



# Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación  
y Desarrollo Tecnológico

## Tesis de Maestría

Metodología para evaluar la experiencia de usuario en  
productos digitales convencionales y de realidad virtual y  
aumentada

presentada por

**Ing. Luz Arely Moreno Rodriguez**

como requisito para la obtención del grado de  
**Maestra en Ciencias de la Computación**

Director de tesis

**Dr. Juan Gabriel González Serna**

Cuernavaca, Morelos, México. Julio del 2019.



Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cuernavaca, Morelos a 14 de junio del 2019  
OFICIO No. DCC/055/2019

Asunto: **Aceptación de documento de tesis**

**DR. GERARDO V. GUERRERO RAMÍREZ**  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO**  
**PRESENTE**

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial de la **Ing. Luz Arely Moreno Rodríguez**, con número de control M17CE036, de la Maestría en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis profesional titulado "**Metodología para evaluar la experiencia de usuario en productos digitales convencionales y de realidad virtual y aumentada**" y hemos encontrado que se han realizado todas las correcciones y observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Juan Gabriel González Serna  
Doctor en Ciencias de la  
Computación  
7820329

REVISOR 1

Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz  
Doctora en Ciencias en Ciencias  
de la Computación  
7420199

REVISOR 2

Dr. Noé Alejandro Castro Sánchez  
Doctor en Ciencias de la  
Computación  
08701806

C.p. M.T.I. M.E. Guadalupe Garrido Rivera - Jefa del Departamento de Servicios Escolares.  
Estudiante  
Expediente

NACS/lmz



Interior Internado Palmira S/N, Col. Palmira, C. P. 62490, Cuernavaca, Morelos.  
Tel. (01) 777 3 62 77 70, ext. 4106, e-mail: dir\_cenidet@tecnm.mx  
www.tecnm.mx | www.cenidet.edu.mx





**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cuernavaca, Mor., 14 de junio de 2019  
OFICIO No. SAC/220/2019

Asunto: Autorización de impresión de tesis

**ING. LUZ ARELY MORENO RODRÍGUEZ**  
**CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA EN CIENCIAS**  
**DE LA COMPUTACIÓN**  
**PRESENTE**

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado "Metodología para evaluar la experiencia de usuario en productos digitales convencionales y de realidad virtual y aumentada", ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
*Excelencia en Educación Tecnológica®*  
*"Conocimiento y tecnología al servicio de México"*

**DR. GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ**  
**SUBDIRECTOR ACADÉMICO**



SEP TecNM  
CENTRO NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN  
Y DESARROLLO  
TECNOLÓGICO  
SUBDIRECCIÓN  
ACADÉMICA

C.p. Mtra. Guadalupe Garrido Rivera .- Jefa del Departamento de Servicios Escolares.  
Expediente

GVGR/mcr

**cenidet**<sup>®</sup>  
Centro Nacional de Investigación  
y Desarrollo Tecnológico

Interior Internado Palmira S/N, Col. Palmira, C. P. 62490, Cuernavaca, Morelos.  
Tel. (01) 777 3 62 77 70, ext. 4106, e-mail: dir\_cenidet@tecnm.mx  
[www.tecnm.mx](http://www.tecnm.mx) | [www.cenidet.edu.mx](http://www.cenidet.edu.mx)



## Dedicatoria

*Dedicatoria a mis queridos padres Lucia Rodriguez y Alfonso Moreno, personas de principios y valores que siempre ha estado a mi lado. Son mi fuente de inspiración, por su forma de ver la vida y apoyo incondicional. Todo lo que soy es gracias a ellos.*

## Agradecimientos

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por haber brindado el apoyo económico para la realización de la investigación.

**Al Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)**, por brindarme la oportunidad de realizar mi posgrado de maestría en ciencias de la computación dentro de sus instalaciones.

**Al Dr. Juan Gabriel González Serna**, por darme la confianza plena en el desarrollo de investigación, así también, agradecer su grandiosa amistad y apoyo durante mi estancia en CENIDET.

**A mis revisores**, Dra. Olivia Fragoso y Dr. Noé Castro, por haberme brindado sus observaciones y apoyo para que pudiera desarrollar la tesis de maestría.

Por último, a mis amigos por haberme brindado su amistad y apoyarme durante las pruebas de mi investigación.

## Resumen

En la actualidad las tecnologías disruptivas tienen un gran impacto en la sociedad, en particular los dispositivos inteligentes como los relojes, los lentes y los celulares, están generando cambios significativos en la forma en la que trabajamos, vivimos, pensamos y comportamos. Estos nuevos dispositivos inteligentes emplean aplicaciones que utilizan las personas para alcanzar un objetivo concreto.

Sin embargo, el avance de estos dispositivos y sus aplicaciones requieren de un mejor entendimiento en su uso lo cual requiere de una evaluación de la experiencia de usuario (UX), la UX es un proceso que se lleva a cabo con el usuario cuando interactúa con un conjunto de factores y elementos relativos, que hacen referencia al nivel de satisfacción total por parte de usuario cuando utiliza un producto, proceso o servicio y como resultado se obtiene una percepción positiva o negativa.

Tomando en cuenta el auge de las nuevas aplicaciones en diferentes dispositivos y tecnologías disruptivas como realidad virtual y aumentada para diversos sectores de la sociedad, en este trabajo de investigación se presenta el desarrollo de una metodología para evaluar la experiencia de usuario considerando datos biométricos y fisiológicos, con la finalidad de reunir los procedimientos necesarios para evaluar y mejorar los productos digitales a través de los usuarios.

Con este trabajo de investigación se pretende extender y complementar la metodología para evaluar la experiencia de usuario, desarrollada por (Arana Llanes, 2014), incorporando, modificando y complementando métodos convencionales y tecnologías para registrar datos biométricos de usuario.

## Abstract

Nowadays, the technology has a big impact in the community. Exists smart devices as watches, glasses, cell phones, among others. Their influence in the daily life of either one of us. These new smart devices will employ applications, which use the people for achieving a specific goal.

However, the advance of these devices and their applications have been become to have a good understanding in this use and this gives guidelines to use the user experience. User experience is a process which is carried out with the user when interacts with a set of factors and relative elements that they refer to the level of total satisfaction by the user when he uses a service, product or system and as a result, a positive or negative perception is obtained.

Taking into consideration the boom of new applications in different devices and emergent technologies (virtual and augmented reality) for various sectors of society, in this research work we present the development of a methodology to evaluate the user experience considering physiologic and biometrics data with the objective of getting the necessary procedures for evaluating and better the digital products through the users.

With this research work will pretend to extend and complement the methodology for evaluating the user experience developed by (Arana Llanes, 2014), incorporating, modifying and complementing conventional methods and technologies to record biometric user data.

# Contenido

LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE TABLAS .....	13
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	16
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.3 OBJETIVOS .....	18
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	18
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	18
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	18
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 EXPERIENCIA DE USUARIO .....	20
2.2 COGNICIÓN AUMENTADA .....	21
2.3 ELECTROENCEFALOGRAMA (EEG) .....	21
2.4 EYE TRACKING (SEGUIMIENTO OCULAR) .....	22
2.5 GSR (RESPUESTA GALVÁNICA DE LA PIEL) .....	22
2.6 EMG (DETECCIÓN DE ACTIVIDAD MUSCULAR) .....	22
2.7 FACIAL EXPRESSIONS (EXPRESIONES FACIALES) .....	23
2.8 ECG (ELECTROCARDIOGRAMA) .....	24
2.9 SIMULATOR SICKNESS QUESTIONNAIRE .....	25
2.10 CYBERSICKNESS .....	25
2.11 ANSIEDAD .....	25
2.12 MANIQUÍ DE AUTOEVALUACIÓN SAM .....	25
2.13 POSITIVE AND NEGATIVE AFFECT SCHEDULE (PANAS) .....	25
<b>3. ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>26</b>
3.1.1 CAPTURING & MEASURING EMOTIONS IN UX (GARCIA & HAMMOND, 2016) .....	27
3.1.2 EYEFACE TOOLKIT: A NEW EVALUATION MODEL OF CONCEPTUAL IDEAS FOR PRODUCT AND SERVICES BASED ON USER EXPERIENCE (UNIBERTSITATEA, CENTRO, DBZ, & ARRASATE-, 2015) .....	27
3.1.3 USER EXPERIENCE GUIDELINES FOR DESIGN OF VIRTUAL REALITY GRAPHICAL USER INTERFACES (FRÖJDMAN, 2016) .....	27
3.1.4 EXPERIENCIA DE USUARIO EN ENTORNOS 3D INMERSIVOS E INTERACTIVOS (GUITARD, 2015) .....	28
3.1.5 UX_MATE: FROM FACIAL EXPRESSIONS TO UX EVALUATION (STAIANO, MENÉNDEZ, BATTOCCHI, DE ANGELI, & SEBE, 2012) .....	28
3.1.6 AUTOMATIC PREDICTION AND DETECTION OF AFFECT STATE BASED ON INVARIANT HUMAN COMPUTER INTERACTION AND HUMAN PHYSIOLOGICAL RESPONSE (ISIAKA, MWITONDI, & IBRAHIM, 2016) .....	29
3.1.7 IMPACT OF VERBAL COMMUNICATION ON USER EXPERIENCE IN 3D IMMERSIVE VIRTUAL ENVIRONMENTS (EYNARD, PALLOT, CHRISTMANN, & RICHIR, 2016) .....	29
3.1.8 USING GALVANIC SKIN RESPONSE (GSR) TO MEASURE TRUST AND COGNITIVE LOAD IN THE TEXT-CHAT ENVIRONMENT (KHAWAJI ET AL., 2015) .....	30
3.1.9 FORMALISING AND EVALUATING CULTURAL USER EXPERIENCE (KONSTANTAKIS, MICHALAKIS, ALIPRANTIS, KALATHA, & CARIDAKIS, 2017) .....	30
3.1.10 SMART ENOUGH FOR THE WEB? A RESPONSIVE WEB DESIGN APPROACH TO ENHANCING THE USER WEB BROWSING EXPERIENCE ON SMART TVs (PERAKAKIS & GHINEA, 2017) .....	30



3.1.11. PRELIMINARY USER EXPERIENCE FRAMEWORK FOR DESIGNING MOBILE AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES (IRSHAD & RAMBLI, 2015).....	31
3.1.12. ENHANCING USER EXPERIENCE THROUGH PHYSICAL INTERACTION IN HANDHELD AUGMENTED REALITY (NIVEDHA & HEMALATHA, 2015).....	31
3.1.13. LIVE DEMONSTRATION: EVALUATION OF CONSUMER'S PREFERENCE USING AUGMENTED REALITY AND EEG (LI, LIAN, & WANG, 2017) .....	31
3.1.14 HEURISTIC EVALUATION FOR VIRTUAL REALITY SYSTEMS (MURTZA, MONROE, & YOUmans, 2017) .....	32
3.1.15 DEVELOPING USABILITY EVALUATION HEURISTICS FOR AUGMENTED REALITY APPLICATIONS (KALALAHTI, 2015) .....	32
3.1.16 AUGMENTED REALITY DESIGN HEURISTICS: DESIGNING FOR DYNAMIC INTERACTIONS (ENDSLEY ET AL., 2017) .....	33
3.1.17 HEURISTIC GUIDELINES FOR WEARABLE AUGMENTED REALITY APPLICATIONS (GALE, MIRZA-BABAEI, & PEDERSEN, 2015) .....	33
3.1.18 EXPLORING THE USE OF HEURISTICS FOR EVALUATION OF AN IMMERSIVE ANALYTIC SYSTEM (BILLOW & COTTAM, 2017) .....	33
3.1.19 FROM USABILITY TO USER EXPERIENCE (MAGDY HASSAN & HASSAN GALAL-EDEEN, 2017)	34
3.1.20 EVALUATING THE USER EXPERIENCE OF AN AUGMENTED REALITY APPLICATION USING GAZE TRACKING AND RETROSPECTIVE THINK-ALOUD (PIRTILAHTI & MAJARANTA, 2017) .....	34
3.1.21 DEVELOPING A VIRTUAL REALITY GAME USER EXPERIENCE TEST METHOD BASED ON EEG SIGNALS (HOU, DONG, & YANG, 2017) .....	35
3.1.22. A REVIEW OF USING EEG AND EMG PSYCHOPHYSIOLOGICAL MEASUREMENTS IN USER EXPERIENCE RESEARCH (TAFSESE, 2017) .....	35
COMPARACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE.....	36
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>41</b>
4.1. ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA.....	42
4.1.1. <i>Etapa 1. Análisis y diseño</i> .....	44
4.1.2. <i>Etapa 2. Evaluación heurística</i> .....	46
4.1.3. <i>Etapa 3. Conociendo al usuario</i> .....	47
4.1.4. <i>Etapa 4. Think Aloud</i> .....	49
4.1.5. <i>Etapa 5 y 8. Estado emocional</i> .....	52
4.1.6. <i>Etapa 6. Mejoras al producto digital</i> .....	53
4.1.7. <i>Etapa 7. Cognitive Walkthrough + Think aloud</i> .....	54
4.1.8. <i>Etapa 9. Mejoras al producto digital</i> .....	56
4.1.9. <i>Etapa 10. Cuestionarios</i> .....	57
4.1.10. <i>Etapa 11. Entrevistas</i> .....	58
<b>5. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA .....</b>	<b>60</b>
5.1. EXPERIMENTOS.....	61
5.2. <i>Experimentos en el taller UX</i> .....	61
5.2.1. Proyecto convencional .....	61
5.3. <i>Experimentos completos</i> .....	63
5.3.1. Realidad aumentada .....	63
5.3.2. Realidad virtual.....	73
<b>6. PRUEBAS Y RESULTADOS .....</b>	<b>82</b>
6.1. IMPLEMENTACIÓN DE CORRECCIONES.....	83
6.1.1. <i>Correcciones de las pruebas</i> .....	83

6.1.2.	<i>Correcciones del taller UX</i> .....	84
<b>6.2.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	86
6.2.1.	<i>Muestra de participantes de la evaluación</i> .....	86
6.2.1.1.	Exclusiones para participantes de realidad virtual.....	87
6.2.2.	<i>Herramientas para la evaluación</i> .....	87
6.2.3.	<i>Casos de evaluación</i> .....	87
<b>6.3.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	88
6.3.1.	Conociendo al usuario.....	89
6.3.2.	Evaluación heurística .....	91
6.3.3.	Cognitive Walkthrough + Think Aloud .....	92
<b>6.4.</b>	<b>COMPARACIÓN ENTRE METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE SRSC CENTRADA EN EL USUARIO, BASADA EN CARACTERÍSTICAS DE EFECTIVIDAD, CONFIANZA Y SATISFACCIÓN MEDIANTE INTERFACES MULTIMODALES SOBRE DISPOSITIVOS MÓVILES MULTISENSORIALES</b> .....	98
2.18.1	<i>Pruebas comparativas</i> .....	102
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS</b> .....	106
7.1.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	107
7.2	<b>TRABAJOS FUTUROS</b> .....	108
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>113</b>

## Lista de figuras

Figura 1.	Metodología propuesta por (Arana Llanes, 2014) .....	20
Figura 2.	Electroencefalograma no invasivo (Emotiv, 2019).....	21
Figura 3.	Participante usando una computadora con el equipo de seguimiento ocular (UniMOOC, 2017) .....	22
Figura 4.	Modelo actual de la metodología para medir la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada .....	43
Figura 5.	Etapa 1 - Análisis y diseño .....	45
Figura 6.	Etapa 2 - Evaluación heurística.....	47
Figura 7.	Etapa 3 - Conociendo al usuario.....	49
Figura 8.	Etapa 4 - Think Aloud .....	52
Figura 9.	Etapa 5 y 8 - Estado emocional .....	53
Figura 10.	Etapa 6 - Mejoras al producto digital .....	54
Figura 11.	Etapa 7 -Etapa Cognitive Walkthrough + Think Aloud .....	56
Figura 12.	Etapa 9 - Mejoras al producto digital .....	57
Figura 13.	Etapa 10 – Cuestionarios.....	58
Figura 14.	Etapa 11 - Entrevistas.....	59
Figura 15.	Pruebas con usuario en etapa Cognitive Walkthrough + Think Aloud.....	61
Figura 16.	Pruebas Cognitive Walkthrough + Think Aloud para tecnologías de realidad aumentada .....	62
Figura 17.	Pruebas Cognitive Walkthrough + Think Aloud para realidad virtual .....	62
Figura 18.	Sensores durante la prueba de realidad virtual .....	63
Figura 19.	Formato proto-persona en etapa de Análisis y diseño .....	64
Figura 20.	Formato de mapa de empatía en etapa de Análisis y diseño .....	64
Figura 21.	Prototipo de baja fidelidad para realidad aumentada .....	64

Figura 22. Formato de usabilidad en evaluación heurística.....	65
Figura 23. Formato de usabilidad con ponderación sobre la evaluación heurística.....	65
Figura 24. Formatos de heurísticas para realidad aumentada .....	66
Figura 25. Reporte general de los formatos de evaluación heurística.....	66
Figura 26. Formato de carta de consentimiento.....	67
Figura 27. Pruebas de Think Aloud a prototipo de realidad aumentada .....	67
Figura 28. Formato para etapa Think Aloud en realidad aumentada .....	68
Figura 29. Formato que responden los usuarios en la etapa del estado emocional .....	68
Figura 30. Formato de reporte de mejoras para las incidencias encontradas en la etapa Think Aloud .....	69
Figura 31. Pruebas de Cognitive Walkthrough + Think Aloud en aplicación realidad aumentada ...	69
Figura 32. Colocación de los sensores fisiológicos durante la prueba de Cognitive Walkthrough + Think Aloud .....	70
Figura 33. Pruebas Cognitive Walkthrough + Think Aloud con usuarios .....	70
Figura 34. Formato de los pasos de las tareas a realizar durante la prueba .....	71
Figura 35. Formato para Think Aloud en la etapa de Cognitive Walkthrough + Think Aloud.....	71
Figura 36. Reporte de Think Aloud en la etapa de Cognitive Walkthrough + Think Aloud.....	72
Figura 37. Formato de la etapa Estado emocional para detectar emociones .....	72
Figura 38. Formato para la etapa de Cuestionarios .....	73
Figura 39. Formatos para la etapa de análisis y diseño para realidad virtual.....	74
Figura 40. Formatos para la evaluación heurística en realidad virtual .....	75
Figura 41. Formato para evaluación heurística con un resultado ponderado.....	75
Figura 42. Formato de reporte general en la etapa de evaluación heurística.....	76
Figura 43. Formato para la etapa de Conociendo al usuario a través de cuestionarios.....	77
Figura 44. Formato para detectar al usuario ideal en realidad virtual .....	77
Figura 45. Formato de evidencias de usabilidad en la etapa de Think Aloud.....	78
Figura 46. Reporte de evidencias de Think Aloud en realidad virtual .....	78
Figura 47. Formato con método PANAS y SAM para detectar emociones .....	78
Figura 48. Reporte de mejoras en evidencias encontradas en la etapa Think Aloud .....	79
Figura 49. Pruebas de Cognitive Walkthrough + Think Aloud con usuarios .....	79
Figura 50. Formato de actividades y tareas en Cognitive Walkthrough + Think Aloud .....	80
Figura 51. Formato para detectar emociones en la etapa de estado emocional .....	80
Figura 52. Reporte de mejoras sobre las evidencias encontradas en Cognitive Walkthrough + Think Aloud .....	81
Figura 53. Formato empleado en la etapa Cuestionarios .....	81
Figura 54. Cambios en el formato PTA_UARTA en Think Aloud .....	83
Figura 55. Listado de los cambios de las etapas en la evaluación formativa.....	84
Figura 56. Cambios en el formato PCWTA_UARTA.....	85
Figura 57. Grafica sobre la edad de los participantes en las pruebas.....	89
Figura 58. Grafica sobre el conocimiento de realidad aumentada.....	90
Figura 59. Grafica sobre el conocimiento de realidad virtual.....	90
Figura 60. Grafica acerca de los dispositivos que se emplean al utilizar realidad aumentada.....	91
Figura 61. Grafica acerca del uso de aplicaciones de realidad aumentada .....	91
Figura 62. Grafica acerca de la etapa de Evaluación Heurística.....	92

Figura 63. Grafica sobre la etapa de Cognitive Walkthrough + Think Aloud .....	92
Figura 64. Grafica sobre el proceso de Cognitive Walkthrough .....	93
Figura 65. Grafica sobre la opinión de la metodología .....	94
Figura 66. Opinión sobre la etapa más difícil de la metodología .....	94
Figura 67. Grafica sobre la opinión del funcionamiento de la metodología en el taller UX .....	95
Figura 68. Grafica sobre la etapa más difícil de comprender de acuerdo con los evaluadores del taller UX.....	96
Figura 69. Grafica sobre la opinión de la metodología mediante los evaluadores de las tecnologías no convencionales.....	97
Figura 70. Grafica sobre la etapa más difícil de la metodología de acuerdo con la opinión de los evaluadores de tecnologías no convencionales.....	98
Figura 71. Estructura de la metodología desarrollada por (Arana Llanes, 2014).....	99
Figura 72. Estructura de la metodología propuesta.....	100
Figura 73. Cuestionario "Conociendo al usuario" en la metodología de (Arana Llanes, 2014) .....	102
Figura 74. Reporte de perfilamiento de usuario .....	103
Figura 75. Formatos de los procedimientos de la etapa de Cognitive Walkthrough + Think Aloud .....	104
Figura 76. Formato de la etapa Cuestionarios .....	105

## Lista de tablas

Tabla 1. Regiones activas como características del EEG usando diferentes estados emocionales ..	21
Tabla 2. Emociones en GSR .....	22
Tabla 3. Características de acción facial que describe diferentes estados emocionales .....	24
Tabla 4. Puntaje y precisión de la intensidad emocional en ECG (Guo, Huang, Haraikawa, Shieh, & Chien, 2015) .....	24
Tabla 5. Comparativa del estado del arte .....	40
Tabla 6. Usuarios involucrados en la etapa de análisis y diseño.....	44
Tabla 16. Problemas encontrados en la metodología.....	86
Tabla 17. Participantes que estuvieron involucrados en las evaluaciones de metodología.....	88
Tabla 18. Agrupación de usuarios por tecnología durante las pruebas.....	88
Tabla 19. Problemas en las etapas de la metodología y sus cambios empleados .....	93
Tabla 20. Problemas encontrados en las pruebas y sus cambios realizados durante el taller UX... 95	95
Tabla 21. Problemas encontrados y los cambios realizados en la metodología durante las pruebas de tecnologías no convencionales .....	97
Tabla 22. Comparación de las metodologías a cerca de sus evaluaciones para medir la experiencia de usuario.....	101

# 1 Capítulo

Introducción

En la actualidad las tecnologías disruptivas tienen un gran impacto en la sociedad, en particular los dispositivos inteligentes como los relojes, los lentes y los celulares, están generando cambios significativos en la forma en la que trabajamos, vivimos, pensamos y comportamos. Estos nuevos dispositivos inteligentes emplean aplicaciones que utilizan las personas para alcanzar un objetivo concreto.

Sin embargo, el avance de estos dispositivos y sus aplicaciones requieren de un mejor entendimiento en su uso lo cual requiere de una evaluación de la experiencia de usuario (UX), la UX es un proceso que se lleva a cabo con el usuario cuando interactúa con un conjunto de factores y elementos relativos, que hacen referencia al nivel de satisfacción total por parte de usuario cuando utiliza un producto digital y como resultado se obtiene una percepción positiva o negativa.

Esta percepción no sólo depende de los factores relativos al diseño, sino además de aspectos emocionales. Por otro lado, la experiencia de usuario se ha venido implementado ya hace unos años con métodos de medición para conocer el factor más importante, la opinión de usuario, sin embargo, el usuario no siempre expresa con precisión su percepción y sus emociones. Como resultado de esta imprecisión por parte de usuario se ha involucrado la cognición aumentada (Incera, 2007) que es el empleo de tecnología para medir la actividad cerebral en usuario, desglosando los estados cognitivos y emocionales durante la toma de decisiones. Su objetivo principal es conocer con exactitud qué desea el consumidor y emplear esa información para desarrollar un mejor producto digital tomando en cuenta una excelente comunicación entre el usuario y el producto, al profundizar los motivos que llevan al cliente a decidir una marca en especial, con lo cual una empresa pueda alinear su estrategia de mercadeo.

Tomando esto en cuenta, existen varios trabajos donde mencionan que en el proceso de evaluación de la experiencia de usuario se registran datos biométricos y fisiológicos para identificar el estado cognitivo y emocional de usuario, sin embargo, no siempre se utilizan estas herramientas. Del mismo modo, tampoco existen mejoras en las técnicas de medición en la experiencia de usuario para las nuevas aplicaciones que han salido en estos años y que no llevan una métrica de cómo tener un buen diseño dentro de los nuevos dispositivos en el mercado, por ejemplo, la evaluación heurística de Jakob Nielsen.

Por lo tanto, se requiere actualizar y complementar los métodos y herramientas que se utilizan actualmente en el proceso de evaluación de la experiencia de usuario junto con la cognición aumentada y la retroalimentación de datos fisiológicos para obtener información más confiable.

Con este trabajo de investigación se pretende extender y complementar la metodología para evaluar la experiencia de usuario, desarrollada por (Arana Llanes, 2014), incorporando, modificando y complementando métodos convencionales y tecnologías para registrar datos biométricos de usuario.

## 1.1 Antecedentes

A continuación, se presentan los trabajos de investigación relacionados que se han realizado en CENIDET.

### 1.1.1 *Metodología para Evaluación de SRSC Centrada en el Usuario, Basada en Características de Efectividad, Confianza y Satisfacción Mediante Interfaces Multimodales sobre Dispositivos Móviles Multisensoriales (Arana Llanes, 2014)*

En este trabajo describe la importancia de realizar evaluaciones centradas en el usuario para conocer la experiencia de éste durante la interacción con un Sistema de Recomendación Sensible al Contexto (SRSC), operado desde un dispositivo móvil multisensorial, considerando que la principal función de un sistema de recomendación es facilitar la toma de decisiones a los usuarios.

Este trabajo de investigación fue aplicado directamente durante el diseño y desarrollo del sistema Find-it (Morán,2012) obteniendo como resultado la corrección de diversos aspectos negativos encontrados que afectaban directamente la experiencia de los usuarios.

### 1.1.2 *Evaluación centrada en el usuario de sistemas de recomendación sensibles al contexto: efecto de interfaces multimodales interactivas y esquemas de explicación en la experiencia de usuario (Alejandres Sánchez, 2017)*

Este trabajo de investigación contribuye al estado del arte presentando una evaluación de sistemas de recomendación sensibles al contexto, mediante un enfoque centrado en el usuario, con especial énfasis en componentes de la experiencia de usuario poco exploradas de acuerdo con la revisión de literatura realizada: satisfacción, efectividad y confianza de usuario con el sistema. Para ello, se utiliza el *framework* de evaluación creado por Bart Knijnenburg, en el que se describen las componentes que influyen en las características subjetivas de la experiencia de usuario y permiten obtener un modelo de ecuaciones estructurales para validar efectos, correlaciones e interacciones con las variables consideradas.

### 1.1.3 *Metodología para la grabación paralela de flujos de datos multimedia y biométricos para la evaluación de la experiencia de usuario (Fouilloux Quiroz, González Serna, & López Sánchez, 2017)*

En este trabajo de investigación se presentó una arquitectura que permite crear una herramienta de software para que evaluadores de la experiencia de usuario realicen grabaciones paralelas con múltiples dispositivos multimedia y biométricos. Se toman en cuenta tres etapas o módulos que obtienen, procesan e integran la información de los dispositivos en un contenedor virtual, en las cuales se lleva a cabo diferentes tipos de sincronización. El prototipo desarrollado en Python permite crear múltiples procesos que mantienen un flujo constante de información entre seis dispositivos, permitiendo manipular y almacenar solo las muestras creadas dentro de un determinado rango de tiempo.

## 1.2 Descripción del problema

En la actualidad, la evaluación de la experiencia de usuario (UX por sus siglas en inglés) ha tomado relevancia en el área de la Interacción Humano-Computadora (HCI), ayudando a conocer lo que realmente satisface al usuario final y cómo cambiar o adaptar un producto, proceso o servicio de acuerdo con las necesidades de usuario.

La experiencia de usuario va de la mano con la cognición aumentada, ya que con ésta se obtienen resultados reales de las opiniones de los consumidores como certeza de las emociones o estados cognitivos que generan las pruebas y el uso del sistema, producto, proceso o servicio que se está probando.

La metodología que se utiliza actualmente, desarrollada en CENIDET, es la investigación que realizó Arana en (Arana Llanes, 2014) donde se desarrolló una metodología que permite evaluar la experiencia de usuario en sistemas de cómputo consciente del contexto, sin embargo, los métodos que se desarrollaron para esta metodología no son adecuado para evaluar la experiencia de usuario con las nuevas tecnologías disruptivas y técnicas de Interacción Humano-Computadora (HCI), por ejemplo: sistemas de realidad virtual inmersiva, dispositivos portables (wearables), realidad mixta, entre otras.. También se identificó que hay aspectos que es necesario actualizar y complementar en la UX basada en las 10 reglas heurísticas de Jakob Nielsen (Nielsen & Mack, 1994) ya que no se adaptan completamente a las tecnologías emergentes por lo que es necesario adecuarlas para evaluar las nuevas tecnologías de HCI.

Además, la metodología de (Arana Llanes, 2014) no cuenta con los procedimientos de evaluación de la experiencia de usuario (UX) que describan en detalle cada una de las etapas, actores y resultados. Por otro lado, la metodología actual no considera el análisis de datos biométricos de usuario, registrados al momento de utilizar un producto digital. En la investigación del estado del arte no se encontró información relacionada con la descripción del proceso que debe aplicarse para analizar información biométrica registrada mediante diversos sensores durante una evaluación de la experiencia de usuario, por ejemplo: Electroencefalograma (EEG), Electromiograma (EMG), Electrocardiograma (ECG) y Respuesta Galvánica en Piel (GSR), todos estos datos deben ser capturados, grabados, preprocesados y analizados para identificar estados emocionales y cognitivos que experimenta el usuario antes, durante y después de utilizar de un producto, proceso o servicio; estos datos, su procesamiento y el respectivo análisis debe ser incorporado en los diferentes procesos de la metodología UX.

Por todo lo anterior, en esta tesis se realizó la actualización y adaptación de la metodología desarrollada por (Arana Llanes, 2014) que permita, no sólo evaluar productos, procesos y/o servicios utilizando los métodos convencionales, sino también incluir el registro y procesamiento de datos biométricos que permitan identificar el estado cognitivo y/o emocional que experimenta el usuario para complementar los métodos y procesos convencionales para evaluar las nuevas técnicas y tecnología HCI con la ayuda de un sistema.



### 1.3 Objetivos

Los objetivos para esta investigación se describen a continuación.

#### 1.3.1 Objetivo general

Rediseñar la metodología “Metodología para Evaluación de SRSC Centrada en el Usuario, Basada en Características de Efectividad, Confianza y Satisfacción Mediante Interfaces Multimodales sobre Dispositivos Móviles Multisensoriales” creada por (Arana Llanes, 2014). Al actualizar la metodología se podrá evaluar la experiencia de usuario incorporando en los procesos el registro de información biométrica de usuario y complementando los criterios y métodos necesarios para mejora este proceso de evaluación mediante un sistema informático.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar e incluir métodos para medir la experiencia de usuario en entornos no convencionales.
- Diseñar e implementar algoritmos para el planteamiento de preguntas de evaluación de la experiencia de usuario.
- Identificar y caracterizar los estados emocionales que pueden ser identificados mediante el registro y análisis de los datos biométricos que se utilicen para medir la experiencia de usuario.
- Añadir y/o complementar métodos para evaluar la experiencia de usuario
- Revisar y complementar las 10 reglas heurísticas de Jakob Nielsen.

### 1.4 Justificación

La propuesta de investigación se enfocó en mejorar el trabajo de (Arana Llanes, 2014) para complementar la metodología. Esta evalúa la experiencia de usuario y se adecuara para las nuevas tecnologías que han ido surgiendo en estos últimos años. Esta actualización no solo va a incorporar métodos teóricos para medir la experiencia de usuario. Sino también incorporara la información sobre los posibles resultados que se obtienen de los datos fisiológicos y biométricos para identificar los estados cognitivos y emocionales que el usuario demuestra en las evaluaciones. Además, esta información se puede complementar con datos registrados con encuestas e incluir la revisión de audio y video a través de otro sistema que apoye en las evaluaciones que realiza el usuario.

Esto beneficiará a los futuros desarrollos de aplicaciones que utilicen herramientas no convencionales, sin omitir a las aplicaciones convencionales en la experiencia de usuario.

Los beneficios obtenidos con esta tesis son:

- Semi automatizar procesos para ser óptimos en cada etapa de la metodología.
- Aprovechar la tecnología que se ofrece para obtener datos biométricos.
- Aprender a evaluar los sistemas no convencionales en sus respectivos dispositivos de mejor manera con la experiencia de usuario.

# 2 Capítulo

Marco teórico

El marco teórico, que se desarrolla a continuación, permite conocer los conceptos básicos necesarios para el entendimiento del desarrollo de esta tesis.

### 2.1. Experiencia de usuario

La experiencia de usuario (UX) es un fenómeno extraño: fácilmente adoptado por la interacción humano computadora (HCI) por la comunidad, practicantes e investigadores por igual y al mismo tiempo criticada en repetidas ocasiones por ser vaga, esquiva y efímera. El término "experiencia de usuario" está asociado con varios significados que van desde la usabilidad tradicional hasta la belleza, hedónica, aspectos afectivos o experienciales del uso de la tecnología. (Hassenzahl & Tractinsky, 2006)

Cuando se está desarrollando un producto, la gente presta mucha atención a lo que éste hace. La experiencia de usuario es el otro lado de la ecuación, que a menudo pasa por alto ¿cómo funciona?, y que puede marcar la diferencia entre un producto exitoso o un producto fallido. La experiencia de usuario no se trata del funcionamiento interno de un producto, proceso o servicio, trata sobre cómo funciona en el exterior, donde una persona entra en contacto con ella. (Deaton, 2003)

Actualmente con el trabajo de (Arana Llanes, 2014) se tiene la metodología de evaluación de la experiencia de usuario (UX), el cual define dos etapas: la formativa y sumativa. La primera de las etapas de evaluación es la etapa formativa, en donde las técnicas de evaluación ayudan a prevenir y a identificar problemas durante el desarrollo del sistema. Estas técnicas se pueden aplicar en cualquier etapa del ciclo de vida del desarrollo de sistemas de software, pero es recomendable que se apliquen en etapas tempranas para ahorrar costos en la solución de los aspectos relacionados con la usabilidad, funcionalidad y percepción del sistema.

La segunda de las etapas es la sumativa, en donde se puede evaluar el resultado en uso real, es decir, con usuarios reales en situaciones reales, una vez habiendo interactuado con el sistema. En esta etapa de evaluación, debido a la naturaleza de la técnica empleada, es posible obtener datos cuantificables acerca de la satisfacción, confianza y efectividad percibida por el usuario. Se puede observar la estructura de la metodología en la figura 1.

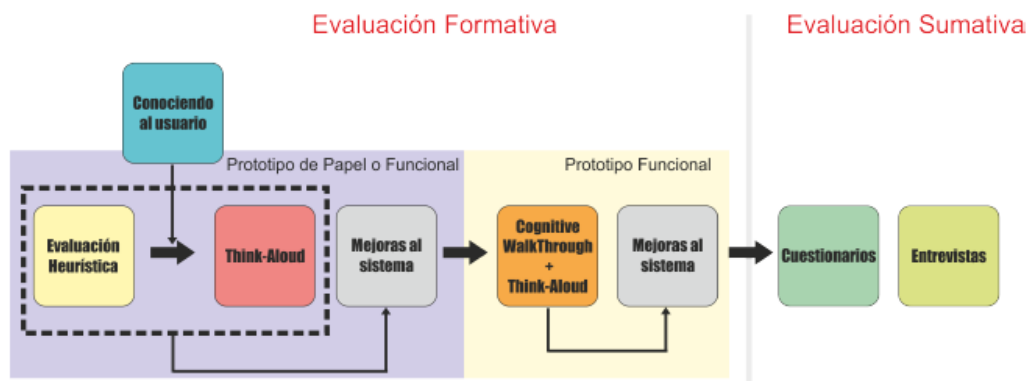


Figura 1. Metodología propuesta por (Arana Llanes, 2014)

## 2.2. Cognición aumentada

La Cognición Aumentada es la capacidad de la tecnología para medir las señales electroencefalográficas (EEG) que caracterizan e identifican patrones mentales relacionados con el estado cognitivo de un usuario. Es decir, los procesos cognitivos son los procedimientos que lleva a cabo el ser humano para incorporar conocimientos. En dichos procesos intervienen facultades diversas, como: la inteligencia, la atención, la memoria y el lenguaje. Por lo que la Cognición aumentada (AugCog) es un campo de investigación en la frontera entre la Interacción Humano-Computadora, la psicología, la ergonomía y la neurociencia, que tiene como objetivo la creación de nuevos modelos de Interacciones Humano-Computadora (Incera, 2007).

## 2.3. Electroencefalograma (EEG)

La electroencefalografía (EEG), introducida en 1924 por Hans Berger, se relaciona con el potencial eléctrico en diferentes regiones del cerebro, hay técnicas EEG invasivas y no invasivas. Las señales de EEG no invasivas registran la actividad eléctrica del cerebro desde el cuero cabelludo. La actividad EEG es pequeña, medida en micro voltios (mV) como se observa en la figura 2.



Figura 2. Electroencefalograma no invasivo (Emotiv, 2019)

Las células cerebrales continuamente se envían mensajes unas a otras que se pueden registrar como pequeños impulsos eléctricos en el cuero cabelludo. El proceso de escoger y grabar los impulsos se conoce como EEG. (Priyanka A. Abhang, Bharti W. Gawali, 2016) En la tabla 1 se muestran los estados emocionales que se pueden identificar con la EEG.

Emociones							
Regiones activas	Feliz	Triste	Neutro	Sorprendido	Miedo	Enojo	Disgusto
	Prefrontal, frontal, temporal occipital	Prefrontal, frontal, temporal occipital	Occipital, frontal	Prefrontal, frontal, temporal parietal	Frontal, temporal central	Frontal, temporal central parietal occipital	Frontal, central parietal

Tabla 1. Regiones activas como características del EEG usando diferentes estados emocionales

### 2.4. Eye Tracking (Seguimiento Ocular)

El seguimiento ocular es una metodología que ayuda a los investigadores entender la atención visual. Con el seguimiento de ojos, se puede detectar dónde los usuarios miran un punto en el tiempo, cuánto tiempo miran algo, y el camino que siguen sus ojos (Figura 3). El seguimiento ocular se ha aplicado a numerosos campos, incluidos los factores humanos, psicología cognitiva, comercialización y el amplio campo de la interacción humano-computadora. En la investigación de la experiencia de usuario, el seguimiento ocular ayuda a los investigadores a comprender la experiencia de usuario, incluso la que los usuarios no pueden describir. (Jennifer Romano Bergstrom & Schall, 2014)

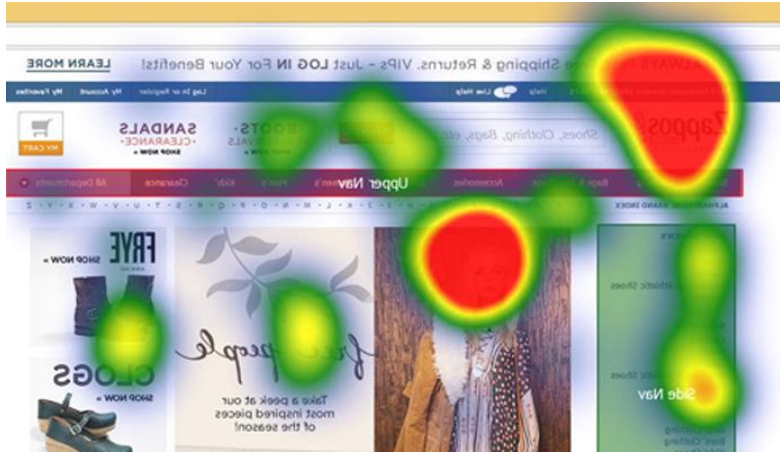


Figura 3. Participante usando una computadora con el equipo de seguimiento ocular (UniMOOC, 2017)

### 2.5. GSR (Respuesta galvánica de la piel)

La respuesta galvánica de la piel (GSR) es una señal fisiológica capturada de manera fácil a través de la piel. Estas señales reflejan cambios en la capacidad de la piel para conducir la electricidad y se utilizan para indicar el alcance de las respuestas nerviosas. Las personas no pueden controlar las señales generadas por el dispositivo GSR porque son señales autónomas que se extraen del nivel de sudor en la piel, por lo tanto, GSR se considera como una medida fisiológica confiable para el nivel de sudor en la piel. (Khawaji, Zhou, Chen, & Marcus, 2015). Algunas emociones que se pueden interpretar en GSR se muestran en la tabla 2.

Emociones en GSR			
Neutro	Despierto	Estresado	Relajado

Tabla 2. Emociones en GSR

### 2.6. EMG (detección de actividad muscular)

La EMG mide actividad eléctrica generada por los músculos, sobre todo el músculo superciliar (*Corrugator supercili*) y el músculo cigomático (*Zygomaticus*) o músculo de la sonrisa. La electromiografía (EMG) puede ser un poderoso indicador de valencia positiva o negativa de la reacción a los estímulos (es decir, gusto o disgusto), especialmente para estímulos visuales, auditivos, olfativos y gustativos.

La electromiografía facial (EMG) es la señal fisiológica más adecuada para la detección emocional. EMG y reconocimiento facial basado en la visión por computadora tiene

fortalezas y debilidades muy diferentes, pero su información puede complementarse entre sí. Adicionalmente, las señales electro oculares (EOG) pueden permitir el seguimiento de la mirada y detección de movimientos oculares, pero los parpadeos y los movimientos bruscos no pueden indicar directamente el estado emocional. (Perdiz, Pires, & Nunes, 2017)

## 2.7. Facial Expressions (Expresiones faciales)

La cara juega un papel importante en la comunicación humana. Actúa como una "ventana" de la personalidad humana, emociones, pensamientos e ideas. Investigación psicológica realizada por Mehrabian, estableció la importancia de la cara, lo que demuestra que contribuye alrededor de 55% en reconocimiento de información, incluida la parte no verbal que es el canal más informativo en la comunicación social. La parte verbal contribuye alrededor del 7% del mensaje, mientras que el 34% del mensaje se construye a través de propiedades acústicas (vocales) como el tono, la energía del habla y el 55% a través de la expresión facial. Esto la hace una poderosa herramienta en reconocimiento de la emoción en muchas áreas, como la psicología, la ciencia, medicina e informática. No solo distingue las características de una persona e identidad, también lleva una gran cantidad de información sobre las características emocionales de una persona. (Priyanka A. Abhang, Bharti W. Gawali, 2016). En la tabla 3 muestran las emociones que podemos interpretar con expresiones faciales.

Emociones							
Parte de la cara	Feliz	Triste	Neutro	Sorprendido	Miedo	Enojo	Disgusto
Ojos	Párpado inferior muestra arrugas alrededor de esquinas exteriores del ojo	Las esquinas internas de las cejas están dibujadas	No tiene expresión	Los párpados se abrieron de par en par	El párpado superior se levanta y se dibuja el párpado inferior	No tiene expresión	No tiene expresión
Cejas	No tiene expresión	La esquina interna del párpado superior está levantada	No tiene expresión	Las cejas levantaron la piel debajo de la frente estirada, no arrugada	Cejas levantadas y unidas	Las cejas bajadas se muestran entre el párpado inferior (puede elevarse) y párpado superior (bajado debido a la acción de las cejas)	Las cejas bajadas
Labios	Las terminaciones de los labios se	Las terminaciones de labios se	No tiene expresión	No tiene expresión	Los labios son	Los labios se	Labio superior

	colocan hacia atrás y hacia arriba con la boca partida (no con los dientes expuestos)	dibujan hacia abajo			ligeramente tensos o estirados y retraídos	presionan juntos con las esquinas rectas o hacia abajo, o abiertas	está levantado. La nariz está arrugada
<b>Parte límite de la cara</b>	Mejillas levantadas	No tiene expresión	No tiene expresión	No tiene expresión	No tiene expresión	No tiene expresión	Mejillas levantadas
<b>Frente</b>	No tiene expresión	No tiene expresión	No tiene expresión	Arrugas horizontales en la frente	Arrugas de la frente dibujadas al centro	No tiene expresión	No tiene expresión
<b>Boca</b>	No tiene expresión	No tiene expresión	No tiene expresión	La mandíbula se abre o estira la boca	La boca está abierta	No tiene expresión	No tiene expresión

Tabla 3. Características de acción facial que describe diferentes estados emocionales

### 2.8. ECG (electrocardiograma)

El electrocardiograma es una prueba que registra la actividad eléctrica del corazón que se produce en cada latido cardiaco. Esta actividad eléctrica se registra desde la superficie corporal del paciente y se dibuja en un papel mediante una representación gráfica o trazado, donde se observan diferentes ondas que representan los estímulos eléctricos de las aurículas y los ventrículos. El aparato con el que se obtiene el electrocardiograma se llama electrocardiógrafo.

