-
2	Nosotros	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/nosotros	1	1
3	Noticias	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog	1	1
4	Admisión	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog/category/admision	2	3
5	Diplomados	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog/category/diplomados	2	3
6	Eventos	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog/category/eventos	2	3
7	Principal	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog/category/principal	2	3
8	Informe de autoevaluación IDEA	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog/2014/09/informe-de-autoevaluacion-idae	2	3
9	Liderazgo político	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog/2014/11/liderazgo-politico	3	8
10	Resultados admisión 2014-II	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/blog/2014/08/resultados-admision-2014ii	3	8
11	Contáctenos	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/contact	1	1
12	Logearse	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/users/login	1	1
13	Registrarse	http://ulc.edu.pe/portal/index.php/register	1	1
14	Aula virtual	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/	1	1
15	Entrar	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/login/index.php	2	14

Cód. pág.	Rótulo o dependencia	URL	Nivel	Pág. Ant.
16	Novedades del sitio	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/mod/forum/view.php?id=24	2	14
17	Cursos	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/course/index.php	2	14
18	Ingeniería ambiental	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/course/index.php?categoryid=2	3	17
19	Contabilidad y finanzas	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/course/index.php?categoryid=3	3	17
20	Odontología	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/course/index.php?categoryid=4	3	17
21	Derecho	http://aulavirtual.ulc.edu.pe/course/index.php?categoryid=5	3	17

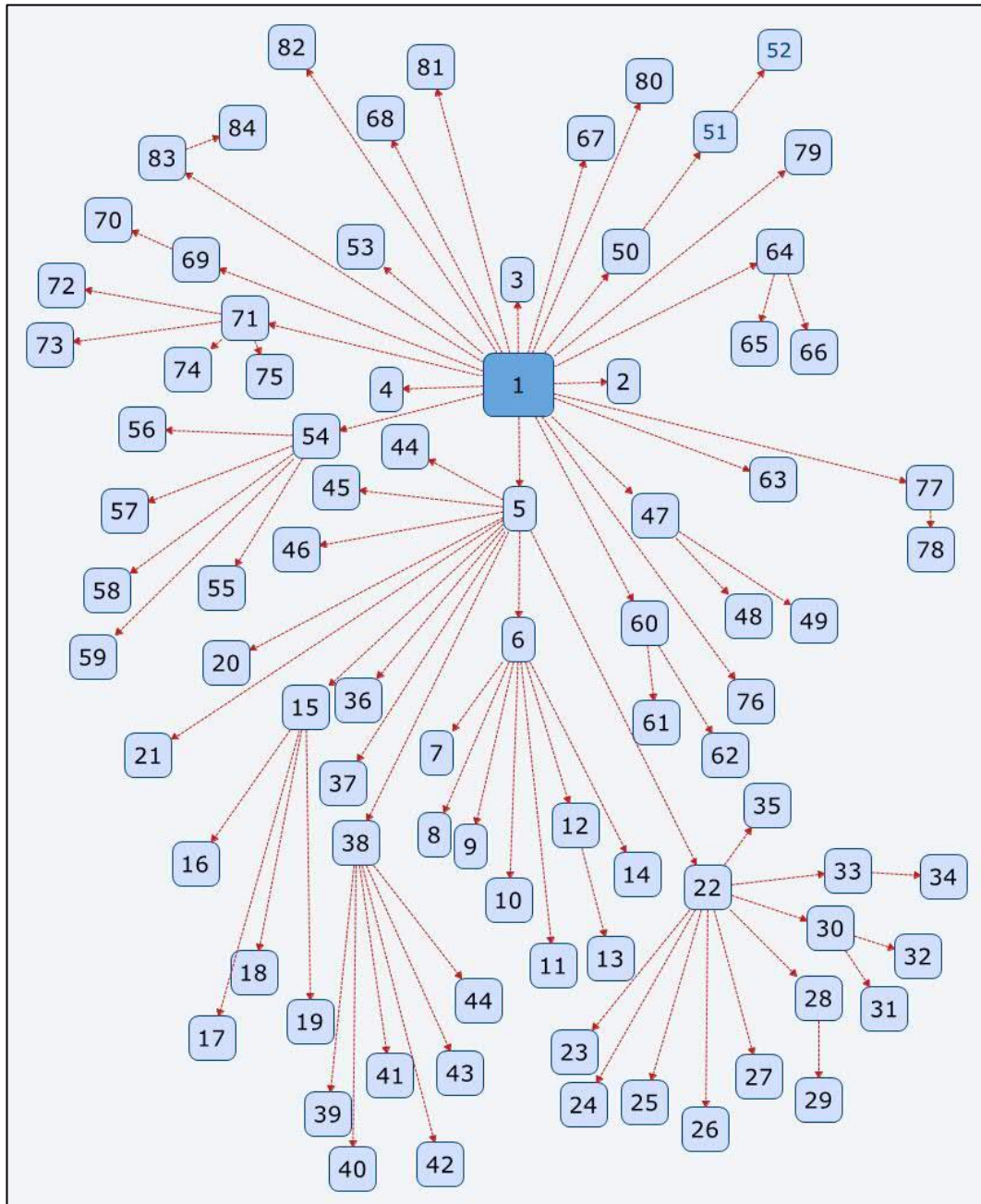
Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Mapa de navegación de las páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UPT