El reconocimiento de emociones a partir de la señal de Electrocardiografía (ECG) se ha convertido en un importante tema de investigación en el campo de la computación afectiva. En algunos trabajos, se recogieron señales de ECG de múltiples sujetos cuando se les mostraron clips de película, y luego se extrajeron conjuntos de características de la ubicación precisa de la onda P-QRS-T mediante la transformación de onda continua (CWT). (Ya & Guang-yuan, 2009)

Es una técnica limitada ya que se logra un 50% de precisión para la determinación de 4 estados emocionales excepto miedo (25%), como se muestra en la tabla 4.

Emociones				
Tasa de reconocimiento	Feliz	Triste	Miedo	Enojo
		50 %	50 %	25 %

Tabla 4. Puntaje y precisión de la intensidad emocional en ECG (Guo, Huang, Haraikawa, Shieh, & Chien, 2015)

## 2.9. Simulator Sickness Questionnaire

El método más común para detectar la enfermedad de movimiento en el simulador es el cuestionario “*Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)*”. Este cuestionario detecta los síntomas inducidos por el movimiento, tal como: mareos, náuseas, vértigo, etc. Estos síntomas se detectan a partir de elementos de visualización e interacción dentro del simulador.

Este cuestionario fue desarrollado a partir de Pensacola Motion Sickness Questionnaire (MSQ) porque este utiliza una serie de factores de análisis para procesar el cuestionarios de forma computarizada (Robert S Kennedy, Lane, Kevin, & Lilienthal, 1993)

## 2.10. Cybersickness

Uno de los problemas de salud y seguridad más importantes que puede influir en el avance de la tecnología de entornos virtuales es el *cybersickness* que es una forma de enfermedad en movimiento que ocurre como resultado de la exposición a los entornos virtuales. Los usuarios de sistemas de entornos virtuales generalmente experimentan varios niveles de enfermedad que van desde dolores de cabeza hasta náuseas intensas. (Stanney, 1995)

Estas *cybersickness* incluyen trastornos visuales, desorientación, inestabilidad postural, náuseas, dolor de cabeza, dolores posturales, etc. Para explicarlas se habla de conflictos en la integración sensorial y espacial. Tal como se desarrollan los entornos virtuales, hay una mala adecuación entre el sistema visual, el sistema vestibular y el sistema ambulatorio o postural. El individuo recibe señales de movimiento, pero el sistema vestibular indica que no hay cambio postural y tampoco movimiento. (Cuevas & Aguayo, 2013)

## 2.11. Ansiedad

La ansiedad es una respuesta emocional que se presenta en el sujeto ante situaciones que percibe o interpreta como amenazantes o peligrosas, aunque en realidad no se pueden valorar como tal, esta manera de reaccionar de forma no adaptativa hace que la ansiedad sea nociva porque es excesiva y frecuente. Es por esto por lo que la ansiedad es considerada como un trastorno mental prevalente en la actualidad, ya que engloba toda una serie de cuadros clínicos que comparten, como rasgo común, extrema de carácter patológico, que se manifiesta en múltiples disfunciones y desajustes a nivel cognitivo, conductual y psicofisiológico. Estos factores son expresados en diferentes ámbitos como el familiar, social o bien el laboral. (Virues Elizondo, 2005)

## 2.12. Maniquí de autoevaluación SAM

El método SAM es una escala representativa desarrollada para la medición del placer, la excitación y la dominación, a pesar de su tiempo de creación, sigue siendo una de las herramientas más populares de autoevaluación en pruebas psicológicas (Bradley & Lang, 1994).

## 2.13. Positive and negative affect schedule (PANAS)

El método PANAS es una lista de emociones positivas y negativas de Watson, tiene como objetivo valorar separadamente las experiencias emocionales positivas y negativas vividas recientemente por el sujeto (Watson, Clark, & Tellegan, 1988).



# 3 Capítulo

Estado del arte

En este capítulo se describen los métodos para medir la experiencia de usuario al utilizar aplicaciones móviles (smartphones, tabletas, laptops, etc.), sistemas (escritorios, web, etc.) desarrollados en diferentes lenguajes de programación, plataformas y sistemas operativos con lo más actualizado en tecnología como es la realidad virtual y aumentada en diferentes dispositivos (gadgets) utilizando herramientas biométricas.

### **3.1.1. Capturing & Measuring Emotions in UX (Garcia & Hammond, 2016)**

En este trabajo se presentan los resultados que se obtuvieron de la herramienta llamada Emotrak. Esta herramienta se utilizó para capturar información de la evaluación de la experiencia de usuario, que se procesó en diferentes grupos de emociones cuando un usuario utiliza o consume un producto.

Emotrak realiza un procesamiento que compara los datos obtenidos con una clasificación de emociones que se desarrolló en este trabajo. A pesar de que en la actualidad existen diferentes soluciones para capturar las emociones como son: la biometría, análisis facial, análisis de voz, entre otros. Este trabajo se enfocó en un método ágil que utiliza técnicas y cuestionarios para el evaluar la experiencia de usuario en un producto.

### **3.1.2. Eyeface toolkit: a new evaluation model of Conceptual ideas for product and services based on User experience (Unibertsitatea, Centro, Dbz, & Arrasate-, 2015)**

En este trabajo se desarrolló un modelo de evaluación llamada *EyeFace Toolkit*. Este modelo se centra en las empresas que utilizan el diseño industrial asociado con las emociones y sentimientos de los consumidores a través de la evaluación de la experiencia de usuario. La asimilación del diseño en la experiencia de usuario a través de la industria es muy progresiva con el paso de los años, pero aún no es muy común su uso.

*Eyeface Toolkit* es un conjunto de tres herramientas, que se utilizan para conocer la percepción de los usuarios en la fase conceptual. Este proyecto piloto valida la integración de la evaluación enfocada a la experiencia de usuario en la industria.

Por último, se menciona que el conjunto de herramientas *Eyeface* se incorporó sin problemas dentro de los procesos de diseño, experiencia de usuario y es adecuado para aquellas empresas que han comenzado a proponer nuevas experiencias asociadas con sus productos y servicios.

### **3.1.3. User experience guidelines for design of virtual reality graphical user interfaces (Fröjdman, 2016)**

Este trabajo se enfocó en una investigación que ayuda en el diseño de interfaces de usuario para realidad virtual con el objetivo de obtener buenas experiencias de usuario cualitativas. Esta investigación incluyó una evaluación heurística, entrevistas, pruebas de usabilidad y una encuesta.

Esta investigación trabajó en un prototipo de aplicación de realidad virtual que muestra un video. Este video ayuda en las pruebas de usabilidad y experiencia de usuario a través de

resultados que son interpretados como errores comunes en la realidad virtual y ayuda a solucionar futuros problemas.

Un enfoque interesante en esta tesis es el desarrollo de su investigación y cómo afectó el avance de la tecnología, a través de los lanzamientos más actuales en cuanto a dispositivos de realidad virtual (lentes) y como la experiencia cambio.

### **3.1.4. Experiencia de usuario en entornos 3D inmersivos e interactivos (Guitard, 2015)**

En este trabajo de tesis, se exploró el impacto del audio binaural, los efectos sensoriales, la interacción con objetos tridimensionales integrados en la escena de video y la interacción con contenido bajo demanda utilizando un dispositivo para la experiencia de usuario en los medios deportivos.

La investigación se centra en la evaluación de un video para la comprensión del usuario y la participación proactiva de la experiencia de los medios. A través de un estudio experimental en elementos inmersivos e interactivos que deben considerar las características de los usuarios como son: afectivos, cognitivos y conductuales (preferencias y hábitos en la relación con el contenido), conocimiento de las tecnologías involucradas y los cinco grandes rasgos de personalidad como son: extroversión, amabilidad, escrupulosidad, neurosis y apertura a la experiencia. Como resultados finales, se menciona que los fanáticos a los deportes muestran procesos emocionales mientras que los no fanáticos prevalecen los procesos cognitivos.

#### **Relación con la propuesta**

En esta tesis, se mencionan las características, funcionalidades y/o de información para la experiencia multimedia a través de sensores que ayudan a la experiencia de usuario en entornos 3D inmersivos e interactivos para un estudio sobre deportes. En esta investigación se muestra como resultado los estados emocionales que se han presentado en las personas amantes del deporte y los estados cognitivos en personas que no les agrada el deporte.

### **3.1.5. UX\_Mate: From Facial Expressions to UX Evaluation (Staiano, Menéndez, Battocchi, De Angeli, & Sebe, 2012)**

En este trabajo desarrolló la evaluación de un sistema no invasivo para la evaluación automática de la experiencia de usuario llamado *UX\_Mate*, éste es un sistema modular que rastrea las expresiones faciales de los usuarios, las interpreta en base a reglas preestablecidas y genera predicciones sobre la ocurrencia de un estado emocional, lo que permite al evaluador elegir los algoritmos de aprendizaje automático y el conjunto de ejemplos para entrenar al sistema, de esta forma se adapta a las necesidades particulares.

Para el proceso de *UX\_mate* se recopiló una base de datos de videos faciales enfocados en sentimientos como fluidez, compromiso y diversión para la predicción de la ocurrencia de

errores a partir de las expresiones faciales relacionadas con la frustración y confusión. Este sistema tiene varias ventajas en comparación con otros: fácil implementación en el entorno natural de usuario, prevención de dispositivos invasivos y reducción extrema de costos.

### **3.1.6. Automatic Prediction and Detection of Affect State Based on Invariant Human Computer Interaction and Human Physiological Response (Isiaka, Mwitondi, & Ibrahim, 2016)**

En este trabajo se desarrolló un algoritmo personalizado para crear una herramienta para procesar información. Este algoritmo se refiere a observaciones directas acerca de los procesos de la mente del usuario a través de una técnica no obstructiva como lo son las entrevistas y encuestas que obtienen información y otros métodos como el proceso de observación, el cual se basa principalmente en observar el comportamiento del usuario, estas técnicas se utilizaron sin interrumpir la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos. Las reacciones y emociones implícitas se pueden medir, mientras los usuarios interactúan con elementos en una página web, estos datos se pueden recopilar y examinar posteriormente o en tiempo real sin interrumpir su recopilación. Concluyendo que este trabajo podría contribuir y ayudar a lograr mejores decisiones de diseño en un periodo de tiempo más corto que los métodos tradicionales.

#### **Relación con la propuesta**

Este trabajo trata sobre el proceso cognitivo de usuario a través de un algoritmo que se pretende implementar en un futuro como parte de la herramienta. Esta información menciona una metodología que utilizaron para la recopilación de información a través de métodos como encuestas y entrevistas para lograr mejores decisiones de diseño en un periodo corto. Este trabajo aportará al tema de tesis información respecto a los estados cognitivos que la mente de usuario proporciona para conocer los métodos más adecuados en la experiencia de usuario.

### **3.1.7. Impact of Verbal Communication on User Experience in 3D Immersive Virtual Environments (Eynard, Pallot, Christmann, & Richir, 2016)**

En este trabajo se evaluó el impacto de la comunicación verbal en factores específicos de la experiencia de usuario en el contexto de la realidad virtual. En este trabajo participaron 52 usuarios, conformados en equipos para utilizar Minecraft. El objetivo fue medir el impacto que han tenido los usuarios a través de la experiencia de usuario a pesar de algunas limitaciones y preguntas planteadas para este estudio empírico. Además, se explica que la experiencia de usuario sigue siendo, debido a su naturaleza muy subjetiva y su dependencia de cada contexto específico, una noción que es bastante difícil de evaluar. Los resultados demostraron el impacto significativo inducido por la comunicación verbal interpersonal en la experiencia de usuario en el contexto de un entorno virtual inmersivo en 3D.

### **3.1.8. Using Galvanic Skin Response (GSR) to Measure Trust and Cognitive Load in the Text-Chat Environment (Khawaji et al., 2015)**

En este trabajo se evalúa un intercambio de mensajes de texto a través de software en teléfonos inteligentes y computadoras. Esto se ha convertido recientemente en una de las formas más populares para que las personas se comuniquen y realicen sus tareas. Sin embargo, hay aspectos negativos para usar este tipo de software, por ejemplo, se ha descubierto que las personas que se comunican en el entorno de chat de texto pueden experimentar una falta de confianza y pueden enfrentar diferentes niveles de carga cognitiva.

Esta investigación examina una nueva forma de medir la confianza interpersonal y la carga cognitiva cuando se superponen entre sí en el entorno de chat de texto. Utilizamos la respuesta galvánica de la piel (GSR), una medida fisiológica, para recopilar datos de veintiocho sujetos en cuatro gradientes y condiciones superpuestas entre la confianza y la carga cognitiva.

Los resultados muestran que las señales de GSR se vieron afectadas significativamente por la confianza y la carga cognitiva y proporcionan evidencia prometedora de que GSR puede usarse como una herramienta para medir la confianza interpersonal cuando la carga cognitiva es baja y también para medir la carga cognitiva cuando la confianza es alta.

### **3.1.9. Formalising and evaluating Cultural User Experience (Konstantakis, Michalakos, Aliprantis, Kalatha, & Caridakis, 2017)**

En este documento se mencionan los aspectos de análisis y evaluaciones para las metodologías CUX, que están actualmente disponibles y especifican las futuras mejoras de diseño para los métodos de evaluación de la experiencia de usuario. La experiencia de usuario cultural es evaluar las tecnologías en los sistemas de información culturales.

Este trabajo concluye que las expectativas de los usuarios en las nuevas tecnologías es un desafío, actualmente se utilizaron los métodos de investigación, proceso de estudio y evaluación UX para mejorar la experiencia de usuario en la cultura. Sin embargo, es imprescindible comprender las implicaciones del diseño en las experiencias de usuario en las primeras fases del diseño conceptual y creación de prototipos. Esto requiere una configuración de investigación experimental controlada en servicios culturales.

### **3.1.10. Smart Enough for the Web? A Responsive Web Design Approach to Enhancing the User Web Browsing Experience on Smart TVs (Perakakis & Ghinea, 2017)**

En este trabajo se mencionan protocolos de diseño a seguir para la usabilidad de páginas web en una Smart TV.

Los dispositivos Smart TV han tenido una gran popularidad actualmente, pero en sus aplicaciones que se pueden utilizar dentro de ella y navegadores para utilizar el internet. La mayoría de los sitios web no están diseñados con la experiencia de la televisión inteligente en mente, por lo que surgen problemas de usabilidad cuando los sitios web se ven e interactúan en la Smart TV. Esta investigación resolvió este desafío, al proponer el uso de un

método para sugerencias en diseño web, mediante errores comunes al navegar en un sitio web.

La usabilidad actual de un sitio web típico de "escritorio" en la televisión inteligente, y lo comparó con una versión alternativa del mismo sitio, pero aplicado la técnica de respuesta propuesta. Los resultados mostraron que se mejoró la usabilidad y la simpatía utilizando este método "sensible a la televisión" en comparación con otras técnicas.

### **3.1.11. Preliminary User Experience Framework for Designing Mobile Augmented reality Technologies (Irshad & Rambli, 2015)**

En este trabajo se menciona como la experiencia de usuario (UX) identifica las características del sistema que son afectadas a través del uso y contexto de la interacción entre el sistema y el usuario.

La UX se está volviendo cada vez más diversa, está bien establecida en el contexto de su uso. Sin embargo, este campo de investigación carece de marcos de trabajo prácticos que se deben seguir al diseñar tecnologías emergentes como Realidad Aumentada (RA). Este documento presenta un marco de trabajo preliminar para el diseño y evaluación UX de aplicaciones de Realidad Aumentada Móvil (RAM). La confiabilidad de este marco de trabajo para la UX está respaldada por investigaciones validadas recientes sobre estudios UX y RA.

### **3.1.12. Enhancing user Experience through Physical Interaction in Handheld Augmented Reality (Nivedha & Hemalatha, 2015)**

En este trabajo se menciona un marco de trabajo para crear aplicaciones en dispositivos móviles en realidad aumentada.

Esta investigación se enfoca en proporcionar soluciones en usabilidad y experiencia de usuario en realidad aumentada para evaluar las aplicaciones de realidad aumentada. Esta investigación se enfoca principalmente en dos problemas al interactuar con objetos virtuales para la experiencia de usuario, los cuales son los siguientes:

- Los dedos de usuario deben poder interactuar físicamente con los objetos reales y virtuales de manera transparente.
- La oclusión mutua entre objeto real y virtual debe ser de calidad convincente. Las oclusiones que se producen entre los objetos virtuales y los dedos de usuario en el entorno AR deben ser lo más correctas posible.

Al trabajar con estos problemas, se ha desarrollado un marco de trabajo, el cual ha servido para desarrollar aplicaciones que son actualmente utilizadas por miles de usuarios y han tenido éxito.

### **3.1.13. Live Demonstration: Evaluation of Consumer's Preference using Augmented Reality and EEG (Li, Lian, & Wang, 2017)**

Esta investigación menciona como la Interfaz Cerebro Computadora (BCI) es un sistema que permite evaluar la experiencia del consumidor, proporcionando información neurofisiológica.

Este sistema consiste en una diadema inalámbrica o BCI y una aplicación Android con realidad aumentada integrada (ARKANSAS). La AR se usa para demostrar los productos en animaciones 3D para inducir las ondas electroencefalográficas (EEG) del consumidor, la BCI las captura y transmite los datos EEG a la aplicación en tiempo real a través de una conexión Bluetooth.

Este sistema tiene un algoritmo incorporado en la aplicación y analiza automáticamente los datos EEG de entrada y como salida determina si el producto es o no del agrado del consumidor. Este sistema podría ser atractivo para los vendedores, de las siguientes dos maneras: 1) más barato y experiencia interactiva fácil de usar, 2) más rápido y más métodos de marketing precisos y precisos basados en encuestas.

### **3.1.14 Heuristic evaluation for virtual reality systems (murtza, monroe, & youmans, 2017)**

#### **Resumen**

La llegada de la Realidad Virtual (VR) ha creado nuevos paradigmas de interacción con el usuario, en donde los diseñadores de realidad virtual deben atender para evitar problemas de usabilidad. Actualmente, existen pocos métodos formales para evaluar la usabilidad de las interfaces de realidad virtual. En este documento, presentamos un nuevo conjunto de heurísticas que se pueden utilizar para llevar a cabo inspecciones de usabilidad de los sistemas de realidad virtual a través del método de evaluación heurística. La heurística se desarrolló para identificar problemas de usabilidad tanto en el desarrollo de la aplicación como en el hardware y software de realidad virtual que existen actualmente. La heurística que se describe fue desarrollada por los usuarios de realidad virtual, y luego usando los datos que ellos proporcionaron, sirvieron para identificar nueve clases de problemas de usabilidad comunes a los sistemas de realidad virtual. El resultado es un nuevo recurso para los investigadores de la experiencia de usuario que buscan utilizar una revisión heurística para evaluar los productos de realidad virtual.

### **3.1.15 Developing usability evaluation heuristics for augmented reality applications (Kalalahti, 2015)**

#### **Resumen**

No hay heurística de usabilidad genérica para aplicaciones de Realidad Aumentada (AR), por lo tanto, el objetivo de esta tesis era desarrollar una. El desarrollo de la heurística se llevó a cabo en fases. Con base en una revisión de la literatura, se desarrolló una versión preliminar de la heurística, que fue evaluada por cuatro expertos. Como resultado, se formaron seis criterios de evaluación: 1) métodos y controles de interacción, 2) presentación de objetos virtuales, 3) relación entre objetos virtuales y mundo real, 4) información relacionada con objetos virtuales, 5) idoneidad para el contexto de uso y 6) comodidad física de uso. La

heurística debe usarse con la heurística de evaluación de usabilidad genérica de Nielsen. La heurística no está lista para ser utilizada como tal, ya que aún debe ser probada en la práctica.

### **3.1.16 Augmented Reality Design Heuristics: Designing for Dynamic Interactions (Endsley et al., 2017)**

#### **Resumen**

La Realidad Aumentada (AR) ha surgido como una tecnología de rápido desarrollo, capaz de abarcar un amplio espectro de aplicaciones en una variedad de dominios. Las tecnologías AR permiten superponer una experiencia virtual sobre un entorno físico, creando una experiencia híbrida en la que los objetos virtuales se vuelven parte del entorno físico y de percepción de usuario. El rápido proceso de realidad aumentada requiere que se desarrollen métodos de evaluación de diseño efectivos y validados. Si no se considera la usabilidad de las aplicaciones en realidad aumentada durante el proceso de diseño, aumentarán los errores y accidentes de usuario, lo que limitará la confianza de usuario en la tecnología y socavará las percepciones de la tecnología por parte de usuario, tanto para realidad aumentada como para realidad virtual. A través de un proceso robusto e iterativo, se desarrolló un conjunto de heurísticas para diseño para realidad aumentada para entornos aumentados multidimensionales con el objetivo de avanzar en los métodos de diseño para factores humanos, ergonomía y profesionales en la experiencia de usuario.

### **3.1.17 Heuristic guidelines for wearable augmented reality applications (Gale, Mirza-Babaei, & Pedersen, 2015)**

#### **Resumen**

En los últimos años, nuevas plataformas portátiles y periféricos que requieren modos únicos de interacción han estado emergiendo en cifras récord. Relojes, collares, gafas, incluso pantalones están comenzando a incorporar tecnología. Los dispositivos portátiles también ofrecen muchas formas nuevas para que los usuarios interactúen; por lo tanto, se necesita más investigación para evaluar estos nuevos métodos de interacción. Nuestra investigación se centra en proponer una lista heurística para guiar el diseño y la evaluación de dispositivos portátiles en aplicaciones lúdicas. En este artículo sobre el trabajo en progreso mostramos un prototipo de una aplicación de interacción única y lúdica, el Museo META, y proponemos el desarrollo de una lista heurística para evaluarlo. Este informa sobre los primeros resultados de la evaluación en función de las aportaciones de usuario y analiza algunos errores comunes que cometen los usuarios y de qué manera se relaciona con la forma en que se diseñó la aplicación.

### **3.1.18 Exploring the Use of Heuristics for Evaluation of an Immersive Analytic System (Billow & Cottam, 2017)**

#### **Resumen**

La heurística es un método para considerar la evaluación de sistemas de manera experta. Ayudan a identificar problemas de usabilidad y pueden servir como directrices para el diseño



y el desarrollo, a la espera de pruebas y evaluaciones más formales. Como un campo nuevo, el análisis inmersivo aún no ha desarrollado un conjunto de prácticas comunes o directrices que puedan fusionarse en heurísticas diseñadas específicamente para este campo. Este artículo revisa la heurística de usabilidad de Nielsen como punto de partida para la evaluación de sistemas analíticos inmersivos. GeoVisor, un sistema analítico inmersivo en realidad virtual para la visualización geográfica y la visualización abstracta de datos, y lo usamos como el objetivo de nuestra evaluación. Encontramos que la mayoría de las heurísticas de Nielsen proporcionan información útil sobre los problemas que hemos encontrado durante el desarrollo de GeoVisor. Es revelador que algunos de nuestros problemas actuales en GeoVisor giran en torno a áreas en las que la heurística de Nielsen no proporciona orientación directa. Esto indica áreas en las que es necesario modificar estas heurísticas para adaptarse al desarrollo de sistemas analíticos inmersivos, así como áreas para realizar más investigaciones sobre la visualización abstracta de datos en entornos inmersivos.

### **3.1.19 From Usability to User Experience (Magdy Hassan & Hassan Galal-Edeen, 2017)**

#### **Resumen**

La usabilidad y la experiencia de usuario (UX) se consideran como clave determinante de la calidad de cualquier producto, sistema o servicio destinado al uso humano, que a su vez puede considerarse como indicadores de éxito o fracaso del producto, sistema o servicio. Al mismo tiempo, las personas suelen confundirse entre la usabilidad de los dos términos y la experiencia de usuario porque están fuertemente relacionados entre sí. En este documento, primero presentamos una colección de definiciones de usabilidad y experiencia de usuario de estudios previos. A continuación, proporcionamos una encuesta de diferentes puntos de vista sobre la relación interrelacionada entre ellos con el objetivo de responder las siguientes preguntas: "¿La experiencia de usuario es parte de la satisfacción con la usabilidad?" O "¿La usabilidad es parte de la experiencia de usuario?"

### **3.1.20 Evaluating the User Experience of an Augmented Reality Application Using Gaze Tracking and Retrospective Think-aloud (Pirttilahti & Majaranta, 2017)**

#### **Resumen**

El seguimiento de mirada se utilizó anteriormente para evaluar la usabilidad, pero no se ha llevado a cabo la investigación que utiliza el seguimiento de la mirada para evaluar la experiencia de usuario o es muy limitada. El objetivo de la tesis es examinar la posibilidad de utilizar el seguimiento de la mirada en la evaluación de la experiencia de usuario y proporcionar resultados comparables con otras formas de evaluación de la experiencia de usuario. Una muestra de conveniencia de diez participantes tomó parte en un experimento para evaluar la experiencia de usuario de una aplicación de realidad aumentada. El seguimiento de mirada se utilizó como una señal para ayudar a los participantes a recordar su experiencia de usuario en una reflexión retrospectiva en voz alta. Los participantes también completaron un cuestionario de experiencia de usuario y fueron entrevistados sobre su experiencia de uso de la aplicación. Los resultados del experimento sugieren que el

seguimiento de la mirada se puede usar para medir la experiencia de usuario cuando se combina con el método retrospectivo de pensar en voz alta. Los resultados generados se pueden usar para establecer qué características o cualidades de la aplicación afectaron la experiencia de usuario de los participantes. El método establece una base para futuras investigaciones sobre el uso del seguimiento de la mirada para evaluar la experiencia de usuario.

### **3.1.21 Developing a Virtual Reality Game User Experience Test Method Based on EEG Signals (Hou, Dong, & Yang, 2017)**

#### **Resumen**

La experiencia de usuario (UX) de los juegos de realidad virtual se mide generalmente por métodos subjetivos y objetivos: los métodos subjetivos son la manera más conveniente de calificar la usabilidad, la comodidad, la satisfacción, etc., sin embargo, los métodos subjetivos son más fácilmente equivocados. El seguimiento ocular es uno de los métodos objetivos más populares para medir la usabilidad. Sin embargo, cuando se usa un visor de realidad virtual, el rastreador ocular (*eye tracking*) es difícil de usar para registrar los datos del movimiento ocular. En nuestro estudio, desarrollamos un nuevo método e indicador para probar el juego de realidad virtual UX: señales de Electroencefalografía (EEG) y la conectividad funcional del cerebro. Probamos dos tipos de juegos de realidad virtual mediante el uso de señales EEG, los resultados mostraron que la funcionalidad del cerebro tiene una diferencia significativa para dos juegos de realidad virtual de usabilidad diferente, y se observó una diferencia significativa en la banda Gamma, que indicó que EEG puede ser una buena herramienta para analizar UX del juego de realidad virtual.

### **3.1.22. A Review of Using EEG and EMG Psychophysiological Measurements in User Experience Research (Taffese, 2017)**

#### **Resumen**

La aplicación de herramientas de medición psicofisiológicas en los estudios de experiencia de usuario está en continuo crecimiento. El desarrollo, por un lado, se origina en las ventajas que las capacidades de la herramienta aportan al mundo de la experiencia de usuario. Por otro lado, el desarrollo continuo de sistemas y dispositivos y la correspondiente necesidad de sistemas más interactivos motivan al dominio de la experiencia de usuario a navegar por las posibles opciones de mejora.

La tesis revisa el uso de medidas de electroencefalografía (EEG) y electromiografía (EMG) en la investigación de la experiencia de usuario. Ambos tipos de mediciones llegan al dominio UX con sus ventajas únicas. Facial EMG es la herramienta más adecuada para controlar la valencia de la emoción, así como aspectos como el estrés y el enfoque. El uso de EMG depende del contexto de uso y es importante tener en cuenta esos aspectos al usarlo. Además, EMG se puede utilizar como parte de un componente de diseño de la experiencia de usuario. Su aplicación podría implementarse como mecanismos de interacción o biorretroalimentación.

Desde el punto de vista de la evaluación de la emoción, el EEG se usa principalmente con respecto a la atención y la retirada hacia un sistema. Varios aspectos de la emoción como el compromiso, la emoción, la atención y el enfoque se pueden evaluar utilizando la herramienta. EEG también se puede usar como parte de un componente de diseño de la experiencia de usuario. Las aplicaciones podrían ser como una interfaz de computadora cerebral o mecanismos de retroalimentación para sistemas que pueden ajustarse sobre la base de dichos datos.

El estudio se realiza como una revisión de la literatura narrativa. El estudio de fondo se realizó extensamente sobre la experiencia de usuario, la psicofisiología, los estudios de las emociones, el sistema nervioso y las correspondientes herramientas de medición. Sobre la base del desarrollo continuo del conocimiento, los estudios previos se evaluaron, clasificaron, resumieron y sintetizaron. Se estudiaron ampliamente las ventajas, limitaciones, contextos de uso, áreas de aplicación y potenciales futuros de EEG y EMG. Los resultados del estudio tienen implicaciones en el dominio de investigación de la experiencia de usuario, así como en las industrias que pretenden producir productos con una rica experiencia de usuario.

### **Comparación del estado del arte**

En la tabla 5 se muestra la comparación de algunos trabajos de investigación analizados y considerados para el estado del arte. Para realizar esta comparación se seleccionaron los atributos que describen la metodología empleada en cada investigación, incluyendo los dispositivos utilizados, los datos biométricos, la experiencia de usuario para aplicaciones convencionales y no convencionales.

Métodos												
Investigación	GSR <sup>1</sup>	EEG <sup>2</sup>	ECG <sup>3</sup>	EMG	Eye tracking <sup>4</sup>	Expresión facial <sup>5</sup>	Realidad virtual <sup>6</sup>	Realidad aumentada <sup>7</sup>	Experiencia de usuario y/o usabilidad <sup>8</sup>	inmersivo <sup>9</sup>	Think Aloud <sup>10</sup>	Wearable <sup>11</sup>
(GARCIA & HAMMOND, 2016)						✓			✓			
(Unibersita tea, Centro, Dbz, & Arrasate-, 2015)					✓				✓			
(Fröjdman, 2016)							✓		✓			
(Guitard, 2015)									✓	✓		
(Staiano, Menéndez, Battocchi, De Angeli,				✓		✓			✓			

<sup>1</sup> Respuesta galvánica en piel

<sup>2</sup> Electromiograma

<sup>3</sup> Electroencefalograma

<sup>4</sup> Seguimiento Ocular

<sup>5</sup> Expresión facial

<sup>6</sup> Entorno de escenas u objetos de apariencia real a través de un visor.

<sup>7</sup> Entorno de objetos de apariencia real que se pueden observar a través de una aplicación móvil.

<sup>8</sup> Conjunto de factores y elementos relativos a la interacción del usuario y facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta particular

<sup>9</sup> Término relacionado con la realidad virtual “sumergir” en otro mundo a una persona con todas sus facultades.

<sup>10</sup> Test de usabilidad con usuarios que hablan en voz alta

<sup>11</sup> Conjunto de aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando de forma continua con el usuario y con otros dispositivos con la finalidad de realizar alguna función concreta

& Sebe, 2012)												
(Isiaka, Mwitondi, & Ibrahim, 2016)									✓	✓		
(Eynard, Pallot, Christmann, & Richir, 2016)							✓		✓	✓		
(Khawaji et al., 2015)	✓											
(Konstantakis, Michalakis, Aliprantis, Kalatha, & Caridakis, 2017)									✓			
(Perakakis & Ghinea, 2017)									✓			
(Irshad & Rambli, 2015)								✓	✓			

(Nivedha & Hemalatha, 2015)								✓	✓			
(LI ET AL., 2017)								✓	✓			
(Murtza et al., 2017)						✓			✓			
(KALALAHTI, 2015)								✓	✓			
(ENDSLEY ET AL., 2017)								✓	✓			
(Gale et al., 2015)									✓			✓
(BILLOW & COTTAM, 2017)						✓			✓			
(MAGDY HASSAN & HASSAN GALAL-EDEEN, 2017)									✓			
(Pirttilahti & Majaranta, 2017)				✓				✓	✓		✓	

(HOU ET AL., 2017)		✓								✓			
(TAFSESE, 2017)		✓		✓						✓			

Tabla 5. Comparativa del estado del arte

# 4 Capítulo

Metodología



La metodología que se describe en este capítulo sirve para ayudar a los evaluadores, diseñadores y desarrolladores de productos digitales, tiene como objetivo proporcionar los procedimientos, instrumentos y criterios que permitan al equipo UX evaluar la experiencia de usuario durante la creación y desarrollo de cualquier producto digital. La metodología propuesta se compone de dos etapas: Evaluación formativa y Evaluación sumativa. Estas etapas ayudan a moldear un producto digital idóneo para el usuario final, considerando dispositivos fisiológicos y biométricos en ciertas etapas, recomendaciones de diseño, así como reglas heurísticas que están enfocadas para todo tipo de tecnología (realidad virtual y aumentada) y métodos que ayudan a comprender los gustos y necesidades de los usuarios.

#### 2.14. Estructura de la metodología

La metodología se compone de 11 etapas, organizadas en dos grupos, 1) evaluación sumativa que incluye de la etapa 1 hasta la 9 y 2) evaluación formativa que incluye la etapa 10 y 11. A continuación, se describe cada etapa y su objetivo en específico.

1. **Análisis y diseño:** Ayuda a crear un estudio de mercado, considerando opiniones de los usuarios o proto-personas para tener como resultado final un prototipo favorito.
2. **Evaluación heurística:** Juzga varios aspectos para el prototipo como son: diseño, ergonomía, espacios, posición de elementos, entre otros. Esto ayuda a que el usuario pueda utilizar de manera intuitiva el futuro desarrollo.
3. **Conociendo al usuario:** Se debe tener conocimiento de los gustos y necesidades de una persona que puede ser posible usuario del producto digital. En caso de utilizar realidad virtual es necesario determinar si el usuario de prueba es viable para realizar la evaluación descartando aspectos de salud.
4. **Think Aloud:** Los usuarios participan con el prototipo al observar y utilizarlo. De esta manera, el usuario podrá expresar en voz alta todo lo bueno o malo que percibe del producto digital.
5. **Estado emocional:** Conocer el estado emocional que tiene el usuario durante la prueba de Think Aloud, es necesario para tener idea de cómo se encuentra el usuario y poder seguir realizando pruebas.
6. **Mejoras al producto digital:** Se realizan mejoras en el desarrollo que se está evaluando tomando en cuenta las opiniones de los usuarios en las pruebas anteriores.
7. **Cognitive Walkthrough + Think Aloud:** Las pruebas de Cognitive Walkthrough y Think Aloud se realizan con el producto funcional. Estos métodos dan mayor retroalimentación al utilizar algo semi funcional o funcional.
8. **Estado emocional:** Conocer el estado emocional que tiene el usuario durante la prueba de cognitive Walkthrough y think aloud, es necesario, para tener conocimiento de cómo se encuentra el usuario después de realizar las pruebas anteriores.
9. **Mejoras al producto digital:** Se realizan mejoras al producto funcional tomando en cuenta las opiniones de los usuarios en la prueba anterior.
10. **Cuestionarios:** Obtener información a través de métodos de búsqueda son adecuados para tener un veredicto sobre la experiencia que el usuario obtuvo.
11. **Entrevistas:** Métodos de búsqueda como entrevistas ayudan a conocer la experiencia que tuvieron de la evaluación directamente del usuario final.

En la Figura 4 se muestra el modelo conceptual y flujo de trabajo que se debe realizar para aplicar la metodología que permite evaluar la experiencia de usuario de cualquier producto digital, que incluya aplicaciones de realidad virtual y realidad aumentada.

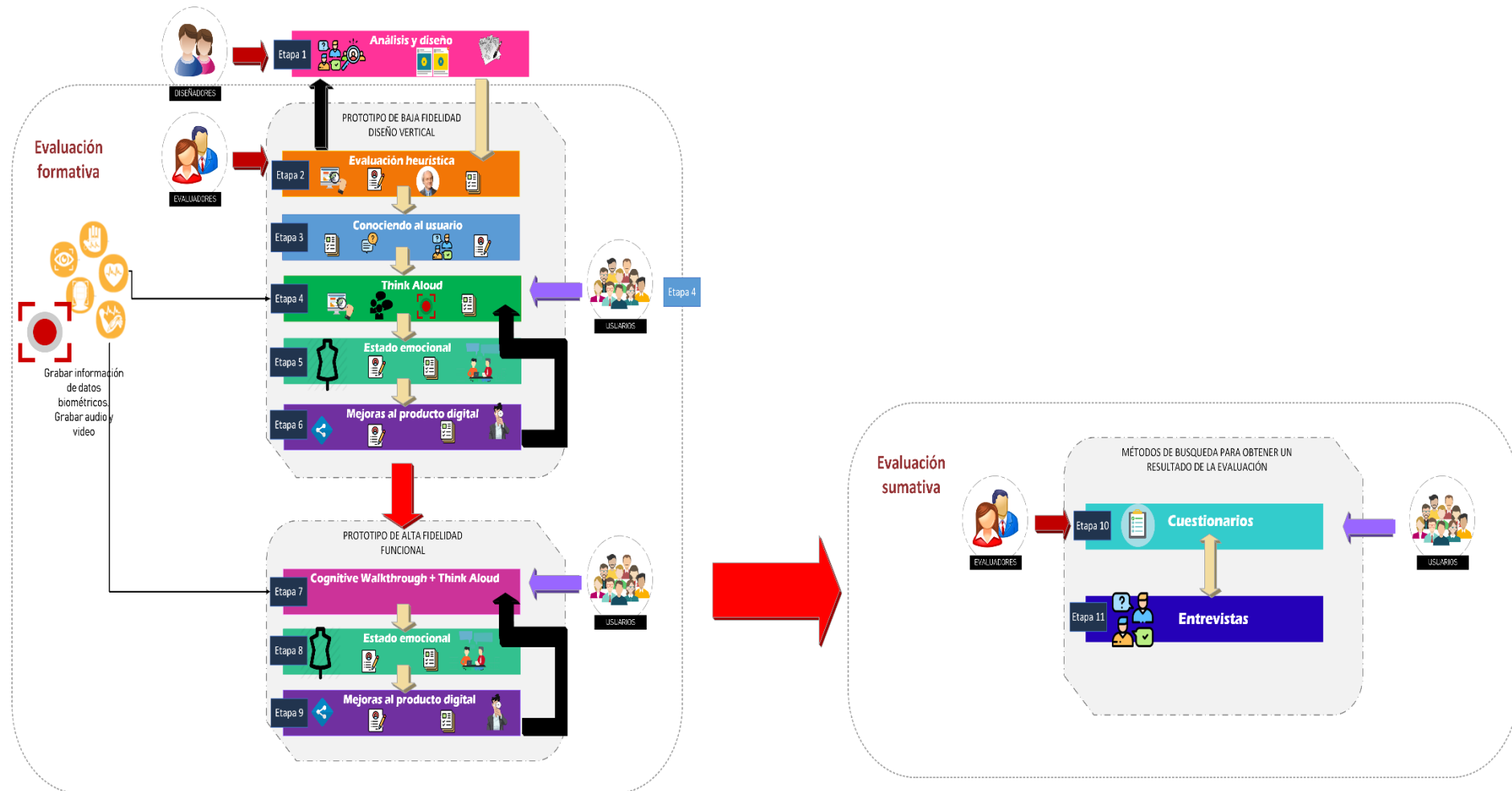


Figura 4. Modelo actual de la metodología para medir la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada

En la tabla 6, se muestran los usuarios involucrados en las etapas y el rol que emplean en cada una de estas. En la columna (1) se mencionan a los involucrados en esta etapa, así como una imagen que describe a los involucrados (2) y su descripción (3) de cada uno de estos durante su participación en la etapa.





Usuario (1)	Imagen (2)	Descripción del perfil y rol (3)
Diseñador		Los diseñadores investigan sobre los gustos y tendencias de los usuarios según el giro del producto digital. Es decir, para quien va dirigido y que funcionalidad tendrá.
Evaluador		El usuario evaluador debe tener conocimientos en informática, usabilidad y evaluación de la experiencia del usuario.
Proto-Personas		Las proto-personas son sujetos que se utilizan para tomar decisiones en el diseño del prototipo. Son útiles cuando no se tienen personas reales para conocer y obtener la opinión de los futuros usuarios.
Usuario		Los usuarios son personas reales que dan su opinión de acuerdo a sus gustos y a las experiencias que han tenido a través de otros productos digitales similares.

Tabla 6. Usuarios involucrados en la etapa de análisis y diseño

### 2.14.1. Etapa 1. Análisis y diseño

En la etapa 1 “Análisis y diseño” es necesario utilizar instrumentos para crear un prototipo del producto digital de acuerdo con las tendencias que existen en el mercado y enfocado en un grupo específico de usuarios potenciales.

En esta etapa es necesario tener una idea clara de lo que existe actualmente en el mercado, por ejemplo: si el desarrollo es una red social, se deben tomar en cuenta las tendencias de diseño que han favorecido y han hecho más populares a algunas redes sociales que otras. Al tomar en cuenta estas tendencias se capta el agrado de los usuarios. Conocer las preferencias del usuario ayuda a clasificarlo en grupos específicos, por ejemplo: si se diseña una red social, se requiere conocer si va enfocada a un grupo de personas jóvenes o para personas de la tercera edad. Esto ayuda en conocer sus gustos, el entendimiento del usuario y sobre todo lo que realmente necesita.

Para el proceso de análisis, se puede utilizar un instrumento para perfilar a una proto-personas<sup>12</sup>, las cuales se perfilan para tener en cuenta las preferencias de varias personas según su edad, ocupación, sexo, trabajo, etc. Pero si se tiene el tiempo necesario y se requiere tener un análisis detallado, es recomendable entrevistar a potenciales usuarios y conocer sus

<sup>12</sup> Proceso de diseñar y definir un usuario ideal.

ideas. Una vez recopilada esta información se puede desarrollar un prototipo, este ayudará a conocer las preferencias del usuario y permitirá enfocarse en el futuro desarrollo considerando todos los requerimientos identificados.

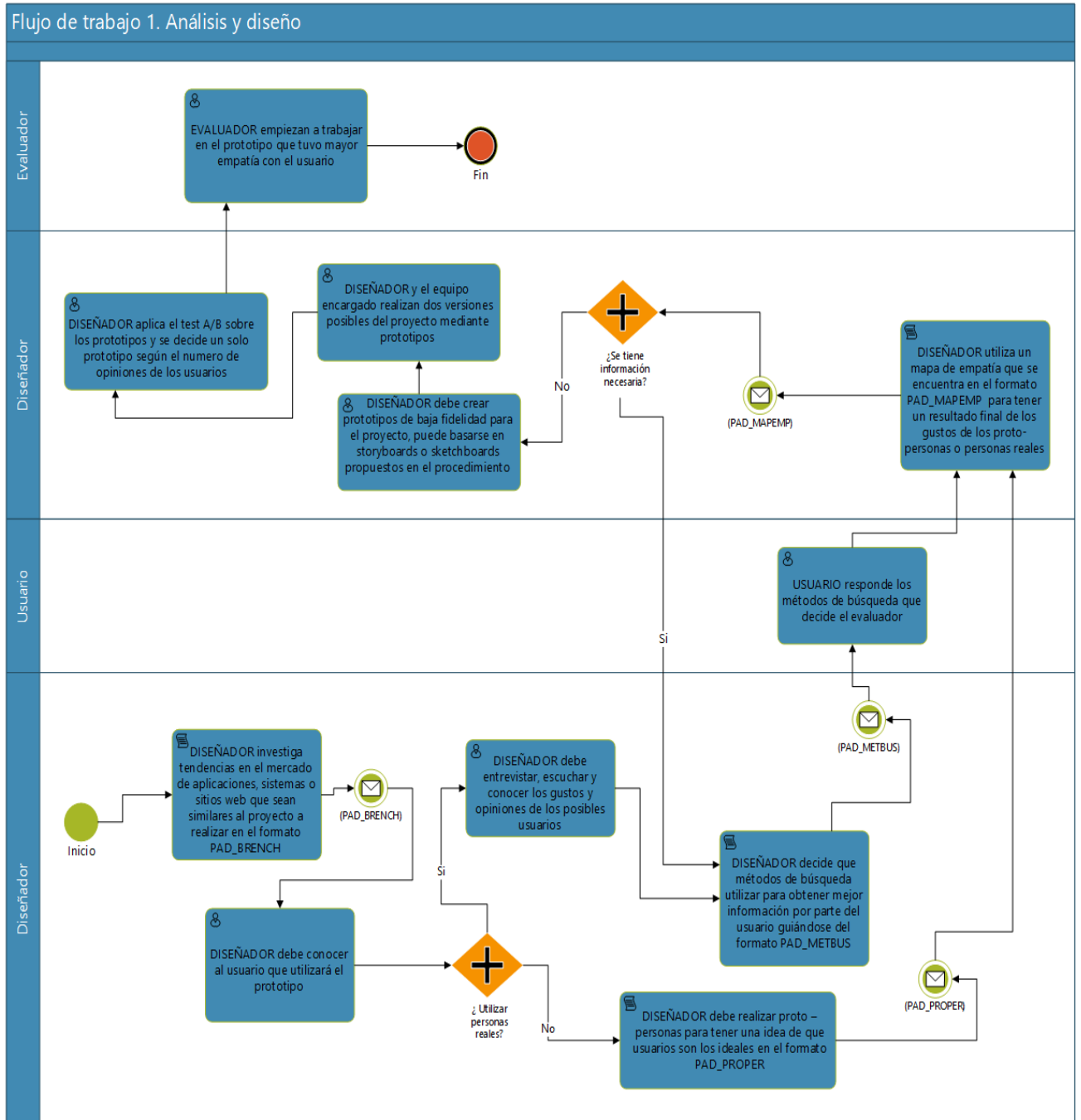


Figura 5. Etapa 1 - Análisis y diseño

Como se muestra en la figura 5, el diagrama de flujo de trabajo que deben realizar los involucrados.

### 2.14.2. Etapa 2. Evaluación heurística

En la etapa 2 “Evaluación Heurística” interviene solo el usuario evaluador, para evaluar los aspectos buenos y malos encontrados en el diseño de un producto digital aplicando las 10 reglas heurísticas de Jakob Nielsen (G & Nielsen, 2005). Esta evaluación se puede aplicar en prototipos de baja fidelidad o aplicaciones en desarrollo.

Independientemente de si la aplicación o sistema pertenecen a una tecnología en particular (convencional, realidad virtual o realidad aumentada) cuando se refiere a la interfaz y la usabilidad que ésta emplea, es necesario aplicar y validar las reglas heurísticas de Jakob Nielsen (G & Nielsen, 2005). En (Bank & Cao, 2015) menciona que debido a que las métricas de usabilidad pueden ser difíciles, lentas y costosas de aplicar, muchas empresas de bajo presupuesto se alejan de ellas a pesar de que son de utilidad para sus productos. Algunas de las ventajas de estas métricas son:

- **Seguimiento del progreso entre lanzamientos:** ¿su última actualización alcanzó la marca? Las métricas mostrarán si se han resuelto problemas pasados o aún se necesita modificar su diseño.
- **Evaluación de la posición competitiva:** las métricas son una manera ideal para determinar con precisión cómo se compara a su competencia más cercana. Los números no mienten.
- **Decisión Detener/Ir antes del lanzamiento:** ¿está listo el producto para el lanzamiento? Tener un objetivo numérico en mente permitirá saber exactamente cuándo está listo para lanzar.

Las tecnologías no convencionales también utilizan reglas heurísticas que ayudan a evaluar los ambientes, posiciones, ergonomías y diseños de diferentes maneras para tener una mejor experiencia en estos entornos. En esta investigación se complementaron las 10 reglas heurísticas con cuatro reglas adicionales que permiten englobar las tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada.

En la figura 6, se aprecia el diagrama de flujo de trabajo de la etapa. Para realizar el proceso de este bloque es necesario, realizar los siguientes pasos:

1. El evaluador debe revisar el prototipo de baja o alta fidelidad, visualizarlo y analizarlo para determinar si se cumple con las reglas heurísticas de usabilidad.
2. El evaluador debe detectar detalles, incidentes o aspectos buenos que encuentre en el producto digital para documentar mediante imágenes, comentarios y sugerencias la evaluación que está realizando.
3. El evaluador captura la evidencia para argumentar las reglas heurísticas que se cumplen o que no se cumplen (ver anexo 2.1). En caso de que sea una aplicación para tecnologías no convencionales se deben incluir reglas heurísticas adicionales para evaluar estas tecnologías (ver anexo 2.2 y anexo 2.3).
4. Al terminar de capturar cada evidencia buena o mala, el evaluador debe crear un reporte que describe las observaciones y quien será el responsable de solucionar el problema o el diseño (ver anexo 2.4).

- Los involucrados (diseñadores y/o desarrolladores) deben trabajar con los problemas encontrados y corregir para tener una nueva versión del prototipo.

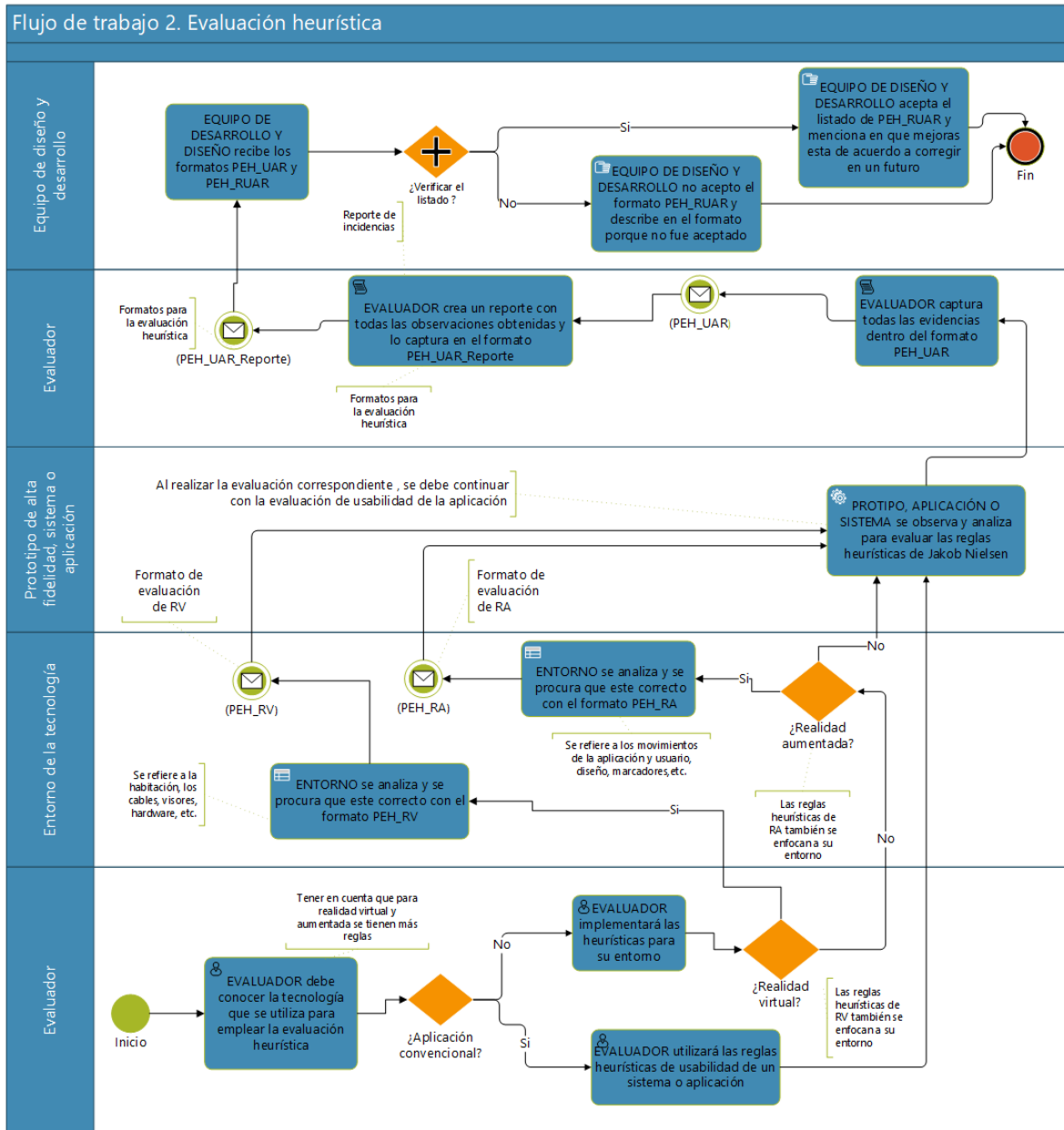


Figura 6. Etapa 2 - Evaluación heurística

### 2.14.3. Etapa 3. Conociendo al usuario

En la etapa 3 “Conociendo al Usuario”, se realiza un análisis del perfil de usuario que realizará las pruebas sobre el producto digital que se pretende evaluar. En esta etapa se utilizan instrumentos como entrevistas y encuestas que permiten identificar aspectos del perfil de usuario y datos etnográficos, adicionalmente cuando el producto digital a evaluar utiliza tecnología de realidad virtual inmersiva se realiza pruebas para determinar si el usuario

es idóneo para realizar dichas pruebas con esta tecnología identificar previo a la prueba si el usuario es capaz de soportar estos ambientes inmersivos, para que en su caso se descarte a dicho usuario antes de realizar la prueba.

Cuando se realiza la evaluación de la experiencia de usuario de cualquier tipo de producto digital, es necesario realizar pruebas para conocer al usuario. Tener conocimiento del usuario, permite al evaluador enfocar las pruebas directamente en las habilidades que debe mostrar el usuario al utilizar el producto digital y/o conocimiento que se obtendrá al evaluar según el criterio de cada usuario a través de experiencia laboral, nivel académico, edad y sus conocimientos de la tecnología relacionada con el producto digital que evaluará.

Para esta etapa de la evaluación se implementaron cuestionarios que se utilizan para registrar los datos individuales de los usuarios y poder categorizarlos dentro del grupo al que pertenezcan. En la figura 7, se observa el flujo de trabajo que se debe realizar. A continuación, se enlistan los pasos que se hacen en esta etapa de manera sencilla.

1. El evaluador aplica un cuestionario básico para conocer a los usuarios participantes en esta etapa, este cuestionario registra su edad, grado de estudios, género, entre otros datos (ver anexo 3.1), adicionalmente para tener un mejor perfilamiento del usuario se aplica un cuestionario con preguntas más específicas (ver anexo 3.2).
2. Si el producto digital que se evaluará utiliza tecnología de realidad virtual, se requiere utilizar un cuestionario que permite conocer la salud clínica del usuario (ver anexo 3.3) para detectar si el usuario es viable puede realizar la prueba.
3. Después de realizar las encuestas a los usuarios, el evaluador captura toda la información obtenida en un reporte (ver anexo 3.4).
4. El proceso termina con un formato que contiene una carta de consentimiento, en donde el usuario acepta realizar las pruebas del producto digital (ver anexo 3.5)

La metodología está diseñada para evaluar diferentes tecnologías, cada una tiene sus propias características, en el caso particular de realidad virtual es importante analizar los posibles incidentes durante las pruebas de esta tecnología. Es decir, afectaciones sobre el equilibrio, la atención, la coordinación visomotora, el malestar y la ansiedad como lo mencionan en (Cuevas & Aguayo, 2013). La metodología proporciona documentos que ayudan a tomar decisiones y ofrecer recomendaciones clínicas en las aplicaciones de realidad virtual que se pueden evaluar. Por otra parte, es así como se obtiene un estado clínico de los participantes y tener un veredicto positivo para realizar la evaluación.

Para el caso de productos digitales de realidad aumentada y de sistemas de software convencionales no se requieren pruebas para detectar *Cybersickness*<sup>13</sup>. De esta manera, se realiza la entrevista a cada usuario con sus respectivas encuestas para obtener su perfil. Al terminar este proceso se debe comunicar el resultado obtenido al equipo de desarrollo y diseño mediante un reporte.

---

<sup>13</sup> Trastornos de movimiento que experimentan las personas que utilizan realidad virtual.

Se debe mencionar que, en cualquier tipo de tecnología, si el usuario es idóneo debe estar de acuerdo con las actividades que se van a realizar y firmar una carta de consentimiento.

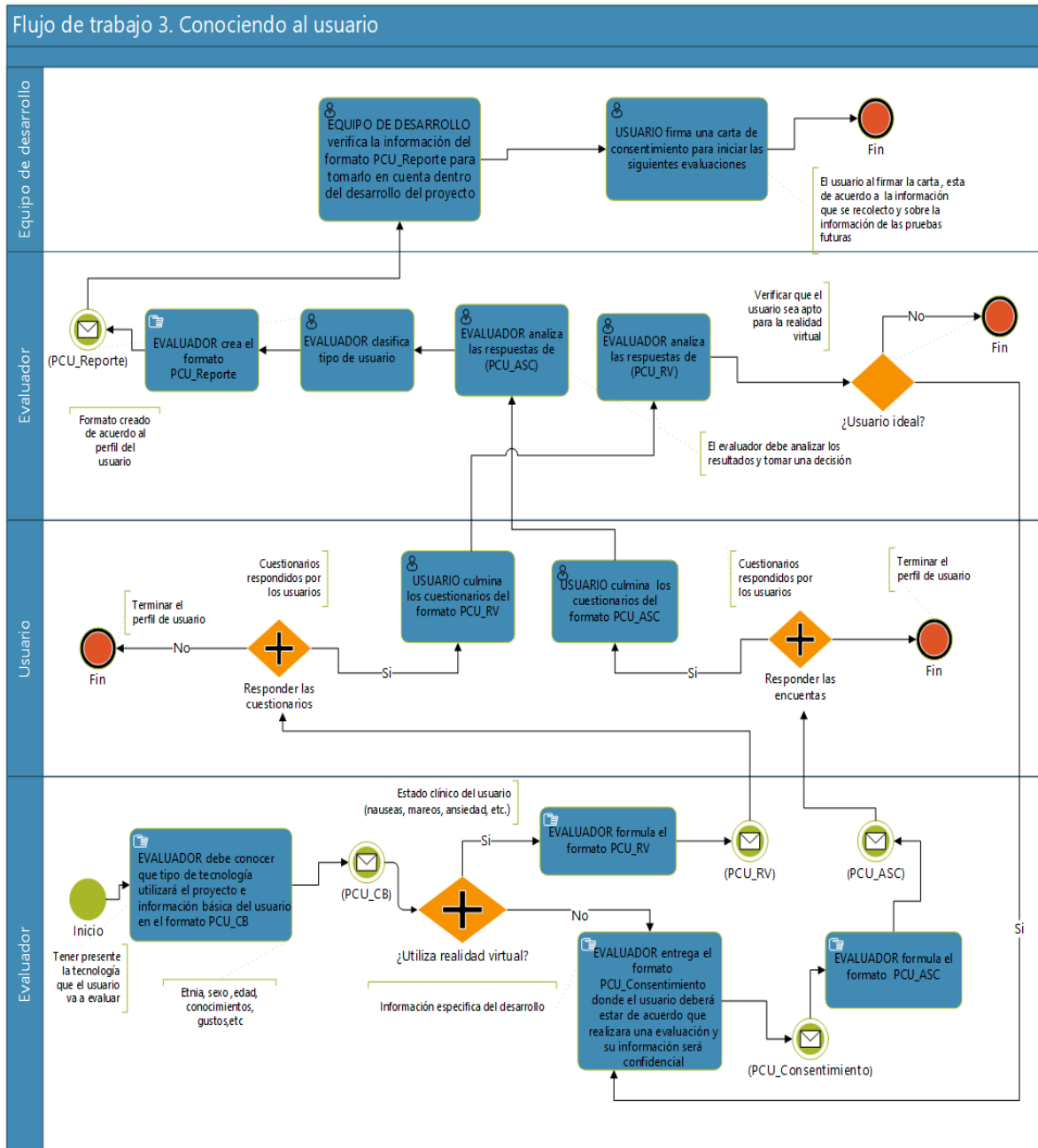


Figura 7. Etapa 3 - Conociendo al usuario

#### 2.14.4. Etapa 4. Think Aloud

En la etapa número 4 llamada *Think Aloud*, el evaluador debe mencionar que al realizar la evaluación el usuario debe expresar en voz alta las ideas, los pensamientos, las emociones,



las percepciones, los aspectos malos y buenos que experimenta durante el uso del producto digital que está utilizando. Normalmente esta actividad se realiza en las etapas tempranas del desarrollo de un producto digital, se pueden evaluar prototipos de baja fidelidad (en papel o en simuladores), de preferencia con diseño vertical, es decir, que describa en detalle aspectos funcionales de los diferentes módulos o vistas del prototipo que se evaluará.

Para realizar este proceso es necesario que el evaluador permita al usuario interactuar con todas las secciones del prototipo (en papel o simulador), del sistema, sitio web o aplicación para identificar errores de diseño o de conceptualización en los requerimientos durante la interacción. Esta actividad ayuda al equipo de diseño y desarrollo a conocer los gustos de usuario y para realizar correcciones y mejoras en el diseño, si es necesario.

Para aplicar esta evaluación con la técnica *Think-Aloud* es necesario que el evaluador utilice una herramienta software para grabar la sesión de evaluación, por ejemplo, *iMotions*®, *BitBrain*® o *UXLab*®, estas herramientas permiten grabar audio, video, registro de datos biométricos (eye-tracking, análisis facial) y datos fisiológicos (*EEG*, *GSR*, *ECG*, *EMG*) del usuario para su posterior análisis.

Se recomienda utilizar los sensores biométricos y fisiológicos en esta etapa para tener información relacionada con las emociones y los estados cognitivos que experimentó el usuario durante la interacción con el producto digital que se evalúa.

Esta etapa tiene como objetivo que el usuario interactúe con el producto digital como lo desee, para relatar en voz alta todas las acciones que realice y sensaciones que experimenta con éste.

Antes de iniciar esta evaluación, es necesario que el evaluador le explique al usuario que no se le está evaluando a él, si no al sistema o prototipo, también es necesario explicar que la función del evaluador es únicamente para escuchar y observar las actividades, el evaluador no podrá intervenir en ningún momento con la interacción entre el usuario y el producto digital, tampoco podrá responder preguntas acerca del funcionamiento del sistema, sin embargo, en el caso de que existan dudas, es de suma importancia que sean expresadas al evaluador para que éstas sean tomadas en cuenta en los resultados de la evaluación. Cuando se finaliza la prueba, el evaluador debe empatar las reglas heurísticas con la opinión de usuario, es decir, traducir sus comentarios a las reglas.

El evaluador de esta técnica debe estar cerca del usuario, anotando cualquier duda o comentario relevante. En esta técnica el evaluador no debe interferir con la interacción de usuario, simplemente debe ser un observador.

En la figura 8, se describe el flujo de trabajo de esta etapa. Como entrada se puede utilizar un prototipo con diseño vertical de media o alta fidelidad hasta un producto digital en producción. El proceso es realizar la evaluación Think Aloud con los sensores y con usuarios reales, para obtener como salida la retroalimentación del producto en opinión del usuario. A continuación, se enlistan los pasos para realizar este flujo de trabajo.

1. El evaluador debe explicarle al usuario sobre la prueba. En breves palabras de qué trata el prototipo, los sensores que se le colocan al usuario y que no son nocivos para la salud. Cuando el usuario esté listo para iniciar la evaluación, se le menciona que puede navegar por todo el prototipo y mencionar en voz alta toda sugerencia, duda o queja de éste.
2. El evaluador graba el audio y video de la evaluación. Por otro lado, las señales fisiológicas serán grabadas y monitoreadas por un sistema de software.
3. Cuando la prueba termina el evaluador, debe revisar las grabaciones y verificar que el dialogo que se expresa en la prueba se pueda obtener o interpretar las reglas heurísticas.
4. El evaluador redactara cada una de las evidencias que haya expresado el usuario (ver anexo 4.1).
5. Finalmente, el evaluador debe redactar en el reporte todas las pruebas que se implementaron con el prototipo (ver anexo 4.2).

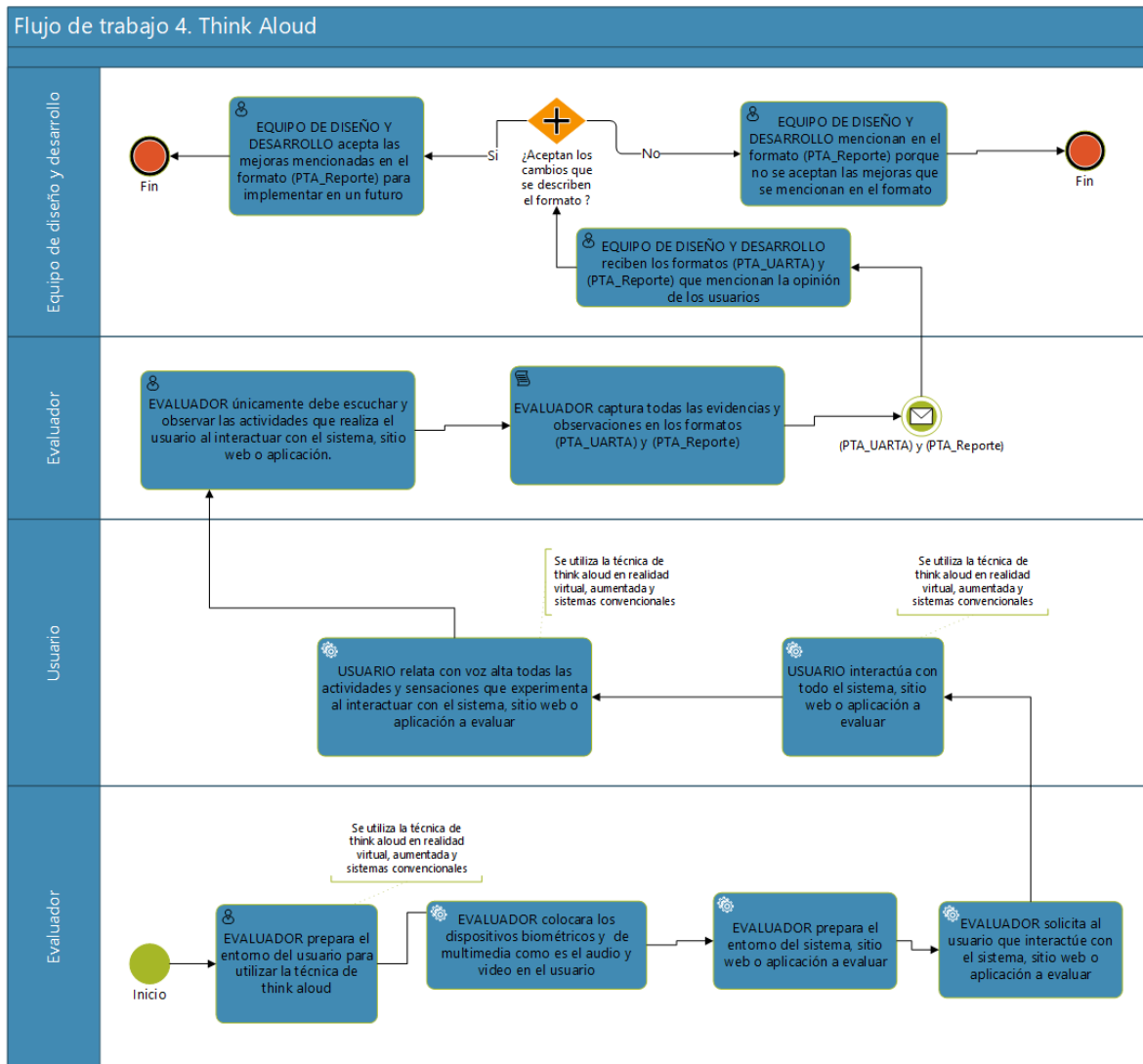


Figura 8. Etapa 4 - Think Aloud

### 2.14.5. Etapa 5 y 8. Estado emocional

En las etapas 5 y 8 llamada estado emocional se conocen las emociones que el usuario tiene durante los procesos de las actividades de las anteriores etapas que contienen evaluaciones y métodos que involucran al usuario final que se encuentra en uso del producto digital, esto ayuda a conocer cómo se encuentra emocionalmente el usuario al finalizar cada prueba.

En la figura 9, se muestra el proceso que se realiza en esta etapa después de emplear las etapas *Think Aloud* y *Cognitive Walkthrough + Think Aloud*. Las acciones que se deben emplear en esta etapa son las siguientes:

1. El evaluador entrega un documento a los usuarios participantes. Este formato contiene las pruebas *SAM* y *PANAS* (ver anexo 5.1).
2. Los usuarios responden de la manera más sencilla los cuestionarios.

3. El evaluador revisa el documento y obtiene un resultado a través de los cuestionarios. el resultado de estos formatos es un estado emocional que experimentó el usuario durante y después del proceso de evaluación del producto digital este resultado permite comparar con la información obtenida por sistemas externos que involucran los dispositivos fisiológicos y biométricos que se emplean durante las pruebas.

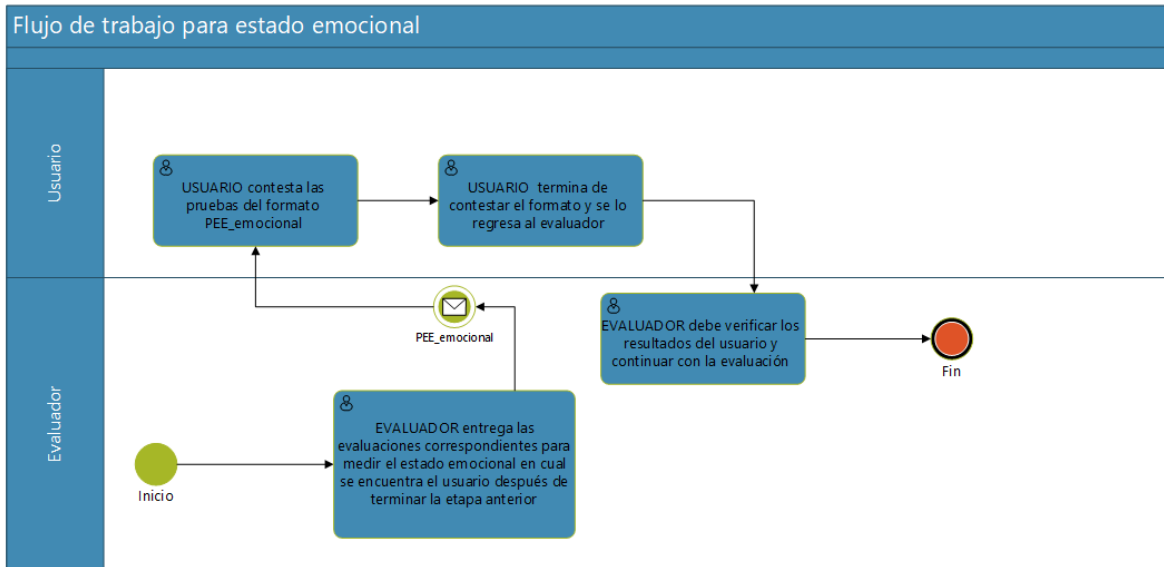


Figura 9. Etapa 5 y 8 - Estado emocional

### 2.14.6. Etapa 6. Mejoras al producto digital

En la etapa 6 mejoras al producto digital el evaluador prepara todas las recomendaciones obtenidas en la etapa 4 Think Aloud, la información recabada permite obtener evidencias para mejorar los aspectos de usabilidad del producto digital. Esta información es proporcionada con sus respectivos formatos para utilizarse en esta etapa.

Estos documentos se entregan al equipo de diseño y desarrollo para implementar las mejoras al producto digital que se está evaluando y corregir los errores que sean viables.

En la figura 10, se muestra el proceso de la etapa 6. A continuación, se describe los pasos a realizar.

1. El evaluador debe capturar las incidencias que encontraron en la etapa 4 Think Aloud, en el reporte de mejoras al producto digital (ver anexo 6.1).
2. El evaluador reúne a los involucrados, es decir, a los diseñadores y desarrolladores de acuerdo a la fase en la que se encuentra el producto digital.
3. Los involucrados revisan cada incidencia y se ponen de acuerdo para realizar los cambios necesarios.
4. Los involucrados y el evaluador firman el reporte de incidencias con los cambios que aceptan y los comentarios del porque hay incidencias que no se pueden realizar.
5. Los involucrados corrigen los cambios para continuar con una nueva versión del producto digital en las siguientes etapas.

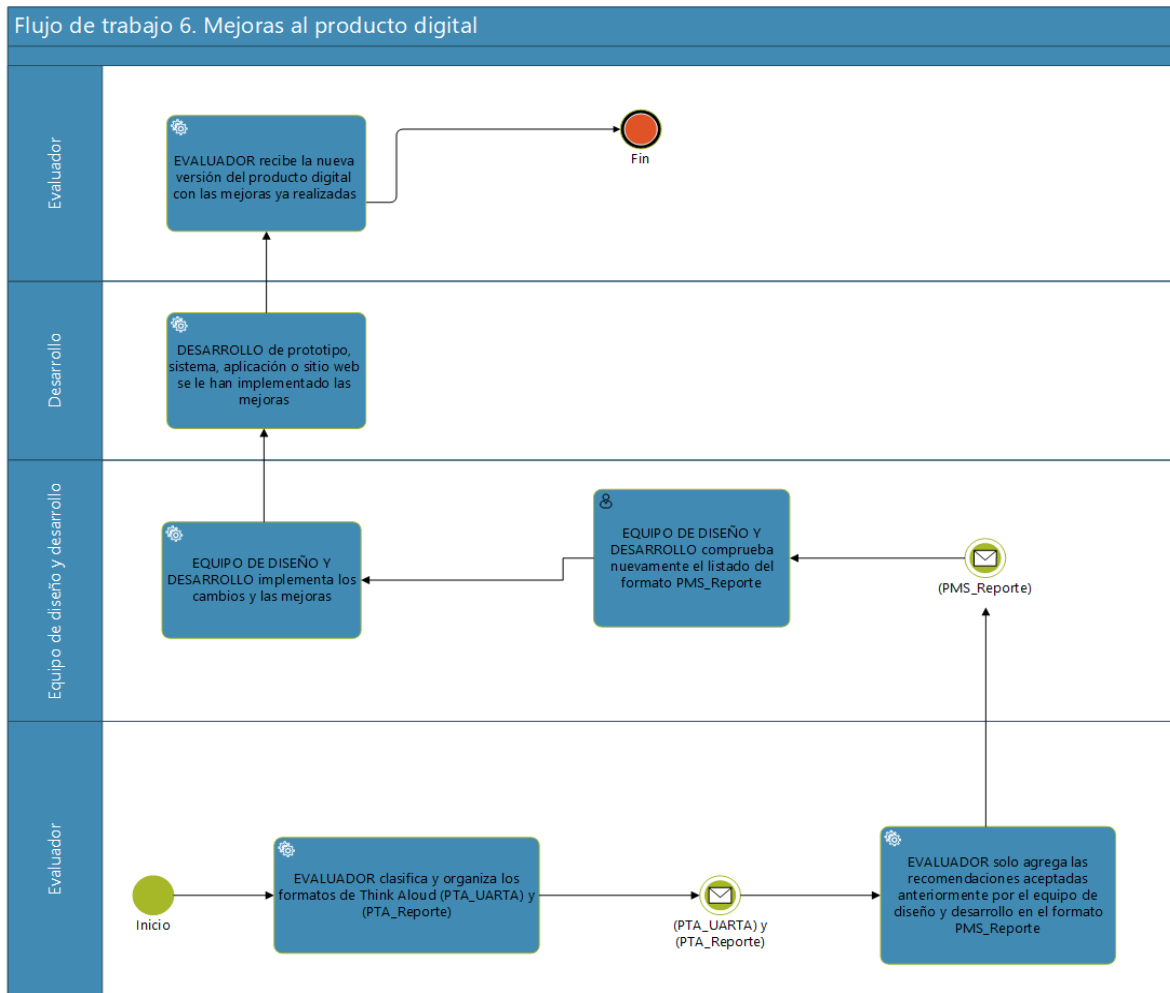


Figura 10. Etapa 6 - Mejoras al producto digital

### 2.14.7. Etapa 7. Cognitive Walkthrough + Think aloud

En la etapa 7 Cognitive Walkthrough + Think Aloud el evaluador prepara actividades que el usuario tendrá que implementar con el producto digital a evaluar. Estas actividades se enfocan en un escenario para realizar ciertas tareas a través de las técnicas de *Cognitive Walkthrough* y *Think Aloud*, es esta evaluación se utiliza un formato que describe las tareas o actividades que debe realizar el usuario con el producto digital, este formato se le entrega al usuario antes de iniciar el proceso de evaluación. Las tareas deben ser realizadas por el usuario aplicando la técnica *Think-Aloud* por lo que debe hablar en voz alta dando sus opiniones, sugerencias o quejas sobre lo que está percibiendo en su experiencia con el producto digital.

Para aplicar esta evaluación con la técnica *Cognitive Walkthrough + Think Aloud* es necesario que el evaluador utilice una herramienta software para grabar la sesión de evaluación, por ejemplo, *iMotions*®, *BitBrain*® o *UXLab*®, estas herramientas permiten grabar audio, video, registro de datos biométricos (*eye-tracking*, análisis facial) y datos fisiológicos (*EEG*, *GSR*, *ECG*, *EMG*) de usuario para su posterior análisis.

Al finalizar la actividad, se podrán analizar y comparar las grabaciones de audio y video con los pasos descritos para cada escenario y confirmar si las metas fueron alcanzadas. La información biométrica y fisiológica será procesada por un sistema independiente y éste procesará la información necesaria para conocer el estado cognitivo y emocional que el usuario experimentó durante el proceso de evaluación, esto permite cotejar los resultados de las encuestas *SAM* y *PANAS* para determinar si las grabaciones y los datos biométricos y fisiológicos coinciden. Para ello se requiere que el evaluador cree escenarios de cada caso de uso y formule preguntas que deben ser respondidas por él mismo, observando los videos que se capturaron por si algunas actividades se omitieron.

En esta etapa, se deben incluir los dispositivos biométricos y fisiológicos al realizar las técnicas de *Cognitive Walkthrough* y *Think Aloud* para también obtener y poder procesar la información necesaria de cada dispositivo para identificar el estado cognitivo o emocional de usuario que experimentó el usuario durante el proceso de evaluación.

Como se muestra en la figura 11, el flujo de trabajo de esta etapa se realiza con la versión mejorada de producto digital. El proceso de la etapa se realiza mediante 2 técnicas: *Cognitive Walkthrough* y *Think Aloud*. A continuación, se describen los pasos de la etapa de manera sencilla:

1. El evaluador crea las tareas a realizar en el producto digital (ver anexo 7.1) y después le explica al usuario los dos métodos que empleará en la prueba.
2. El usuario escucha al evaluador sobre la explicación de los métodos que se emplearán y se le colocan los dispositivos para la captura de información fisiológicos. Esta grabación es mediante una plataforma de terceros.
3. El usuario realiza las actividades de acuerdo guion en el formato correspondiente, cada que realice un paso, debe mencionar en voz alta sus sugerencias, quejas o aspectos positivos respecto a lo que está experimentando con la prueba.
4. Al terminar la prueba los evaluadores, revisan las grabaciones y contestan un formato donde evalúan el desempeño de las tareas realizadas anteriormente (ver anexo 7.2) y completa el formato de *Think Aloud* perteneciente a esta etapa (ver anexo 7.3) en el cual se colocan todas las incidencias encontradas a través de la opinión del usuario.
5. Con todas las incidencias encontradas se crea el reporte de *Think Aloud* (ver anexo 7.4)
6. Se crea el reporte de *Cognitive Walkthrough* con toda la información previamente creada (ver anexo 7.5) y finalmente se entrega un nuevo resultado sobre los problemas de efectividad y eficiencia hacia los responsables de los equipos de diseñadores y desarrolladores.

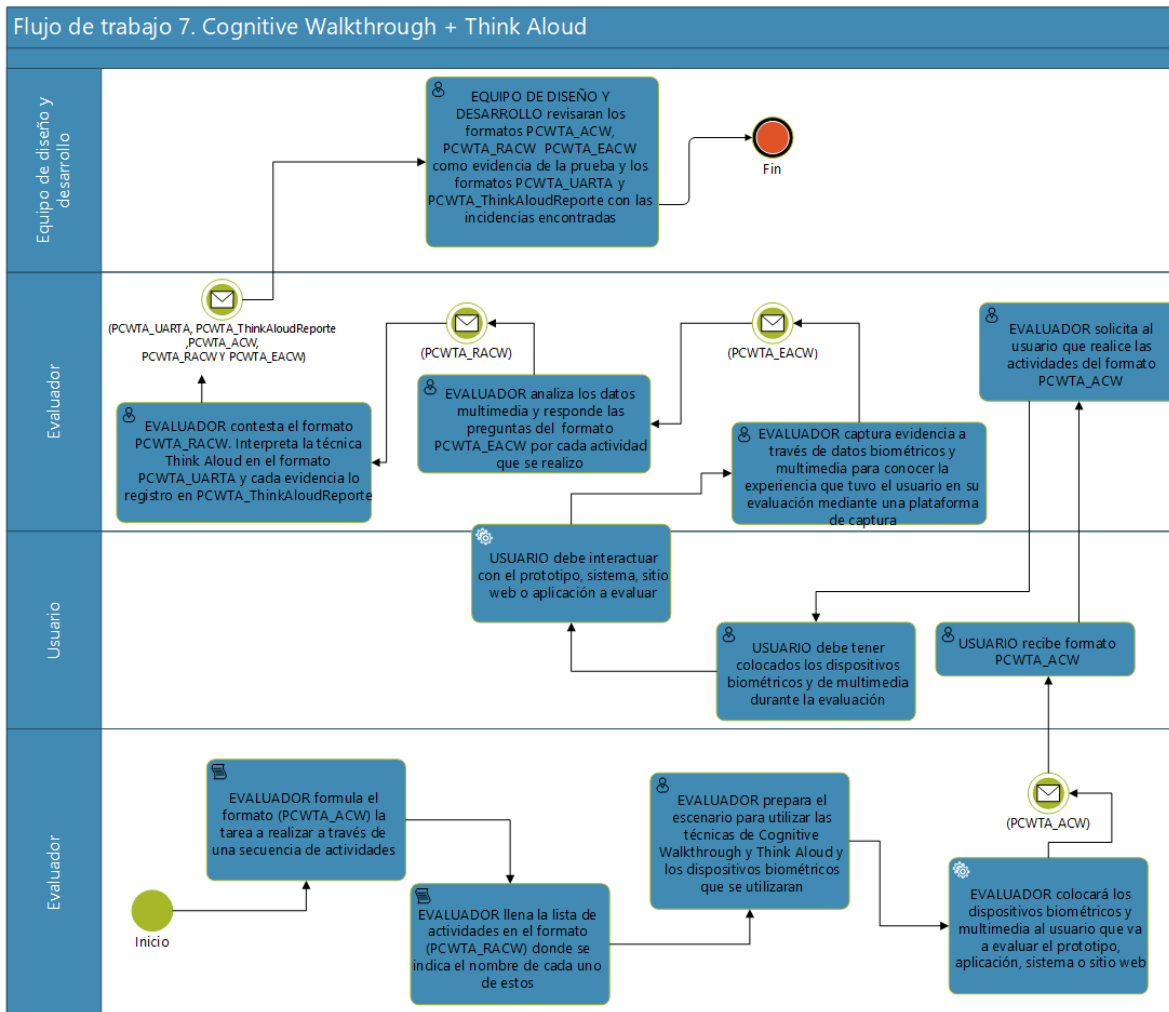


Figura 11. Etapa 7-Etapa Cognitive Walkthrough + Think Aloud

### 2.14.8. Etapa 9. Mejoras al producto digital

La etapa 9 **mejoras al producto digital** tiene como objetivo reparar el producto digital de acuerdo a las observaciones y comentarios de los usuarios que estuvieron en las pruebas de la etapa anterior.

En la figura 12, se muestra el proceso de esta etapa. A continuación, se describen los pasos a realizar.

1. Los evaluadores deben obtener la información recabada en la etapa 8 Cognitive Walkthrough + Think Aloud, los cuales se utilizan para aplicar las mejoras y crear el nuevo reporte para describir los cambios que se deben aplicar al producto digital evaluado (ver anexo 6.1).
2. Es necesario que realizar una reunión con los involucrados para dialogar temas de diseño y desarrollo.
3. Al tener un acuerdo se debe entregar cada formato de evidencias que se menciona en el reporte y aclarar que fueron anteriormente aceptados.

- Los involucrados corrigen los incidentes encontrados para tener una versión final del producto.

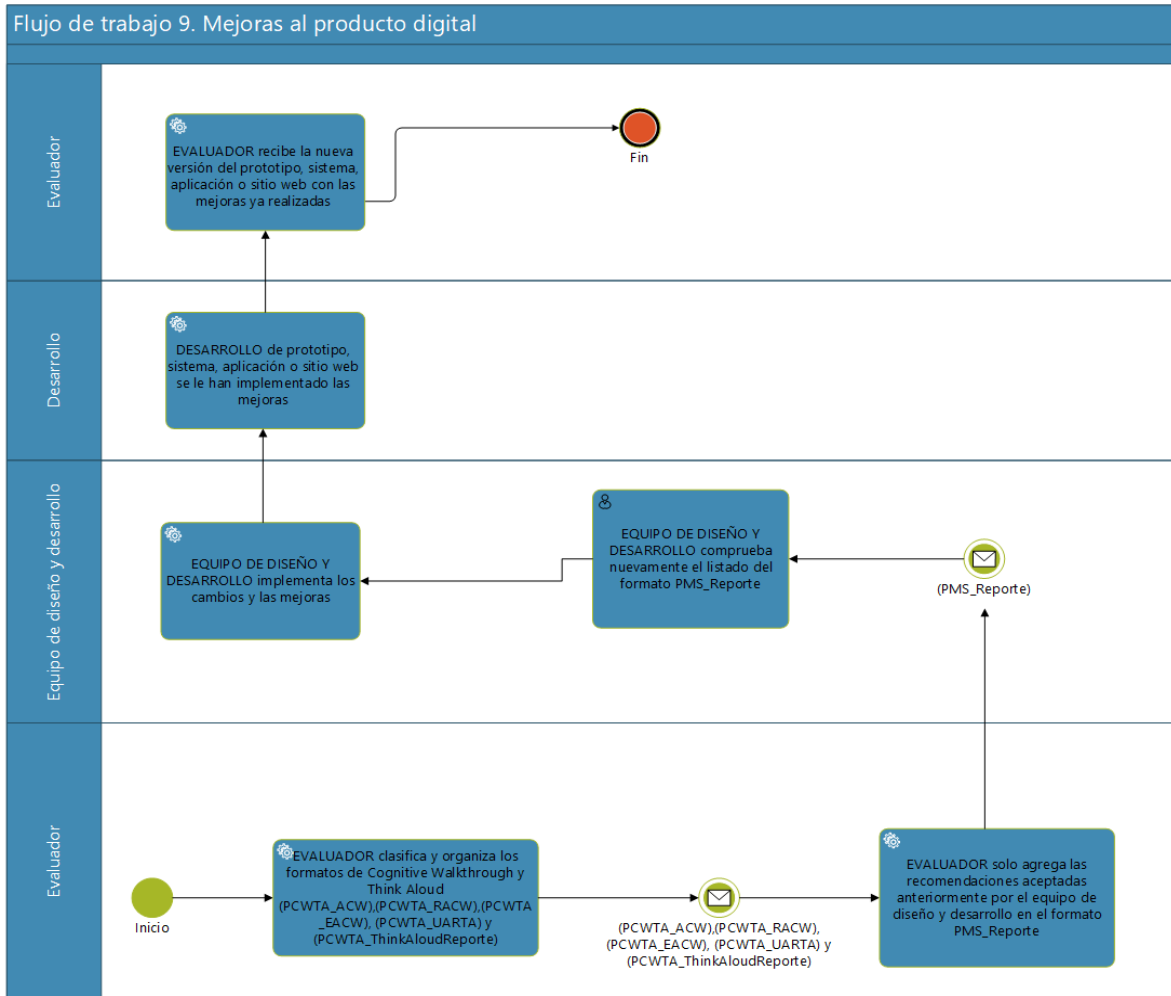


Figura 12. Etapa 9 - Mejoras al producto digital

### 2.14.9. Etapa 10. Cuestionarios

La etapa 10 Cuestionarios tiene como entrada la interacción que realizó el usuario en el producto digital, para que responda los cuestionarios de acuerdo con la experiencia que se obtuvo en su evaluación. En esta etapa se aplican los cuestionarios SUS, QUIS y PSSUQ (ver anexo 10.1) que proporcionan resultados estadísticos respecto a la prueba que realizó el usuario, adicionalmente se registran las opiniones respecto a la experiencia de usuario, como se muestra en la figura 13.

A continuación, se describen los pasos para realizar la etapa de manera sencilla.

- El evaluador aplica los cuestionarios a los participantes que han realizado pruebas en toda la metodología (ver anexo 10.1).
- Los usuarios responden los cuestionarios indicados y el evaluador se basa en el formato de medición de cada usuario para obtener un resultado (ver anexo 10.2).



- Finalmente, los resultados estadísticos se colocan en un reporte para tenerlos de evidencia (ver anexo 10.3).