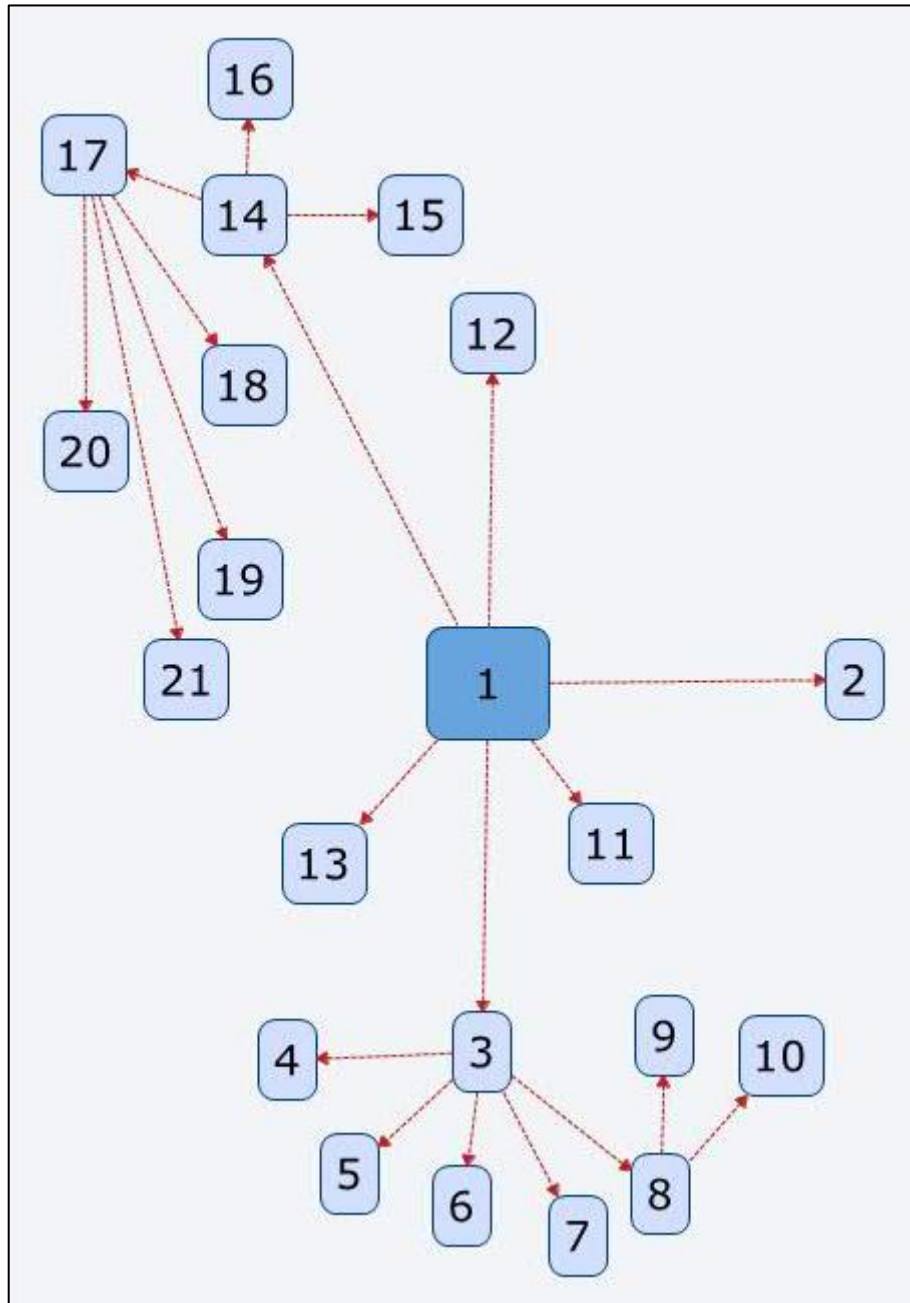
Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Mapa de navegación de las páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal UNJBG



Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Mapa de navegación de las páginas consideradas en la evaluación de la usabilidad del portal ULC



Fuente: Elaboración propia

**Anexo E Resultados de la evaluación
automática de la accesibilidad de los
portales web en estudio**

A continuación se presentan los resultados obtenidos, en la revisión automática usando TAW WCAG 2.0

Tabla 42. Leyenda TAW

✓	No se han encontrado problemas
X	Existen problemas
!	Requiere revisión manual
?	Imposible realizar comprobación automática
na	no aplicable

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Informe TAW de la revisión de la accesibilidad del Portal de la ULC (Vista Listado)

PERCEPTIBLE: La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
1.1 Textos alternativos			11	10	0
1.1.1 - Contenido no textual	A	X	11	10	
1.2 Medios basados en el tiempo			0	0	0
1.2.1 - Sólo audio y solo vídeo (grabaciones)	A	na			
1.2.2 - Subtítulos (pregrabados)	A	na			
1.2.3 - Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado)	A	na			
1.2.4 - Subtítulos (en directo)	AA	na			
1.2.5 - Descripción auditiva (Pregrabada)	AA	na			
1.2.6 - Lenguaje de signos	AAA	na			
1.2.7 - Audiodescripción Extendida (Pregrabada)	AAA	na			
1.2.8 - Alternativa textual completa	AAA	na			
1.2.9 - Sólo audio (en directo)	AAA	na			
1.3 Adaptable			8	14	1
1.3.1 - Información y relaciones	A	X	8		
1.3.2 - Secuencia con significado	A	!		14	
1.3.3 - Características sensoriales	A	?			1
1.4 Distinguible			0	23	6
1.4.1 - Uso del color	A	?			1