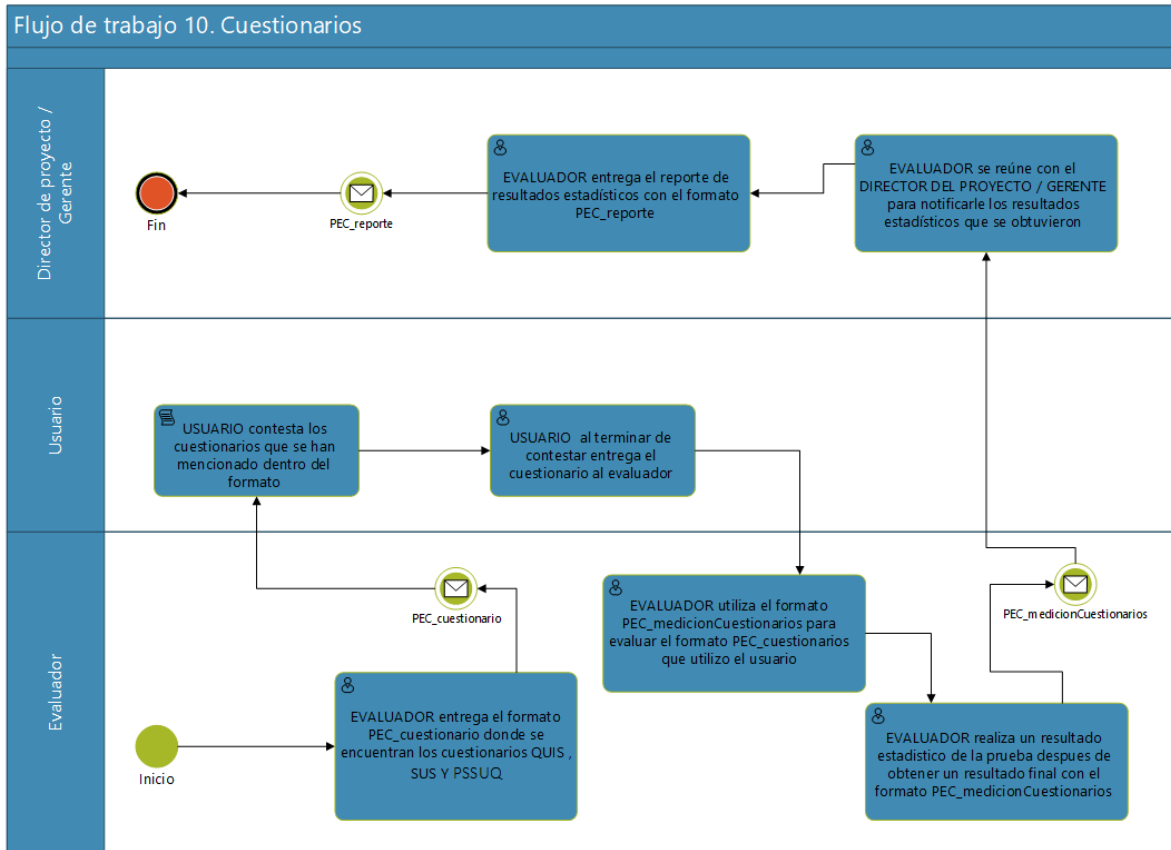


Figura 13. Etapa 10 – Cuestionarios

### 2.14.10. Etapa 11. Entrevistas

En la etapa 11 Entrevistas, tiene como entrada la interacción del usuario en el producto digital para poder realizar el proceso de la entrevista a los usuarios a través del evaluador. En la figura 14, se muestra el flujo de trabajo de la etapa.

A continuación, se describe una secuencia de pasos para realizar esta etapa sin problemas.

- El evaluador crea las preguntas adecuadas para utilizar en la entrevista con los usuarios participantes en su formato correspondiente (ver anexo 11.1).
- El evaluador entrevista a cada uno de los participantes y se apoya en dispositivos para grabar audio, en el formato que se utiliza para las entrevistas es necesario redactar de manera sencilla lo que el usuario comentó.
- La información obtenida se utiliza para conocer la opinión del usuario sobre toda la evaluación.

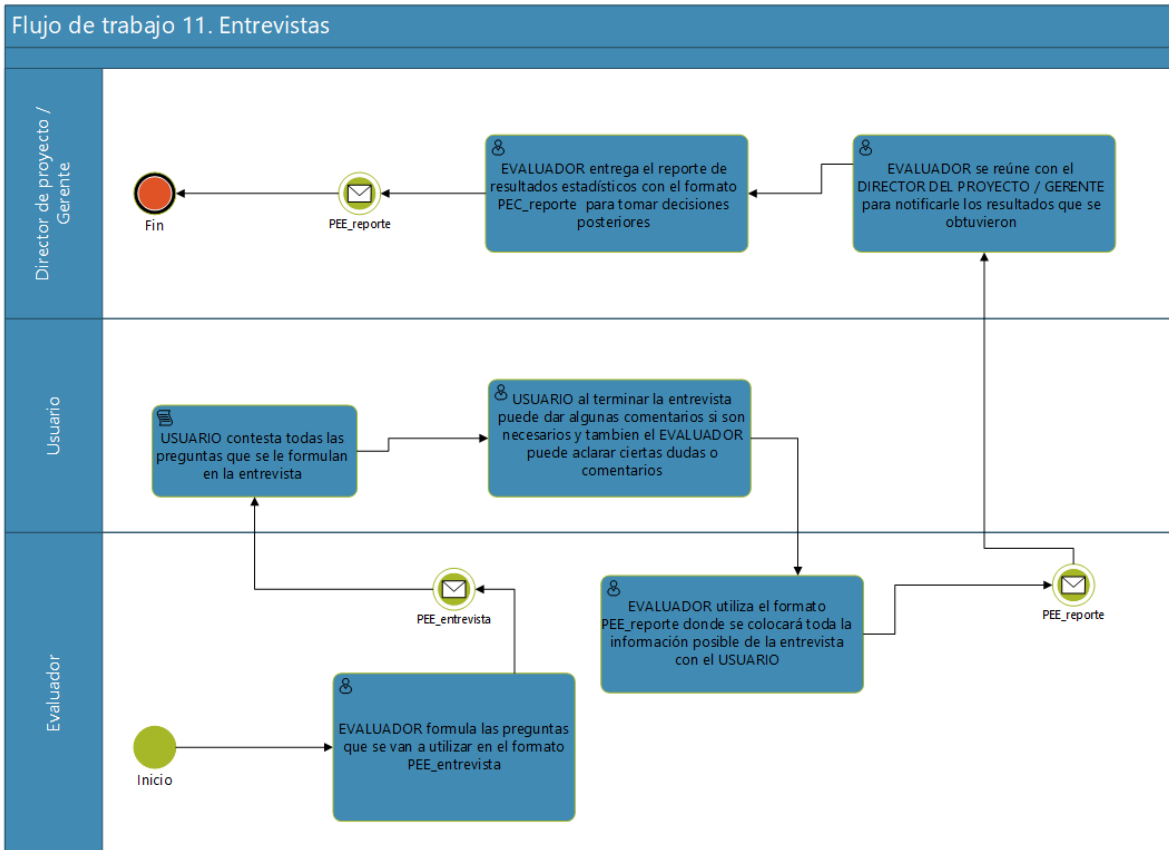


Figura 14. Etapa 11 - Entrevistas

# 5 Capítulo

Implementación de la  
metodología

## 5.1. Experimentos

La implementación de la metodología se realizó en varias iteraciones para obtener retroalimentación de los procedimientos y sus respectivos formatos. En este capítulo se describen las pruebas realizadas sobre la metodología.

## 5.2. Experimentos en el taller UX

En la primera etapa de las pruebas se realizó un taller para explicar la metodología US implementada en esta tesis, se realizó un proceso de capacitación a un grupo de usuarios. Estos usuarios implementaron la metodología en diferentes productos digitales que cubren la gama que se planteó como objetivo de esta investigación, productos digitales convencionales, de realidad aumentada y de realidad virtual. Estas pruebas ayudaron a terminar las correcciones de este trabajo.

### 5.2.1. Proyecto convencional

Para esta prueba se evaluó un sistema de información web en donde se involucraron usuarios reales. Esta prueba se realizó a partir de la etapa 2, ya que se evaluó un sistema terminado.

En la figura 15, se puede observar que se implementó la etapa 7 llamada Cognitive Walkthrough + Think Aloud. En esta se utiliza guion de actividades relacionadas con el producto digital a evaluar para completar una tarea dentro del sistema, en cuanto el usuario va realizando cada acción indicada en el guion, se utiliza de manera externa la lectura de información fisiológico y la grabación de audio y video para escuchar la opinión, queja, sugerencias o aspectos positivos por parte de usuario hacia el sistema que utiliza.

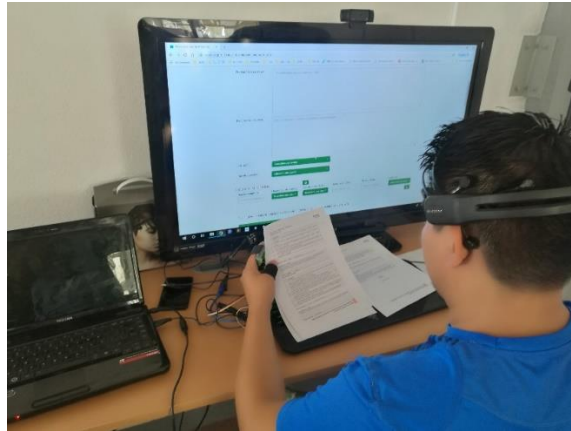


Figura 15. Pruebas con usuario en etapa Cognitive Walkthrough + Think Aloud

En la evaluación de la etapa 7, se colocaron los dispositivos fisiológicos y se dieron instrucciones necesarias para emplear estos métodos. La información que proporcionó el evaluador está basada en los procedimientos de las etapas de la metodología para cumplir con cada uno de los formatos necesarios.

### Proyecto de realidad aumentada

Las pruebas en una aplicación de realidad aumentada fueron satisfactorias. En la etapa 7, Cognitive Walkthrough + Think Aloud el evaluador le explicó al usuario qué actividades debe realizar y las tareas que debe cumplir de acuerdo con lo que se indica. El usuario, utilizó una aplicación desarrollada en Android, la cual tenía una guía interactiva para mostrar lugares de interés y poder visitarlos.

El usuario en su momento no tenía conocimientos de cómo utilizar la aplicación de realidad aumentada, ya que se tenía que mover el celular para encontrar los marcadores de los lugares a visitar según los puntos cardinales.

En la figura 16, se muestra el evaluador y el usuario que utilizó la aplicación con las indicaciones que se le proporcionaron a través de un formato y también se consideran los dispositivos fisiológicos para detectar las emociones y estados cognitivos mientras el usuario se encuentra concentrado. Los métodos empleados en el experimento fueron pensar en voz alta y paseo cognitivo.

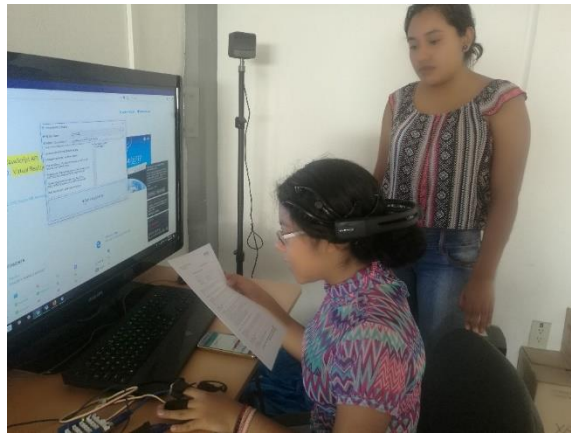


Figura 16. Pruebas Cognitive Walkthrough + Think Aloud para tecnologías de realidad aumentada

### Proyecto de realidad virtual

El aplicativo de realidad virtual tiene como finalidad detectar emociones mediante una secuencia de imágenes. Para realizar esta prueba se utilizó un visor de realidad virtual, el cual tuvo como objetivo tener una experiencia de inmersión, como se muestra en la figura 17.



Figura 17. Pruebas Cognitive Walkthrough + Think Aloud para realidad virtual

El usuario realizó pruebas en las etapas, think aloud y cognitive Walkthrough + think aloud en donde externó sus opiniones y experiencias durante la prueba del sistema de realidad virtual. En la prueba think aloud, el usuario comentó sus opiniones y sentimientos de lo que se visualizó y cuando empleó el cognitive Walkthrough primero leyó el documento en donde se encuentran las tareas a realizar para después obtener una idea diferente de las actividades. En la figura 18, se muestra el uso de dispositivos fisiológicos y el visor de realidad virtual durante la prueba para detectar emociones y estados cognitivos en lo que el usuario interactúa con un ambiente diferente.



Figura 18. Sensores durante la prueba de realidad virtual

El usuario comentó sus opiniones y sugerencias del aplicativo, a pesar de no contaba con las técnicas de interacción que él esperaba, explicó algunos puntos a considerar. Por último, comentó que leer las tareas antes de iniciar con la aplicación le resultó un poco tedioso porque leyó información sobre algo que aun desconocía.

### **5.3. Experimentos completos**

#### *5.3.1. Realidad aumentada*

La aplicación que se utilizó para las pruebas fue desarrollada para un dispositivo SmartGlass. En cada etapa de la metodología estuvieron presentes tres evaluadores a cargo de la implementación de los formatos y procedimientos adecuados.

A continuación, se explica a mayor detalle cada etapa con sus respectivas pruebas.

##### 5.3.1.1. Etapa 1 - Análisis y diseño

#### **Objetivo:**

La etapa de análisis y diseño se desarrolló para apoyar a los diseñadores a crear dos prototipos de baja y alta fidelidad con base a la información que proporcionan entrevistas y cuestionarios para personas que sean posibles usuarios y también métodos como proto-personas y mapas de empatía para obtener un prototipo ganador en la prueba A/B.

#### **Resultados:**

Como se muestra en la figura 19, el formato de proto-persona con datos ficticios para crear usuarios ideales, para la aplicación futura. Los 3 evaluadores crearon sus propias proto-personas y mapas de empatía (figura 20) para obtener un veredicto, sobre el diseño que realizarán.

El benchmarking también les fue de mucha utilidad para obtener un resultado final de un prototipo de baja fidelidad con un diseño muy original como se muestra en la figura 21.

Numero de evidencia: \_\_1\_\_

Plantilla para proto-persona	
Evaluador	Santiago Hernandez Guzman
Fecha del estudio	13/Octubre/2018
Nombre del proyecto	AdvancedLayout

**Instrucciones:** A continuación, se muestran 4 cuadrantes donde se debe incluir la información que le corresponde a cada cuadrante. Esta información será sobre una "persona imaginaria" que tenga una personalidad que beneficie el desarrollo del sistema, sitio web o aplicación.

- Primer cuadrante: Se debe colocar su nombre y si es posible un dibujo de como sería, como vestirla, actuarla o que personalidad podría tener.
- Segundo cuadrante: Se debe mencionar que tipo de comportamientos tiene esta persona.
- Tercer cuadrante: Se debe mencionar su información personal (edad, sexo, estudios, estado civil, tipo de trabajo que realice, gustos, hobbies, etc.) y demográfica (lugar de nacimiento, etnia, ciudad donde radica).
- Cuarto cuadrante: Se debe mencionar las necesidades y metas que el usuario desea de una aplicación (como el estilo, diseño, complementos ciertas tareas, etc.)


Nombre y bosquejo	Comportamientos
<p style="text-align: center;"><b>Eddy Alberto Pola</b></p> 	<p>Persona responsable, sociable, estado emocional y psicológico estable.</p>
<p><b>Información personal y demográfica</b>                      Edad: 18 en adelante                      Sexo: Indistinto                      Estudio: Preparatoria en adelante                      Trabajo: Con relación a la informática</p>	<p><b>Necesidades y metas</b>                      Poder utilizar los datos que se obtienen de los sensores (Giroscopio, acelerómetro, campo magnético).</p>

Figura 19. Formato proto-persona en etapa de Análisis y diseño

Numero de evidencia: \_\_3\_\_

Plantilla para mapa de empatía	
Evaluador	Aeron Enrique Santiago Nava
Fecha del estudio	13/Octubre/2018
Nombre del proyecto	AdvancedLayout
Nombre del usuario	Eddy Alberto Pola

**Instrucciones:** A continuación, se muestra un cuadrante que incluye segmentos específicos para capturar información respecto a un usuario, con un enfoque a la opinión que tiene sobre la tecnología, tipo de aplicaciones que ha utilizado, necesidades tecnológicas que tiene o gustos.

<p><b>¿Qué piensa y siente?</b>                      Que sea muy difícil de utilizar la aplicación de smartglasses, y que nadie la utilice.</p> <p>Probablemente la aplicación nadie la utilicen debido a que son muy pocas las personas que tiene acceso para usar unos smartglasses</p> <p>¿Qué oye?</p> <p>Investiga nuevas tendencias en el mercado sobre nuevas tecnologías</p>	<p>¿Qué ve?</p> <p>La tendencia de la tecnología a utilizar los smartglasses en un año aumentará.</p> <p>¿Qué dice y hace?</p> <p><b>Esfuerzos</b>                      Algun temor es que la tendencia no vaya directamente a los smartglasses</p> <p><b>Resultados</b>                      Algunos deseos es que los smartglasses tiendan en el futuro a ser más económicos de manera que la mayoría de las personas tengan acceso a alguno. Sin embargo todavía existen faltan algunos más.</p>
--	---

Figura 20. Formato de mapa de empatía en etapa de Análisis y diseño

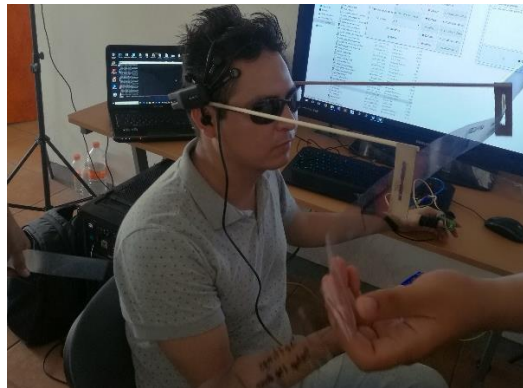


Figura 21. Prototipo de baja fidelidad para realidad aumentada

**Observaciones:**

Los evaluadores creen que es una excelente idea tener como jueces a los usuarios participantes en la elección del prototipo.

5.3.1.2. Etapa 2 - Evaluación heurística

Los evaluadores después de crear un prototipo de baja fidelidad empiezan a verificar si cumple con las reglas heurísticas. En la figura 22, se muestra el formato PEH\_UAR el cual se despliegan tablas de cada regla heurística que cumple o no el prototipo, mediante evidencia gráfica o recomendaciones. Después de capturar la información que se ha encontrado en el diseño del prototipo, se debe contestar el cuestionario desarrollado por Deniese Pierotti. Este cuestionario ha sido adaptado para la metodología y dará un puntaje para saber si el prototipo cumple con las reglas heurísticas de Jakob Nielsen.

Etapa 2. Evaluación heurística  
FORMATO PEH\_UAR

cenidet

Número de evidencia: 01

**Reporte de aspectos de usabilidad (AUR)**

Evaluador	Arenas Enrique Santiago Ovino
Fecha del estudio	21/10/2018
Nombre del proyecto	Información usuarios

**IMPORTANTE:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- Si usual le requiere puede agregar imágenes de su prueba y realizar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- Este reporte después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillos en su redacción.

**Descripción:** Este reporte se debe realizar en dos secciones. A continuación, se describen las actividades a realizar.

- ✓ primero tendrá que informar todos los aspectos de usabilidad encontrados durante su evaluación.
- ✓ Contestar un cuestionario que contiene una serie de preguntas de usabilidad para evaluar todo el sistema, aplicación o sitio web.

**2. Paso 2:** El experto debe dar una breve explicación sobre las acciones que realizó en el prototipo, sistema, aplicación o sitio web y cual considera que fue un aspecto bueno o malo, que regla heurística de usabilidad cree que le pertenece y una breve explicación para que otros expertos, equipo de diseño y desarrollo tengan una idea de cómo encontrar esta evidencia.

**Instrucciones:** Por favor, complete este formato para cada problema o aspecto bueno que ha observado en el proyecto que está evaluando.

<b>No. de prueba</b> 131, 01	<b>Veredicto del aspecto:</b> La aplicación es bastante sencilla que la hace intuitiva, es fácil de utilizar y cumple con el propósito.
---------------------------------	--

**Nombre del aspecto:**  
Usabilidad  
Tipo de problema:  
Facilidad de uso

**Heurística (H):**  
Visibilidad del estado del sistema

**Evidencia gráfica:**

Correspondencia del evaluador	
<b>Paso:</b>	<b>Resultado esperado:</b>
1. El usuario deberá decir si o no por el control touch hasta llegar al elemento del menú que desea conocer.	1. El usuario podrá ver los nombres de cada elemento en el menú.
2. El usuario deberá dar un toque al control touch para ingresar al elemento del menú.	2. El usuario accederá a la información que contiene cada elemento del menú.

Copyright © 2008 - Carnegie Mellon University Brad A. Myers & Bonnie John Can be freely reproduced and used

Etapa 2. Evaluación heurística  
FORMATO PEH\_UAR

cenidet

**Explicación:**  
Será poco probable que el usuario no comprenda el sistema ya que es demasiado intuitivo, el nombre de los menús explica claramente que contiene toda una red como la información que en ellos se muestra después de seleccionarlos, la navegación es bastante sencilla que no ha necesidad de explicar cómo debe interactuar con él.

**Gravedad o Beneficio para usabilidad:**  
0 = No es un problema. No estoy de acuerdo en que esto sea del todo un problema de usabilidad.

**Puede solucionar y/o recomendaciones:**  
Simplificar se recomienda eliminar los elementos del menú que no pertenecen a la práctica, no influyen en la usabilidad, simplemente están de más.

**Revisión:**  
No existen.

**2. Paso 2:** El experto debe complementar un **checklist** para conocer que se cumple las reglas heurísticas de usabilidad sin entrar en mucho detalle, solo contestando si el prototipo, sitio web, aplicación o sistema cumple con las preguntas que se mencionan en la lista.

**NOTA:** La lista que a continuación se muestra fue desarrollada por **Demetri Petersen** y está adaptada para la evaluación de usabilidad con un estándar final.

**Instrucciones:** Por favor, responda el cuestionario marcando con una X si la respuesta es Si o No, de decir si usual cree que cumple o no con el criterio. Si usual cree que el item que está contestando necesita mayor explicación por favor escriba un comentario con palabras sencillas y claras. Cada regla heurística tendrá un número total de respuestas de 5 y 10.

**1. Visibilidad del estado del sistema**  
El prototipo, sistema, sitio web o aplicación debe mantener a los usuarios informados sobre lo que está pasando en todo momento, a través de mensajes de retroalimentación apropiados dentro de un tiempo razonable, de esta forma el usuario tendrá conocimiento de que está sucediendo.

#	Lista de revisiones	Si	No	Comentarios
1.1	¿Se sabe cuál es el contenido con un título o encabezado que describe los contenidos de la pantalla?	X		
1.2	¿El contenido de dentro de los ítems y su extensión es consistente en todo el sistema?	X		
1.3	¿Los menús de navegación, listas de estado de datos y mensajes de error, aparecen en forma estándar dentro de un tiempo?	X		
1.4	¿Se utilizan ventanas emergentes (pop-ups) para mostrar mensajes de error, ¿promueven otros ventanas que el usuario debería de cerrar si es necesario?	X		
1.5	¿El ítem visible de tipo de retroalimentación (feedback) para cada acción es apropiado?	X		

Formato creado para evaluar usabilidad heurística, control el cumplimiento de una lista de requisitos o evaluar datos estadísticamente y de forma sistemática. Si desea más información, consulte el sitio web de cenidet.  
 Copyright © 2008 - Carnegie Mellon University Brad A. Myers & Bonnie John Can be freely reproduced and used

Figura 22. Formato de usabilidad en evaluación heurística

Los evaluadores contestaron el cuestionario para reglas heurísticas después de capturar cada una de las evidencias que se hallaron en el prototipo. Este cuestionario les dio un resultado de 4.03723615, esto significa que ¡no cumple con ninguna regla heurística de forma adecuada! (figura 23).

Etapa 2. Evaluación heurística  
FORMATO PEH\_UAR

cenidet

13. Privacidad

El sistema debe ayudar al usuario a proteger la información personal o privada, tanto la que pertenece al propio usuario como la que pertenece a los clientes del usuario.

#	Lista de revisiones	Si	No	Comentarios
13.1	¿Las datos almacenados son completamente anónimos?	X		
13.2	¿Se puede acceder a los datos personales o confidenciales con ciertos controles?	X		
13.3	¿La está completamente redondeo y oculto?	X		

**Total de respuestas Si: 0**

Observaciones del experto evaluador (Regla 13)  
EL SISTEMA NO CUENTA CON ARIAS PROTEGIDAS

**Instrucciones:** A continuación, se debe completar la tabla de resultados para cada regla heurística. Se otorga el número total de respuestas Si (columna B) que se obtuvieron en este cuestionario, este total se multiplica por el factor asignado a cada pregunta de la columna C. El resultado se registra en la columna D, el promedio de la tabla se debe hacer un cálculo promedio para conocer el resultado de la evaluación según la ponderación que se otorga. Se divide la columna D entre el total de preguntas de la regla, columna A y se compara con la tabla de escala cuantitativa para determinar el grado de cumplimiento.

Resultados por regla heurística				
# de regla	Total de preguntas por regla (A)	Total de respuestas positivas (B)	Valor por pregunta (C)	Total (D) PTC
1	3	1	3.0015	51.8532
2	16	8	6.2500	50
3	15	8	6.6667	53.3312
4	22	14	4.5455	63.6242
5	18	3	3.5558	16.6674
6	28	12	3.5713	42.858
7	10	2	18.0000	20
8	11	8	9.0911	72.7288
9	10	2	18.0000	20
10	22	8	4.5455	40.9095
11	18	6	7.1412	42.8562
12	12	6	8.3332	49.9992
13	3	0	33.3312	0
Total				524.8407

Copyright © 2008 - Carnegie Mellon University Brad A. Myers & Bonnie John Can be freely reproduced and used

Etapa 2. Evaluación heurística  
FORMATO PEH\_UAR

cenidet

**Test (C): 524.8407 / 100 = 4.03723615**

**Instrucciones:** El resultado global obtenido en la evaluación heurística se compare con la siguiente tabla, para determinar en qué grado cualitativo cumple las heurísticas producto digital evaluado.

Escala cuantitativa	Escala cualitativa
10 - 9	Cumple con las reglas heurísticas de forma excelente
8 - 7	Cumple con las reglas heurísticas de forma buena
6 - 5	No cumple con todas las reglas heurísticas, pero se acerca
4 - 3	No cumple con ninguna regla heurística de forma adecuada

Copyright © 2008 - Carnegie Mellon University Brad A. Myers & Bonnie John Can be freely reproduced and used

Figura 23. Formato de usabilidad con ponderación sobre la evaluación heurística

Al finalizar el formato PEH\_UAR, los evaluadores llenaron el formato PEH\_RA (figura 24) el cual es para la aplicación que se está evaluando. Este formato debe incluir si cumple con las reglas heurísticas para realidad aumentada y documentar la evidencia que se encuentre al inspeccionar el prototipo.



Etapa 2. Evaluación heurística  
FORMATO PEH\_RA

Número de evidencia: 01

**Reporte de evaluación heurística de realidad aumentada**

<b>Evaluador</b>	<b>Santiago Hernández Guzmán</b>
<b>Fecha del estudio</b>	<b>21/10/2018</b>
<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Información Sensores</b>

**NOTA para el evaluador:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y resaltar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- Este reporte después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillos en su redacción.

**Instrucciones:** Por favor, complete este formato para cada problema o aspecto bueno que ha observado en el proyecto que está evaluando.

<b>No. de prueba</b> EH_RA_01	<b>Veredicto del aspecto:</b> La aplicación fue desarrollada para personas del área, por lo tanto, el lenguaje utilizado es común para los usuarios. Respeto la misma fuente para todas las opciones. La aplicación es sencilla dado su propósito simple.
<b>Nombre del aspecto:</b> Sencillez	
<b>Heurística (s):</b> La forma comunica la función (Regla 2). Minimizar la distracción y la sobrecarga (Regla 3). 6. Ajustar las habilidades físicas del usuario (Regla 6).	
<b>Evidencia:</b> Un aspecto importante es que la aplicación dado que muestra un menú sencillo, no es un obstáculo visual para el usuario con respecto al mundo real.	
<b>Explicación:</b> La aplicación es intuitiva, ya una vez que el usuario se familiariza con el dispositivo (Regla 1). Dado que el objetivo de la aplicación es mostrar los valores de los sensores de los SmartEyesGlasses, se cuenta con un menú sencillo (Regla 2) que realmente expresa la opción que se selecciona. La aplicación no proporciona cierta distracción con respecto al mundo real (Regla 3). Dado que es una aplicación que no interactúa con el mundo real, simplemente muestra información, no aplica la alguna adaptación o posicionamiento del dispositivo (Regla 4). La aplicación no se alinea al mundo físico (Regla 5). La aplicación no responde a realizar a acciones peligrosas (Regla 6). Dada la fuente mostrada de las letras de la información visualizada	

Figura 24. Formatos de heurísticas para realidad aumentada

En la figura 25, se muestra el reporte general. En este se menciona cada una de las evidencias de los formatos que se utilizaron y los comentarios que sean necesarios para aceptar los cambios que se requieren, antes de iniciar con las demás pruebas.

### 5.3.1.3. Etapa 3 - Conociendo al usuario

Los evaluadores entrevistaron y usaron métodos de búsqueda para tener una mejor relación con los usuarios de la aplicación. En esta etapa, se obtiene información básica y detallada sobre cada usuario, en caso de que no se tenga ningún problema se procede a firmar una carta de consentimiento en donde se avala su información personal y también se comprometen a terminar la evaluación al aceptar ser usuario de estas pruebas. Como se puede observar en la figura 26 es un formato que contiene una carta de consentimiento, la cual se firma al terminar los anteriores formatos que se emplearon para la aplicación de realidad aumentada y que todo usuario tuvo que realizar antes de continuar con la prueba Think Aloud.

Etapa 2. Evaluación heurística  
FORMATO PEH\_UAR\_Reporte

cenidet  
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Reporte General de los Aspectos de Heurísticos						
Número de evidencia	Asignado a	Fase del proyecto	Aprobado	Fecha	Estado	Comentarios
PEH_UAR_01	No	Prototipo de baja fidelidad	Si	21/10/18	Completada	Cumple con los requerimientos mínimos, se cuenta con una buena calificación ya que existen aspectos en las reglas que no se pueden incorporar a la aplicación, un ejemplo son los formularios o la ayuda, ya que la aplicación muestra información, es por ello que en varias reglas de evaluación la calificación es muy baja, por eso debería de tomarse en cuenta en una futura evaluación a sistemas no tan complejos como el nuestro.

Figura 25. Reporte general de los formatos de evaluación heurística

**Etapa 3. Conociendo al usuario**  
FORMATO PCU\_Consentimiento

**cenidet**  
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Ficha de estudio del participante

Estimado(a) Sr(Srta):

Desde el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET de Cuernavaca, Morelos se está llevando a cabo diversos proyectos de investigación de comportamiento humano, quedando registrada la información proporcionada por usted y la entrada de los dispositivos biométricos y de grabación.

A través de este documento, le informamos de las especificaciones del estudio en el que va a participar.

La participación es voluntaria y tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. Así mismo, podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición al tratamiento mediante escrito, adjuntando un documento identificativo, ante el laboratorio de sistemas distribuidos del CENIDET, Interior Interoeste Palmita S/N, Palmita, 62490 Cuernavaca, Mor. Tel: +52 777 362 7785. Dirección web: [www.cenidet.edu.mx](http://www.cenidet.edu.mx)

Terminado el período en el cual, los resultados del proyecto no requieren de su tratamiento, la información será anonimizada completamente y sólo será tratada globalmente y en términos estadísticos con fines de investigación.

**1. TÍTULO DEL PROYECTO**  
*Información Cognitiva*

**2. EQUIPAMIENTO.**

Eye Tracking<sup>1</sup>

Electroencefalograma (EEG)<sup>2</sup>

Electrodermograma (EDG)<sup>3</sup>

Respuesta galvánica en piel (GSR)<sup>4</sup>

Electrocardiograma (ECG)<sup>5</sup>

**3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

La evaluación tiene como objetivo demostrar la satisfacción del usuario mediante métodos, cuestionarios, entrevistas y dispositivos biométricos para obtener resultados más precisos. El estudio se realiza en cualquier proyecto en desarrollo en el usuario y determinar si es adecuado para un grupo específico de personas a través de su edad, sexo, género, conocimientos y estudios.

**4. OBJETIVO**

Conocer si la evaluación cumple con la experiencia de usuario en cualquier tipo de tecnologías y considerando las emociones y estados cognitivos mediante métodos y biofeedback.

<sup>1</sup> Mide el seguimiento visual.  
<sup>2</sup> Medición de actividad eléctrica del cerebro.  
<sup>3</sup> Medición de actividad eléctrica de los nervios cuando están en reposo y cuando se están usando.  
<sup>4</sup> Mide la conductividad de la piel.  
<sup>5</sup> Representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón.

**Metodología para evaluar la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada**

**CONSENTIMIENTO**

La cumplimiento de las etapas de la metodología por parte de los usuarios supone que los mismos prestan su consentimiento expreso a la recogida de sus datos por parte de CENIDET, y se dan por informados, sabiendo que sus datos serán almacenados con propiedad de dicho centro de investigación.

Los titulares de los datos tienen el derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición de sus datos. Para ejercitar estos derechos, los titulares de los datos pueden dirigir una petición escrita adjuntando fotocopia del INE por correo postal a las direcciones:

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico  
Interior Interoeste Palmita S/N, Palmita, 62490 Cuernavaca, Mor.  
O bien dirigirse a la dirección de contacto [galbri@cenidet.edu.mx](mailto:galbri@cenidet.edu.mx)

Los usuarios responderán, en cualquier caso, de la veracidad de los datos facilitados, reservándose la Entidad el derecho a excluir de los servicios registrados a todo usuario que haya facilitado datos falsos o erróneos, sin perjuicio de las demás acciones que procedan en Derecho. La presente Política de Privacidad puede ser modificada atendiendo esgrupidamente tanto a posibles cambios legislativos que se produzcan.

**He leído y comprendo la información precedente y todos los datos que proporciono son verídicos. Acepto los términos de ejecución de la evaluación, así como para la comunicación por correo electrónico de los siguientes estados del Grupo HCI de CENIDET y autorizo a los investigadores de dicho Grupo a ponerse en contacto conmigo.**

30-10-2018	 Xicotencatl Nevada Fierro
Fecha	Firma y nombre del participante o representante legal

**Etapa 3. Conociendo al usuario**  
FORMATO PCU\_Consentimiento

**cenidet**  
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Ficha de estudio del participante

Estimado(a) Sr(Srta):

Desde el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET de Cuernavaca, Morelos se está llevando a cabo diversos proyectos de investigación de comportamiento humano, quedando registrada la información proporcionada por usted y la entrada de los dispositivos biométricos y de grabación.

A través de este documento, le informamos de las especificaciones del estudio en el que va a participar.

La participación es voluntaria y tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. Así mismo, podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición al tratamiento mediante escrito, adjuntando un documento identificativo, ante el laboratorio de sistemas distribuidos del CENIDET, Interior Interoeste Palmita S/N, Palmita, 62490 Cuernavaca, Mor. Tel: +52 777 362 7785. Dirección web: [www.cenidet.edu.mx](http://www.cenidet.edu.mx)

Terminado el período en el cual, los resultados del proyecto no requieren de su tratamiento, la información será anonimizada completamente y sólo será tratada globalmente y en términos estadísticos con fines de investigación.

**1. TÍTULO DEL PROYECTO**  
*Información Cognitiva*

**2. EQUIPAMIENTO.**

Eye Tracking<sup>1</sup>

Electroencefalograma (EEG)<sup>2</sup>

Electrodermograma (EDG)<sup>3</sup>

Respuesta galvánica en piel (GSR)<sup>4</sup>

Electrocardiograma (ECG)<sup>5</sup>

**3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

La evaluación tiene como objetivo demostrar la satisfacción del usuario mediante métodos, cuestionarios, entrevistas y dispositivos biométricos para obtener resultados más precisos. El estudio se realiza en cualquier proyecto en desarrollo en el usuario y determinar si es adecuado para un grupo específico de personas a través de su edad, sexo, género, conocimientos y estudios.

**4. OBJETIVO**

Conocer si la evaluación cumple con la experiencia de usuario en cualquier tipo de tecnologías y considerando las emociones y estados cognitivos mediante métodos y biofeedback.

<sup>1</sup> Mide el seguimiento visual.  
<sup>2</sup> Medición de actividad eléctrica del cerebro.  
<sup>3</sup> Medición de actividad eléctrica de los nervios cuando están en reposo y cuando se están usando.  
<sup>4</sup> Mide la conductividad de la piel.  
<sup>5</sup> Representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón.

**Metodología para evaluar la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada**

**Etapa 3. Conociendo al usuario**  
FORMATO PCU\_Consentimiento

**cenidet**  
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Ficha de estudio del participante

Estimado(a) Sr(Srta):

Desde el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET de Cuernavaca, Morelos se está llevando a cabo diversos proyectos de investigación de comportamiento humano, quedando registrada la información proporcionada por usted y la entrada de los dispositivos biométricos y de grabación.

A través de este documento, le informamos de las especificaciones del estudio en el que va a participar.

La participación es voluntaria y tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. Así mismo, podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición al tratamiento mediante escrito, adjuntando un documento identificativo, ante el laboratorio de sistemas distribuidos del CENIDET, Interior Interoeste Palmita S/N, Palmita, 62490 Cuernavaca, Mor. Tel: +52 777 362 7785. Dirección web: [www.cenidet.edu.mx](http://www.cenidet.edu.mx)

Terminado el período en el cual, los resultados del proyecto no requieren de su tratamiento, la información será anonimizada completamente y sólo será tratada globalmente y en términos estadísticos con fines de investigación.

**1. TÍTULO DEL PROYECTO**  
*Información Cognitiva*

**2. EQUIPAMIENTO.**

Eye Tracking<sup>1</sup>

Electroencefalograma (EEG)<sup>2</sup>

Electrodermograma (EDG)<sup>3</sup>

Respuesta galvánica en piel (GSR)<sup>4</sup>

Electrocardiograma (ECG)<sup>5</sup>

**3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

La evaluación tiene como objetivo demostrar la satisfacción del usuario mediante métodos, cuestionarios, entrevistas y dispositivos biométricos para obtener resultados más precisos. El estudio se realiza en cualquier proyecto en desarrollo en el usuario y determinar si es adecuado para un grupo específico de personas a través de su edad, sexo, género, conocimientos y estudios.

**4. OBJETIVO**

Conocer si la evaluación cumple con la experiencia de usuario en cualquier tipo de tecnologías y considerando las emociones y estados cognitivos mediante métodos y biofeedback.

<sup>1</sup> Mide el seguimiento visual.  
<sup>2</sup> Medición de actividad eléctrica del cerebro.  
<sup>3</sup> Medición de actividad eléctrica de los nervios cuando están en reposo y cuando se están usando.  
<sup>4</sup> Mide la conductividad de la piel.  
<sup>5</sup> Representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón.

**Metodología para evaluar la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada**

Figura 26. Formato de carta de consentimiento

### 5.3.1.4. Etapa 4 - Think Aloud

La etapa de Think Aloud es para tomar en cuenta la opinión de los usuarios. Los evaluadores utilizaron su prototipo de baja fidelidad en la prueba, en donde los usuarios pueden navegar entre secciones sin ninguna restricción. Como se puede apreciar en la figura 27, los evaluadores tuvieron varias pruebas con diferentes usuarios, en donde cada uno de estos dieron puntos de vista diferentes.

De esta manera, la información fue grabada en audio y video para tener como evidencia la información que los usuarios mencionaron. Por otro lado, también se incluye en esta prueba los dispositivos fisiológicos.

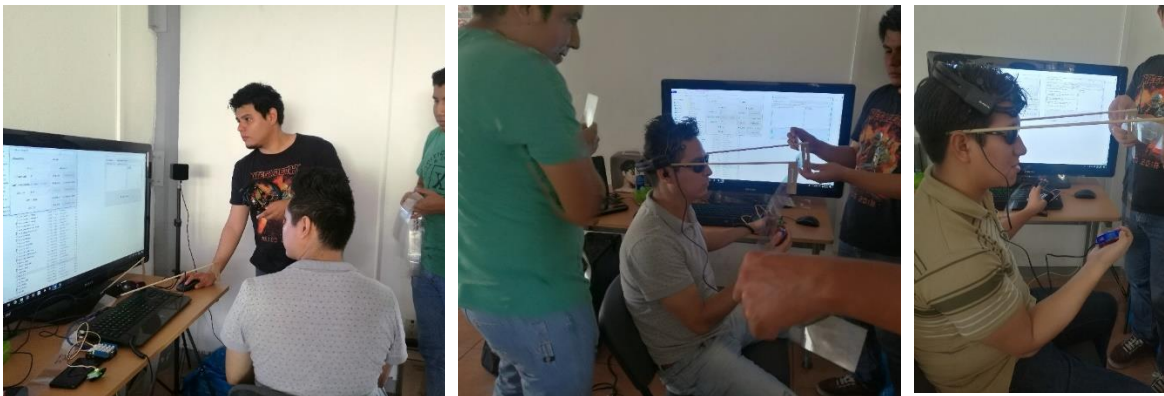


Figura 27. Pruebas de Think Aloud a prototipo de realidad aumentada

Después de la prueba en campo, se deben llenar los formatos correspondientes a la etapa (figura 28) en donde se describirá con mayor detalle las reglas heurísticas lo que el usuario expresó de manera empírica, para concluir con un formato de reporte. El formato final ayuda a actualizar el prototipo con las mejoras propuestas en este método.

Etapa 4. Think Aloud  
FORMATO PTA\_UARTA

Numero de evidencia: 01

**Reporte de aspectos de usabilidad en método Think Aloud (AURTA)**

Evaluador	Santiago Hernández Guzmán
Fecha del estudio	01/Noviembre/2018
Nombre del proyecto	Información Sensores

*Instrucciones:* El experto debe interpretar los comentarios de los usuarios cuando ellos dieron una breve aplicación sobre las acciones que realizaron en el sistema, aplicación o sitio web y cuál considera que fue un aspecto bueno o malo. El experto, a través de la grabación de audio y video, debe mencionar que regla heurística de usabilidad cree que los usuarios mencionaron en voz alta al dar su opinión. El experto debe dar una breve aplicación para que otros expertos, equipos de diseño y desarrollo tengan conocimiento de cómo se encuentra la evidencia que se describió a continuación.

*Por favor, complete este formato para cada aspecto bueno o malo que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

**IMPORTANTE:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y resaltar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- Este documento después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillos en su redacción.

No. de prueba: UARTA_01	Veredicto del aspecto: El uso de la aplicación fue intuitivo. Su contenido fue entendible.
Nombre del aspecto: El uso de la aplicación fue intuitivo. Su contenido fue entendible. La aplicación tenía sencillos dado que cumple su propósito, presentar información de los sensores de las lentes de realidad aumentada.	
Tipo de proyección: Aplicación de Realidad Aumentada	
Heurística (s): 1.- Ajustar el entorno del usuario y la tarea	
Evidencia gráfica: El usuario relata que la aplicación se le hizo sencilla de interactuar, por lo tanto todo era entendible para él.	
Corroboración del evaluador	

Etapa 4. Think Aloud  
FORMATO PTA\_UARTA

<b>Pasos:</b>	<b>Resultado esperado:</b>
1- El usuario espero la conexión.	1- La conexión se estableció. Se mostró la pantalla principal.
2- El usuario deslizó la navegación hacia la derecha.	2- Visualizó la opción "Información sensores" en el menú principal.
3- El usuario realizó la acción "TAP".	3- El usuario visualizó la opción "Giroscopio" de la aplicación "Información sensores".
4- El usuario deslizó la navegación hacia la derecha.	4- El usuario visualizó la opción "Acelerómetro" de la aplicación "Información sensores".
5- El usuario deslizó la navegación hacia la derecha.	5- El usuario visualizó la opción "Campo Magnético" de la aplicación "Información sensores".
6- El usuario deslizó la navegación hacia la derecha.	6- El usuario visualizó la información de "Campo Magnético" de la aplicación "Información sensores".
7- El usuario realizó la acción "BACK".	7- El usuario visualizó la opción "Campo Magnético" de la aplicación "Información sensores".
8- El usuario realizó la acción "BACK".	8- Visualizó la opción "Información sensores" en el menú principal.

**Explicación:**  
Un aspecto importante es que el usuario con quien se realizó la prueba no había utilizado anteriormente unos lentes de realidad aumentada, por lo tanto, la interacción al principio, quizás le fue un poco complicada. Sin embargo, con forma fue interactuando con ella, ya después fue entendiendo el patrón de navegación del menú en los lentes. Por lo tanto, es probable que los demás usuarios experimenten lo mismo que el sujeto de prueba.

**Gravedad o Beneficio:**  
<Se debe indicar el valor de rating del aspecto encontrado a través del listado de rating que se muestra a continuación.>  
Rating: 0: No es un problema dado que los usuarios con el uso de la aplicación estos entenderán el modo de interacción en la aplicación.  
(Consulte <http://www.usenix.com/papers/hsuristatic/severityrating.html>)  
0 = No es un problema. No estoy de acuerdo en que esto sea del todo un problema de usabilidad.  
1 = Problema **Común** solamente. No requiere ser resuelto, o menos que exista tiempo extra en el proyecto.  
2 = Problema de usabilidad **Menor**: Resolver esto es de baja prioridad.  
3 = Problema de usabilidad **Mayor**: Resolver esto es de suana importancia, se debe dar alta prioridad.  
4 = **Categoría de usabilidad impredecible** resolver este problema antes de que el producto sea liberado.>

**Posible solución y/o recomendaciones:**  
Se recomienda agregar imágenes visuales a los opciones de la aplicación.

**Relaciones con otras evidencias:**  
...

Figura 28. Formato para etapa Think Aloud en realidad aumentada

### 5.3.1.5. Etapa 5 - Estado emocional

Al finalizar la etapa think aloud, los evaluadores aplicaron el formato PEE\_emocional a los usuarios. En este formato se encuentran dos cuestionarios, llamados SAM y PANAS. Los cuestionarios indicaron de forma superficial el estado en el que se encuentra el usuario después de estar en una prueba de campo. Esto solo ayuda a conocer con mayor precisión los estados emocionales que el usuario tuvo durante su interacción con el producto digital y los dispositivos biométricos. Como se muestra en la figura 29, el formato ha sido llenado de forma manual por los usuarios.

Etapa 5. Estado Emocional  
FORMATO PEE\_emocional

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

**Pruebas de estado emocional (PEE)**

Evaluador	Santiago Hernández Guzmán
Fecha del estudio	13/Noviembre/2018
Nombre del proyecto	Información Sensores
Nombre del usuario	Xicotencalli Noguera Ferro
Clave del usuario	

*Instrucciones:* Por favor, contestar cada estímulo que se muestra en la siguiente tabla, califique cada una de las opciones de acuerdo con el tiempo de 1 al 9. De acuerdo con la imagen que se muestra, podrá así sentir, sobre la emoción que le proponemos la reacción que realiza automáticamente.

**Foja de evaluación de estímulos SAM**

estímulos	emociones negativas					emociones positivas			
Evaluación de la etapa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación intuitiva	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Explicación por parte del evaluador	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Producto digital entendible	1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Instrumento Escala de Afectividad (PANAS)**  
(Clark y Watson, 1998)

*Instrucciones:* A continuación, se presentan palabras que describen diferentes sentimientos y/o emociones. Indique en qué medida usted generalmente, se siente así marcando la siguiente escala. No existen contestaciones buenas ni malas. Recuerda que tienes que señalar la alternativa que mejor se ajuste a tu forma de sentir.

1	2	3	4	5
Nada	Muy poco	Algo	Bastante	Mucho

Por ejemplo: 2(Muy poco) Triste || 4(Bastante) Molesto

3	1
Interesado	Irritado*
5	2
Dispuesto	Tenso*
5	1
Animado	Avergonzado*
1	3
Disgustado/enfadado*	Inspirado
4	3
Energico	Nervioso*
1	3
Culpable*	Decidido
1	4
Temeroso*	Atento
1	1
Enojado*	Intranquilo*
4	4
Enthusiasmado	Activo
2	1
Orguloso	Asustado*

Figura 29. Formato que responden los usuarios en la etapa del estado emocional

### 5.3.1.6. Etapa 6 – Mejoras al producto digital

En esta etapa, se utilizó el formato PMS\_Reporte en donde se indican las mejoras que se aceptan por parte del equipo de diseño y desarrolló, después de la evaluación del prototipo.

En la figura 30, se aprecia el reporte donde se aceptan los cambios que se desean aplicar al producto digital que previamente fue evaluado.



instrucciones de las hojas. También, los evaluadores mencionaron a los usuarios de manera fácil cualquier instrucción para no realizar ninguna acción confusa.

Cuando los evaluadores procedieron a la instalación de los dispositivos biométricos, fueron colocados de manera sutil para que el participante estuviera lo más cómodo posible, ya que sería necesario que él pudiese utilizar una mano para interactuar con los SmartEyeGlasses, como se muestra en la figura 32.



Figura 32. Colocación de los sensores fisiológicos durante la prueba de Cognitive Walkthrough + Think Aloud

Una vez concluida la prueba a base de las actividades descritas en el formato, los evaluadores retiraron los dispositivos y se les entregó el documento de cuestionarios de la etapa siguiente “Estado Emocional”, el cual se llenó conforme a los estímulos que tuvieron durante la prueba.

Todas las pruebas fueron grabadas en audio y video, además de que el evaluador estuvo pendiente del usuario en todo momento para anotar observaciones. La prueba se realizó a tres usuarios, de los cuales solamente uno de ellos ya había interactuado con el prototipo de baja fidelidad. Sin embargo, los otros dos usuarios nuevos estaban familiarizados con el área de computación, por lo que no fue complicado que ejecutaran la prueba.

Cada uno de los tres usuarios expresó sus comentarios sobre los pasos a seguir, esto de acuerdo con la técnica de Think Aloud. La prueba básicamente consistía en prender los lentes y sincronizarlos vía Bluetooth con un celular para luego navegar por el menú de aplicaciones y al final probar dos aplicaciones en concreto, una que visualiza datos de los sensores de los lentes y otra que permite ver una imagen en 360 grados. Una vez llegado al último paso de las instrucciones la prueba se consideraba como finalizada. Como se aprecian en la figura 33, como evidencia de los tres usuarios realizando la prueba del prototipo de alta fidelidad.



Figura 33. Pruebas Cognitive Walkthrough + Think Aloud con usuarios



A continuación, se muestra en la figura 34 el formato PCWTA \_ACW que los usuarios utilizaron antes de sus pruebas.

#	Descripción
1	Encienda el bluetooth del Smartphone
2	Colóquese los SmartEyeGlasses. Después, recorre y deje sostenido el botón de encendido del control(touchpad y botones) de los SmartEyeGlasses aproximadamente 3 segundos y espera a que encienda el foco azul de encendido.
3	Conecte su Smartphone con los SmartEyeGlasses. Espere a que los lentes de realidad aumentada le indique que la conexión se ha establecido.
4	Salte la vista de calibración de lentes(Línea horizontal y vertical) hasta llegar al menú principal(Visualización de fecha, hora y batería) mediante un tap(clic) en el touchpad del control de los SmartEyeGlasses.
5	Mediante el touchpad, del control de los SmartEyeGlasses, realice un deslizamiento hacia abajo o arriba con el dedo para navegar por el menú hasta encontrar la opción "Información Sensores".
6	Una vez que visualice la opción "Información Sensores" realice un tap(clic) con el touchpad para entrar a la aplicación hasta que visualice la opción "Giroscopio".
7	Ya que visualice la opción "Giroscopio", mediante el touch pad realice deslizamientos hacia arriba o abajo para navegar por las opciones de la aplicación "Información sensores" hasta encontrar la opción "Campo Magnético".
8	De tap(clic) en la opción "Campo Magnético" para visualizar los valores que lee dicho sensor. Se observará valores en "X", "Y" y "Z".
9	Para regresar al menú de "Información Sensores" de clic en el botón "back" del control de los SmartEyeGlasses. Vuelve a dar clic en el botón "back" para regresar al menú de navegación principal.
10	Mediante el touchpad, del control de los SmartEyeGlasses, realice un deslizamiento hacia abajo o arriba con el dedo para navegar por el menú hasta encontrar la opción "Sample AR Cylindrical".
11	Una vez que visualice la opción "Sample AR Cylindrical" realice un tap(clic) con el touchpad para entrar a la aplicación hasta que visualice unas instrucciones(torcer la muñeca).
12	De tap(clic) con el touchpad para saltar las instrucciones. Después de dar tap(clic), la aplicación visualizará una imagen de edificios panorámica. Realice deslizamiento hacia arriba o abajo para ajustar la altura de la imagen que esta observando.
13	Mueva su vista hacia los lados para visualizar todo el panorama de la imagen.
14	De clic en el botón "back" para regresar al menú principal.

Figura 34. Formato de los pasos de las tareas a realizar durante la prueba

Durante la evaluación, es decir, mientras el usuario interactuaba con los SmartEyeGlasses, se registra en el formato PCWTA\_EACW las observaciones donde el usuario tenía dificultad de entender de una tarea descrita en el formato PCWTA\_ACW. Es importante mencionar que todos los comentarios realizados por el usuario fueron anotados en el formato PCWTA\_URTA de la metodología. En este formato, se debe redactar si se encontró un aspecto bueno o malo según la opinión de usuario durante su evaluación, como se muestra en la figura 35.

Etapa 7. Cognitive Walkthrough + Think Aloud  
FORMATO PCWTA\_URTA

cenidet

Numero de evidencias: 03

Evaluador	Santiago Hernández Gacimán
Fecha del estudio	18/11/18
Nombre del proyecto	Información Sensores

**Instrucciones:** El experto debe interpretar los comentarios de los usuarios cuando ellos dieron una breve explicación sobre las acciones que realizaron en el sistema, aplicación o sitio web y cuál considera que fue un aspecto bueno o malo. El experto, a través de la grabación de audio y video, debe mencionar qué regla heurística de usabilidad cree que los usuarios mencionaron en voz alta al dar su opinión. El experto debe dar una breve explicación para que otros expertos, equipos de diseño y desarrollo tengan conocimiento de cómo se encontró la evidencia que se describió a continuación.

*Por favor, complete este formato para cada aspecto bueno o malo que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

**¡IMPORTANTE!**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y resaltar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- Este documento después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillos en su redacción.

No. de prueba: PCWTA_URTA_01	Veredicto del aspecto: Diseño de menú correcto.
Nombre del aspecto: Se colocaron los nombres correctos a las opciones del menú, con lo que el usuario, al usarlo, entender claramente el objetivo de la aplicación.	
Tipo de proyecto: RA	
Heurística (s): 1. Ajustar el entorno del usuario y la tarea	
Evidencia gráfica: El aspecto importante fue que el usuario no tuvo problemas con el propósito de la aplicación. Dado que los aspectos fueron entendibles, el usuario logró entenderlo inmediatamente.	
Corroboración del evaluador	

Etapa 7. Cognitive Walkthrough + Think Aloud  
FORMATO PCWTA\_URTA

ceni

Pasos:	Resultado esperado:
1. El usuario realiza desplazamiento con el dedo sobre el menú.	1. El usuario visualiza todas las opciones dentro del menú de los SmartEyeGlasses.
2. El usuario da clic en la opción "Información Sensores".	2. El usuario visualiza el menú de la aplicación.
3. El usuario navega por el menú de la aplicación "Información Sensores".	3. El usuario conoce el menú de la aplicación.
4. El usuario da clic en la opción "Campo Magnético".	4. El usuario visualiza los valores leídos por los sensores de los SmartEyeGlasses.

**Explicación:**  
La regla heurística 1 (Ajustar el entorno del usuario y la tarea) debido a que los elementos presentes en los SmartEyeGlasses son claros e intuitivos. Por lo tanto al usuario se le facilitó entender, rápidamente el propósito de la aplicación.

**Gravedad o Beneficio:**  
0

**Rating:** <número + descripción. Use los ratings de Jakob Nielsen:  
(Consulte <http://www.useit.com/papers/usable/index/summary.html>)  
0 = No es un problema. No estoy de acuerdo en que esto sea del todo un problema de usabilidad.  
1 = Problema Cosmético solamente: No requiere ser resuelto, a menos que exista tiempo extra en el proyecto.  
2 = Problema de usabilidad Menor: Resolver esto es de baja prioridad.  
3 = Problema de usabilidad Mayor: Resolver esto es de suma importancia, se debe dar alta prioridad.  
4 = Catastrofo de usabilidad: imprescindible resolver este problema antes de que el producto sea liberado. >

**Posible solución y/o recomendaciones:**

**Relaciones con otras evidencias:**

Figura 35. Formato para Think Aloud en la etapa de Cognitive Walkthrough + Think Aloud



5.3.1.10. Etapa 10 - Cuestionarios

Los evaluadores utilizaron el formato PEC\_Cuestionarios, el cual ayuda a detectar la opinión de los participantes a base de cuestionarios muy utilizados en la rama de la tecnología. Como se puede apreciar en la figura 43, el formato lo contesta el usuario que estuvo involucrado en las evaluaciones.

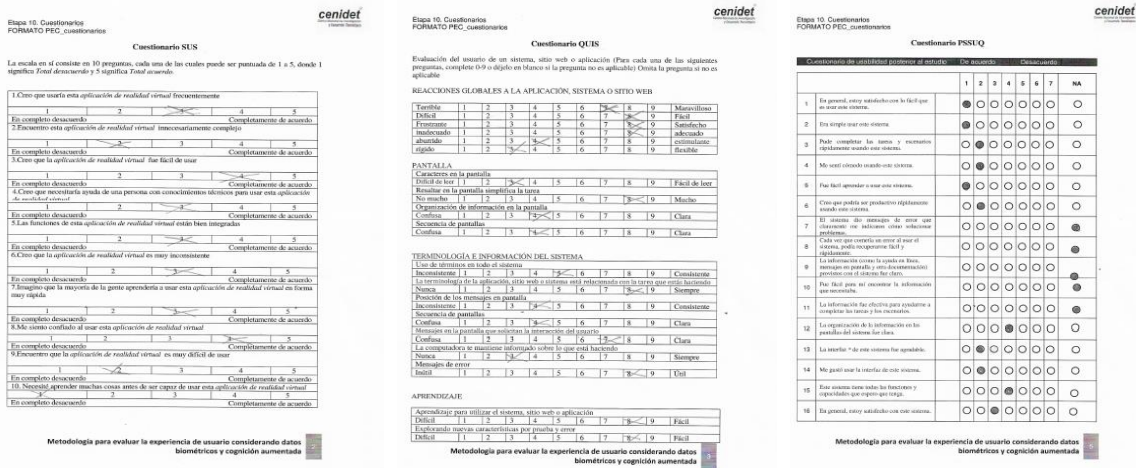


Figura 38. Formato para la etapa de Cuestionarios

5.3.1.11. Etapa 11 - Entrevistas

Por último, se crean preguntas adecuadas para realizar una entrevista. Esta tendrá como objetivo conocer más la opinión del usuario con respecto a toda la evaluación. Cuando se aplique la entrevista, se podrá grabar el audio para tener evidencia de esto y solo las respuestas podrán colocarse en el reporte si es que lo desean, así como se visualiza en la figura.

5.3.2. Realidad virtual

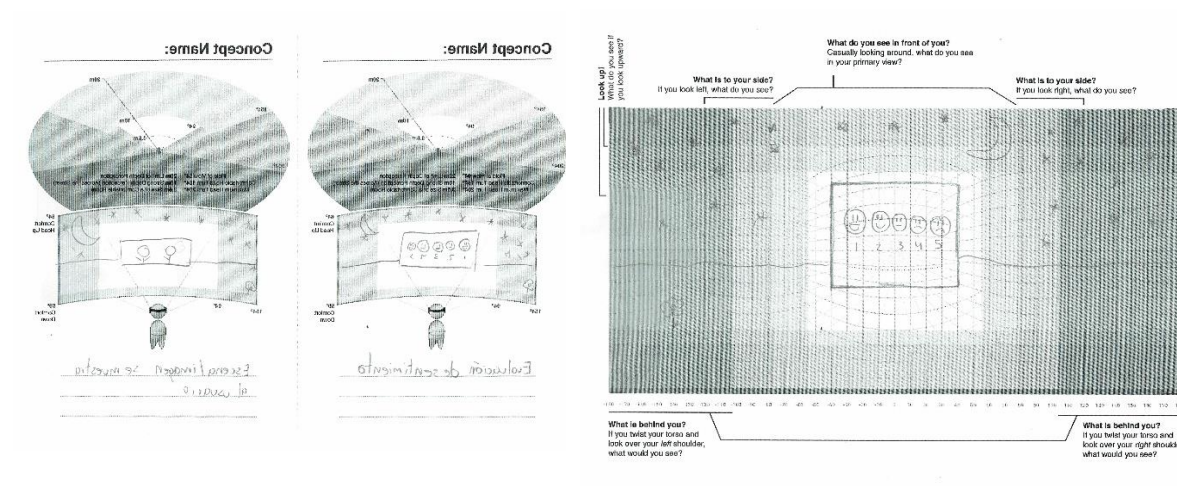
La aplicación que se evaluó para la tecnología de realidad virtual fue IEM desarrollada por (Soriano Terrazas, 2018). Este aplicativo induce al usuario a tener un estado cognitivo y/o emocional al visualizar imágenes que alteren los sentidos de los usuarios.

En esta evaluación se consideraron 2 evaluadores los cuales, iniciaron desde la etapa de diseño de un prototipo de baja fidelidad hasta probar el sistema. A continuación, se explica con mayor detalle los procedimientos que se realizaron.

5.3.2.1. Etapa 1 - Análisis y diseño

En la primera etapa de la metodología los diseñadores se encargaron de crear el que sería el prototipo ganador. Cada diseñador creó sus proto-personas, mapas de empatía y prototipos de baja fidelidad de acuerdo con la opinión que se obtuvo en la prueba A/B. Como se muestra en la figura 39, algunos de los formatos de esta etapa se crearon de manera sencilla para después empezar a trabajar con el prototipo.






Etapa 1. Análisis y diseño  
FORMATO PAD\_MAPEMP

Numero de evidencia: 1

Plantilla para mapa de empatía

<b>Diseñador</b>	José Alberto Morales Morante
<b>Fecha del estudio</b>	31/10/2018
<b>Nombre del proyecto</b>	Inducción de emociones
<b>Nombre del usuario</b>	Usuario 1

<b>¿Qué piensa y siente?</b>		
Se preocupa por dar un buen desempeño en su trabajo, se enfoca siempre en obtener mejores resultados.		
<b>¿Qué oye?</b> Está atento a las noticias del país, suele estar de acuerdo con la opinión general.		<b>¿Qué ve?</b> Los servicios de streaming suelen ser su principal fuente de entretenimiento.
Persona respetuosa, de una condición normal, no practica deporte. Es sociable.		
<b>¿Qué dice y hace?</b>		
<b>Esfuerzos</b> Trabajo Amigos	<b>Resultados</b> Consagrar un mejor puesto en el trabajo Llevar buenas relaciones.	

Etapa 1. Análisis y diseño  
FORMATO PAD\_PROPER



Numero de evidencia: 4

Plantilla para proto-persona

<b>Diseñador</b>	José Alberto Morales Morante
<b>Fecha del estudio</b>	31/10/2018
<b>Nombre del proyecto</b>	Inducción de emociones


<b>Nombre y bosquejo</b>	<b>Comportamientos</b>
 Alejandro Alcázar	Tranquilo y honesto Social pero centrado
<b>Información personal y demográfica</b>	<b>Necesidades y metas</b>
26 años Licenciado en derecho Soltero Mexicano Le gusta salir con amigos y divertirse	Ahorrar para salir de viaje

Figura 39. Formatos para la etapa de análisis y diseño para realidad virtual

El prototipo ganador se utilizó para las siguientes pruebas. El prototipo que se evaluó era de baja fidelidad por tal motivo fue sencillo y fácil de entender si se le explicaba al usuario cual es la finalidad de la aplicación.

5.3.2.2. Etapa 2 - Evaluación heurística

Los evaluadores observaron el prototipo ganador de la etapa anterior para detectar reglas heurísticas. Es decir, empezaron a detectar reglas que cumpliera o le faltaran al prototipo de baja fidelidad para llenar el formato PEH\_UAR, en donde quedó registro de cualquier evidencia de la prueba, como se muestra en la figura 40.

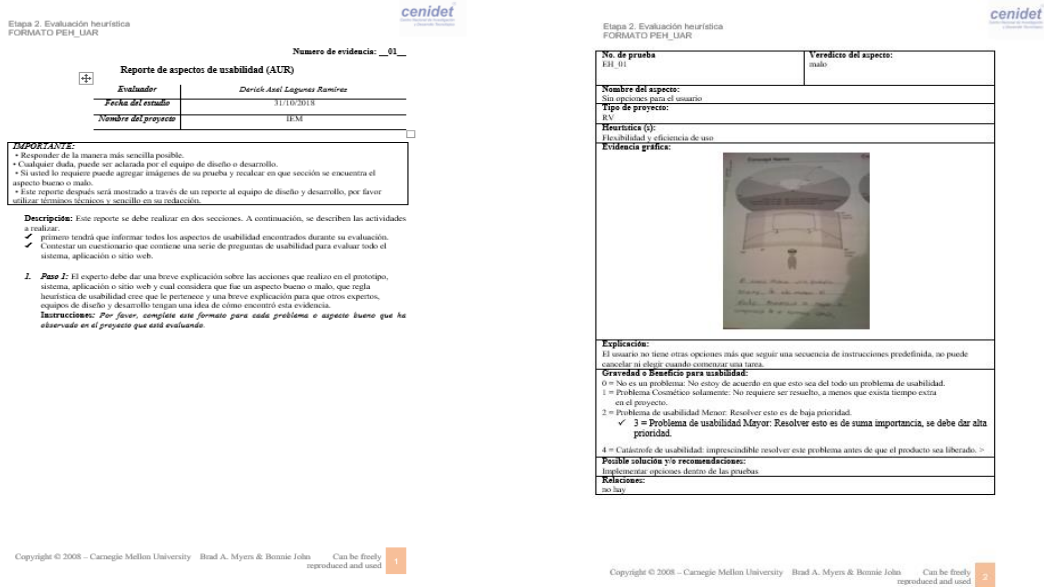


Figura 40. Formatos para la evaluación heurística en realidad virtual

En el formato PEH\_UAR se contestó también el cuestionario de Deniese Pierotti. Al terminar de contestar se saca un promedio general y se verifica en la tabla de ponderación, en caso de que el promedio esté entre un rango de valor, se toma como resultado de la prueba el mensaje que indica. En la figura 47, se muestra que la calificación de la prueba fue de 2.62 teniendo como resultado ¡No cumple con ninguna regla heurística de forma adecuada! Los evaluadores consideraron que el promedio fue demasiado bajo, sin embargo, se debe tomar en cuenta que no cumplía casi ninguna de las reglas heurísticas porque su diseño no era tan interactivo y carecía de acciones entre el usuario final y el prototipo.

Es decir, no es necesario rediseñar o corregir el prototipo, si el encargado del proyecto considera que no es necesario hacer caso sobre estas sugerencias. Muchas veces, aunque el diseño no sea el más agradable, ni usable para el cliente final los responsables de la implementación siguen adelante con el proyecto.

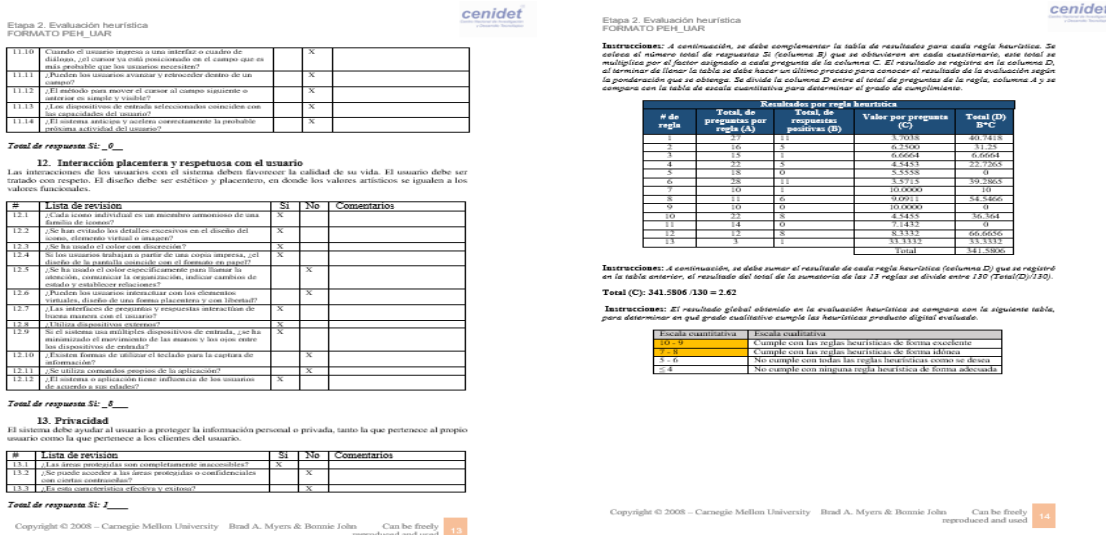


Figura 41. Formato para evaluación heurística con un resultado ponderado



Etapa 3. Conociendo al usuario  
FORMATO PCU\_CB

cenidet

Numero de usuario: 2

**Cuestionario "Información básica del usuario real"**

Entrevistador: Jose Alexander Morales Morante  
Fecha: 6/11/2015  
Proyecto: IEA

**NOTA para el usuario de la prueba:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el experto evaluador.
- Si usted se encuentra incapaz de realizar la evaluación notificar al experto evaluador antes de comenzar.
- Su información es confidencial y no se hace ningún uso indebido de esta.

**Instrucciones:** Por favor, responda las siguientes preguntas acerca de usted. (Marque solo una casilla para cada respuesta)

1.- Indique su sexo  
 Femenino     Masculino     Transsexual femenino     Transsexual masculino

2.- ¿Cuál es su rango de edad?  
 Menor de 18 años  
 18 a 20 años  
 21 a 29 años  
 30 a 39 años  
 40 a 49 años  
 50 a 59 años  
 Mayor de 60 años

3.- ¿Cuál es su nivel máximo de educación?  
 Nivel básico  
 Nivel medio superior  
 Nivel superior  
 Postgrado

4.- Actualmente, ¿Usted a que se dedica?  
 Estudiante  
 Empleado  
 Emprendedor  
 Otro: \_\_\_\_\_  
 Especificar: \_\_\_\_\_

5.- ¿Conoce sobre tecnología?  
 Si     No

6.- ¿Qué tipo de tecnología conoce?  
 Aplicaciones móviles  
 Sitios web

Metodología para evaluar la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada

Figura 43. Formato para la etapa de Conociendo al usuario a través de cuestionarios

Etapa 3. Conociendo al usuario  
FORMATO PCU\_ASC

cenidet

Numero de usuario: 1

**Cuestionario "Información detallada del usuario real"**

Entrevistador: Jose Alberto Morales Morante  
Fecha: 6/11/2015  
Proyecto: IEA  
Nombre del usuario: Patricia Alejandra Cuevas Chavez

**NOTA para el usuario de la prueba:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el experto evaluador.
- Si usted se encuentra incapaz de realizar la evaluación notificar al experto evaluador antes de comenzar.
- Su información es confidencial y no se hace ningún uso indebido de esta.

**Instrucciones para el experto evaluador:** A continuación, se realizará una breve encuesta para conocer de forma detallada la opinión del usuario sobre la tecnología que se está utilizando. De esta manera, conoceremos con mayor exactitud si el usuario está familiarizado con el tema y hacer más amena la siguiente etapa, sin dificultar que el usuario se entere o no entienda la actividad.

**Encuestas**

**Paso 1:** Aplicar una encuesta según sea la tecnología que se está utilizando. De esta manera, conoceremos con mayor exactitud si el usuario está familiarizado con el tema y hacer más amena la siguiente etapa, sin dificultar que el usuario se entere o no entienda la actividad.

**Bloque 1. Usuario y la tecnología**

1.- ¿Usted es un usuario frecuente de aplicaciones móviles, sitios web o sistemas de escritorio?  
 Si     No

Si usted ha respondido "SI", ¿Con que frecuencia la utiliza?  
 Alto     Medio     Bajo

2.- ¿Con que frecuencia utiliza las aplicaciones móviles, sitios web o sistemas de escritorio al día? Por ejemplo: Facebook, YouTube, Twitter, Plataformas bancarias, buscadores, Mensajería etc.  
 Menor de 2 horas  
 2 a 3 horas  
 3 a 10 horas  
 10 a 15 horas  
 Mayor a 15 horas

3.- ¿Qué tipo de categoría cree que utiliza más en las aplicaciones móviles, sitios web o sistemas de escritorio?  
 Educativas e informativas  
 Sociales  
 Entretenimiento  
 Productivo  
 Otro: \_\_\_\_\_  
 Especificar: \_\_\_\_\_

Metodología para evaluar la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada

Figura 44. Formato para detectar al usuario ideal en realidad virtual

Por último, los evaluadores aplicaron el formato PCU\_Consentimiento a los usuarios que pasaron el filtro de la encuesta de PCU\_RV. Esto es importante, ya que en la evaluación ningún usuario salió inestable, algunos tenían promedios bajos, pero todos fueron aptos para utilizar la tecnología de realidad virtual, por tal motivo firmaron la carta de consentimiento.

### 5.3.2.4. Etapa 4 - Think Aloud

Cuando los evaluadores seleccionan a los usuarios puede iniciar la prueba de Think Aloud (pensar en voz alta) para obtener retroalimentación sobre el prototipo de baja fidelidad que será evaluado.

Los evaluadores colocan los sensores fisiológicos que se utilizan en la prueba UX para grabar la información biométrica del usuario, posteriormente se le explica al usuario de qué se trata la evaluación que realizará. Explican de manera sencilla el método de esta prueba y por último se informa al usuario que cualquier duda que tengan se las notifiquen antes de iniciar la prueba.

Cuando el usuario inicia la prueba está consciente de que se realizará una grabación de audio y video para registrar sus comentarios con respecto al producto digital. Adicionalmente, se registran y guardan datos fisiológicos para detectar estados emocionales y cognitivos durante el proceso de evaluación del producto digital.

En la figura 45, se muestra el formato PTA\_UARTA, en donde se capturaron los datos que los usuarios compartieron a través de sus opiniones, sugerencias o quejas.













6	Capítulo Pruebas y resultados
---	----------------------------------

## 5.4. Implementación de correcciones

### 5.4.1. Correcciones de las pruebas

Las primeras pruebas se realizaron en las etapas tempranas del diseño de la metodología. En estas se corrigieron los formatos de las siguientes etapas:

- **Evaluación heurística.** El formato PEH\_UAR de la etapa de evaluación heurística se modificó para un mejor entendimiento por parte de los evaluadores. El motivo fue el texto poco entendible en algunas secciones del documento y era necesario dejar palabras más claras dentro de las sentencias que se utilizan. Los formatos PEH\_RA y PEH\_RV se editaron para que solamente se mencionen las heurísticas que son propias de cada tecnología que emplea y en cuestiones de diseño de las aplicaciones, se podrá utilizar el formato PEH\_UAR, con el motivo de tener mayor orden de información.
- **Think Aloud.** En el procedimiento PTA\_UARTA se agregó un bloque para validar los pasos que se deben realizar para llegar a ciertas acciones y confirmar si se utilizó de manera adecuada alguna sección del producto digital. Esto ayuda a validar la información que menciona el usuario para tener la confianza de enviar estos datos a las mejoras del producto digital. A continuación, se visualiza en la figura 54, el cambio que tuvo el formato PTA\_UARTA de Think Aloud a través de las pruebas que se fueron realizando.

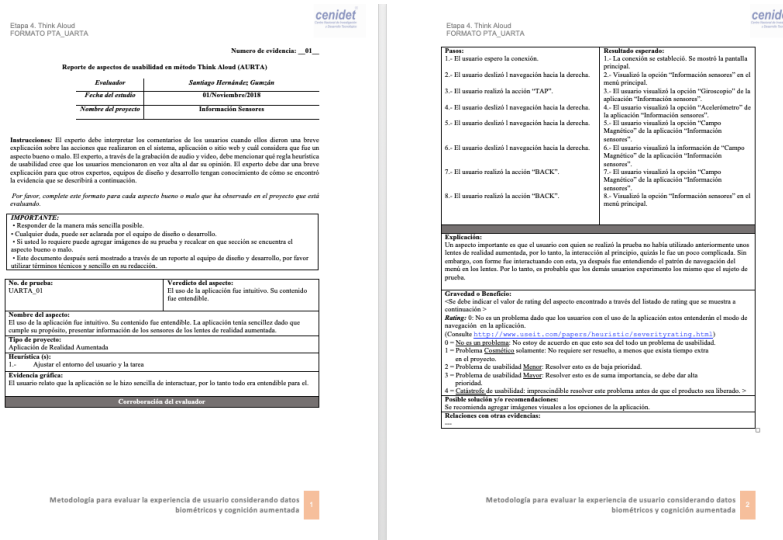


Figura 54. Cambios en el formato PTA\_UARTA en Think Aloud

- **Cognitive Walkthrough + Think Aloud.** Los formatos de Cognitive Walkthrough llamados PCWTA\_RACW y PCWTA\_EACW se editaron para tener un mejor entendimiento por parte de usuario, ya que aun existían varias palabras y procedimientos que no eran muy entendibles dentro del documento que describe esta etapa. En cambio, los formatos que se deben utilizar tenían información confusa. Se afinó toda la etapa para tener mejor entendimiento y una mejor explicación para los evaluadores que lo van a utilizar. A continuación, se muestra la evolución de la metodología en comparación con la metodología desarrollada por (Arana Llanes, 2014).

### 5.4.2. Correcciones del taller UX

Durante el periodo del taller se explicó y se capacitó a usuarios para ser evaluadores de proyectos desarrollados en diferentes tecnologías. Sin embargo, durante el taller se detectaron varios errores o cambios para mejoras de los procedimientos y los formatos que se emplean, así como cambios en diagramas de flujo de trabajo o modelos de las etapas de la metodología. De esta manera, se editó la metodología que contaba en su momento con 7 etapas a tener 11 etapas en la evaluación formativa. Como se puede apreciar en la figura 55, se encuentra el listado de las etapas anteriores y las actuales, a continuación, se describe con mayor detalle.

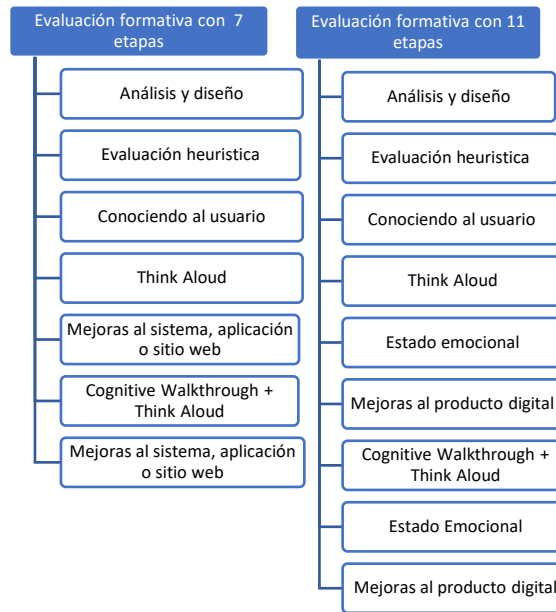


Figura 55. Listado de los cambios de las etapas en la evaluación formativa

- **Estado emocional**

La etapa de estado emocional está formada por dos cuestionarios. Estos cuestionarios ayudan a detectar las emociones de los usuarios que anteriormente tuvieron interacción con un producto digital y se desea detectar de manera empírica sus emociones a través de las evaluaciones SAM<sup>14</sup> y PANAS<sup>15</sup>.

Esto no sustituye los datos detectados con los dispositivos fisiológicos, sino más bien complementa la información para tener mejores beneficios.

- **Mejoras al producto digital**

La etapa anteriormente llamada mejoras al sistema, aplicación o sitio web ha sido sustituida por el nombre de mejoras al producto digital. El cambio se realizó debido a que la metodología no solo

<sup>14</sup> Escala representativa desarrollada para la medición del placer, la excitación y la dominación, a pesar de su tiempo de creación, sigue siendo una de las herramientas más populares de autoevaluación en pruebas psicológicas (Bradley & Lang, 1994).

<sup>15</sup> Una lista de emociones positivas y negativas que tiene como objetivo valorar separadamente las experiencias emocionales positivas y negativas vividas recientemente por el sujeto (Watson, Clark, & Tellegan, 1988).

utiliza aplicaciones convencionales también incluye tecnología de realidad virtual o aumentada y el uso de dispositivos alternos como son: *Smart TV, SmartGlass, SmartWatch* y otros.

- **Cognitive Walkthrough + Think Aloud**

Se agregaron los formatos de Think Aloud, para no generar confusiones sobre reutilizar formatos de la etapa 4. Algunos evaluadores no comprendían que se tenían que utilizar ambos formatos y se optó por crear los formatos separados. A continuación, se muestra en la figura 56 la evolución que ha tenido el formato PCWTA\_UARTA.

Número de evidencia: 81

Reporte de aspectos de usabilidad en método Cognitive Walkthrough + Think Aloud (CW+UARTA)

Evaluador	Fecha del estudio	Nombre del proyecto

**Instrucciones:** El experto debe interpretar los comentarios de los usuarios cuando ellos dicen una breve explicación sobre las acciones que realizaron en el sistema, aplicación o sitio web y cuál consideró que fue un aspecto bueno o malo. El experto, a través de la grabación de audio y video, debe mencionar qué regla heurística de usabilidad cree que los usuarios mencionaron en voz alta al dar su opinión. El experto debe dar una breve explicación para que otros expertos, equipos de diseño y desarrollo tengan conocimiento de cómo se encontró la evidencia que se describió a continuación.

*Por favor, complete este formato para cada aspecto bueno o malo que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

**IMPORTANTE:**

- \* Responder de la manera más sencilla posible.
- \* Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- \* Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y recortar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- \* Este documento después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillos en su redacción.


No. de prueba:	Veredicto del aspecto:
CW+UARTA 01	Buena

Nombre del aspecto:	Tarea simplificada
Tipo de proyecto:	Convencional
Heurística (s):	Ayudar a los usuarios a reconocer Estética y diseño minimalista

Número de evidencia: 82

Reporte de aspectos de usabilidad en método Cognitive Walkthrough + Think Aloud (CW+UARTA)

**Evidencia gráfica:**



**Corrobোরación del evaluador**

<b>Paso:</b> En la pantalla de inicio de sesión, dar clic en Iniciar.	<b>Resultado esperado:</b> Llegar a la pantalla de portafolio de proyectos
--	---

**Explicación:**  
El usuario reconoció perfectamente el lenguaje descrito en las actividades y dijo no tener problemas al realizar la tarea. Uno de ellos intentó meter datos al formulario, pero recordó que es un prototipo de bajo nivel y que no podía entrar eso.

**Gravedad o Beneficio:**  
N/A

**Puede solución y/o recomendación:**  
N/A

**Relaciones con otras evidencias:**

Número de evidencia: 84

Reporte de aspectos de usabilidad en método Think Aloud (AURTA)

Evaluador	Fecha del estudio	Nombre del proyecto
Daniel José Laguna Ramirez	28/11/2018	REM

**Instrucciones:** El experto debe interpretar los comentarios de los usuarios cuando ellos dicen una breve explicación sobre las acciones que realizaron en el sistema, aplicación o sitio web y cuál consideró que fue un aspecto bueno o malo. El experto, a través de la grabación de audio y video, debe mencionar qué regla heurística de usabilidad cree que los usuarios mencionaron en voz alta al dar su opinión. El experto debe dar una breve explicación para que otros expertos, equipos de diseño y desarrollo tengan conocimiento de cómo se encontró la evidencia que se describió a continuación.

*Por favor, complete este formato para cada aspecto bueno o malo que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

**IMPORTANTE:**

- \* Responder de la manera más sencilla posible.
- \* Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- \* Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y recortar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- \* Este documento después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillos en su redacción.


No. de prueba:	Veredicto del aspecto:
UARTA 01	mala

Nombre del aspecto:	La pantalla virtual es más grande que la imagen que muestra
Tipo de proyecto:	RV
Heurística (s):	Diseño estético y minimalista

Número de evidencia: 85

Reporte de aspectos de usabilidad en método Cognitive Walkthrough + Think Aloud (CW+UARTA)

**Evidencia gráfica:**



**Corrobোরación del evaluador**

<b>Paso:</b> -Iniciar aplicación -Visualizar emociones	<b>Resultado esperado:</b> -Visualizar emociones
--	---

**Explicación:**  
El usuario no se siente muy cómodo con tener espacio sobrante en la pantalla virtual, el usuario le gustaría que todas las imágenes fueran del mismo tamaño que la pantalla virtual.

**Gravedad o Beneficio:**  
El problema **completo** solamente: No requiere ser resuelto, a menos que exista tiempo extra en el proyecto.

**Puede solución y/o recomendación:**  
Normalizar el tamaño del material de la aplicación

**Relaciones con otras evidencias:**  
no hay

No. de prueba:	Veredicto del aspecto:
UARTA 02	mala

Nombre del aspecto:	Los multiplataformas deberían especificar la emoción
Tipo de proyecto:	RV
Heurística (s):	Diseño estético y minimalista

Figura 56. Cambios en el formato PCWTA\_UARTA

Con el cambio del nombre y algunas adecuaciones extras en el procedimiento es más entendible el resultado de la etapa para que los diseñadores y desarrolladores pueden realizar cambios futuros al producto digital.

- **Conociendo al usuario**

En la etapa se agregó una carta de consentimiento que deben firmar los usuarios cuando son aptos para iniciar las pruebas. Este formato ayuda a respaldar información de privacidad y dar conocimiento a los usuarios sobre los dispositivos que se utilizaran en el proyecto y que objetivo tiene.

Las personas que acepten y firman la carta de consentimiento están de acuerdo en continuar con la evaluación y en proporcionar información necesaria para los procedimientos de las etapas.

A continuación, se enlistan algunos problemas en la tabla 16. Estos se identificaron en toda la metodología y han sido corregidos a través de las evaluaciones que se fueron desarrollando durante el periodo de pruebas.

<b>Problema</b>		
<b>Formato</b>	<b>Sección donde se encuentra el incidente</b>	<b>Comentarios por los evaluadores</b>
PEH_UAR	Resultados en el cuestionario de Deniese Pierotti.	¿Si el resultado es demasiado bajo se repite la prueba? o ¿qué se debe hacer?.
PMS_Reporte	No se encuentra la misma estructura del formato.	El diseño parece ser de otra versión de la metodología.
PAD_METBUS	Es algo confuso ya que no se explica en que parte de los procedimientos posteriores serán utilizados los cuestionarios.	Se requiere corregir flujos de trabajo o redacción para incluir este formato en la etapa.
PEH_UAR	El formato tiene una sección de validación (caso de prueba) que se debe validar con la opinión de usuario.	No es muy entendible ya que este formato lo realiza el evaluador y no hay interacción por parte de usuario.
PCWTA_EACW	Las preguntas no se saben si son para una retroalimentación o se requiere tener un porcentaje como resultado.	Se debe tener un resultado promedio al final de contestar el documento.

Tabla 7. Problemas encontrados en la metodología

## 5.5. Análisis de resultados

Para validar la metodología de la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada y comprobar que cumplió con el objetivo planteado, se realizaron diferentes pruebas. Sin embargo, para confirmar que la metodología es funcional en tecnologías no convencionales, se realizaron dos pruebas y de esta manera, se puede concluir que realmente es funcional para todo tipo de producto digital.

### 5.5.1. Muestra de participantes de la evaluación

- Participantes: 10 sujetos
- Edad: Entre 21 y 35 años

5.5.1.1. Exclusiones para participantes de realidad virtual

- Consumo de sustancias y/o drogas
- Enfermedades mentales (Ansiedad, depresión, etc.)
- Menores de edad
- Enfermedades de movimiento (nauseas, vomito, mareos, etc.)

5.5.2. Herramientas para la evaluación

En la metodología se utilizaron diversas técnicas para obtener información de retroalimentación del producto digital en combinación con sensores fisiológicos que fueron empleados en dos etapas de la metodología. Los instrumentos fisiológicos que se recomiendan son los siguientes:

- Electroencefalograma (EEG)
- Electromiograma (EMG)
- Electrocardiograma (ECG)
- Respuesta galvánica en piel (GSR)
- Seguimiento ocular

Para aplicar la evaluación es necesario que el usuario evaluador utilice una herramienta software para grabar la sesión del usuario, por ejemplo, [iMotions®](#), [BitBrain®](#) o [UXLab®](#), estas herramientas permiten grabar audio, video, registro de datos biométricos (eye-tracking, análisis facial) y datos fisiológicos (EEG, GSR, ECG, EMG) del usuario para su posterior análisis.

Se recomienda utilizar los sensores biométricos y fisiológicos en esta etapa para tener información relacionada con las emociones y los estados cognitivos que experimentó el usuario durante la interacción con el producto digital que se evalúa. Para realizar estas pruebas se utilizó el software [UXLab®](#) desarrollado en CENIDET.

5.5.3. Casos de evaluación

Para evaluar la metodología se contó con ocho evaluadores. Los cuales replicaron la metodología a 13 usuarios con edad media de 26 años, de los cuales 9 eran hombres y 4 mujeres, con nivel educativo universitario, ver tabla 17.

Usuarios	Sexo	Edad	Escolaridad	Área de conocimiento	Conocimiento de la tecnología
Participante001	Masculino	24	Universitario	Computación	Si
Participante002	Masculino	26	Universitario	Computación	Si
Participante 003	Femenino	23	Universitario	Computación	Si
Participante 004	Masculino	26	Universitario	Computación	No
Participante 005	Masculino	26	Universitario	Computación	Si
Participante 006	Masculino	25	Universitario	Computación	No
Participante 007	Femenino	23	Universitario	Computación	No
Participante 008	Femenino	32	Universitario	Computación	Si
Participante 009	Masculino	27	Universitario	Computación	Si
Participante 010	Masculino	30	Universitario	Computación	Si
<b>Estudiante 1</b>	Masculino	24	Universitario	Computación	Si

<b>Estudiante 2</b>	Femenino	27	Universitario	Computación	Si
<b>Estudiante 3</b>	Masculino	25	Universitario	Computación	Si
Media		<b>26</b>			

Tabla 8. Participantes que estuvieron involucrados en las evaluaciones de metodología

Se establecieron casos de prueba para evaluar la metodología completa. El motivo fue que anteriormente la metodología ya había tenido éxito con sistemas convencionales y era necesario verificar con tecnologías no convencionales (Realidad Virtual y Realidad Aumentada). Como se observa en la tabla 18, los evaluadores que estuvieron a cargo de un proyecto diferente y sus respectivos usuarios.