1.4.2 - Control del audio	A	na			
1.4.3 - Contraste (Mínimo)	A	?			1
1.4.4 - Redimensionamiento del texto	AA	!		23	
1.4.5 - Imágenes de texto	AA	?			1
1.4.6 - Contraste (Mejorado)	AAA	?			1
1.4.7 - Sonido de fondo bajo o ausente	AAA	na			
1.4.8 - Presentación visual	AAA	?			1
1.4.9 - Imágenes de texto (sin excepciones)	AAA	?			1
OPERABLE: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
2.1 Accesible mediante el teclado			0	0	1
2.1.1 - Teclado	A	?			1
2.1.2 - Sin bloqueos de teclado	A	?			1
2.1.3 - Teclado (sin excepciones)	AAA	na			
2.2 Tiempo suficiente			0	0	1
2.2.1 - Tiempo ajustable	A	?			1
2.2.2 - Pausar, detener, ocultar	A	?			1
2.2.3 - Sin límite temporal	AAA	?			1
2.2.4 - Interrupciones	AAA	✓			
2.2.5 - Nueva autenticación	AAA	?			1
2.3 Provocar ataques			0	0	1
2.3.1 - Umbral de tres destellos o menos	A	?			1
2.3.2 - Tres destellos	AAA	?			1
2.4 Navegable			16	27	6
2.4.1 - Evitar bloques	A	!		2	2
2.4.2 - Páginas tituladas	A	!		1	
2.4.3 - Orden del foco	A	!		6	1
2.4.4 - Propósito de los enlaces (en contexto)	A	X	12	2	
2.4.5 - Múltiples vías	AA	?			1
2.4.6 - Encabezados y etiquetas	AA	!		13	
2.4.7 - Foco visible	AA	!		3	1

2.4.8 - Ubicación	AAA	?			1
2.4.9 - Propósito de los enlaces (Sólo enlaces)	AAA	X	2		
2.4.10 - Encabezados de sección	AAA	X	2		
COMPRENCIBLE: La información y el manejo de la interfaz de usuario debe ser comprensible					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
3.1 Legible			1	0	6
3.1.1 - Idioma de la página	A	X	1		1
3.1.2 - Idioma de las partes	AA	?			1
3.1.3 - Palabras inusuales	AAA	?			1
3.1.4 - Abreviaturas	AAA	?			1
3.1.5 - Nivel de lectura	AAA	?			1
3.1.6 - Pronunciación	AAA	?			1
3.2 Predecible			0	23	4
3.2.1 - Al recibir el foco	A	?			1
3.2.2 - Al introducir datos	A	?			1
3.2.3 - Navegación consistente	AA	?			1
3.2.4 - Identificación consistente	AA	?			1
3.2.5 - Cambios bajo petición	AAA	!		23	
3.3 Introducción de datos asistida			2	16	0
3.3.1 - Identificación de errores	A	!		4	
3.3.2 - Etiquetas o instrucciones	A	X	2		
3.3.3 - Sugerencias ante errores	AA	!		2	
3.3.4 - Prevención de errores (legales, financieros, datos)	AA	!		6	
3.3.5 - Ayuda	AAA	!		2	
3.3.6 - Prevención de errores (todos)	AAA	!		2	
ROBUSTO: El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de agentes de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
4.1 Compatible			8	1011	1
4.1.1 - Procesamiento	A	X	6	1011	
4.1.2 - Nombre, función, valor	A	X	2		1

Fuente: TAW WCAG 2.0

Tabla 44. Informe TAW de la revisión de la accesibilidad del Portal de la UPT (Vista Listado)

PERCEPTIBLE: La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
1.1 Textos alternativos			49	7	0
1.1.1 - Contenido no textual	A	X	49	7	
1.2 Medios basados en el tiempo			0	0	0
1.2.1 - Sólo audio y solo vídeo (grabaciones)	A	na			
1.2.2 - Subtítulos (pregrabados)	A	na			
1.2.3 - Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado)	A	na			
1.2.4 - Subtítulos (en directo)	AA	na			
1.2.5 - Descripción auditiva (Pregrabada)	AA	na			
1.2.6 - Lenguaje de signos	AAA	na			
1.2.7 - Audiodescripción Extendida (Pregrabada)	AAA	na			
1.2.8 - Alternativa textual completa	AAA	na			
1.2.9 - Sólo audio (en directo)	AAA	na			
1.3 Adaptable			5	29	1
1.3.1 - Información y relaciones	A	X	5	22	
1.3.2 - Secuencia con significado	A	!		7	
1.3.3 - Características sensoriales	A	?			1
1.4 Distinguible			0	14	6
1.4.1 - Uso del color	A	?			1
1.4.2 - Control del audio	A	na			
1.4.3 - Contraste (Mínimo)	A	?			1
1.4.4 - Redimensionamiento del texto	AA	!		14	
1.4.5 - Imágenes de texto	AA	?			1
1.4.6 - Contraste (Mejorado)	AAA	?			1
1.4.7 - Sonido de fondo bajo o ausente	AAA	na			
1.4.8 - Presentación visual	AAA	?			1
1.4.9 - Imágenes de texto (sin excepciones)	AAA	?			1
OPERABLE: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
2.1 Accesible mediante el teclado			1	1	2
2.1.1 - Teclado	A	!		1	1