Caso	Producto digital	Tecnología utilizada	Periodo de prueba	Usuarios involucrados
I	Información sensores	Realidad aumentada	Pruebas finales	Participante 004 Participante 005 Participante 006
			Taller UX	Participante 002
II	Inducción de Estados Mentales	Realidad virtual	Pruebas finales	Participante 007 Participante 008 Participante 009 Participante 010
			Taller UX	Participante 003
III	Banco nacional de proyectos	Convencional	Taller UX	Participante 001
			Clase IHC	Estudiante 1 Estudiante 2 Estudiante 3

Tabla 9. Agrupación de usuarios por tecnología durante las pruebas

### 5.6. Resultados

En este apartado se presentan los resultados que se obtuvieron de las pruebas completas de la metodología realizadas por los evaluadores. Además, es importante mencionar que en (Obando Rivera, 2009) se menciona que hay diferentes factores que llegan a afectar la confiabilidad y la validez del instrumento. A continuación, mencionaremos los errores más comunes:

- Improvisación. La selección del instrumento o confección de uno no se toma a la ligera, requiere suficiente tiempo y conocer muy bien las variables que se pretende medir, así como la teoría que la sustenta. De igual manera, requiere amplios conocimientos en la materia, estar actualizados al respecto y revisar con cuidado la literatura correspondiente.
- Cultura y tiempo. Se debe considerar al aplicar un instrumento de medición el lenguaje y contexto. A sí mismo, la cultura, los grupos y las personas cambian, y esto se debe tomar en cuenta al elegir o desarrollar un instrumento de medición.
- La no empatía. El instrumento resulta inadecuado para las personas a quienes se aplica. Utilizar un lenguaje considerando conocimientos, memoria, nivel educativo, capacidades de conceptualización y otros puede interferir en la confiabilidad y validez del instrumento.

- Estilos personales de sujetos participantes. Por ejemplo, la deseabilidad social (tratar de dar una impresión muy favorable a través de la respuesta), tendencia a sentir con respecto a todo lo que se pregunta, dar respuestas inusuales o contestar siempre negativamente.
- Condiciones de aplicabilidad. Se refiere a las condiciones reinantes naturales, el tiempo o al diseño operativo del instrumento de medición.
- Falta de estandarización. Por ejemplo, que las instrucciones no sean las mismas para todos los participantes. O bien, que los instrumentos de observación no sean equivalentes. Este elemento se vincula con la objetividad. La objetividad se refiere al grado en que el instrumento es permeable a la influencia de los sesgos y tendencias de los investigadores que lo administran, califican e interpretan. Los aparatos y sistemas calibrados son más objetivos que otros sistemas que solicitan cierta interpretación y éstos, a su vez, más objetivos que las pruebas estandarizadas, las cuales son menos subjetivas que las pruebas proyectivas.

A continuación, se mencionarán los resultados obtenidos de las etapas donde se contiene mayores observaciones.

#### 5.6.1. Conociendo al usuario

Aplicando la técnica conociendo al usuario, se obtuvieron los perfiles de los usuarios, en el primer cuestionario se obtuvieron algunos datos personales de usuario, como género, edad, grado académico y nivel de conocimiento en tecnología.

Mediante el segundo cuestionario se obtuvo el grado de conocimiento de usuario sobre las tecnologías de Realidad Aumentada y Realidad Virtual, su experiencia en la utilización de aplicaciones de este tipo y de otras aplicaciones o sistemas que hubiera utilizado.

Tras el análisis de los datos obtenidos se presentan las siguientes estadísticas: Participaron cinco usuarios de sexo masculino y 2 de sexo femenino cuyos rangos de edad se muestran en la figura 57.

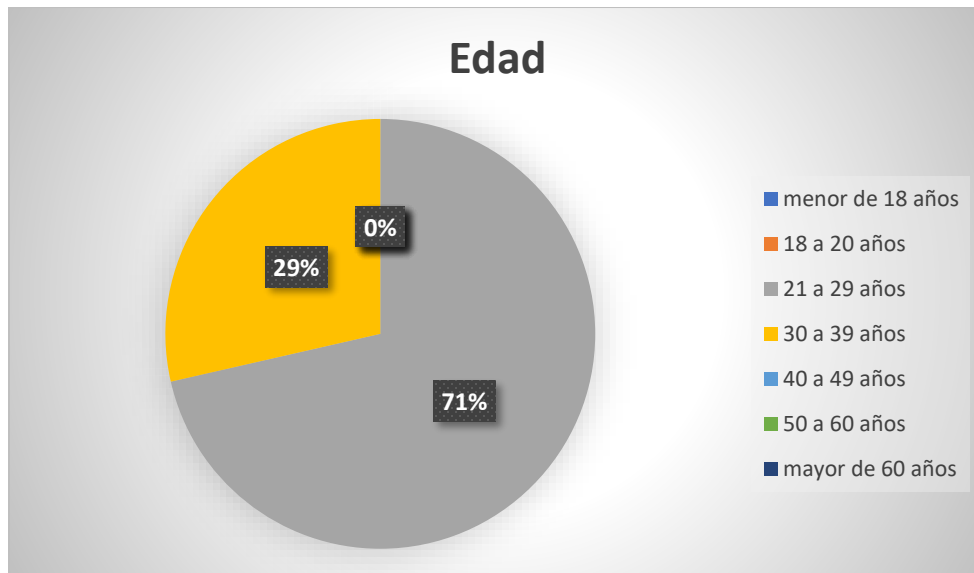


Figura 57. Grafica sobre la edad de los participantes en las pruebas

Los usuarios que utilizaron la aplicación de realidad aumentada fueron 3 usuarios. A continuación, se muestra en la figura 58 la información de los usuarios que conocen esta tecnología.



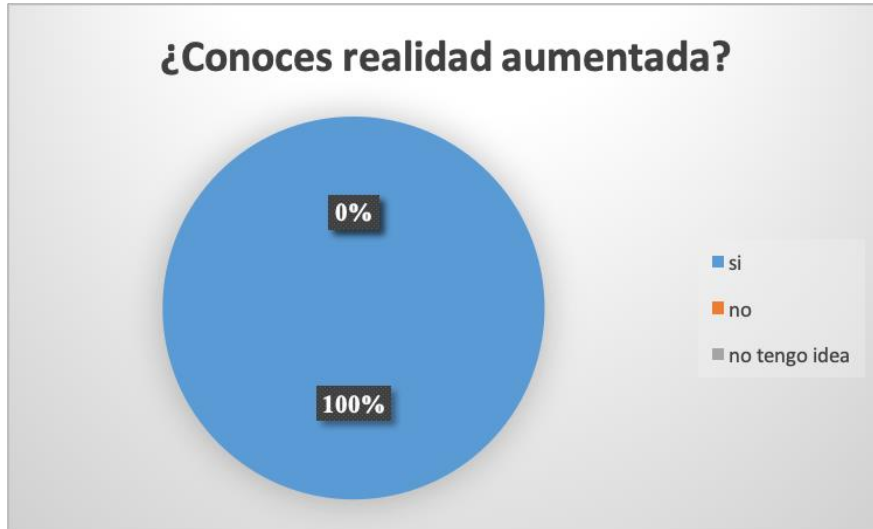


Figura 58. Grafica sobre el conocimiento de realidad aumentada

Los usuarios que utilizaron la aplicación de realidad virtual fueron 4. A continuación, se muestra la figura 59, la información de los usuarios que conocen esta tecnología.

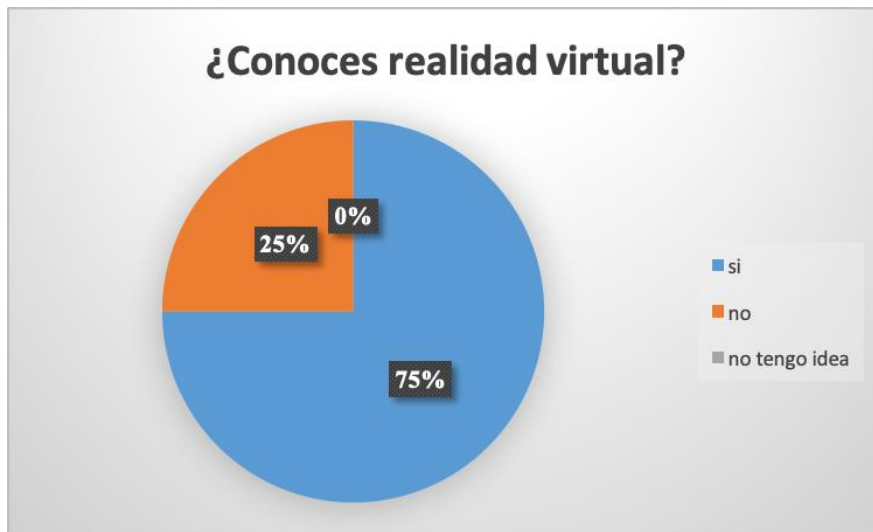


Figura 59. Grafica sobre el conocimiento de realidad virtual

En la figura 60, se muestra la cantidad de usuarios que han utilizado realidad virtual en algún tipo de dispositivo, videojuegos o equipos de cómputo. Esto demuestra que hay usuarios que tienen conocimiento en el uso de aplicaciones con esta tecnología y la otra mitad demuestra que jamás han tenido interacción con esta tecnología.



Figura 60. Grafica acerca de los dispositivos que se emplean al utilizar realidad aumentada

En la figura 61, se muestra cuántos usuarios utilizan aplicaciones de realidad aumentada en su dispositivo móvil, y la mayoría nunca he tenido una interacción directa con una aplicación de esta tecnología.

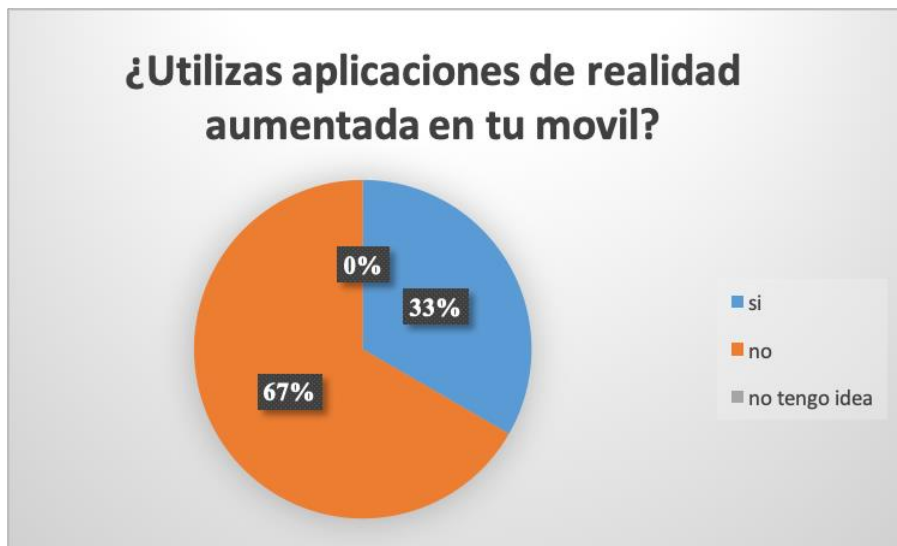


Figura 61. Grafica acerca del uso de aplicaciones de realidad aumentada

Esta información fue útil para conocer el nivel de familiaridad de los participantes con las tecnologías que se utilizaron y su conocimiento sobre el uso de estas herramientas. A continuación, se muestran los resultados de la evaluación de la metodología por etapas según el proyecto que se haya realizado.

### 5.6.2. Evaluación heurística

Los evaluadores obtuvieron sus propias conclusiones sobre el procedimiento que se realizó en la etapa. La figura 62, muestra la opinión general de los evaluadores al implementar los formatos y procedimientos.

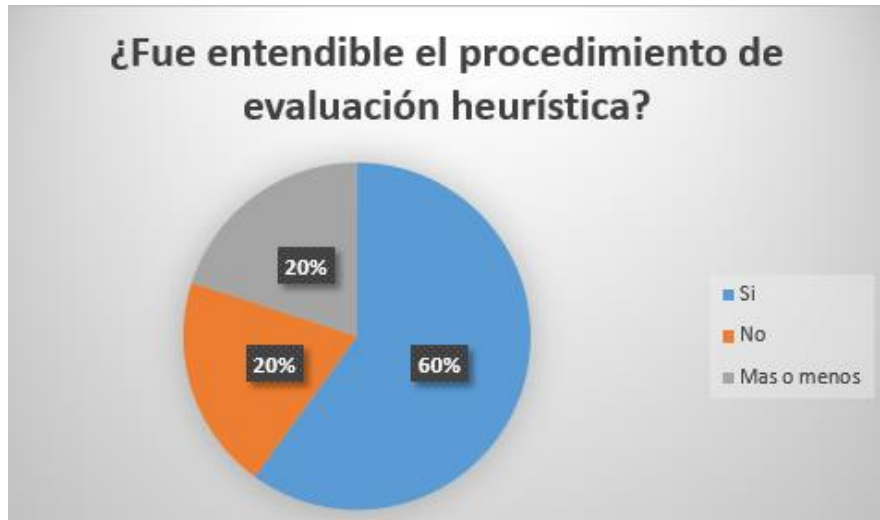


Figura 62. Grafica acerca de la etapa de Evaluación Heurística

### 5.6.3. Cognitive Walkthrough + Think Aloud

En la etapa, Cognitive Walkthrough + Think aloud los evaluadores consideraron que fue un proceso muy extenso. Ningún usuario tuvo problemas con los formatos, se realizaron muchas observaciones del proceso de capturar toda la información que se requiere. En la figura 63, se muestra el resultado global de las opiniones de los usuarios y en la figura 64, se muestra la opinión de los usuarios sobre este.

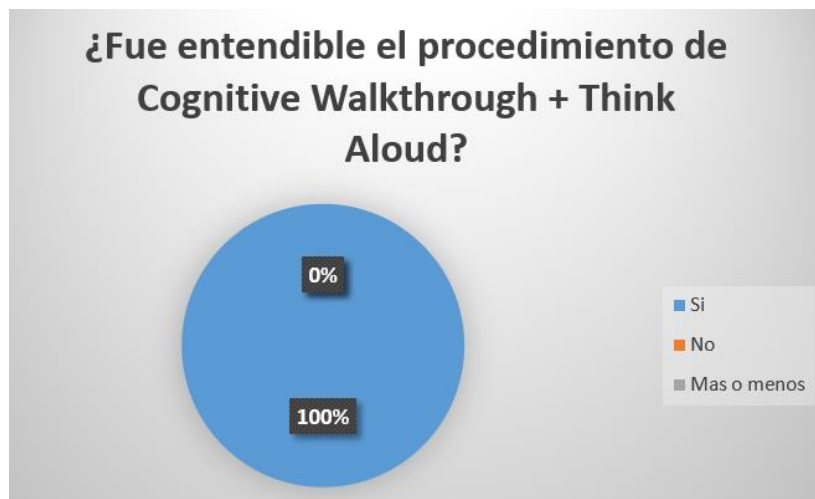


Figura 63. Grafica sobre la etapa de Cognitive Walkthrough + Think Aloud

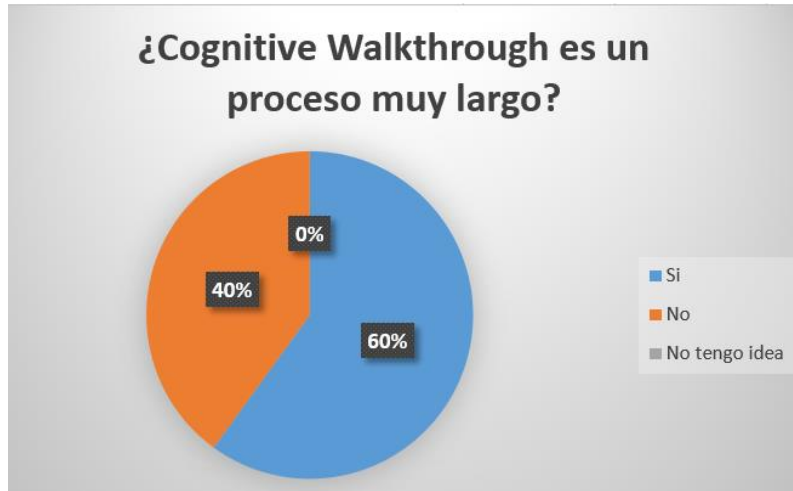


Figura 64. Grafica sobre el proceso de Cognitive Walkthrough

En la tabla 19, se explican los problemas encontrados en algunas etapas y los cambios que se realizaron para tener una mejor versión.

Etapa	Problema encontrado	Tipo de tecnología	Cambio realizado
Evaluación heurística	El formato PEH_UAR tenía palabras en los recuadros que los evaluadores no entendían.	Realidad virtual y aumentada.	Se modificó el formato PEH_UAR en tres formatos para cada tecnología y no tener información extra y no entendible.
Think Aloud	El formato de PTA_UARTA era la copia del formato PEH_UAR y era confuso.	Realidad virtual, aumentada y convencional.	Se editó el cuadro de PTA_UARTA para agregar un campo extra donde el evaluador corrobora la información que comentó el usuario.
Mejoras al sistema	El cuadro del reporte no indica quién o quiénes eran los responsables de capturar la información.	Realidad virtual, aumentada y convencional.	Se colocó color en las columnas del reporte para indicar quiénes capturan la información.

Tabla 10. Problemas en las etapas de la metodología y sus cambios empleados

En la figura 65, se muestra una gráfica con las opiniones obtenidas por los evaluadores respecto a la funcionalidad de la metodología. En la figura 66, se muestra qué etapa ha sido más complicada para los evaluadores al implementar la metodología.

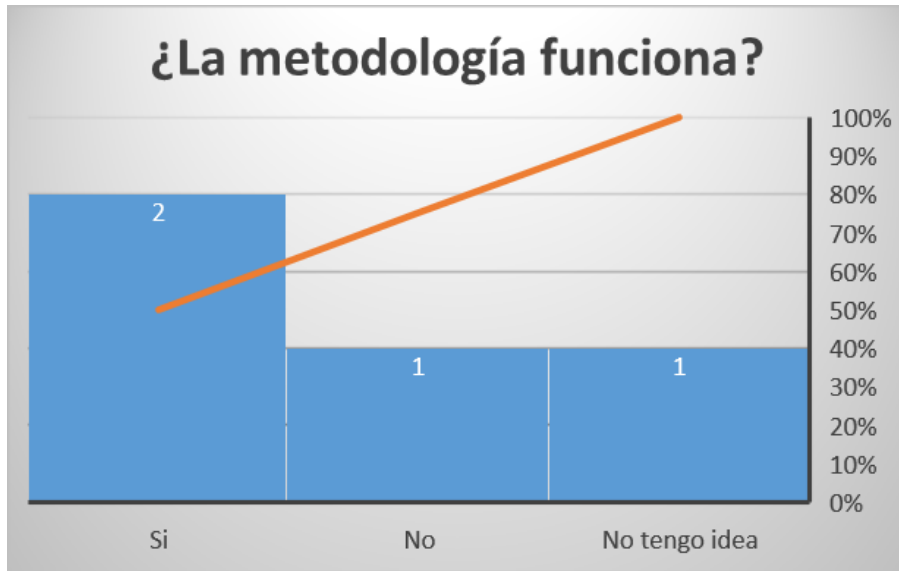


Figura 65. Grafica sobre la opinión de la metodología

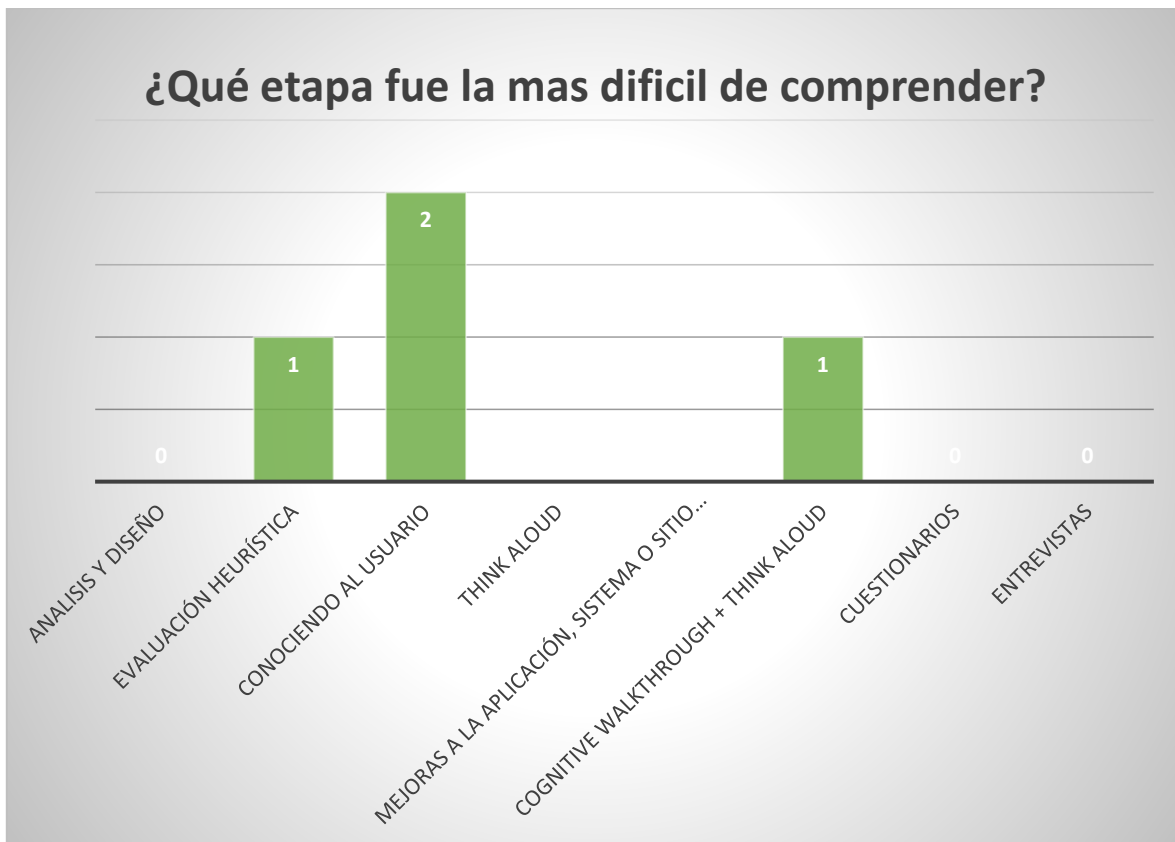


Figura 66. Opinión sobre la etapa más difícil de la metodología

Por otro lado, en las pruebas que se realizaron en el taller UX se identificaron problemas a corregir como se muestra en la tabla 20. En las figuras 67 y 68, muestran la opinión general de los evaluadores a cerca de la funcionalidad de la metodología.

En la figura 76, se muestra cuál fue la etapa más difícil de comprender y se tiene una similitud con las pruebas anteriormente realizadas con otro grupo de evaluadores y sus respectivos usuarios.

Etapa	Problema encontrado	Tipo de tecnología	Cambio realizado
Evaluación heurística	El formato PEH_UAR el cuestionario de <b>Deniese Pierotti</b> es muy grande y al generar el promedio no empata con ninguna calificación del cuadro.	Sistema convencional, aplicaciones de realidad virtual y aumentada.	Se modificó la ponderación de cada pregunta en la tabla de resultados y la forma de obtener un promedio final.
Cognitive Walkthrough + Think Aloud	Los formatos PTA_UARTA y PTA_Reporte de la etapa Think Aloud se deben utilizar en esta etapa.	Sistema convencional, aplicaciones de realidad virtual y aumentada	Se agregaron sus propios formatos de Think Aloud a la etapa, para no tener confusiones entre documentos por parte de los evaluadores.

Tabla 11. Problemas encontrados en las pruebas y sus cambios realizados durante el taller UX



Figura 67. Grafica sobre la opinión del funcionamiento de la metodología en el taller UX

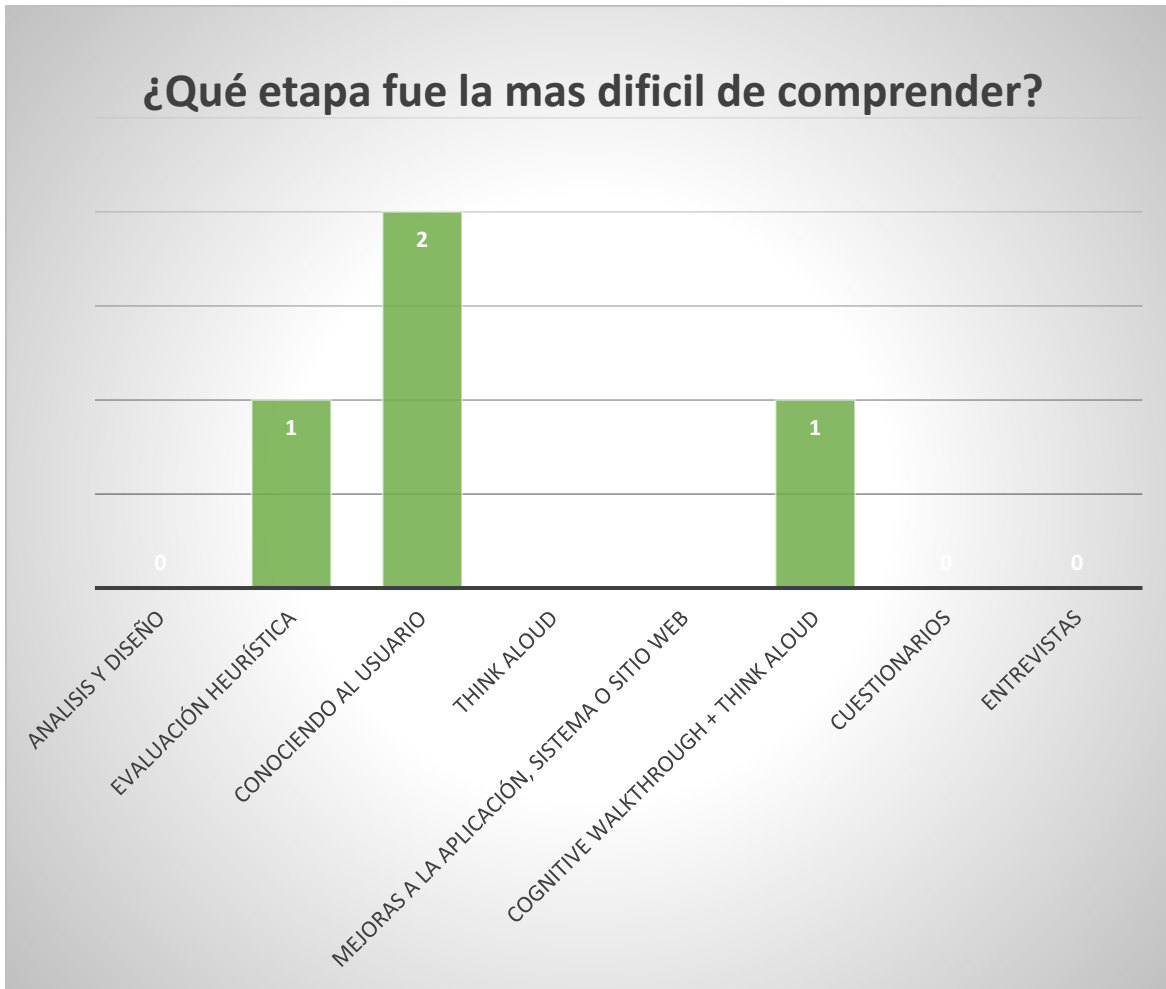


Figura 68. Grafica sobre la etapa más difícil de comprender de acuerdo con los evaluadores del taller UX

Las últimas pruebas implementadas para la metodología fueron para aplicaciones de realidad virtual y aumentada. En la tabla 21, se puede apreciar los problemas encontrados en algunas etapas y los cambios que se realizaron para tener una versión final.

En las figuras 69 y 70 muestran la opinión de los evaluadores respecto a la funcionalidad de la metodología y la etapa que más difícil se puede comprender. Se observa que ha mejorado el trabajo, porque tiene un mejor resultado respecto en las pruebas anteriormente empleadas.

Etapa	Problema encontrado	Tipo de tecnología	Cambio realizado
Conociendo al usuario.	El formato PCU_RV contiene los cuestionarios para detectar ansiedad, depresión, mareos etc. Contiene términos de psicología no muy	Realidad virtual.	Se explicó con mayor detalle la finalidad de los cuestionarios y también se recalcó que esta información es superficial ya que no contamos con expertos en psicología para afirmar que

	entendibles para todos los evaluadores.		la persona se encuentra en un estado grave.
Cognitive Walkthrough + Think Aloud	Los formatos PCWTA_ACW y PCWTA_EACW deberían estar juntos ya que son muy similares.	Realidad virtual.	No se fusionaron los documentos, ya que es la primera vez que se comenta este problema.

Tabla 12. Problemas encontrados y los cambios realizados en la metodología durante las pruebas de tecnologías no convencionales



Figura 69. Grafica sobre la opinión de la metodología mediante los evaluadores de las tecnologías no convencionales





Figura 70. Grafica sobre la etapa más difícil de la metodología de acuerdo con la opinión de los evaluadores de tecnologías no convencionales

### 5.7. Comparación entre Metodología para Evaluación de SRSC Centrada en el Usuario, Basada en Características de Efectividad, Confianza y Satisfacción Mediante Interfaces Multimodales sobre Dispositivos Móviles Multisensoriales

La metodología desarrollada por (Arana Llanes, 2014) fue la base para iniciar el desarrollo de esta tesis. Sin embargo, a pesar de las semejanzas, ha sido modificada por varios factores. La metodología de (Arana Llanes, 2014) no fue diseñada para productos digitales de realidad virtual y aumentada. Además, es necesario mencionar que la metodología de Arana fue creada para evaluar sistemas de recomendaciones, pero aun así se utilizó en las pruebas que se emplearon para comparar los resultados entre estos dos trabajos.

En la figura 71, se muestran las etapas y los formatos que pertenecen a cada una de ellas. Esta metodología contiene 8 etapas las cuales son similares al trabajo de investigación que se realizó.

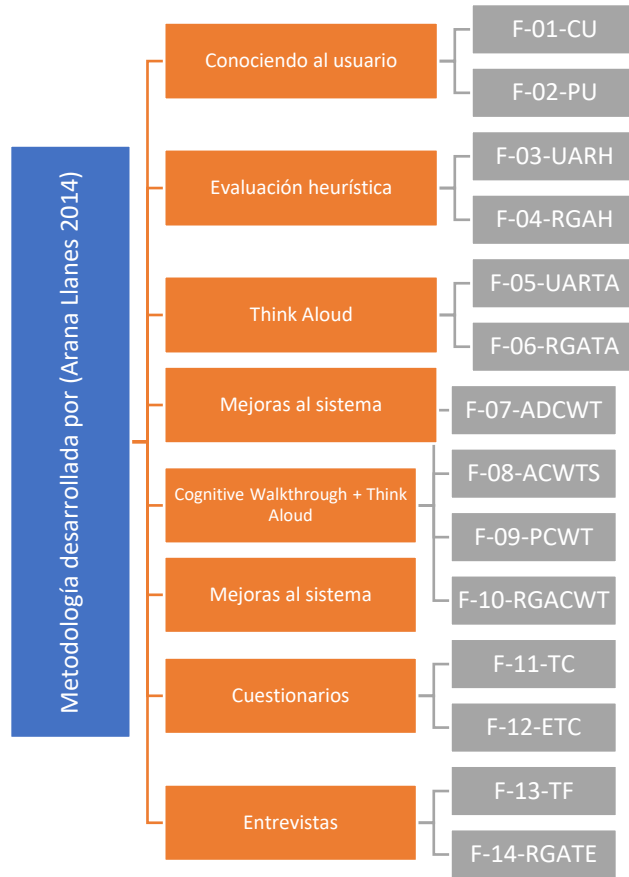


Figura 71. Estructura de la metodología desarrollada por (Arana Llanes, 2014)

En la figura 72, se muestra el esquema de la metodología desarrollada en este trabajo. En el diagrama se muestran 11 etapas de la metodología y sus diversos formatos. Se han incluido nuevas etapas, las cuales son: estado emocional, mejoras al producto digital, análisis y diseño. En las demás etapas, se tiene el objetivo de poder evaluar y obtener mejor información de acuerdo con el producto digital y su tecnología, a pesar de que contiene el mismo nombre, las etapas no contienen ni la misma información, diagramas de flujo, ni procedimientos iguales.

Una comparación general entre los dos trabajos, mencionando sus ventajas y desventajas de cada trabajo de investigación de forma general se encuentra en la tabla 22.

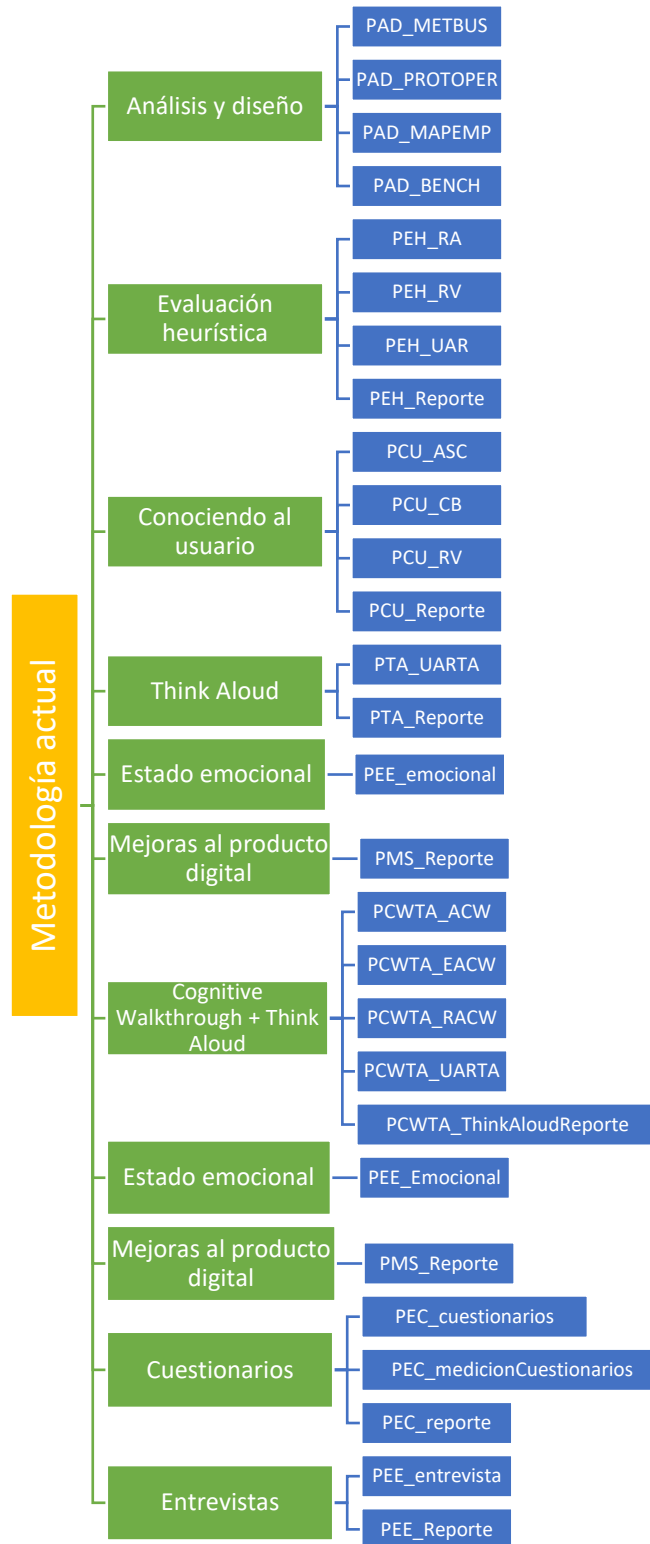


Figura 72. Estructura de la metodología propuesta

Mediciones	Útil en:			Información de dispositivos fisiológicos		Identificador de la metodología	Ventajas
	Aplicación y/o sistema convencional	Realidad virtual	Realidad aumentada	Si	No		
<b>Trabajos</b>	✓		✓		✓	Ayudar a los diseñadores y desarrolladores de sistemas de recomendación sensibles al contexto (SRSC) a evaluar la experiencia de usuario durante la creación y desarrollo.	Procesos para evaluar un prototipo funcional o sistema considerando las reglas heurísticas de Jakob Nielsen
Metodología desarrollada por (Arana Llanes 2014)							
Metodología para medir la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada	✓	✓	✓	✓		Ayudar desde la etapa de diseño de un prototipo hasta obtener un producto funcional de cualquier tipo de tecnología (RV y RA) para evaluar la experiencia de usuario durante este proceso.	Pruebas para detectar usuarios aptos para realidad virtual Considera los estados emocionales y cognitivos de los sensores Pruebas SAM y PANAS para medir emociones Retroalimentación en reglas heurísticas para RV y RA

Tabla 13. Comparación de las metodologías a cerca de sus evaluaciones para medir la experiencia de usuario

### 2.18.1 Pruebas comparativas

A continuación, se mencionan las pruebas empleadas con la metodología de (Arana Llanes, 2014) en donde se demuestra que no tiene suficiente solvencia para evaluar la experiencia de usuario en tecnologías no convencionales.

#### Conociendo al usuario

En esta etapa, se utiliza un cuestionario y un reporte para tener un control sobre todos los informes empleados para los usuarios, que en un futuro utilizaran el producto digital. Como se puede apreciar en la figura 73, el cuestionario de la metodología tiene pocas preguntas y algunas demasiado específicas para un sistema. Cuando los evaluadores utilizaron este formato tuvieron varias dificultades y la principal es que los usuarios con bajos conocimientos no tenían idea de que es un sistema de recomendación, y las personas que los han utilizado han contestado de manera adecuada, pero sin tener idea del porqué se utiliza esa pregunta, si anteriormente se mencionó que sería usuario de algún otro producto digital y de una tecnología no convencional.

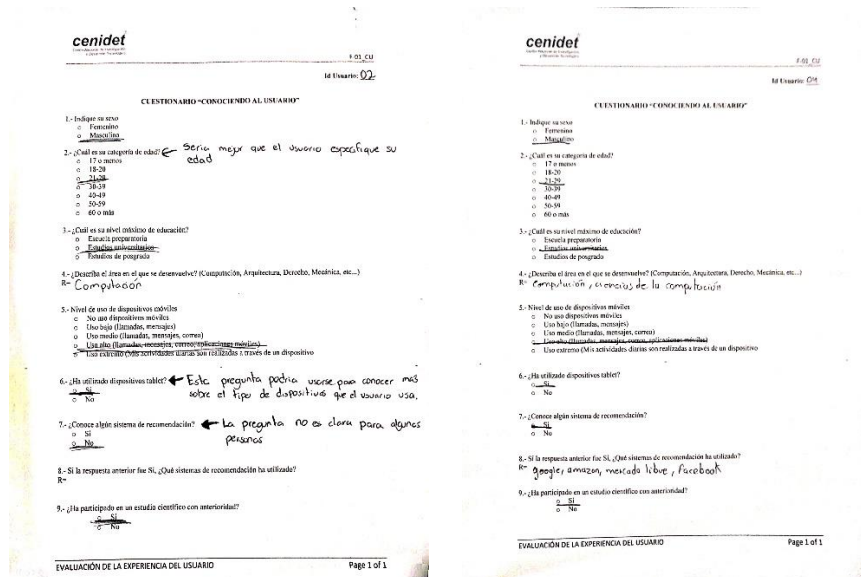


Figura 73. Cuestionario "Conociendo al usuario" en la metodología de (Arana Llanes, 2014)

Los evaluadores comentaron que el cuestionario está bien, siempre y cuando sea para un sistema en específico y debe tener otro contexto, ya que se necesita un banco de preguntas genéricas para conocer al usuario, es decir, tener preguntas personalizadas que sean de interés para la evaluación. En la figura 74, se puede apreciar el reporte general que se utiliza para esta etapa.



**cenidet** Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

F-07\_ADCWT

**"Actividades Descriptas Cognitive Walk Through (ADCWT)"**

En este documento el evaluador hace una lista de las actividades a realizar con sus respectivos pasos a seguir para culminar dichas tareas.

Actividades Descriptas del producto o aplicación a evaluar

Actividad 1  
Título de actividad: II Realizar el usuario el experimento

No.	Descripción
1.-	II <u>Asistir al usuario a conectar los cables correspondientes</u>
2.-	II <u>Realizar al usuario el tipo del experimento</u>

Tabla 1 CWT II

Actividad 2  
Título de actividad: II Ver pasar al usuario

No.	Descripción
1.-	II <u>Realizar sensor PPG</u>
2.-	II <u>Realizar sensor GPR</u>
3.-	II <u>Realizar visor</u>
4.-	II <u>Realizar audífonos</u>
5.-	II
6.-	II
7.-	II
8.-	II

Tabla 2 CWT II

Actividad 3  
Título de actividad: II Iniciar experimento

No.	Descripción
1.-	II <u>Visualizar simulación</u>
2.-	II
3.-	II

Tabla 3 CWT II

Nota: Dentro de este formato se enlistan "N" actividades donde se describe paso a paso los procesos a realizar para culminar dichas tareas.

Elaboró:  
Evaluador  
José Manuel Morales Monte  
Nombre y Firma

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO Page 1 of 1

**cenidet** Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

F-09\_PCWT

ID Evidencia: Q1

**Preguntas Cognitive Walk Through**

Actividad evaluada: I

1.- ¿El usuario trató de lograr el efecto deseado?  
A. SI B. NO ¿Por qué?

2.- ¿El usuario notó que la opción correcta estaba disponible?  
A. SI B. NO ¿Por qué?

3.- ¿El usuario asoció correctamente la acción con el efecto que intentaba obtener?  
A. SI B. NO ¿Por qué?

4.- Si se realiza la acción correcta, ¿El usuario puede ver que se está avanzando hacia la solución de la tarea?  
A. SI B. NO ¿Por qué? No es necesario

Instrucciones: Dentro de la tabla se anota el nombre del problema encontrado y su respectiva descripción.

Nombre del Problema	Descripción
<u>Formulas complejas</u>	<u>El usuario tuvo muchas complicaciones al leer las formulas por la forma de su estructura, así como es compleja.</u>

Elaboró:  
Evaluador  
José Manuel Morales Monte  
Nombre y Firma

Recibió:  
Diseñador/Programador  
José Manuel Morales Monte  
Nombre y Firma

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO Page 2 of 2

**cenidet** Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

F-07\_ADCWT

**"Actividades Descriptas Cognitive Walk Through (ADCWT)"**

En este documento el evaluador hace una lista de las actividades a realizar con sus respectivos pasos a seguir para culminar dichas tareas.

Actividades Descriptas del producto o aplicación a evaluar

Actividad 1  
Título de actividad: II Preparar al usuario

No.	Descripción
1.-	II <u>Preparar al usuario para usar RV</u>
2.-	II <u>Realizar sensores</u>
3.-	II <u>Realizar visor y audífonos</u>

Tabla 1 CWT II

Actividad 2  
Título de actividad: II Realizar uso de la aplicación

No.	Descripción
1.-	II <u>Realizar uso de la aplicación</u>
2.-	II
3.-	II
4.-	II
5.-	II
6.-	II
7.-	II
8.-	II
9.-	II

Tabla 2 CWT II

Actividad 3  
Título de actividad: II

No.	Descripción
1.-	II
2.-	II
3.-	II

Tabla 3 CWT II

Nota: Dentro de este formato se enlistan "N" actividades donde se describe paso a paso los procesos a realizar para culminar dichas tareas.

Elaboró:  
Evaluador  
José Manuel Morales Monte  
Nombre y Firma

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO Page 2 of 1

**cenidet** Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

F-10\_RGACWT

**Reporte General de los Aspectos de Cognitive Walk Through + Think-Aloud (RGACWT)**

La siguiente tabla muestra las evidencias encontradas a partir de la aplicación de la técnica Cognitive Walk Through + Think-Aloud.

Instrucciones: Las columnas "Id Evidencia", "Nombre del Problema" y "Descripción" son tomadas del formato F-09\_PCWT.

Nota: En caso de existir más de un problema dentro del formato F-09\_PCWT se podrá repetir el Id Evidencia del mismo.

Id Evidencia	Nombre del Problema	Descripción
<u>Q1</u>	<u>Formulas complejas</u>	<u>La estructura de las formulas genera al usuario una impresión de complejidad, así como es esta estructura, por lo que el usuario se confunde de su estructura.</u>
<u>Q2</u>	<u>App RV</u>	

Elaboró:  
Evaluador  
José Manuel Morales Monte  
Nombre y Firma

Recibió:  
Diseñador/Programador  
José Manuel Morales Monte  
Nombre y Firma

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO Page 1 of 1

Figura 75. Formatos de los procedimientos de la etapa de Cognitive Walkthrough + Think Aloud

También, se observó que la etapa es diferente entre metodologías y a pesar, de que cumplen con el mismo objetivo no se entendió claramente, a diferencia de los formatos que ya habían empleado anteriormente.

**Cuestionarios**

En la etapa cuestionarios, la metodología emplea preguntas para evaluar el entendimiento, el esfuerzo cognitivo percibido, la confianza, la satisfacción, la efectividad y la calidad



percibida, las cuales están enfocadas en la aplicación Find-it, sin poder utilizarlas de forma genérica hacia otros productos digitales. Los evaluadores mencionan que las preguntas no consideran aplicaciones de realidad virtual y aumentada, ni servicios y no son adaptadas en forma de preguntas, sino en forma de entrevista. Como se observa en la figura 76, las observaciones de los evaluadores a través de la experiencia que se obtuvo con el usuario.

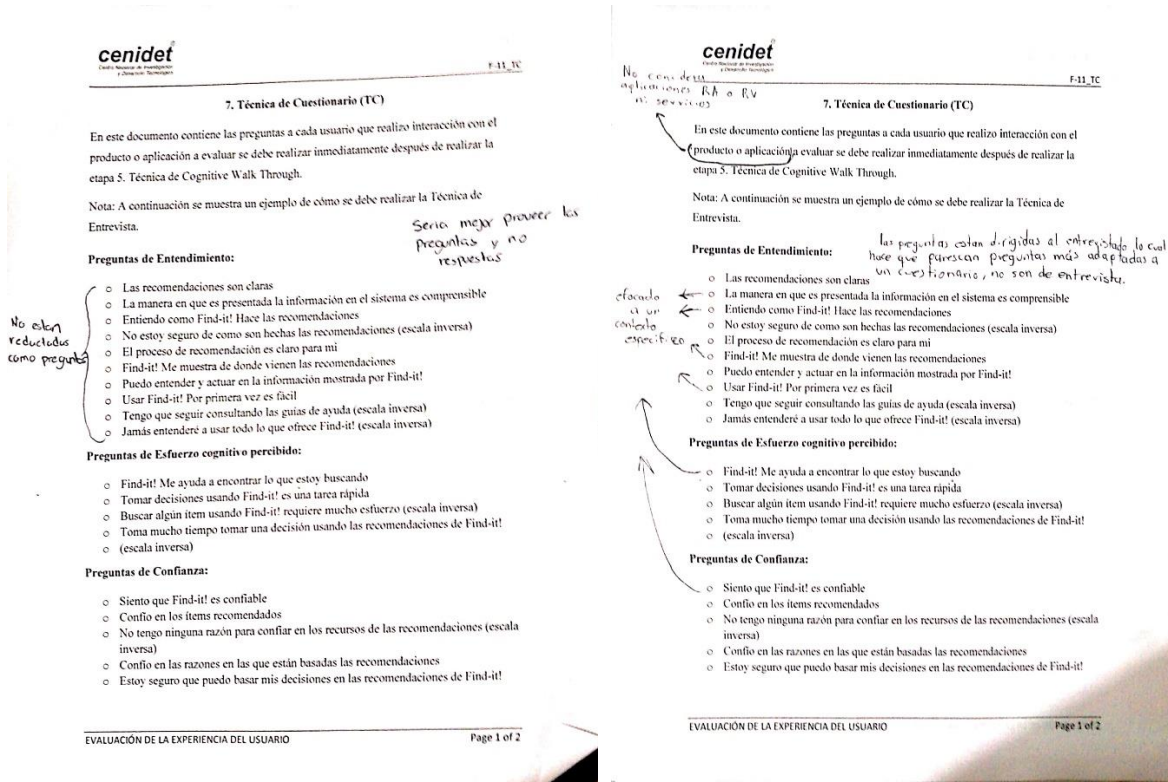


Figura 76. Formato de la etapa Cuestionarios



# 7 Capítulo

Conclusiones y trabajos  
futuros

## **7.1. Conclusiones**

En esta investigación se desarrolló una metodología para evaluar la experiencia de usuario considerando datos biométricos y cognición aumentada en cualquier tipo de producto digital y en tecnología de realidad virtual y aumentada. A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas con este trabajo.

### ***Desarrollo de la metodología***

En el desarrollo de la metodología se integraron los métodos necesarios para evaluar productos digitales desarrollados en tecnologías no convencionales y los diferentes tipos de dispositivos. Independientemente, que la metodología funciona para cualquier tipo de producto digital es necesario mencionar que las etapas están diseñadas para utilizarse en cualquier producto tomando en cuenta si el usuario es idóneo para realizar la evaluación.

Sin embargo, por ser una mejora de un trabajo anterior realizado por (Arana Llanes, 2014) en donde se desarrolló una metodología para evaluar sistemas de recomendación basadas en contextos la cual se enfocan específicamente en el uso y diseño de estos. Se ha retomado algunos métodos de sus etapas para modificarlos, extenderlos y adaptarlos para crear una versión mejorada de la metodología para evaluar la experiencia de usuario.

En cuanto a las etapas y procedimientos nuevos se han incluido métodos que permiten conocer los estados emocionales de los usuarios y también métodos generales para cualquier tipo de tecnología sin necesidad de caer en algo muy estandarizado.

### ***Evaluación de la metodología***

Para evaluar y validar la metodología, se utilizaron varias tecnologías y productos digitales en diferentes dispositivos. Las etapas y sus procedimientos fueron aplicados de acuerdo con la secuencia que se planteó en el modelo de la metodología. A pesar, de que los evaluadores fueron diferentes personas, todos aplicaron los métodos y los procedimientos de acuerdo con sus tecnologías.

Sin embargo, algunos usuarios con menos conocimiento o entendimiento en algunos procesos tuvieron mayores dificultades y de esta manera la metodología se fue puliendo a tal grado que tuviera mejor entendimiento para su uso.

El problema principal era tener textos sencillos de entender y fácil de emplear ante cualquier producto digital y sus respectivos usuarios, se fue corrigiendo durante las primeras pruebas, para que en los últimos experimentos de realidad virtual y aumentada fueran las óptimas para utilizar.

Al final de las pruebas los usuarios mencionan que volverían a participar en la evaluación sin ningún problema, así como los evaluadores que al emplear varias veces las etapas y sus procedimientos aprendieron de forma intuitiva y esto facilitó el uso de la metodología. Es decir, los evaluadores fueron aportando sugerencias e ideas durante las mejoras de la metodología y es así como cualquier persona pueda utilizarla sin ningún problema.

Por otra parte, los beneficios que aporta la metodología son:

- La creación de un prototipo basado en los gustos de los usuarios y tendencias actuales en el mercado.
- Conocer la usabilidad que tiene o falta en el producto digital.
- Identificar los estados emocionales y cognitivos que realmente se tienen del producto digital.
- Identificar a los usuarios idóneos para tecnologías no convencionales, en este caso realidad virtual.
- Detectar y corregir los errores del producto digital cada que un usuario lo utiliza durante la evaluación.

Además, si la metodología se utiliza adecuadamente desde el inicio del desarrollo se tendrá un buen producto digital. En caso, que ya exista el producto digital y se utilice la metodología se podrá pulir éste y tener grandes mejoras de acuerdo con las reglas heurísticas que le pertenecen a su tecnología.

Finalmente, la metodología tiene varios beneficios para cualquier evaluación, independientemente de su tecnología o etapa de desarrollo, pero lo más destacado es que se están utilizando dispositivos fisiológicos como apoyo para tener mejores resultados en las pruebas y también tener mejoras del producto digital de acuerdo a la opinión del usuario final.

## **7.2 Trabajos futuros**

A continuación, se presentan algunos posibles trabajos futuros con los cuales se le podría dar continuación a la presente investigación.

- ✚ Crear un sistema o aplicación que ayude a los evaluadores, desarrolladores y diseñadores a usar la metodología de forma ordenada. Es decir, un producto digital que optimice los procesos en papel y sea todo digital y compartiendo la información con los involucrados según sea su participación.
- ✚ Actualizar las reglas heurísticas de realidad virtual y aumentada según vaya siendo su innovación en años futuros.
- ✚ Mejoras en procedimientos que se adaptaron para tecnologías no convencionales.

## Referencias

- Alejandres Sánchez, H. O. (2017). *Evaluación centrada en el usuario de sistemas de recomendación sensibles al contexto: efecto de interfaces multimodales interactivas y esquemas de explicación en la experiencia del usuario*. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
- Arana Llanes, J. Y. (2014). *Metodología para Evaluación de SRSC Centrada en el Usuario, Basada en Características de Efectividad, Confianza y Satisfacción Mediante Interfaces Multimodales sobre Dispositivos Móviles Multisensoriales*. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
- Bank, C., & Cao, J. (2015). The Guide to usability testing, 102.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Billow, T. V., & Cottam, J. A. (2017). Exploring the Use of Heuristics for Evaluation of an Immersive Analytic System.
- Cuevas, B. G., & Aguayo, L. V. (2013). Efectos secundarios tras el uso de realidad virtual inmersiva en un videojuego. TT - Side-effects of a videogame with immersive virtual reality. *International Journal of Psychology & Psychological Therapy*, 13(2), 163–178. Retrieved from [http://search.proquest.com/docview/1461652928?accountid=17261%5Cnhttp://sfx.bugalicia.org/vig?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ%3Apsycinfo&atitle=Efectos+secundarios+tras+el+uso+de+realidad+virtual+in](http://search.proquest.com/docview/1461652928?accountid=17261%5Cnhttp://sfx.bugalicia.org/vig?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ%3Apsycinfo&atitle=Efectos+secundarios+tras+el+uso+de+realidad+virtual+in)
- Deaton, M. (2003). *The elements of user experience. Interactions* (Vol. 10).  
<https://doi.org/10.1145/889692.889709>
- Endsley, T. C., Sprehn, K. A., Brill, R. M., Ryan, K. J., Vincent, E. C., & Martin, J. M. (2017). Augmented Reality Design Heuristics: Designing for Dynamic Interactions. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 61(1), 2100–2104.  
<https://doi.org/10.1177/1541931213602007>
- Eynard, R., Pallot, M., Christmann, O., & Richir, S. (2016). Impact of verbal communication on user experience in 3D immersive virtual environments. *2015 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation/ International Technology Management Conference, ICE/ITMC 2015*, (Vc). <https://doi.org/10.1109/ICE.2015.7438679>
- Fouilloux Quiroz, D. E., González Serna, J. G., & López Sánchez, M. (2017). Metodología para la grabación paralela de flujos de datos multimedia y biométricos para la evaluación de la experiencia del usuario. *1er Congreso de Ingeniería En Sistemas Computacionales y Aplicaciones*, 1, 1–5.
- Fröjdman, S. (2016). *USER EXPERIENCE GUIDELINES FOR DESIGN OF VIRTUAL REALITY GRAPHICAL USER INTERFACES controlled by head orientation input*. UNIVERSITY OF SKOVDE. Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:939381/FULLTEXT01.pdf>
- G, A. N. N., & Nielsen, J. (2005). Nielsen Norman Group 10 Usability Heuristics for User Interface Design Author, 1–3.
- Gale, N., Mirza-Babaei, P., & Pedersen, I. (2015). Heuristic guidelines for wearable augmented

- reality applications. *CHI PLAY 2015 - Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 529–534. <https://doi.org/10.1145/2793107.2810309>
- Garcia, S. E., & Hammond, L. M. (2016). Capturing & Measuring Emotions in UX. *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA '16*, 777–785. <https://doi.org/10.1145/2851581.2851605>
- Guitard, I. G. (2015). *User Experience with Immersive and Interactive media*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.
- Guo, H. W., Huang, Y. S., Haraikawa, K., Shieh, J. S., & Chien, J. C. (2015). Short-term Analysis of Heart Rate Variability for Emotion Recognition via a Wearable ECG Device, 262–265.
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - A research agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91–97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Hou, G., Dong, H., & Yang, Y. (2017). Developing a Virtual Reality Game User Experience Test Method Based on EEG Signals. *2017 5th International Conference on Enterprise Systems (ES)*, 227–231. <https://doi.org/10.1109/ES.2017.45>
- Irshad, S., & Rambli, D. R. A. (2015). Preliminary user experience framework for designing mobile augmented reality technologies. *2015 4th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM)*, (Icidm), 1–4. <https://doi.org/10.1109/IDM.2015.7547833>
- Isiaka, F., Mwitondi, K., & Ibrahim, A. (2016). Automatic Prediction and Detection of Affect State Based on Invariant Human Computer Interaction and Human Physiological Response. *Proceedings of International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation, 2016–Septe*, 19–25. <https://doi.org/10.1109/CIMSim.2015.27>
- Jennifer Romano Bergstrom, P. ., & Schall, A. J. (2014). Introduction to eye tracking. In *Eye Tracking in User Experience Design*.
- Kalalahti, J. (2015). Developing usability evaluation heuristics for augmented reality applications, 68.
- Kennedy, R. S., Drexler, J. M., Compton, D. E., Stanney, K. M., Lanham, D. S., & Harm, D. L. (2003). Configural scoring of simulator sickness, cybersickness and space adaptation syndrome: similarities and differences. *Virtual and Adaptive Environments Applications Implications and Human Performance Issues*, 247–278. <https://doi.org/10.1201/9781410608888.ch12>
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Kevin, S., & Lilienthal, M. G. (1993). The International Journal of Aviation Psychology Simulator Sickness Questionnaire : An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness. *The International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203–220. <https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303>
- Khawaji, A., Zhou, J., Chen, F., & Marcus, N. (2015). Using Galvanic Skin Response (GSR) to Measure Trust and Cognitive Load in the Text-Chat Environment. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA '15*, 1989–1994. <https://doi.org/10.1145/2702613.2732766>
- Konstantakis, M., Michalakis, K., Aliprantis, J., Kalatha, E., & Caridakis, G. (2017). Formalising and evaluating Cultural User Experience. *Proceedings - 12th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization, SMAP 2017*, 90–94.

<https://doi.org/10.1109/SMAP.2017.8022675>

- Li, G., Lian, Y., & Wang, G. (2017). Live demonstration: Evaluation of consumer's preference using augmented reality and EEG. *Proceedings - 2016 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference, BioCAS 2016*, 34(19), 133. <https://doi.org/10.1109/BioCAS.2016.7833747>
- Magdy Hassan, H., & Hassan Galal-Edeen, G. (2017). From Usability to User Experience. *Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*, 216–222. <https://doi.org/10.1109/ICIIBMS.2017.8279761>
- Murtza, R., Monroe, S., & Youmans, R. J. (2017). Heuristic Evaluation for Virtual Reality Systems, 2067–2071. <https://doi.org/10.1177/1541931213602000>
- Nielsen, J., & Mack, R. L. (1994). *Heuristic evaluation. Usability inspection methods*.
- Nivedha, S., & Hemalatha, S. (2015). Enhancing user experience through physical interaction in handheld Augmented Reality. *2015 International Conference on Computer Communication and Informatics, ICCCI 2015*, 7. <https://doi.org/10.1109/ICCCI.2015.7218127>
- Obando Rivera, E. T. (2009). ¿Cómo se sabe si una metodología científica es confiable y válida? Introducción.
- Perakakis, E., & Ghinea, G. (2017). Smart Enough for the Web ? A Responsive Web Design Approach to Enhancing the User Web Browsing Experience on Smart TVs. *Ieee Transactions on Human-Machine System*, 1–13.
- Perdiz, J., Pires, G., & Nunes, U. J. (2017). Emotional state detection based on EMG and EOG biosignals: A short survey. *ENBENG 2017 - 5th Portuguese Meeting on Bioengineering, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ENBENG.2017.7889451>
- Pirttilahti, T., & Majaranta, P. (2017). Evaluating the User Experience of an Augmented Reality Application Using Gaze Tracking and Retrospective Think-aloud, (June). Retrieved from <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/101707/GRADU-1498730854.pdf?sequence=1>
- Priyanka A. Abhang, Bharti W. Gawali, S. C. M. (2016). Emotion Recognition. In *Introduction to EEG- and Speech-Based Emotion Recognition* (pp. 97–112). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804490-2.00005-1>
- Soriano Terrazas, J. (2018). *Metodología para caracterizar e inducir estados cognitivos y emocionales mediante realidad virtual inmersiva*. Centro nacional de investigación y desarrollo tecnológico.
- Staiano, J., Menéndez, M., Battocchi, A., De Angeli, A., & Sebe, N. (2012). UX\_Mate: from facial expressions to UX evaluation. *Dis*, 741. <https://doi.org/10.1145/2317956.2318068>
- Stanney, K. (1995). Realizing the full potential of virtual reality: human factors issues that could stand in the way. *Proceedings Virtual Reality Annual International Symposium '95*, 28–34. <https://doi.org/10.1109/VRAIS.1995.512476>
- Taffese, T. B. (2017). A Review of Using EEG and EMG Psychophysiological Measurements in User Experience Research, 1–57.
- Unibertsitatea, M., Centro, M., Dbz, D., & Arrasate-, A. (2015). EYEFACE TOOLKIT : A NEW

EVALUATION MODEL OF CONCEPTUAL IDEAS FOR PRODUCT AND SERVICES BASED ON USER EXPERIENCE, 1–8.

Ya, X. U., & Guang-yuan, L. I. U. (2009). 2009 International Conference on Computational Intelligence and Natural Computing A Method of Emotion Recognition Based on ECG Signal. <https://doi.org/10.1109/CINC.2009.102>

# Anexos

## Anexo 1.1. Plantilla de Benchmarking (formato PAD\_BENCH)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

### Plantilla de Benchmarking

<i>Diseñador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**Instrucciones:** A continuación, llene la siguiente tabla con las variables cuantitativas que desea comparar con la competencia que tendrá su próximo proyecto.

*Por ejemplo: Si usted desea realizar una red social, en la sección de competidor colocara el nombre de todas las redes sociales que tienen similitud y en las variables cuantitativas colocará lo que debe tener una red social (compartir publicaciones, enviar mensajes, festejar años en la red social, felicitar a cumpleaños, estilos, colores, logo y temática de la red social). Al llenar sus columnas y filas con sus respectivos valores, colocará una flecha en si el competidor cumple o no con la variable.*

*De esta forma, el equipo de diseño tendrá conocimiento de que puede tomar para su proyecto y que ideas nuevas podría agregar.*

### Benchmarking

Variables cuantitativas (ejemplo: acciones, servicios, categorías, etc.)	Competidor (Nombre de marcas, empresas, servicios, productos, etc.)				



Anexo 1.2. Métodos de búsqueda (formato PAD\_METBUS)

Numero de evidencia: \_\_\_\_

**Método de búsqueda**

<i>Diseñador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**Instrucciones:** A continuación, se muestra una tabla 1 donde se colocarán las preguntas y el objetivo de estas, que se desean implementar para todo tipo de entrevistas. Las respuestas de las preguntas en la entrevista se pueden grabar para tener una mejor experiencia y si se desea tener registro se puede colocar en la tabla 2.

**Entrevistas**

**Tabla 1.** Enlistado de preguntas

numero	Pregunta	Objetivo

**Tabla 2.** Almacenamiento de respuestas

numero	Respuesta

**Plantilla para proto-persona**

<i>Diseñador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**Instrucciones:** A continuación, se muestran 4 cuadrantes donde se debe incluir la información que le corresponda a cada cuadrante. Esta información será sobre una “persona imaginaria” que tenga una personalidad que beneficie el desarrollo del sistema, sitio web o aplicación.

- *Primer cuadrante: Se debe colocar su nombre y si es posible un dibujo de como seria, como vestiría, actuaría o que personalidad podría tener.*
- *Segundo cuadrante: Se debe mencionar que tipo de comportamientos tiene esta persona.*
- *Tercer cuadrante: Se debe mencionar su información personal (edad, sexo, estudios, estado civil, tipo de trabajo que realiza, gustos, hobbies, etc.) y demográfica (lugar de nacimiento, etnia, ciudad donde radica)*
- *Cuarto cuadrante: Se debe mencionar las necesidades y metas que el usuario desea de una aplicación (como el estilo, diseño, complementar ciertas tareas, etc.)*

<b>Nombre y bosquejo</b>	<b>Comportamientos</b>
<b>Información personal y demográfica</b>	<b>Necesidades y metas</b>

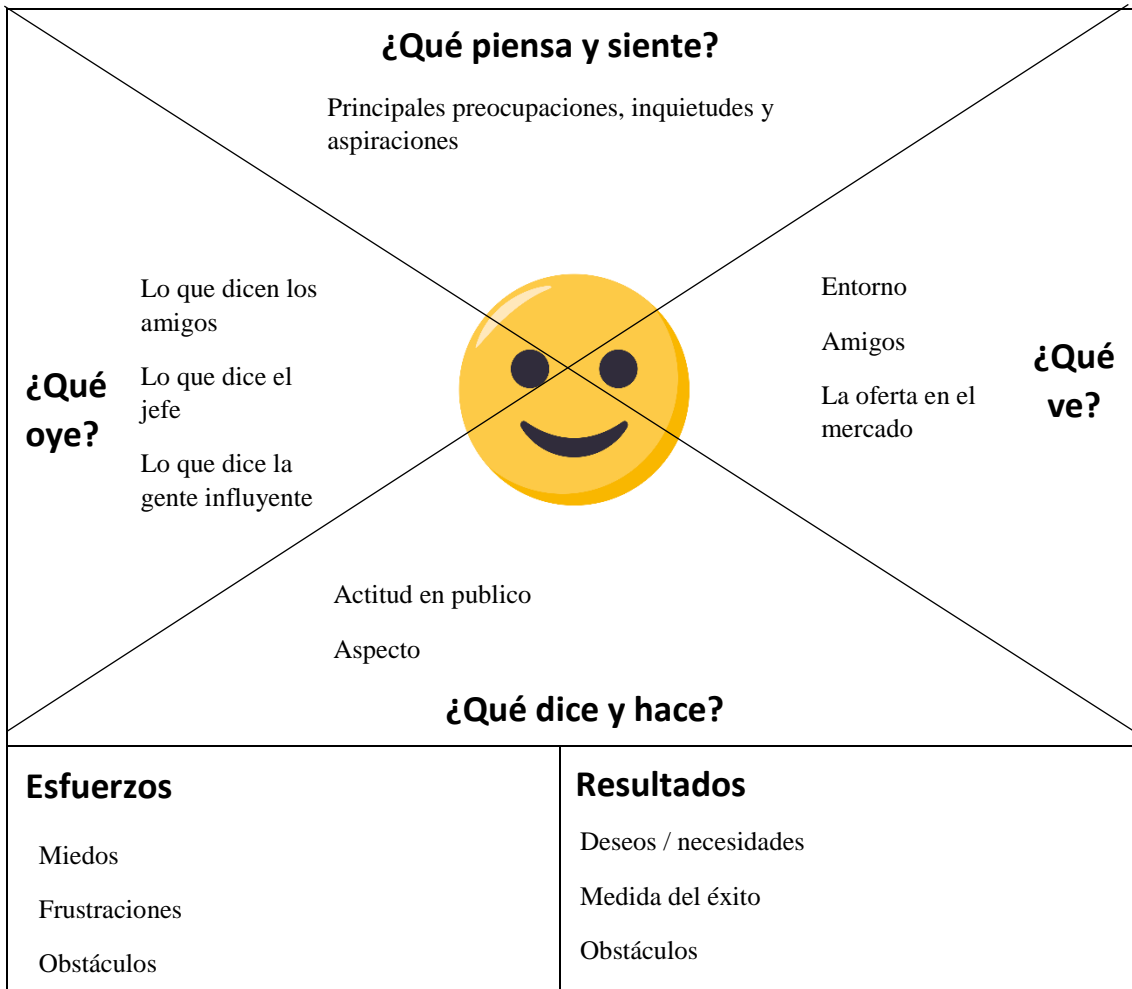
Anexo 1.4. Mapa de empatía (formato PAD\_MAPEMD)

Numero de evidencia: \_\_\_\_

Plantilla para mapa de empatía

<i>Diseñador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	
<i>Nombre del usuario</i>	

**Instrucciones:** A continuación, se muestra un cuadrante que incluye segmentos específicos para capturar información respecto a un usuario, con un enfoque a la opinión que tiene sobre la tecnología, tipo de aplicaciones que ha utilizado, necesidades tecnológicas que tiene o gustos.



**Reporte de aspectos de usabilidad (AUR)**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**IMPORTANTE:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y recalcar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- Este reporte después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillo en su redacción.

**Descripción:** Este reporte se debe realizar en dos secciones. A continuación, se describen las actividades a realizar.

- ✓ primero tendrá que informar todos los aspectos de usabilidad encontrados durante su evaluación.
- ✓ Contestar un cuestionario que contiene una serie de preguntas de usabilidad para evaluar todo el sistema, aplicación o sitio web.

1. **Paso 1:** El experto debe dar una breve explicación sobre las acciones que realizo en el prototipo, sistema, aplicación o sitio web y cual considera que fue un aspecto bueno o malo, que regla heurística de usabilidad cree que le pertenece y una breve explicación para que otros expertos, equipos de diseño y desarrollo tengan una idea de cómo encontró esta evidencia.

**Instrucciones:** *Por favor, complete este formato para cada problema o aspecto bueno que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

<b>No. de prueba</b> <Utilizar formato EH como nomenclatura y después el número de prueba para aplicaciones convencionales>	<b>Veredicto del aspecto:</b> <describir si es un aspecto bueno o malo >
<b>Nombre del aspecto:</b> <Breve pero descriptivo y distintivo para el veredicto del aspecto encontrado>	
<b>Tipo de proyecto:</b> <Mencionar si es RV, RA o Convencional>	
<b>Heurística (s):</b> < Mencionar la heurística que se está tomando como base para la prueba, se coloca el nombre de la heurística según sea de usabilidad por Jakob Nielsen o las reglas heurísticas para las tecnologías de realidad virtual o aumentada >	
<b>Evidencia gráfica:</b> <Donde el aspecto bueno o malo se encuentra. Incluya hechos relevantes sobre el sistema, aplicación o sitio web. Las imágenes son casi siempre necesarias y por lo general es más rápido de analizar que las palabras por sí solas. Si gusta puede colocar imágenes o mencionarla como anexos >	
<b>Corroboración del evaluador</b>	

<p><b>Pasos:</b> &lt; El evaluador al escuchar el audio o visualizar el video conocerá la tarea que realiza el usuario y debe mencionar los pasos en forma de lista que se deben realizar para llegar a esta acción &gt;</p>	<p><b>Resultado esperado:</b> &lt; El evaluador debe mencionar el resultado en forma de lista que se debe obtener al realizar cierto paso que se menciona del lado izquierdo &gt;</p>
<p><b>Explicación:</b> &lt;La explicación de los aspectos malos y buenos acerca de estas interfaces. Para el análisis heurístico, Describa en la explicación como la heurística es cumplida o violada. Si la aplicación de la heurística consiste en hacer afirmaciones sobre el usuario (Ej., de lo que el usuario va o no va a estar familiarizado con), incluir reclamaciones y cualquier prueba / razonamiento para apoyar estas afirmaciones. Utilizar descripciones como, "El usuario [experto, principiante] probablemente ... porque ..." o "Será poco probable que los usuarios ... porque ..." es apropiado en este caso &gt;</p>	
<p><b>Gravedad o Beneficio para usabilidad:</b> &lt;Se debe indicar el valor de rating del aspecto encontrado a través del listado de rating que se muestra a continuación &gt; Rating: &lt;número + descripción. Use los ratings de Jakob Nielsen: (Consulte <a href="http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html">http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html</a>) 0 = No es un problema: No estoy de acuerdo en que esto sea del todo un problema de usabilidad. 1 = Problema Cosmético solamente: No requiere ser resuelto, a menos que exista tiempo extra en el proyecto. 2 = Problema de usabilidad Menor: Resolver esto es de baja prioridad. 3 = Problema de usabilidad Mayor: Resolver esto es de suma importancia, se debe dar alta prioridad. 4 = Catástrofe de usabilidad: imprescindible resolver este problema antes de que el producto sea liberado. &gt;</p>	
<p><b>Posible solución y/o recomendaciones:</b> &lt; Si existe un problema, hay que proponer una posible solución. Es necesario incluir las recomendaciones para ser creíble. Si no puede pensar en recomendaciones, méncionelo. Si es un aspecto bueno, las recomendaciones serán apropiadas &gt;</p>	
<p><b>Relaciones:</b> &lt;Referencias cruzadas con otros formatos UAR. Relacionado con (si los hay). Incluya un número y un nombre. Si la relación al otro formato UAR no es obvio, entonces es necesario dar razones del porque se muestra de esa manera (porque ...) &gt;</p>	

2. **Paso 2:** El experto debe complementar un *checklist*<sup>16</sup> para conocer que se cumpla las reglas heurísticas de usabilidad sin entrar en mucho detalle, solo contestando si el prototipo, sitio web, aplicación o sistema cumple con las preguntas que se mencionan en la lista.

**NOTA:** La lista que a continuación se menciona fue desarrollada por **Deniese Pierotti** y está adaptada para la evaluación de acuerdo con un resultado final.

**Instrucciones:** Por favor, responda el cuestionario marcando con una X si la respuesta es Si o No, es decir si usted cree que cumple o no con el criterio. Si usted cree que el ítem que está contestando necesita mayor explicación por favor escriba un comentario con palabras sencillas y claras. Cada regla heurística tendrá un número total de respuestas de Si y No.

## 1. Visibilidad del estado del sistema

<sup>16</sup> Formato creado para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática.

El prototipo, sistema, sitio web o aplicación debe mantener a los usuarios informados sobre lo que está pasando en todo momento, a través de mensajes de retroalimentación apropiados dentro de un tiempo razonable, de esta forma el usuario tendrá conocimiento de que está sucediendo.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
1.1	¿Cada pantalla comienza con un título o encabezado que describe los contenidos de la pantalla?			
1.2	¿El esquema de diseño de los íconos y su estética es consistente en todo el sistema?			
1.3	Los menús de instrucciones, puntos de entrada de datos y mensajes de error, ¿aparecen en forma ordenada dentro de la pantalla?			
1.4	Si se utilizan ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, ¿permiten estas ventanas que el usuario detecte el error que se menciona?			
1.5	¿Hay algún tipo de retroalimentación ( <i>feedback</i> <sup>17</sup> ) para cada acción u operación?			
1.6	Luego de que el usuario completa una acción o un grupo de acciones, ¿la retroalimentación (feedback) del sistema indica que acciones pueden realizarse?			
1.7	¿El sistema provee algún tipo de retroalimentación (feedback) visual en menús o campos de texto que indiquen las opciones que pueden seleccionarse?			
1.8	Si hay menús o campos de texto en donde pueden seleccionarse múltiples opciones, ¿el sistema provee algún tipo de retroalimentación visual que indique cuáles son las opciones que ya han sido seleccionadas?			
1.9	¿Hay algún tipo de retroalimentación visual cuando los objetos de la interfaz son seleccionados o movidos?			
1.10	Si existen demoras mayores a 15 segundos en las respuestas del sistema, ¿el usuario es informado del progreso en la concreción de la respuesta?			
1.11	¿Los tiempos de respuesta son apropiados para cada tarea?			
1.12	¿Los tiempos de respuesta del sistema son adecuados al proceso cognitivo del usuario?			
1.13	¿Hay retroalimentación visual cuando los objetos son seleccionados o movidos?			
1.14	¿Está claramente indicado el estado actual de un ícono, botón o vínculo?			
1.15	¿Hay indicaciones difíciles de entender dentro del sistema?			

<sup>17</sup> Se trata de la alimentación de un sistema a través del regreso de un sector o de un porcentaje de su salida.

1.16	Si hay retrasos observables (más de quince segundos) en el tiempo de respuesta del sistema o aplicación, ¿se mantiene informado al usuario del progreso del sistema o aplicación?			
1.17	¿Los tiempos de respuesta son apropiados para la tarea?			
1.18	Tareas simples y frecuentes: menos de 1 segundo			
1.19	Tareas comunes: 2 – 4 segundos			
1.20	Tareas complejas: 8 – 12 segundos			
1.21	¿Los tiempos de respuesta son apropiados para el procesamiento cognitivo del usuario?			
1.22	Se requiere continuidad de pensamiento y la información debe recordarse a lo largo de varias respuestas: menos de dos segundos.			
1.23	Los altos niveles de concentración no son necesarios y no es necesario recordar la información: de dos a quince segundos.			
1.24	¿El sistema o aplicación proporciona visibilidad, es decir, al mirar, puede el usuario decir el estado del sistema y las alternativas de acción?			
1.25	¿Los menús, botones, vínculos o elementos virtuales hacen obvio qué elemento ha sido seleccionado?			
1.26	¿Los menús, botones, vínculos o elementos virtuales hacen obvio si la de selección es posible?			
1.27	Si los usuarios deben navegar dentro del sistema, aplicación o ambiente virtual, ¿Este utiliza etiquetas que indiquen donde se encuentra, mapas de menú o marcadores de lugar como ayuda de navegación?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 1)

---



---



---

## 2. Relación entre el sistema y el mundo real

El prototipo, sitio web, aplicación y sistema debe hablar el idioma de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares, en lugar de términos técnicos. Tomando el mundo real para que la información aparezca en un orden natural y lógico.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
2.1	¿Los iconos, imágenes o elementos virtuales son concretos y familiares?			
2.2	¿Se ordenan las opciones de menú de la manera más lógica mostrando al usuario los nombres de los elementos más representativos?			

2.3	Si hay una secuencia natural de opciones de menú, ¿se ha utilizado?			
2.4	¿Los campos relacionados e interdependientes aparecen en la misma pantalla?			
2.5	Si los elementos se usan como una señal visual, ¿coincide con las ideas culturales de los usuarios?			
2.6	¿Los colores seleccionados corresponden a las expectativas comunes sobre los códigos de color?			
2.7	Cuando las indicaciones implican una acción necesaria, ¿las palabras en el mensaje son consistentes con esa acción?			
2.8	En las secciones de captura de datos, ¿las tareas descritas son familiares para los usuarios?			
2.9	¿Se proporcionan avisos dentro de la sección de captura de datos?			
2.10	Para las secciones de formularios y cuestionarios, ¿las preguntas, enunciados o instrucciones se formulan en un lenguaje claro y sencillo?			
2.11	¿Las elecciones de menú encajan lógicamente en categorías que han comprendido fácilmente los significados?			
2.12	¿Los títulos de menú son entendibles gramáticamente?			
2.13	¿El lenguaje del sistema o aplicación emplea palabras coloquiales del usuario y evita tecnicismos?			
2.14	¿Se han evitado textos poco comprensibles?			
2.15	¿Los sistemas o aplicaciones que contienen campos de dinero colocan algún signo de moneda y un decimal para las entradas monetarias?			
2.16	¿El sistema o aplicación en campos numéricos solo acepta números?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 2)

---



---



---

### 3. Control de usuario y libertad

Los usuarios a menudo eligen las funciones del sistema por error y necesitarán marcar claramente "salida de emergencia" para abandonar el estado no deseado sin tener que pasar por un diálogo extendido. Soporte deshacer y rehacer.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
---	-------------------	----	----	-------------



3.1	Las acciones que se requiere en una sección de captura de información, ¿es particularmente fácil de recordar?			
3.2	En sistemas o aplicaciones que muestran varias ventanas, elementos virtuales o marcadores, ¿es fácil para los usuarios visualizar la pantalla?			
3.3	En sistemas o aplicaciones que utilizan opciones de paginación, navegación o sitios de una sola página, ¿es fácil para los usuarios cambiar entre ventanas?			
3.4	Cuando la tarea de un usuario se completa, ¿el sistema espera una señal del usuario antes de procesarla?			
3.5	¿Existe una función de "deshacer" en secciones de captura de información, importar archivos, crear elementos o acciones?			
3.6	¿Pueden los usuarios cancelar operaciones fuera de operación en curso?			
3.7	¿Pueden los usuarios reducir el tiempo de captura de datos al copiar y pegar información, elementos, imágenes o texto dentro del sistema o aplicación?			
3.8	Si las listas de menú son largas (más de siete elementos), ¿pueden los usuarios seleccionar un elemento moviendo el cursor, dedo o control?			
3.9	¿Los menús son amplios (muchos elementos en un menú) en lugar de profundos (muchos niveles de menú)?			
3.10	Si el sistema tiene múltiples secciones ¿Es fácil navegar por sus secciones?			
3.11	¿Pueden los usuarios avanzar y retroceder mediante un botón, vínculo o elemento virtual?			
3.12	Si el sistema, aplicación o ambiente virtual, ¿Deja a los usuarios avanzar y retroceder entre las interfaces de usuario sin perder información (sesiones, creación de elementos, niveles, cookies)?			
3.13	Si el sistema o aplicación contiene formularios, ¿los usuarios pueden volver a las preguntas anteriores o pasar a preguntas posteriores?			
3.14	¿Pueden los usuarios invertir fácilmente sus acciones?			
3.15	¿Pueden los usuarios establecer sus propios valores predeterminados al utilizar el sistema o aplicación (crear usuario, sesiones, información personal)?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 3)

---

---

---

#### 4. Consistencia y estándares

Los usuarios no deben preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significa lo mismo. Debe de tener un estándar en los símbolos, textos o imágenes que se utilicen dentro del prototipo, sistema, sitio web o aplicación. Seguir las convenciones de la plataforma.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
4.1	¿Se han seguido los estándares de formato de la industria o de la empresa de manera consistente en todo el sistema o aplicación?			
4.2	¿Se ha evitado un uso intensivo de textos con colores fosforescentes?			
4.3	¿Se tiene alineación de textos en el sistema o aplicación?			
4.4	¿Los iconos tienen alguna descripción (texto abajo del icono, al sobre pasar el cursor)?			
4.5	¿Hay señales visuales para identificar en donde se encuentra el usuario?			
4.6	¿Cada sección tiene un título?			
4.7	¿Se han establecido los estándares de la industria o de la compañía para el diseño de interfaz y se aplican de manera coherente en todo el sistema o aplicación?			
4.8	Si "salir" es una opción de menú, ¿siempre aparece en la parte inferior de la lista?			
4.9	¿Los títulos del menú están centrados o justificados?			
4.10	¿Las instrucciones aparecen en una ubicación uniforme en todas las pantallas?			
4.11	¿Las etiquetas de texto y los campos de texto se distinguen tipográficamente (letra de títulos, subtítulos, negritas, color)?			
4.12	¿Las etiquetas de texto son consistentes en todo el sistema o aplicación?			
4.13	¿Las etiquetas de texto cuentan con tamaños adecuados y colores que las distingan?			
4.14	¿Se han evitado las combinaciones de colores de croma alta y colores espectrales extremos?			
4.15	¿Se evitan colores saturados para texto, iconos, fondos o elementos virtuales?			
4.16	¿La información más importante se coloca al comienzo del aviso?			
4.17	¿La información de los avisos proporcionan más información que el encabezado del aviso?			
4.18	Para las secciones de formularios, ¿se enumeran las entradas de cada pregunta o ítem?			
4.19	¿Los nombres de opciones de menú son consistentes, tanto dentro de cada menú como en			

	todo el sistema o aplicación, en términos gramaticales y terminológicos?			
4.20	¿La estructura de los nombres de cada opción del menú coincide con los títulos de las secciones?			
4.21	Si el sistema o aplicación cuenta con varias secciones de formularios, ¿Estos tienen el mismo título?			
4.22	¿Se usan colores de alto valor y alto cromatismo para atraer la atención?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 4)

---



---



---

### 5. Prevención de errores

Las aplicaciones deben tener una buena arquitectura y navegación en ella para que no existan las condiciones propensas a errores. Validar posibles errores y presentar a los usuarios una opción de confirmación antes de comprometerse con la acción ayudará a no tener que utilizar tantos mensajes de error.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
5.1	¿Los mensajes de alerta se usan para señalar un error?			
5.2	¿Se formulan sugerencias de manera constructiva, sin críticas explícitas o implícitas al usuario?			
5.3	¿Las indicaciones implican que el usuario tiene el control?			
5.4	Son mensajes breves e inequívocos.			
5.5	¿Los mensajes de error están redactados para que el sistema, no el usuario, asuma la culpa?			
5.6	Si se utilizan mensajes de error humorísticos, ¿son apropiados e inofensivos para la población de usuarios?			
5.7	¿Los mensajes de error son gramaticalmente correctos?			
5.8	¿Los mensajes de error evitan el uso de signos de exclamación?			
5.9	¿Los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles?			
5.10	¿Los mensajes de error evitan un tono antropomórfico?			
5.11	¿Todos los mensajes de error en el sistema usan un estilo gramatical, forma, terminología y abreviaturas consistentes?			
5.12	¿Los mensajes colocan a los usuarios en control del sistema?			

5.13	Si se detecta un error en un campo de texto, ¿el sistema coloca el cursor en ese campo o resalta el error?			
5.14	¿Los mensajes de error informan al usuario de la gravedad del error?			
5.15	¿Los mensajes de error sugieren la causa del problema?			
5.16	¿Los mensajes de error proporcionan información semántica y sintética apropiada?			
5.17	¿Los mensajes de error indican qué acción debe tomar el usuario para corregir el error?			
5.18	Si el sistema admite usuarios principiantes y expertos, ¿hay varios niveles de detalles de mensajes de error disponibles?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 5)

---



---



---

## 6. Reconocimiento en lugar de recordar

Minimizar la carga de memoria del usuario haciendo visibles objetos, acciones y opciones. El usuario no debe recordar información de una parte del diálogo a otro. Las instrucciones para el uso del sistema deben ser visibles o fáciles de recuperar cuando sea apropiado.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
6.1	Para las interfaces de pregunta y respuesta, ¿se utilizan señales visuales y espacios en blanco para distinguir preguntas, indicaciones, instrucciones y aportes del usuario?			
6.2	¿Se visualiza en pantalla la captura de datos?			
6.3	¿Las etiquetas de texto de palabras múltiples se colocan horizontalmente (no apiladas verticalmente)?			
6.4	¿Se muestran todos los datos que un usuario necesita en cada paso de una secuencia de transacción?			
6.5	¿Se colocan avisos, pistas y mensajes donde es probable que el usuario observe cierta sección de la pantalla?			
6.6	¿Las áreas de texto tienen espacio a su alrededor?			
6.7	¿Existe una distinción visual obvia entre "elegir uno" y "elegir muchos" en algún menú, opciones múltiples, respuesta o eliminar elementos?			
6.8	¿El sistema se vuelve oscuro en las secciones inactivas?			

6.9	¿Se usa el espacio en blanco para crear simetría y dirigir la vista en la dirección apropiada?			
6.10	¿Los elementos se han agrupado en zonas lógicas y se han usado encabezados para distinguir entre secciones?			
6.11	¿Las secciones han estado separadas por espacios, líneas, colores, letras, títulos en negrita, líneas de reglas o áreas sombreadas?			
6.12	¿Las etiquetas de texto están cerca de las cajas de texto, pero separadas por al menos un espacio?			
6.13	¿Están los campos de entrada opcionales claramente marcados?			
6.14	¿Se utilizan divisiones para dividir secciones con mucha información?			
6.15	¿Se utilizan colores llamativos para atraer la atención del usuario?			
6.16	¿Se utiliza algún color, sombra o línea en algún elemento que ha sido seleccionado?			
6.17	¿Se usan el tamaño, la negrita, el subrayado, el color, el sombreado o la tipografía para mostrar la cantidad relativa o la importancia de los diferentes elementos de la pantalla?			
6.18	¿Se ha usado el mismo color para agrupar elementos relacionados?			
6.19	¿La codificación de color es consistente en todo el sistema?			
6.20	¿Hay un buen contraste de color y brillo entre la imagen y los colores de fondo?			
6.21	¿Se han utilizado colores saturados, brillantes y luminosos para enfatizar los datos y se han utilizado colores más oscuros, más apagados y desaturados para restar importancia a los datos?			
6.22	¿Los elementos del menú inactivos están atenuados u omitidos?			
6.23	¿Hay valores predeterminados de selección de menú?			
6.24	Si el sistema tiene muchas opciones y algunas son restringidas ¿los usuarios tienen forma de identificar que no pueden utilizar ciertas secciones?			
6.25	¿Ofrecen los menús una interacción con el usuario: ¿es decir, hacer obvio donde la selección es posible?			
6.26	¿Hay señales visuales sobresalientes para identificar la ventana activa?			
6.27	¿Los formularios y los cuadros de diálogo indican cuándo los campos son opcionales?			