2.1.2 - Sin bloqueos de teclado	A	?			1
2.1.3 - Teclado (sin excepciones)	AAA	X	1		
2.2 Tiempo suficiente			2	0	6
2.2.1 - Tiempo ajustable	A	X	1		3
2.2.2 - Pausar, detener, ocultar	A	?			1
2.2.3 - Sin límite temporal	AAA	?			1
2.2.4 - Interrupciones	AAA	X	1		
2.2.5 - Nueva autenticación	AAA	?			1
2.3 Provocar ataques			0	0	1
2.3.1 - Umbral de tres destellos o menos	A	?			1
2.3.2 - Tres destellos	AAA	?			1
2.4 Navegable			39	27	6
2.4.1 - Evitar bloques	A	!		3	2
2.4.2 - Páginas tituladas	A	!		1	
2.4.3 - Orden del foco	A	!		3	1
2.4.4 - Propósito de los enlaces (en contexto)	A	X	34	2	
2.4.5 - Múltiples vías	AA	?			1
2.4.6 - Encabezados y etiquetas	AA	!		18	
2.4.7 - Foco visible	AA	?			1
2.4.8 - Ubicación	AAA	?			1
2.4.9 - Propósito de los enlaces (Sólo enlaces)	AAA	X	2		
2.4.10 - Encabezados de sección	AAA	X	3		
COMPRENCIBLE: La información y el manejo de la interfaz de usuario debe ser comprensible					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
3.1 Legible			1	0	6
3.1.1 - Idioma de la página	A	X	1		1
3.1.2 - Idioma de las partes	AA	?			1
3.1.3 - Palabras inusuales	AAA	?			1
3.1.4 - Abreviaturas	AAA	?			1
3.1.5 - Nivel de lectura	AAA	?			1
3.1.6 - Pronunciación	AAA	?			1
3.2 Predecible			2	17	4
3.2.1 - Al recibir el foco	A	?			1
3.2.2 - Al introducir datos	A	X	1		1
3.2.3 - Navegación consistente	AA	?			1
3.2.4 - Identificación consistente	AA	?			1
3.2.5 - Cambios bajo petición	AAA	X	1	17	

3.3 Introducción de datos asistida			1	8	0
3.3.1 - Identificación de errores	A	!		2	
3.3.2 - Etiquetas o instrucciones	A	X	1		
3.3.3 - Sugerencias ante errores	AA	!		1	
3.3.4 - Prevención de errores (legales, financieros, datos)	AA	!		3	
3.3.5 - Ayuda	AAA	!		1	
3.3.6 - Prevención de errores (todos)	AAA	!		1	
ROBUSTO: El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de agentes de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
4.1 Compatible			42	34	1
4.1.1 - Procesamiento	A	X	41	34	
4.1.2 - Nombre, función, valor	A	X	1		1

Fuente: TAW WCAG 2.0

Tabla 45. Informe TAW de la revisión de la accesibilidad del Portal de la UNJBG (Vista Listado)

PERCEPTIBLE: La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
1.1 Textos alternativos			6	0	0
1.1.1 - Contenido no textual	A	X	6		
1.2 Medios basados en el tiempo			0	0	0
1.2.1 - Sólo audio y solo vídeo (grabaciones)	A	na			
1.2.2 - Subtítulos (pregrabados)	A	na			
1.2.3 - Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado)	A	na			
1.2.4 - Subtítulos (en directo)	AA	na			
1.2.5 - Descripción auditiva (Pregrabada)	AA	na			
1.2.6 - Lenguaje de signos	AAA	na			
1.2.7 - Audiodescripción Extendida (Pregrabada)	AAA	na			
1.2.8 - Alternativa textual completa	AAA	na			
1.2.9 - Sólo audio (en directo)	AAA	na			
1.3 Adaptable			2	20	1
1.3.1 - Información y relaciones	A	X	2		

1.3.2 - Secuencia con significado	A	!		20	
1.3.3 - Características sensoriales	A	?			1
1.4 Distinguible			0	32	6
1.4.1 - Uso del color	A	?			1
1.4.2 - Control del audio	A	na			
1.4.3 - Contraste (Mínimo)	A	?			1
1.4.4 - Redimensionamiento del texto	AA	!		32	
1.4.5 - Imágenes de texto	AA	?			1
1.4.6 - Contraste (Mejorado)	AAA	?			1
1.4.7 - Sonido de fondo bajo o ausente	AAA	na			
1.4.8 - Presentación visual	AAA	?			1
1.4.9 - Imágenes de texto (sin excepciones)	AAA	?			1
OPERABLE: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
2.1 Accesible mediante el teclado			1	1	2
2.1.1 - Teclado	A	!		1	1
2.1.2 - Sin bloqueos de teclado	A	?			1
2.1.3 - Teclado (sin excepciones)	AAA	X	1		
2.2 Tiempo suficiente			1	0	4
2.2.1 - Tiempo ajustable	A	?			1
2.2.2 - Pausar, detener, ocultar	A	X	1		1
2.2.3 - Sin límite temporal	AAA	?			1
2.2.4 - Interrupciones	AAA	✓			
2.2.5 - Nueva autenticación	AAA	?			1
2.3 Provocar ataques			0	0	1
2.3.1 - Umbral de tres destellos o menos	A	?			1
2.3.2 - Tres destellos	AAA	?			1
2.4 Navegable			21	15	6
2.4.1 - Evitar bloques	A	!		1	2
2.4.2 - Páginas tituladas	A	!		1	
2.4.3 - Orden del foco	A	!		13	1
2.4.4 - Propósito de los enlaces (en contexto)	A	X	20		
2.4.5 - Múltiples vías	AA	?			1
2.4.6 - Encabezados y etiquetas	AA	na			
2.4.7 - Foco visible	AA	?			1
2.4.8 - Ubicación	AAA	?			1

2.4.9 - Propósito de los enlaces (Sólo enlaces)	AAA	✓			
2.4.10 - Encabezados de sección	AAA	X	1		
COMPRENCIBLE: La información y el manejo de la interfaz de usuario debe ser comprensible					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
3.1 Legible			1	0	6
3.1.1 - Idioma de la página	A	X	1		1
3.1.2 - Idioma de las partes	AA	?			1
3.1.3 - Palabras inusuales	AAA	?			1
3.1.4 - Abreviaturas	AAA	?			1
3.1.5 - Nivel de lectura	AAA	?			1
3.1.6 - Pronunciación	AAA	?			1
3.2 Predecible			0	23	4
3.2.1 - Al recibir el foco	A	?			1
3.2.2 - Al introducir datos	A	?			1
3.2.3 - Navegación consistente	AA	?			1
3.2.4 - Identificación consistente	AA	?			1
3.2.5 - Cambios bajo petición	AAA	!		23	
3.3 Introducción de datos asistida			1	8	0
3.3.1 - Identificación de errores	A	!		2	
3.3.2 - Etiquetas o instrucciones	A	X	1		
3.3.3 - Sugerencias ante errores	AA	!		1	
3.3.4 - Prevención de errores (legales, financieros, datos)	AA	!		3	
3.3.5 - Ayuda	AAA	!		1	
3.3.6 - Prevención de errores (todos)	AAA	!		1	
ROBUSTO: El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de agentes de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.					
Pauta	Nivel	Resultado	Falla	No decide	Sin revisar
4.1 Compatible			19	7	1
4.1.1 - Procesamiento	A	X	17	7	
4.1.2 - Nombre, función, valor	A	X	2		1

Fuente: TAW WCAG 2.0

A continuación se presentan los resultados obtenidos, en la revisión automática usando *eXaminator*.

Tabla 46. Juicios de valor *eXaminator*

Juicio de valor	Nota a la prueba realizada (N)
Muy mal	1
Mal	2 ó 3
Regular	4 ó 5
Bien	6 ó 7
Muy bien	8 ó 9
Excelente	10

Fuente: Libro blanco de *eXaminator* (Benavidez, 2012)

Tabla 47. Resultado de la evaluación automática, usando *eXaminator*, de la accesibilidad del portal de la ULC

#	Situación	Nota (N)	Ponderación (P)	N*P
1	Hay 10 casos de enlaces adyacentes que enlazan con el mismo recurso	1	4	4
2	Hay 6 enlaces cuyo contenido es sólo una imagen sin alternativa textual	1	3	3
3	Hay 1 control de formulario sin etiquetas asociadas ni atributo title	1	2,4	2,4
4	Hay 11 enlaces con el mismo texto pero diferentes destinos	1	2,2	2,2
5	Hay 4 imágenes con una alternativa textual que no sirve como alternativa	1	2	2
6	Se usan 4 elementos o atributos HTML para controlar la presentación del texto	1	1,2	1,2
7	En 1 caso los encabezados no están anidados correctamente	3	3,8	11,4
8	El primer enlace de la página no lleva al contenido principal de la página	3	2,88	8,6
9	No existen enlaces para saltar bloques de contenido	3	2,88	8,6
10	En 3 casos se usan medidas absolutas para indicar el ancho de un elemento	3	2,2	6,6
11	Falta el código de idioma en el atributo lang	3	2	6

#	Situación	Nota (N)	Ponderación (P)	N*P
12	En 1 caso se usa texto justificado en las CSS	3	1,8	5,4
13	Hay 6 imágenes con el atributo alt nulo	3	0,8	2,4
14	Falta el encabezado principal de la página	4	3,8	15,2
15	Hay 1 elemento link para navegación	10	4,32	43,2
16	Se usan 13 elementos de encabezado	10	3,42	34,2
17	No se usan atributos para controlar la presentación visual	10	3,2	32
18	Todas las imágenes tienen una alternativa textual	10	2,7	27
19	No se usan elementos para controlar la presentación visual	10	2,2	22
20	La página tiene un elemento title	10	1,62	16,2
21	Todos los formularios tienen un botón de envío	10	0,8	8
			2,534	12,46
Score ponderado = round(12,457 / 2,534) = 4,9				

Fuente: *eXaminator*

Tabla 48. Resultado de la evaluación automática, usando *eXaminator*, de la accesibilidad del portal de la UPT

#	Situación	Nota (N)	Ponderación (P)	N*P
1	Hay 8 casos de enlaces adyacentes que enlazan con el mismo recurso	1	4	4
2	Hay 1 elemento embed sin contenido alternativo	1	3,6	3,6
3	Hay 5 tablas sin celdas de encabezados	1	3,6	3,6
4	Hay 1 elemento object sin alternativa textual	1	3,2	3,2
5	Hay 28 enlaces cuyo contenido es sólo una imagen sin alternativa textual	1	3	3
6	Hay 44 imágenes sin alternativas textuales	1	3	3
7	Hay 1 control de formulario sin etiquetas asociadas ni atributo title	1	2,4	2,4
8	Hay 44 enlaces con el mismo texto pero diferentes destinos	1	2,2	2,2
9	En 3 casos se especifican valores absolutos para el tamaño de las fuentes	1	2	2
10	En 5 casos se usan medidas absolutas en atributos HTML	1	1,98	2

#	Situación	Nota (N)	Ponderación (P)	N*P
11	En 1 caso se asocian eventos a elementos no interactivos	1	1,76	1,8
12	Hay 1 formulario sin un botón de envío	1	0,72	0,7
13	Hay 1 tabla que contiene una o más tablas anidadas	2	1,98	4
14	En 1 caso los encabezados no están anidados correctamente	3	3,8	11,4
15	Se usa el elemento meta http-equiv para actualizar la página	3	3,6	10,8
16	El primer enlace de la página no lleva al contenido principal de la página	3	2,88	8,6
17	No existen enlaces para saltar bloques de contenido	3	2,88	8,6
18	Se usan 9 atributos para controlar la presentación visual	3	2,88	8,6
19	Hay 1 secuencia de 3 ó más de elementos que pueden estar representando los elementos de una lista	3	2,38	7,1
20	En 3 casos se usan medidas absolutas para indicar el ancho de un elemento	3	2,2	6,6
21	Falta el código de idioma en el atributo xml:lang	3	2	6
22	Se usa 1 elemento o atributo HTML para controlar la presentación del texto	4	1,2	4,8
23	Se usa 1 elemento para controlar la presentación visual	5	2,2	11
24	Hay 8 casos de reglas CSS que no especifican los colores de primer plano y fondo a la vez	5	1,08	5,4
25	Se usan 18 elementos de encabezado	10	3,42	34,2
26	La página tiene un elemento title	10	1,62	16,2
			2,522	6,723
Score ponderado = round(6.723 / 2.522) = 2.7				

Fuente: *eXaminator*

Tabla 49. Resultado de la evaluación automática, usando *eXaminator*, de la accesibilidad del portal de la UNJBG

#	Situación	Nota (N)	Ponderación (P)	N*P
1	Se usa el elemento marquee	1	3,4	3,4
2	Hay 8 imágenes sin alternativas textuales	1	3	3
3	En 1 caso no se utiliza manejadores de eventos redundantes	1	2,6	2,6
4	Hay 1 control de formulario sin etiquetas asociadas ni atributo	1	2,4	2,4

	title			
5	En 1 caso se asocian eventos a elementos no interactivos	1	1,76	1,8
6	Hay 2 enlaces con el mismo texto pero diferentes destinos	2	2,2	4,4
7	No se usan encabezados en la página	3	3,2	9,6
8	El primer enlace de la página no lleva al contenido principal de la página	3	2,88	8,6
9	No existen enlaces para saltar bloques de contenido	3	2,88	8,6
10	Falta el código de idioma en el atributo xml:lang	3	2	6
11	Se usa 1 atributo para controlar la presentación visual	5	2,88	14,4
12	En 1 caso se usa medidas absolutas para indicar el ancho de un elemento	5	2,2	11
13	Hay 2 casos de reglas CSS que no especifican los colores de primer plano y fondo a la vez	5	1,08	5,4
14	No se usan elementos para controlar la presentación visual	10	2,2	22
15	La página tiene un elemento title	10	1,62	16,2
16	Todos los formularios tienen un botón de envío	10	0,8	8
			2,319	7,963
Score ponderado = round(7.963 / 2.319) = 3.4				

Fuente: *eXaminator*

Tabla 50. Resumen de la evaluación automática con TAW WCAG 2.0 de los portales en estudio

Portal universitario	Principio	Errores encontrados	Advertencias	No verificados
ULC	Perceptible	19	47	7
	Operable	16	27	10
	Comprensible	3	39	9
	Robusto	8	1011	0
	Total	46	1124	26
UPT	Perceptible	54	50	7
	Operable	42	28	9
	Comprensible	4	25	8
	Robusto	42	34	0
	Total	142	137	24
UNJBG	Perceptible	8	52	7
	Operable	23	16	9

	Comprensible	2	31	9
	Robusto	19	7	0
	Total	52	106	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Resumen de la evaluación automática con *eXaminator* de los portales en estudio

Portal universitario	Calificación de la prueba	Número de pruebas por calificación	Nota final de accesibilidad
ULC	Muy mal	6	4,9 (Regular)
	Mal	7	
	Regular	1	
	Bien	-	
	Muy bien	-	
	Excelente	7	
UPT	Muy mal	12	2,7 (Mal)
	Mal	9	
	Regular	3	
	Bien	-	
	Muy bien	-	
	Excelente	2	
UNJBG	Muy mal	5	3,4 (Mal)
	Mal	5	
	Regular	3	
	Bien	-	
	Muy bien	-	
	Excelente	3	

Fuente: Elaboración propia

Anexo F Resultados de la evaluación de usabilidad de los portales web en estudio

Tabla 52. Resumen de la evaluación heurística de los portales en estudio

Portal	Aspectos de diseño	Evaluadores			Promedio
		1	2	3	
ULC	Aspectos generales de diseño	41,67	51,36	76,36	56,47
	Identidad e información	54,00	68,75	77,08	66,61
	Estructura y navegación	50,00	42,96	50,19	47,72
	Rotulado	65,00	20,00	59,38	48,13
	Layout de la página	69,71	40,26	91,84	67,27
	Entendibilidad y facilidad en la interacción	45,83	77,08	66,67	63,19
	Control y retroalimentación	56,94	87,50	62,50	68,98
	Elementos multimedia	31,82	40,91	72,73	48,49
	Búsqueda	78,95	71,58	46,32	65,61
	Ayuda	0,00	0,00	0,00	0,00
	% GENERAL DE USABILIDAD	55,16	56,23	64,95	58,78
UPT	Aspectos generales de diseño	67,50	64,55	81,82	71,29
	Identidad e información	69,17	64,58	78,75	70,83
	Estructura y navegación	63,98	46,85	51,85	54,23
	Rotulado	80,63	56,25	46,88	61,25
	Layout de la página	93,16	53,95	80,53	75,88
	Entendibilidad y facilidad en la interacción	69,64	95,83	64,58	76,69
	Control y retroalimentación	71,25	86,11	87,50	81,62
	Elementos multimedia	72,73	54,55	86,36	71,21
	Búsqueda	70,53	78,95	94,74	81,40
	Ayuda	75,00	0,00	26,00	33,67
	% GENERAL DE USABILIDAD	72,31	65,29	73,25	70,29
UNJBG	Aspectos generales de diseño	60,42	72,73	69,09	67,41
	Identidad e información	50,00	60,00	62,08	57,36
	Estructura y navegación	51,83	48,52	47,04	49,13
	Rotulado	73,13	50,00	34,38	52,50
	Layout de la página	58,16	64,74	84,74	69,21
	Entendibilidad y facilidad en la interacción	64,29	96,43	66,67	75,80
	Control y retroalimentación	71,25	72,22	87,50	76,99
	Elementos multimedia	75,00	72,73	94,44	80,72
	Búsqueda	64,21	68,42	94,74	75,79
	Ayuda	75,00	0,00	0,00	25,00
	% GENERAL DE USABILIDAD	61,51	65,60	69,83	65,65

**Anexo G Relevancia del incumplimiento
de los criterios - SIRIUS**

La relevancia del incumplimiento de los criterios de usabilidad depende del tipo de sitio evaluado.

TIPO DE SITIO EVALUADO

CÓD.	TIPO
1	Administración Pública / Institucional
2	Banca electrónica
3	Blog
4	Comercio electrónico
5	Comunicación / Noticias
6	Corporativo / Empresas
7	Descargas
8	Educativo / Formativo
9	Entornos colaborativos / Wikis
10	Foros / Chat
11	Ocio / Entretenimiento
12	Personal
13	Portal de Servicios
14	Servicios interactivos basados en imágenes
15	Servicios interactivos no basados en imágenes
16	Webmail / Correo

Y cada relevancia tiene su valor ponderado.

PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

Relevancia criterio	Valor de relevancia
Crítica (CR)	8
Mayor (MA)	4
Media (ME)	2
Moderada (MO)	1

A continuación se muestra las relevancias del incumplimiento de cada criterio según el tipo de sitio web evaluado.

RELEVANCIA - ASPECTOS GENERALES																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
AG1	MA	MA	MO	MA	ME	MA	ME	MA	MA	MO	ME	ME	MA	MA	MA	ME
AG2	CR	CR	MO	CR	CR	MA	MA	CR	MA	MO	ME	ME	MA	MA	MA	MA
AG3	MA	MA	ME	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	ME	ME	MA	ME	MA	MA
AG4	MA	MA	MO	ME	MA	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA
AG5	MA	MA	ME	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MO	ME	MA
AG6	CR	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MA	ME	ME	ME	ME	MA	MA	ME	MA
AG7	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MO	MA	MA	MA	ME	MO	MA	ME	ME	ME
AG8	MA	MA	MO	MA	MA	MA	MO	ME	MO	MO	MO	MO	ME	MO	ME	ME
AG9	MA	MA	ME	MA	MA	ME	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	ME	ME
AG10	MA	ME	CR	MA	CR	ME	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	MA	MA	CR

RELEVANCIA - IDENTIDAD E INFORMACIÓN																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
II.1	MA	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MO	MO	ME	MO	MO	ME
II.2	MA	MA	ME	MA	ME	MA	MO	ME	ME	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME
II.3	ME	ME	MO	ME	MO	ME	MO	ME	MO	MO	MO	ME	ME	MO	ME	MO
II.4	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MO	ME	ME
II.5	MA	MA	ME	MA	ME	MA	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO
II.6	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MO	ME	ME
II.7	ME	ME	ME	ME	MA	ME	MO	MA	MA	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME

RELEVANCIA - ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
EN.1	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO
EN.2	MA	ME	MA	MA	ME	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MA	ME	MA	MA
EN.3	MA	MO	MA	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MA	MA	ME
EN.4	MA	MO	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MA	ME	ME	ME	MA	ME	ME	ME
EN.5	MA	MO	MA	MA	ME	ME	ME	MA	ME	ME	MO	MO	MA	MO	ME	ME
EN.6	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
EN.7	MA	ME	MA	MA	MA	ME	ME	MA	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA	ME

RELEVANCIA - ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
EN.8	MA	ME	MA	MA	ME	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MA	MO	ME	ME
EN.9	CR	ME	MA	CR	ME	MA	MA	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MO	MA	MA
EN.10	MO	ME	MO	ME	MO	MO	ME	MO	MO	MO	MO	MO	MO	ME	MO	ME
EN.11	ME	MA	ME	MA	ME	ME	MA	ME	ME	ME	MA	ME	MA	MA	ME	MA
EN.12	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	ME	ME
EN.13	CR	MO	MA	CR	MA	MA	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA
EN.14	MA	ME	MA	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME

RELEVANCIA - ROTULADO																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
RO.1	MA	ME	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MA	ME	ME
RO.2	ME	MO	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MA	ME	MA	ME
RO.3	MA	ME	MA	MA	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	MO	ME	MO
RO.4	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MO	MO	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME	ME
RO.5	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME
RO.6	ME	MO	MA	MA	MO	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	ME

RELEVANCIA - LAYOUT DE LA PÁGINA																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LA.1	MA	MO	MA	MA	MA	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MO	ME	ME
LA.2	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MA	ME	ME
LA.3	MA	ME	MA	MA	MA	MA	MO	ME	ME	ME	MO	ME	MA	MA	ME	ME
LA.4	MA	ME	ME	ME	MA	ME	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME
LA.5	ME	ME	MA	MA	MA	MA	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MA	ME	MA	ME
LA.6	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MO	ME	MA	MA	MO	ME	MA	ME	ME	ME
LA.7	ME	MO	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME	MO
LA.8	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MO	MA	ME	MO	MO	ME	MO	MA	MO	MA
LA.9	CR	ME	MA	CR	CR	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	MA	MA	MA	MA
LA.10	MA	MA	MO	ME	MA	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MO	ME	ME	ME

RELEVANCIA - ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD EN LA INTERACCIÓN																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
EF.1	CR	CR	MA	MA	MA	ME	MO	MA	MA	MO	MO	ME	ME	MA	ME	ME
EF.2	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	MO
EF.3	ME	MO	MA	ME	MA	ME	MO	ME	MA	ME	MO	ME	ME	MO	ME	MO
EF.4	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	MO	ME	ME	MA	MA	MA
EF.5	MA	MA	MA	MA	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
EF.6	MA	ME	MA	MA	MA	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MA	MO	MA	ME
EF.7	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MO	ME	ME	MO	ME	ME	ME	MA	MA	MA

RELEVANCIA - CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CR.1	ME	MO	MA	MA	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA
CR.2	ME	MO	MA	MA	ME	MO	MO	MO	MO	ME	MO	MO	ME	MA	MA	ME
CR.3	MA	ME	MA	CR	ME	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	ME	MA	ME	ME
CR.4	CR	ME	MA	CR	MO	MA	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	ME	MA	MA
CR.5	MA	MO	MO	MA	MO	MA	MO	MO	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME	MA
CR.6	MA	CR	MO	CR	ME	MA	CR	MO	ME	MA	MA	MO	MA	CR	CR	MA
CR.7	MA	ME	MA	CR	ME	MO	ME	ME	MA	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA
CR.8	MA	ME	MA	MA	ME	ME	MO	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MA	ME	MA
CR.9	MA	MO	ME	CR	ME	ME	MO	ME	ME	MO	MO	ME	ME	MA	MO	ME
CR.10	MA	ME	MO	MA	MO	ME	MO	MO	ME	MO	MO	MO	ME	MO	ME	ME

RELEVANCIA - ELEMENTOS MULTIMEDIA																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
EM.1	ME	MO	MO	MO	MA	MA	MO	ME	MO	MO	MA	MO	MA	MA	ME	MO
EM.2	ME	MO	MO	CR	MA	ME	MA	MA	MA	MO	MA	MO	MA	CR	MA	ME
EM.3	MO	MO	MA	MA	MA	ME	MO	ME	ME	MO	MA	MO	MA	MA	MA	ME
EM.4	ME	ME	MO	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MO	ME	ME	ME	MA	ME	ME
EM.5	MA	MO	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MA	MO	MO	ME	ME	MA	MA	MA
EM.6	MO	MO	MO	MO	MA	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO	MO

RELEVANCIA – BÚSQUEDA																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BU.1	CR	MA	MO	CR	MA	MO	ME	MA	MA	MO	ME	MO	MO	MA	MA	MA
BU.2	MA	MO	MA	MA	ME	MA	ME	ME	ME	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
BU.3	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MO	ME	MO	MA	ME	ME	ME
BU.4	MA	MO	ME	MA	ME	ME	ME	MA	ME	MA	MO	MO	MA	MA	MA	MA
BU.5	CR	CR	MO	CR	CR	MO	MA	CR	MA	MO	MA	ME	MO	MA	MA	MA
BU.6	MA	MO	ME	MA	MA	ME	MA	ME	ME	MA	ME	MO	MA	ME	ME	ME
BU.7	MA	ME	MA	MA	MA	ME	MA	MA	MA	ME	ME	ME	MA	MA	MA	MA
BU.8	ME	MO	MA	MA	ME	ME	ME	MA	ME	ME	MO	MO	ME	ME	ME	ME

RELEVANCIA – AYUDA																
CÓD. CRITERIO	CÓDIGO TIPO SITIO WEB															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
AY.1	MA	MO	MA	MA	MO	MO	MO	ME	ME	ME	MO	MO	MO	MA	MA	ME
AY.2	ME	MO	MA	ME	MO	MO	MO	ME	ME	MO	MO	MO	MO	ME	ME	ME
AY.3	MA	MO	CR	MA	MO	ME	ME	ME	ME	MO	MO	MO	ME	ME	ME	ME
AY.4	MA	MO	MA	MA	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	ME	ME
AY.5	MA	MO	MA	MA	MO	ME	ME	ME	ME	ME	MO	MO	ME	MA	ME	ME

Anexo H Matriz de consistencia

Accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna – 2014

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Método
<p><u>Problema principal</u> ¿Cómo son la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna?</p> <p><u>Problema específico 1</u> ¿Cómo es la accesibilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna?</p> <p><u>Problema específico 2</u> ¿Cómo es la usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Determinar la accesibilidad y usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna</p> <p><u>Objetivo específico 1</u> Evaluar la accesibilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna</p> <p><u>Objetivo específico 2</u> Evaluar la usabilidad de los portales web de las universidades de la Región Tacna</p>	<p><u>Hipótesis general</u> Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios a través de la Internet. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la accesibilidad y usabilidad son fundamentales para la navegación en estos portales web.</p> <p><u>Subhipótesis 1</u> Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la accesibilidad es importante para la percepción de los contenidos.</p> <p><u>Subhipótesis 2</u> Si, las instituciones de enseñanza superior deben brindar información disponible para todo tipo de usuarios. Entonces, en los portales web de las universidades de la Región Tacna la usabilidad es importante para evitar errores de uso.</p>	<p><u>Accesibilidad</u> Capacidad de una página web, o una aplicación, para facilitarles a los usuarios (independientemente de sus limitaciones personales, tecnológicas o las derivadas de su entorno) el acceso a la misma y a sus contenidos.</p> <p><u>Usabilidad</u> Capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso.</p>	<p><u>Accesibilidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Perceptibilidad • Operabilidad • Comprensibilidad • Robustez <p><u>Usabilidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos generales de usabilidad • Identidad e información • Estructura y navegación • Rotulado • <i>Layout</i> de la página • Entendibilidad y facilidad en la interacción • Control y retroalimentación • Elementos multimedia • Búsqueda • Ayuda 	<p><u>Población:</u> 3 portales web</p> <p><u>Muestra:</u> se trabaja con toda la población</p> <p><u>Tipo de investigación</u> Descriptiva</p> <p><u>Diseño de investigación</u> No experimental. Transversal. Descriptivo</p> <p><u>Instrumentos</u> Accesibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación WCAG 2.0 <p>Usabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación SIRIUS