6.28	En los formularios y cuadros de diálogo, ¿se muestran los campos dependientes solo cuando es necesario?			
------	---	--	--	--

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 6)

---



---



---

### 7. Flexibilidad y diseño minimalista

Los atajos no vistos por el usuario novato a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto de modo que el sistema pueda atender tanto a inexpertos como a usuarios experimentados. Permitir a los usuarios personalizar las acciones frecuentes es una manera de tener satisfecho a todo tipo de usuarios.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
7.1	Si el sistema o aplicación admite tantos usuarios principiantes como expertos, ¿hay varios niveles de detalles de mensajes de error disponibles?			
7.2	¿El sistema o aplicación permite a los principiantes usar una gramática sencilla y expertos para usar una gramática posicional?			
7.3	¿El sistema o aplicación permite a los usuarios ingresar información de manera sencilla y los usuarios experimentados poder agregar parámetros si ellos lo desean al ingresar información?			
7.4	¿Los usuarios pueden guardar información sin complejidad?			
7.5	Si las listas de menú son cortas (siete elementos o menos), ¿pueden los usuarios seleccionar un elemento moviendo el cursor, dedo o control?			
7.6	¿El sistema o aplicación usa atajos para ayudar a los usuarios expertos?			
7.7	¿El sistema o aplicación tiene una buena navegación y fácil entendimiento a los usuarios inexpertos?			
7.8	¿El sistema ofrece accesos directos "encontrar siguiente" y "encontrar anterior" para búsquedas?			
7.9	En los sistemas o aplicaciones, ¿Los usuarios expertos tienen opciones para personalizar las tareas sin problemas?			
7.10	¿Pueden los usuarios expertos omitir los cuadros de diálogo o algún atajo dentro de la aplicación o sistema?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 7)

---

---

### 8. Diseño estético y minimalista

Los diálogos no deben contener información que sea irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades de información relevantes y disminuye su visibilidad relativa.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
8.1	¿Es solo (y toda) la información esencial para la toma de decisiones que se muestra en la pantalla?			
8.2	¿Todos los iconos en un conjunto son visualmente y conceptualmente distintos?			
8.3	¿Se han usado objetos grandes, líneas en negrita y áreas simples para distinguir iconos?			
8.4	¿Cada icono se destaca de su fondo?			
8.5	¿Los menús se apegan a la especificación siempre que sea posible?			
8.6	¿Los grupos significativos de artículos están separados por espacios en blanco?			
8.7	¿Cada interfaz de usuario tiene un título corto, simple, claro y distintivo?			
8.8	¿Las etiquetas de texto son breves, familiares y descriptivas?			
8.9	¿Los mensajes se expresan afirmativamente y utilizan la voz activa?			
8.10	¿Son breves los títulos de los menús, pero el tiempo suficiente para comunicarse?			
8.11	¿Hay menús desplegados o desplegados dentro de los campos de entrada de datos que tienen muchas opciones de entrada bien definidas?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 8)

---

---

---

### 9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar errores

Los mensajes de error deben expresarse en lenguaje sencillo (sin códigos, palabras técnicas o bloques de código), que indiquen el problema y sugiera constructivamente una solución.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
9.1	¿Se han usado etiquetas de texto para indicar la longitud del campo?			
9.2	¿Las opciones de menú son lógicas, distintivas y mutuamente excluyentes?			
9.3	¿La información capturada es verificada al colocarla en los campos de texto?			

9.4	Si el sistema muestra varias ventanas, la navegación entre ventanas es simple y visible			
9.5	¿Se utiliza validaciones antes de almacenar información?			
9.6	Si el sistema o aplicación cuenta con términos específicos, ¿se usan de manera uniforme y sencilla dentro de la interacción del sistema o aplicación?			
9.7	¿El sistema evita que los usuarios cometan errores siempre que sea posible?			
9.8	¿El sistema advierte a los usuarios si están a punto de cometer un error potencialmente grave?			
9.9	¿Los campos de texto y los cuadros de diálogo indican la cantidad de espacios de caracteres disponibles en un campo?			
9.10	¿Los campos de texto y cuadros de diálogo contienen valores predeterminados cuando corresponde?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 9)

---



---



---

### 10. Ayuda y documentación

El prototipo, sitio web, sistema o aplicación debe proporcionar ayuda al usuario y una sección de documentación para informar cualquier duda de su funcionamiento de este. Debe tener información breve que sea fácil de buscar e interpretar, enfocada a las tareas del usuario para utilizarlas a través de una secuencia de pasos concretos para solucionar alguna situación.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
10.1	Si los usuarios están utilizando el sistema o aplicación con ayuda de un documento impreso, ¿Se explica mediante imágenes como utilizar el sistema o aplicación?			
10.2	¿Las instrucciones en línea son visualmente distintas?			
10.3	¿Las instrucciones siguen la secuencia de acciones del usuario?			
10.4	Si las opciones del sistema o aplicación son ambiguas, ¿Se proporciona información explicativa adicional cuando se selecciona un elemento?			
10.5	¿La explicación de la sección ayuda es sencilla y fácil de entender para cualquier tipo de usuario?			



10.6	¿Existe una ayuda para utilizar “atajos”, ya sea a través de una referencia rápida en línea o solicitando?			
10.7	Existe una sección de ayuda que sea visible; ¿por ejemplo, un botón con el texto de AYUDA o un botón especial?			
10.8	¿La interfaz de la sección de ayuda (preguntas FAQ, comando de voz, contacto) es coherente con las interfaces del sistema o aplicación?			
10.9	Navegación: ¿la información es fácil de encontrar?			
10.10	Presentación: ¿El diseño visual está bien diseñado?			
10.11	Conversación: ¿Es la información precisa, completa y comprensible?			
10.12	¿La información es relevante?			
10.13	Objetivo orientado (¿Qué puedo hacer con este sistema o aplicación?)			
10.14	Descriptivo (¿Para qué sirve esto?)			
10.15	Procedural (¿Cómo hago esta tarea?)			
10.16	Interpretativo (¿Por qué sucedió eso?)			
10.17	Navegacional (¿Dónde estoy?)			
10.18	¿Hay ayuda contextual?			
10.19	¿Puede el usuario cambiar el nivel de detalle disponible?			
10.20	¿Pueden los usuarios cambiar fácilmente entre la ayuda y las demás secciones del sistema o aplicación?			
10.21	¿Es fácil acceder y regresar desde la sección de ayuda?			
10.22	¿Pueden los usuarios reanudar el trabajo donde lo dejaron después de acceder a la ayuda?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 10)

---



---



---

### 11. Habilidades

El sistema debería tener en cuenta, extender, suplementar e incentivar las habilidades del usuario, sus conocimientos y su experiencia.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
11.1	¿Pueden los usuarios elegir entre la visualización de información icónica y de texto?			
11.2	¿Las operaciones de ventana son fáciles de aprender y usar?			

11.3	¿Las instrucciones siguen la secuencia de acciones del usuario?			
11.4	Si los usuarios son principiantes, el uso es poco frecuente o el sistema o aplicación tiene un tiempo de respuesta rápido, ¿sucede lo mismo con el uso del sistema o aplicación con usuarios expertos?			
11.5	¿El sistema codifica automáticamente los elementos del código, con poco o ningún esfuerzo por parte del usuario?			
11.6	Si el sistema admite usuarios principiantes y expertos, hay varios niveles de detalles disponibles			
11.7	¿Los usuarios son los iniciadores de las acciones en lugar?			
11.8	¿El sistema realiza una descripción detallada de los datos que se utilizan o capturan a través de los usuarios?			
11.9	¿El sistema es independiente y no requiere herramientas externas para su funcionamiento?			
11.10	Cuando el usuario ingresa a una interfaz o cuadro de diálogo, ¿el cursor ya está posicionado en el campo que es más probable que los usuarios necesiten?			
11.11	¿Pueden los usuarios avanzar y retroceder dentro de un campo?			
11.12	¿El método para mover el cursor al campo siguiente o anterior es simple y visible?			
11.13	¿Los dispositivos de entrada seleccionados coinciden con las capacidades del usuario?			
11.14	¿El sistema anticipa y acelera correctamente la probable próxima actividad del usuario?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 11)

---



---



---

## 12. Interacción placentera y respetuosa con el usuario

Las interacciones de los usuarios con el sistema deben favorecer la calidad de su vida. El usuario debe ser tratado con respeto. El diseño debe ser estético y placentero, en donde los valores artísticos se igualen a los valores funcionales.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
12.1	¿Cada icono individual es un miembro armonioso de una familia de íconos?			
12.2	¿Se han evitado los detalles excesivos en el diseño del icono, elemento virtual o imagen?			
12.3	¿Se ha usado el color con discreción?			

12.4	Si los usuarios trabajan a partir de una copia impresa, ¿el diseño de la pantalla coincide con el formato en papel?			
12.5	¿Se ha usado el color específicamente para llamar la atención, comunicar la organización, indicar cambios de estado y establecer relaciones?			
12.6	¿Pueden los usuarios interactuar con los elementos virtuales, diseño de una forma placentera y con libertad?			
12.7	¿Las interfaces de preguntas y respuestas interactúan de buena manera con el usuario?			
12.8	¿Utiliza dispositivos externos?			
12.9	Si el sistema usa múltiples dispositivos de entrada, ¿se ha minimizado el movimiento de las manos y los ojos entre los dispositivos de entrada?			
12.10	¿Existen formas de utilizar el teclado para la captura de información?			
12.11	¿Se utiliza comandos propios de la aplicación?			
12.12	¿El sistema o aplicación tiene influencia de los usuarios de acuerdo a sus edades?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 12)

---



---



---

### 13. Privacidad

El sistema debe ayudar al usuario a proteger la información personal o privada, tanto la que pertenece al propio usuario como la que pertenece a los clientes del usuario.

#	Lista de revisión	Si	No	Comentarios
13.1	¿Las áreas protegidas son completamente inaccesibles?			
13.2	¿Se puede acceder a las áreas protegidas o confidenciales con ciertas contraseñas?			
13.3	¿Es esta característica efectiva y exitosa?			

**Total de respuesta Si:** \_\_\_\_

Observaciones del experto evaluador (Regla 13)

---



---



---

**Instrucciones:** A continuación, se debe complementar la tabla de resultados para cada regla heurística. Se coloca el número total de respuestas Si (columna B) que se obtuvieron en cada cuestionario, este total se multiplica por el factor asignado a cada pregunta de la columna C. El resultado se registra en la columna D, al terminar de llenar la tabla se debe hacer un último proceso para conocer el resultado de la evaluación según la ponderación que se obtenga. Se divide la columna D entre el total de preguntas de la regla, columna A y se compara con la tabla de escala cuantitativa para determinar el grado de cumplimiento.

Resultados por regla heurística				
# de regla	Total, de preguntas por regla (A)	Total, de respuestas positivas (B)	Valor por pregunta (C)	Total (D) B*C
1	27		3.7038	
2	16		6.2500	
3	15		6.6664	
4	22		4.5453	
5	18		5.5558	
6	28		3.5715	
7	10		10.0000	
8	11		9.0911	
9	10		10.0000	
10	22		4.5455	
11	14		7.1432	
12	12		8.3332	
13	3		33.3332	
			Total	

**Instrucciones:** A continuación, se debe sumar el resultado de cada regla heurística (columna D) que se registró en la tabla anterior, el resultado del total de la sumatoria de las 13 reglas se divide entre 130 (Total(D)/130).

**Total (C):** \_\_\_\_\_ /130 = \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** El resultado global obtenido en la evaluación heurística se compara con la siguiente tabla, para determinar en qué grado cualitativo cumple las heurísticas producto digital evaluado.

Escala cuantitativa	Escala cualitativa
10 - 9	Cumple con las reglas heurísticas de forma excelente
7 - 8	Cumple con las reglas heurísticas de forma idónea
5 - 6	No cumple con todas las reglas heurísticas como se desea
≤ 4	No cumple con ninguna regla heurística de forma adecuada

Anexo 2.2. Reporte de evaluación heurística de realidad aumentada (Formato PEH\_RA)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

### Reporte de evaluación heurística de realidad virtual

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**NOTA para el evaluador:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y recalcar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- Este reporte después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillo en su redacción.

**Instrucciones:** Por favor, complete este formato para cada problema o aspecto bueno que ha observado en el proyecto que está evaluando.

<b>No. de prueba</b> <Utilizar formato EH_RV como nomenclatura y después el número de prueba>	<b>Veredicto del aspecto:</b> <describir si es un aspecto bueno o malo >
<b>Nombre del aspecto:</b> <Breve pero descriptivo y distintivo para el veredicto del aspecto encontrado>	
<b>Heurística (s):</b> < Mencionar la heurística que se está tomando como base para la prueba >	
<b>Evidencia:</b> <Donde el aspecto bueno o malo se encuentra. Incluya hechos relevantes sobre la aplicación. Las imágenes son casi siempre necesarias y por lo general es más rápido de analizar que las palabras por sí solas. Si gusta puede colocar imágenes o mencionarla como anexos >	
<b>Corroboración del evaluador</b>	
<b>Pasos:</b> < El evaluador al escuchar el audio o visualizar el video conocerá la tarea que realiza el usuario y debe mencionar los pasos en forma de lista que se deben realizar para llegar a esta acción>	<b>Resultado esperado:</b> < El evaluador debe mencionar el resultado en forma de lista que se debe obtener al realizar cierto paso que se menciona del lado izquierdo>
<b>Explicación:</b> <La explicación de los aspectos malos y buenos acerca de estas interfaces. Para el análisis heurístico, Describa en la explicación como la heurística es cumplida o violada. Si la aplicación de la heurística consiste en hacer afirmaciones sobre el usuario (Ej., de lo que el usuario va o no va a estar familiarizado con), incluir reclamaciones y cualquier prueba / razonamiento para apoyar estas afirmaciones. Utilizar descripciones como, "El usuario [experto, principiante] probablemente ... porque ..." o "Será poco probable que los usuarios ... porque ..." es apropiado en este caso >	
<b>Gravedad o Beneficio:</b> <Colocar una paloma en el cuadro que usted cree que pertenece> 0 = No es un problema 1 = Problema menor respecto a diseño de dispositivos, cables, etc. 2 = Problema en inmersión 3 = Problema mayor en mundo virtual y real 4 = Problema delicado en fallos	

<p><b>Possible solución y/o recomendaciones:</b>          &lt; Si existe un problema, hay que proponer una posible solución.          Es necesario incluir las recomendaciones para ser creíble. Si no puede pensar en recomendaciones, menciónelo.          Si es un aspecto bueno, las recomendaciones serán apropiadas &gt;</p>
<p><b>Relaciones:</b>          &lt;Referencias cruzadas con otros formatos UAR. Relacionado con (si los hay). Incluya un número y un nombre. Si la relación al otro formato UAR no es obvio, entonces es necesario dar razones del porque se muestra de esa manera (porque ...) &gt;</p>

Anexo 2.3. Reporte de evaluación heurística de realidad virtual (Formato PEH\_RV)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

**Reporte de evaluación heurística de realidad aumentada**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

<p><b>NOTA para el evaluador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responder de la manera más sencilla posible.</li> <li>• Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.</li> <li>• Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y recalcar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.</li> <li>• Este reporte después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillo en su redacción.</li> </ul>
--

**Instrucciones:** *Por favor, complete este formato para cada problema o aspecto bueno que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

<b>No. de prueba</b> <Utilizar formato EH_RA como nomenclatura y después el número de prueba>	<b>Veredicto del aspecto:</b> <describir si es un aspecto bueno o malo >
<b>Nombre del aspecto:</b> <Breve pero descriptivo y distintivo para el veredicto del aspecto encontrado>	
<b>Heurística (s):</b> < Mencionar la heurística que se está tomando como base para la prueba >	
Evidencia: <Donde el aspecto bueno o malo se encuentra. Incluya hechos relevantes sobre la aplicación. Las imágenes son casi siempre necesarias y por lo general es más rápido de analizar que las palabras por sí solas. Si gusta puede colocar imágenes o mencionarla como anexos >	
<b>Corroboración del evaluador</b>	
<b>Pasos:</b> < El evaluador al escuchar el audio o visualizar el video conocerá la tarea que realiza el usuario y debe mencionar los pasos en forma de lista que se deben realizar para llegar a esta acción>	<b>Resultado esperado:</b> < El evaluador debe mencionar el resultado en forma de lista que se debe obtener al realizar cierto paso que se menciona del lado izquierdo>

<p><b>Explicación:</b>          &lt;La explicación de los aspectos malos y buenos acerca de estas interfaces. Para el análisis heurístico, Describa en la explicación como la heurística es cumplida o violada. Si la aplicación de la heurística consiste en hacer afirmaciones sobre el usuario (Ej., de lo que el usuario va o no va a estar familiarizado con), incluir reclamaciones y cualquier prueba / razonamiento para apoyar estas afirmaciones. Utilizar descripciones como, "El usuario [experto, principiante] probablemente ... porque ..." o "Será poco probable que los usuarios ... porque ..." es apropiado en este caso &gt;</p>
<p><b>Gravedad o Beneficio:</b> &lt;Colocar una paloma en el cuadro que usted cree que pertenece&gt;          0 = No es un problema          1 = Problema menor respecto a diseño de dispositivos, cables, etc.          2 = Problema en inmersión          3 = Problema mayor en mundo virtual y real          4 = Problema delicado en fallos</p>
<p><b>Posible solución y/o recomendaciones:</b>          &lt; Si existe un problema, hay que proponer una posible solución. Es necesario incluir las recomendaciones para ser creíble. Si no puede pensar en recomendaciones, menciónelo. Si es un aspecto bueno, las recomendaciones serán apropiadas &gt;</p>
<p><b>Relaciones:</b>          &lt;Referencias cruzadas con otros formatos UAR. Relacionado con (si los hay). Incluya un número y un nombre. Si la relación al otro formato UAR no es obvio, entonces es necesario dar razones del porque se muestra de esa manera (porque ...) &gt;</p>

Anexo 2.4. Reporte general de los aspectos de usabilidad (Formato PEH\_AUR\_Reporte)

Numero de reporte: \_\_\_\_\_

### Reporte General de los aspectos de usabilidad

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**NOTA para el evaluador:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de desarrollo o diseño, si es necesario.
- Si usted cree conveniente hacer un comentario sobre su alguna evidencia, favor de fundamentar con palabras sencillas.

**Instrucciones:** Por favor, complete el reporte que a continuación se muestra. En la tabla se muestran las siguientes columnas:

- **Numero de evidencia:** se debe colocar el número de evidencia del formato (PEH\_UAR).
- **Asignado a:** el evaluador mencionará si cree que es problema del equipo de desarrollo o de diseño.
- **Fase del proyecto:** se debe mencionar si es un prototipo de baja o alta fidelidad, aplicación o sistema ya funcional.
- **Aprobado:** se debe contestar de forma afirmativa o negativa, si el asignado a esta tarea la ha aceptado o negado.
- **Fecha:** se coloca la misma fecha del formato (PEH\_UAR).
- **Estado:** se colocará las siguientes opciones: completada, iniciada, inconclusa. Estas opciones ayudaran a conocer si la evidencia ya fue descubierta por el equipo de diseño o desarrollo y ya fue anteriormente resuelta o se está trabajando en ella.
- **Comentarios:** solo mencionará el motivo de la decisión tomada por parte de los asignados a la tarea.





• Su información es confidencial y no se hace ningún uso indebido de esta.

**Instrucciones:** *Por favor, responda las siguientes preguntas acerca de usted. (Marque solo una casilla para cada reactivo)*

1.- Indique su sexo

Femenino  Masculino  Transexual femenino  
Transexual masculino

2.- ¿Cuál es su rango de edad?

Menor de 18 años  
 18 a 20 años  
 21 a 29 años  
 30 a 39 años  
 40 a 49 años  
 50 a 60 años  
 Mayor de 60 años

3.- ¿Cuál es su nivel máximo de educación?

Nivel básico  
 Nivel medio superior  
 Nivel superior  
 Posgrado

4.- Actualmente, ¿Usted a que se dedica?

Estudiante  
 Empleado  
 Emprendedor  
 Otro

Especificar: \_\_\_\_\_

5.- ¿Conoce sobre tecnología?

Si       No

6.- ¿Qué tipo de tecnología conoce?

Aplicaciones móviles  
 Sitios web

Programas de computadora

Otros

Especificar: \_\_\_\_\_

7.- En caso de contestar en la pregunta anterior “Si”, ¿Podría mencionar que nivel tiene de conocimiento en la tecnología seleccionada?

Nivel básico       Nivel intermedio       Nivel alto

Anexo 3.2. Información detallada del usuario real (Formato PCU\_ASC)

Numero de usuario: \_\_\_\_\_

### Cuestionario “Información detallada del usuario real”

<i>Entrevistador</i>	_____
<i>Fecha</i>	_____
<i>Proyecto</i>	_____
<i>Nombre del usuario</i>	_____

**NOTA para el usuario de la prueba:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el experto evaluador.
- Si usted se encuentra incapaz de realizar la evaluación notificar al experto evaluador antes de contestar.
- Su información es confidencial y no se hace ningún uso indebido de esta.

**Instrucciones para el experto evaluador:** A continuación, se realizará una breve encuesta para conocer de forma detallada la opinión del usuario sobre la tecnología que se está utilizando. Finalizando el cuestionario

*usted debe empezar una entrevista con el usuario de forma verbal para tener un veredicto del usuario, tiene como objetivo conocer al usuario de una forma más relajada y entender su comportamiento mediante una serie de preguntas que apertura a conocer con mayor profundidad al usuario.*

## Encuestas

**Paso 1:** Aplicar una **encuesta** según sea la tecnología que se está utilizando. De esta manera, conoceremos con mayor exactitud si el usuario está familiarizado con el tema y hacer más amena la siguiente etapa, sin dificultar que el usuario se estrese o no entienda la actividad.

### Bloque 1. Usuario y la tecnología

1.- ¿Usted es un usuario frecuente de aplicaciones móviles, sitios web o sistemas de escritorio?

Sí  No

Si usted ha respondido “Sí”. ¿Con que frecuencia la utiliza?

Alto  Medio  Bajo

2.- ¿Con que frecuencia utiliza las aplicaciones móviles, sitios web o sistemas de escritorio al día? Por ejemplo: Facebook, YouTube, Twitter, Plataformas bancarias, buscadores, Mensajería etc.

- Menor de 2 horas
- 2 a 5 horas
- 5 a 10 horas
- 10 a 15 horas
- Mayor a 15 horas

3.- ¿Qué tipo de categoría cree que utiliza más en las aplicaciones móviles, sitios web o sistemas de escritorio?

- Educativas e informativas
  - Sociales
  - Entretenimiento
  - Productivo
  - Otro
- Especificar: \_\_\_\_\_

### Bloque 2. Usuario y realidad aumentada

*Si usted contesta a la siguiente pregunta “No”, usted debe ir al bloque 2.2 y si usted contesta “Si” usted debe ir al bloque 2.1*

4.- ¿Conoce o ha escuchado alguna vez la realidad aumentada?

- No
- Sí
- No tengo idea

#### Bloque 2.1

Si la respuesta del bloque 2 fue opción Si. Continúe con las siguientes preguntas:

5.- ¿Podría explicarnos que es para usted realidad aumentada?

---

---

6.- ¿Alguna de las aplicaciones móviles que utiliza es de realidad aumentada?

- No
- Si
- No tengo idea

Comentarios: \_\_\_\_\_

7.- En caso de contestar a la pregunta anterior “Si”, ¿Qué le llamo la atención de esa aplicación?

---

---

---

8.- ¿Ha tenido alguna dificultad en utilizar la aplicación? Por ejemplo: Su dispositivo móvil se ha trabado, calentado, etc. La aplicación se ha cerrado o ha hecho que su equipo se vuelva más lento.

- Si
- No

Si usted ha respondido “Si”. Podría explicarnos ¿Cómo fue?

---

---

9.- ¿Desea agregar un comentario sobre la experiencia que ha tenido con realidad aumentada?

- Si
- No

Si usted ha respondido “Si”. Podría explicarnos ¿Cómo fue?

---

---

### **Bloque 2.2**

Si la respuesta del bloque 2 fue opción No. Continúe con las siguientes preguntas:

10.- ¿Usted desea conocer una aplicación no convencional? Por ejemplo: Aplicaciones con elementos virtuales desplegados en la pantalla de un dispositivo móvil o en SmartGlass

- Si
- No

Si usted ha respondido “Si”. Podría explicarnos ¿Por qué le interesa?

---

---

### **Bloque 3. Usuario y realidad virtual**

*Si usted contesta a la siguiente pregunta “No”, usted debe ir al bloque 3.2 y si usted contesta “Si” usted debe ir al bloque 3.1*

11.- ¿Conoce la realidad virtual?

- No
- Si
- No tengo idea

### **Bloque 3.1**

Si la respuesta del bloque 3 fue opción Si. Continúe con las siguientes preguntas:

12.- ¿Podría explicarnos como ha utilizado la realidad virtual?

---

---

13.- Usted ha utilizado algún dispositivo para realidad virtual ¿Qué tipo de dispositivo fue?

- Dispositivo móvil (teléfono inteligente, iPad, Tablet, etc.)  
 Equipo de cómputo con visores y controles  
 Consola de videojuegos y visores

14.- ¿Cómo fue su experiencia con este dispositivo para entrar al mundo de realidad virtual?

---

---

15.- ¿Ha tenido alguna dificultad en utilizar esta tecnología? Por ejemplo: confusión, difícil entendimiento en los controles, la interfaz de usuario es muy complicada de entender.

- Si  No

Si usted ha respondido “Si”. Podría explicarnos ¿Cómo fue?

---

---

16.- ¿Desea agregar un comentario sobre la experiencia que ha tenido con realidad virtual?

- Si  No

Si usted ha respondido “Si”. Podría explicarnos ¿Cómo fue?

---

---

### **Bloque 3.2**

Si la respuesta del bloque 3 fue opción No. Continúe con las siguientes preguntas:

17.- ¿Podría explicarnos que entiende por realidad virtual?

---

---

18.- ¿Usted desea conocer una aplicación no convencional? Por ejemplo: Aplicaciones con elementos virtuales en un mundo virtual

- Si  No

Si usted ha respondido “Si”. Podría explicarnos ¿Por qué le interesa?

---

---

## **Entrevista uno a uno**

**Paso 1:** Aplicar una **entrevista uno a uno**. De esta manera, conoceremos con mayor exactitud al usuario y podremos darnos una idea de cómo actúa, platica y responde el usuario.

<Nombre del usuario> le agradezco su disposición para continuar con el perfilamiento de usuario. A continuación, realizaré unas cuantas preguntas y usted responderá de la manera más explícita. La entrevista tiene una duración máxima de 20 minutos aproximadamente.

**Paso 2:** A continuación, se mencionan algunas preguntas que pueden ser guía para realizar la entrevista. Recuerda la característica más importante para sobresalir en la investigación tiene como respuesta más común es tener **curiosidad**. Esto implica tener interés en entender el motor que mueve a los usuarios y a los seres humanos en general. *Nota: Podemos escribir las respuestas o grabarlas para que después se analicen con mayor calma.*

Hacer las preguntas correctas es realmente importante por 2 razones:

\*Si obligamos a los usuarios a responder una respuesta que estamos buscando, o los dirigimos a creer que hay una respuesta correcta, no lograremos capturar información adecuada.

\*Si hacemos preguntas directivas, podemos incomodar al participante.

1. <Nombre del usuario>, ¿Alguna vez has participado en pruebas de diseño para aplicaciones o sistemas?
2. ¿Usted está a gusto con la evaluación que estamos realizando?
3. ¿Podría decirnos que opina de la evaluación que estamos realizando?

#### **Usuarios que han participado en pruebas**

4. ¿En las pruebas que mencionas tú fuiste un usuario o eras el evaluador?
5. ¿Qué experiencia has tenido sobre las evaluaciones de las pruebas de diseño que acabas de mencionar?
6. ¿Crees que tus anteriores pruebas de diseño fueron buenas o malos? ¿Porqué?

#### **Usuarios con experiencia en la tecnología**

7. ¿Utiliza muy seguido aplicaciones, sistemas o sitios de <mencionar la categoría del proyecto>?
8. ¿Desde cuándo eres usuario frecuente de aplicaciones, sitios web o sistemas de <mencionar la categoría del proyecto>?
9. ¿Crees muy importante utilizar estas tecnologías en tu vida diaria?
10. ¿Crees que la tecnología influye en tu vida? (por ejemplo: en tu trabajo, escuela o por entretenimiento)
11. Con sus propias palabras podría describir ¿Cómo la tecnología es necesaria para ti (usted)?
12. ¿Usted ha tenido algún problema al utilizar alguna aplicación o sistema de <mencionar la categoría del proyecto>? ¿Podrías platicarnos a cerca de esto?
13. ¿Crees que <colocar la temática de la aplicación o sistema del proyecto> sirven en la vida diaria?
14. ¿Has utilizado alguna vez sitios web, aplicaciones o sistemas que contengan <mencionar realidad aumentada, realidad virtual si el proyecto contiene esta tecnología >? <Si la aplicación es convencional solo mencionar la siguiente pregunta> ¿Has utilizado alguna vez sitios web, aplicaciones o sistemas que tengan similitud con <explicar con breves palabras sobre que se trata la aplicación o sistema del proyecto>?

#### **Usuarios sin experiencia en la tecnología del proyecto a evaluar**

15. ¿Qué tipo de aplicaciones, sistemas o sitios web utilizas frecuentemente?
16. ¿Tiene algo específico la aplicación, sistema o sitio web que más utilizas? por ejemplo: videos, redes sociales, filtros, blogs)
17. ¿No tienes interés por interactuar con <mencionar realidad aumentada, realidad virtual si el proyecto contiene esta tecnología >?
18. <preguntar si el usuario no utiliza aplicaciones o sistemas con la misma temática que el proyecto> ¿Usted porque no utiliza sitios web, sistemas o aplicaciones de <mencionar la categoría del proyecto>?

#### **Preguntas adecuadas al proyecto a evaluar**

19. ¿Cree que si existiera un nuevo sistema o aplicación de **<mencionar la categoría del proyecto>** que le agregaría para que sea demasiado útil para usted?
20. Desea platicarnos las ideas ¿Qué usted desea que tenga la aplicación o sistema?
21. ¿Qué cree que influye para que un sistema o aplicación se utilice demasiado actualmente en el mercado?
22. ¿Usted podría darles una oportunidad diaria a sitios web, sistemas o aplicaciones con la categoría anteriormente mencionada para usarlos en su vida?

*Nota: Puede agregar más preguntas, quitar o editarlas según sean las necesidades del proyecto.*

<Nombre del usuario>, muchas gracias por colaborar con nosotros. Sus respuestas son muy importantes para nosotros.

Anexo 3.3. Estado clínico del usuario (Formato PCU\_RV)

Numero de usuario: \_\_\_\_\_

### Cuestionario “Estado clínico del usuario”

<i>Entrevistador</i>	
<i>Fecha</i>	
<i>Proyecto</i>	
<i>Nombre del usuario</i>	

***NOTA para el responsable de la prueba:***

- Entregar todas las instrucciones de forma simple y repetitiva.
- Mantener una actitud pasiva, paciente con el usuario, evitando “caras” de impaciencia, enojo, preocupación o cualquier gesto que haga sentir mal al usuario.
- Anotar todo lo posible.
- Observar detalladamente al usuario cuando responda las siguientes preguntas.

<Nombre del usuario> le agradezco su disposición de realizar esta prueba. Esto ayudará a detectar si usted puede ser apto para pruebas de realidad virtual sin afectar su salud y bienestar.

**Instrucciones para el experto evaluador:** *A continuación, usted debe empezar la evaluación que se indique para deducir si el usuario puede pasar a la siguiente etapa y ser el candidato ideal para probar el desarrollo que se tiene en realidad virtual.*

**Paso 1:** Aplicar la prueba de **escala de ansiedad de Hamilton**. Marque en la casilla correspondiente el nivel que cree que representa al usuario en cada pregunta, por favor, no omita responder ninguna pregunta para tener una buena evaluación.

<b>1. Ansiedad.</b> Se refiere a la condición de incertidumbre ante el futuro que varía y se expresa desde con preocupación, inseguridad, irritabilidad, aprensión hasta con terror sobrecogedor.	
Reactivo	Puntaje
El paciente no está ni más ni menos inseguro o irritable que lo usual	0
Es dudoso si el paciente se encuentre más inseguro o irritable que lo usual	1
El paciente expresa claramente un estado de ansiedad, aprensión o irritabilidad, que puede ser difícil de controlar. Sin embargo, no interfiere en la vida del paciente, porque sus preocupaciones se refieren a asuntos menores.	2
La ansiedad o inseguridad son a veces más difíciles de controlar, porque la preocupación se refiere a lesiones o daños mayores que pueden ocurrir en el futuro. Ej. La ansiedad puede experimentarse como pánico o pavor sobrecogedor. Ocasionalmente ha interferido con la vida diaria del paciente.	3
La sensación de pavor está presente con tal frecuencia que interfiere notablemente con la vida cotidiana del paciente.	4

<b>2. Tensión.</b> Este ítem incluye la incapacidad de relajación, nerviosismo, tensión corporal, temblor y fatiga.	
Reactivo	Puntaje
El paciente no está ni más ni menos inseguro o irritable que lo usual	0
El paciente refiere estar algo más nerviosos y tenso de lo usual	1
El paciente expresa claramente ser incapaz de relajarse, tener demasiada inquietud interna difícil de controlar, pero que no interfiere con su vida cotidiana.	2
La inquietud interna y el nerviosismo son tan intensos o frecuentes que ocasionalmente han interferido con el trabajo cotidiano del paciente.	3
La tensión y el nerviosismo interfieren todo el tiempo con la vida y el trabajo cotidiano del paciente.	4

<b>3. Miedo.</b> Tipo de ansiedad que surge cuando el paciente se encuentra en situaciones especiales, que pueden ser espacios abiertos o cerrados, hacer fila, subir en un autobús o un tren. El paciente siente alivio evitando esas situaciones. Es importante notar en esta evaluación, si ha existido más ansiedad fóbica en el episodio presente que lo usual.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes	0
Presencia dudosa	1
El paciente ha experimentado ansiedad fóbica, pero ha sido capaz de combatirla.	2
Ha sido difícil para el paciente combatir o controlar su ansiedad fóbica, lo que ha interferido hasta cierto grado con su vida y trabajo cotidianos.	3
La ansiedad fóbica ha interferido notablemente con la vida y el trabajo cotidiano	4

<b>4. Insomnio.</b> Se refiere a la experiencia subjetiva del paciente de la duración del sueño (horas de sueño en un período de 24 horas), la profundidad o ligereza del sueño, y su continuidad o discontinuidad. Nota: la administración de hipnóticos o sedantes no se tomará en cuenta.	
Reactivo	Puntaje
Profundidad y duración del sueño usuales	0
Es dudoso si la duración del sueño está ligeramente disminuida (Ej. Dificultad para conciliar el sueño), sin cambios en la profundidad del sueño.	1



La profundidad del sueño está también disminuida, con un sueño más superficial. El sueño en general está algo trastornado.	2
La duración y la profundidad del sueño están notablemente cambiadas. Los períodos discontinuos de sueño suman pocas horas en un período de 24 horas.	3
hay dificultad para evaluar la duración del sueño, ya que es tan ligero que el paciente refiere períodos cortos de adormecimiento, pero nunca sueño real.	4

<b>5. Dificultades en la concentración y la memoria.</b> Se refiere a las dificultades para concentrarse, para tomar decisiones acerca de asuntos cotidianos y alteraciones de la memoria.	
Reactivo	Puntaje
El paciente no tiene ni más ni menos dificultades que lo usual en la concentración y la memoria.	0
Es dudoso si el paciente tiene dificultades en la concentración y/o memoria.	1
Aún con esfuerzo es difícil para el paciente concentrarse en su trabajo diario de rutina.	2
Dificultad más pronunciada para concentrarse, en la memoria o en la toma de decisiones. Ej. Tiene dificultad para leer un artículo en el periódico o ver un programa de TV completo. Se califica '3', siempre que la dificultad de concentración no influya en la entrevista.	3
El paciente muestra durante la entrevista dificultad para concentrarse o en la memoria, y/o toma decisiones con mucha tardanza.	4

<b>6. Animo deprimido.</b> Comunicación verbal y no verbal de tristeza, depresión, desaliento, inutilidad y desesperanza.	
Reactivo	Puntaje
Animo natural	0
Es dudoso si el paciente está más desalentado o triste que lo usual. Ej. El paciente vagamente comenta que está más deprimido que lo usual.	1
El paciente está más claramente preocupado por experiencias desagradables, aunque no se siente inútil ni desesperanzado.	2
El paciente muestra signos no verbales claros de depresión y/o desesperanza.	3
El paciente enfatiza su desaliento y desesperanza y los signos no verbales dominan la entrevista, durante la cual el paciente no puede distraerse.	4

<b>7. Animo deprimido Síntomas somáticos generales (musculares).</b> Incluyen debilidad, rigidez, hipersensibilidad o dolor franco de localización muscular difusa. Ejemplo: dolor mandibular o del cuello.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes.	0
Presencia dudosa.	1
El paciente ha experimentado ansiedad fóbica, pero ha sido capaz de combatirla.	2
Ha sido difícil para el paciente combatir o controlar su ansiedad fóbica, lo que ha interferido hasta cierto grado con su vida y trabajo cotidianos.	3
La ansiedad fóbica ha interferido notablemente con la vida y el trabajo cotidiano.	4

<b>8. Síntomas somáticos generales (sensoriales).</b> Incluye aumento de fatiga y debilidad, los cuales se constituyen en reales alteraciones de los sentidos. Incluye: visión borrosa, bochornos y sensación de pinchazos.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes.	0
Es dudoso si las molestias referidas por el paciente son mayores que lo usual.	1
La sensación de presión en los oídos alcanza el nivel de zumbido, en los ojos de alteraciones visuales y algún pinchazo en la piel.	2
Los síntomas generales interfieren hasta cierto punto con la vida diaria y laboral del paciente.	3
Los síntomas sensoriales generales están presentes la mayor parte del tiempo e interfiere claramente en la vida diaria y laboral del paciente.	4

<b>9. Síntomas cardiovasculares.</b> Incluye taquicardia, palpitaciones, opresión, dolor torácico, latido de venas y arterias o sensación de desmayo.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes.	0
Dudosamente presentes	1
Los síntomas están presentes pero el paciente los puede controlar.	2
El paciente tiene frecuentes dificultades en controlar los síntomas cardiovasculares, los cuales interfieren hasta cierto punto en la vida diaria y laboral.	3
Los síntomas cardiovasculares están presentes la mayor parte del tiempo e interfieren claramente en la vida diaria y laboral del paciente.	4

<b>10. Síntomas respiratorios.</b> Incluye sensaciones de constricción o de contracción en la garganta o pecho, que puede llevar a tener sensación de atoro y respiración suspirosa.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes.	0
Dudosamente presentes	1
Los síntomas respiratorios están presentes pero el paciente puede controlarlos.	2
El paciente tiene frecuentes dificultades en controlar los síntomas respiratorios, los cuales interfieren hasta cierto punto con la vida diaria y laboral de él.	3
Los síntomas respiratorios están presentes la mayor parte del tiempo e interfieren claramente con la vida diaria y laboral del paciente.	4

<b>11. Síntomas gastrointestinales.</b> Incluye dificultades para deglutir, sensación de "vacío en el estómago", dispepsia, ruidos intestinales audibles y diarrea.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes.	0
Dudosamente presentes (o dudoso si es distinto a las molestias habituales del paciente).	1
Una o más de las molestias descritas arriba están presentes pero el paciente las puede controlar.	2

El paciente tiene frecuentes dificultades en controlar los síntomas gastrointestinales, los cuales interfieren hasta cierto punto en la vida diaria y laboral del enfermo (tendencia a no controlar la defecación)	3
Los síntomas gastrointestinales están presentes la mayor parte del tiempo e interfieren claramente en la vida diaria y laboral del paciente.	4

<b>12. Síntomas genitor - urinarios.</b> Incluye síntomas no orgánicos o psíquicos tales como polaquiuria <sup>18</sup> , irregularidades menstruales, anorgasmia <sup>19</sup> , dispareunia <sup>20</sup> , eyaculación precoz, pérdida de la erección.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes.	0
Dudosamente presentes (o dudoso si es distinto a las molestias habituales del paciente).	1
Uno o más de los síntomas mencionados están presentes, pero no interfieren con la vida diaria y laboral del presente.	2
El paciente tiene frecuentemente uno o más de los síntomas genito-urinarios mencionados arriba, de tal magnitud que interfieren hasta cierto punto con la vida diaria y laboral del paciente.	3
Los síntomas genito-urinarios están presentes la mayor parte del tiempo e interfieren claramente con la vida diaria y laboral del paciente.	4

<b>13. Síntomas autonómicos.</b> Incluye sequedad de boca, enrojecimiento facial o palidez, transpiración y mareo.	
Reactivo	Puntaje
No se encuentran presentes.	0
Presencia dudosa	1
Una o más de las molestias autonómicas descritas más arriba están presentes, pero no interfieren con la vida diaria y laboral del paciente.	2
El paciente tiene frecuentemente uno o más de los síntomas autonómicos mencionados arriba, de tal magnitud que interfieren hasta cierto punto en la vida diaria y laboral del paciente.	3
Los síntomas autonómicos están presentes la mayor parte del tiempo e interfieren claramente con la vida diaria y laboral del paciente.	4

<b>14. Conducta durante la entrevista.</b> Incluye comportamiento del paciente durante la entrevista. ¿Estaba el paciente tenso, nervioso, agitado, impaciente, tembloroso, pálido, hiperventilando o transpirando?	
Reactivo	Puntaje

<sup>18</sup> Necesidad de orinar muchas veces durante el día o la noche, pero en volúmenes normales o inferiores a lo normal.

<sup>19</sup> Ausencia o deficiencia del orgasmo durante el acto sexual.

<sup>20</sup> Dolor o molestia antes, después o durante la unión sexual.

El paciente no parece ansioso	0
Es dudoso que el paciente esté ansioso	1
El paciente está moderadamente ansioso	2
El paciente está claramente ansioso	3
El paciente está abrumado por la ansiedad. Tiritando y temblando completamente.	4

La ponderación que se obtiene de acuerdo con cada pregunta, la cual tiene entre tres y cinco posibles respuestas, con una puntuación de 0-2 o 0-4 respectivamente. La puntuación total va de 0 a 52. Se recomienda emplear los siguientes puntos de corte:

- No deprimido: 0-7
- Depresión ligera/menor: 8-13
- Depresión moderada: 14-18
- Depresión severa: 19-22
- Depresión muy severa: >23

Observaciones del experto evaluador

---



---



---



---

**Puntaje obtenido:** \_\_\_\_\_

**Paso 2:** Aplicar el cuestionario de *Simulator Sickness Questionnaire* desarrollado por (Robert S Kennedy et al., 1993). Marque la opción en forma de círculo si alguno de los síntomas aplica al usuario en este momento. Se le pedirá al usuario que complete esto nuevamente después de la evaluación heurística para verificar que no tenga ningún problema el usuario.

El total de elementos es de 1 a 16 (escala de 0 a 3 en nivel del síntoma)

Síntomas	Nivel del síntoma			
1. Malestar general	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
2. Fatiga	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
3. Dolor de cabeza	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
4. Fatiga visual	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
5. Dificultad para enfocar	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
6. Aumento de la salivación	Ninguno	Leve	Moderado	Severo

7. Transpiración	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
8. Nauseas	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
9. Dificultad de concentración	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
10. "Plenitud de la cabeza"	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
11. Visión borrosa	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
12. Mareos con ojos abiertos	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
13. Mareos con ojos cerrados	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
14. Vértigo	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
15. Conciencia estomacal	Ninguno	Leve	Moderado	Severo
16. Eructar	Ninguno	Leve	Moderado	Severo

Se realiza una sumatoria de cada respuesta que fue seleccionada para conocer el puntaje que obtuvo en el cuestionario, validando la ponderación con la siguiente tabla, utilizada en (R.S. Kennedy et al., 2003):

PUNTAJE DE SSQ	CATEGORIA
0	No hay síntomas
< 5	Síntomas insignificantes
5 - 10	Síntomas mínimos
10 - 15	Síntomas significativos
15 - 20	Los síntomas son una preocupación
>20	Problemas

Observaciones del experto evaluador

---



---



---



---

**Puntaje obtenido:** \_\_\_\_\_

**Paso 3:** Cuando se termine de realizar las dos evaluaciones, se deben analizar los resultados obtenidos para dar a conocer si el usuario es apto para utilizar realidad virtual. A continuación, se presenta una tabla donde podemos verificar si el usuario es idóneo o se le debe notificar que no ha calificado para la prueba.

Escala de ansiedad de Hamilton	Simulator Sickness Questionnaire	Resultados
0-7	0	Idóneo para utilizar RV
8-13	< 5	Idóneo para utilizar RV
	5 - 10	Apto para utilizar RV
14-18	10 - 15	No apto para utilizar RV
19-22	15 – 20	No apto para utilizar RV
>23	>20	No apto para utilizar RV

**Resultado obtenido:** \_\_\_\_\_

Anexo 3.4. Reporte de perfilamiento de usuarios (Formato PCU\_Reporte)

#### Reporte de perfilamiento de usuarios

<b>Entrevistador</b>	_____
<b>Fecha</b>	_____
<b>Proyecto</b>	_____

**NOTA para el experto evaluador:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Explicar de forma sencilla y clara las observaciones y descripciones que desea mencionar al equipo de desarrollo.
- Si usted cree que no es necesario colocar observaciones para un usuario, tómese la libertad de no hacerlo.
- La información de los usuarios es confidencial y no debe hacer uso indebido de esta.

**Instrucciones:** En la columna **número de usuario** se colocará el id usuario del formato (PCU\_CB). En la **descripción/características** se escribirá con sus propias palabras si el perfil del usuario es bueno y destacar las características del usuario mediante una breve descripción. En la columna **observaciones del evaluador** puede escribir alguna nota que crea sea necesario destacar algún motivo en particular.

En la columna de **El usuario menciona alguna sugerencia de diseño**, el experto puede explicar si el usuario dio algún comentario bueno o negativo de las tecnologías que utiliza y por último la columna de **observaciones del equipo de desarrollo** debe ser contestada por el equipo de desarrollo, si tienen alguna duda de la información que se les está proporcionando o colocar si algún detalle que el usuario les ayudo a identificar esta por considerarse.



## Anexo 3.5. Carta de consentimiento (Formato PCU\_Consentimiento)

### Ficha de estudio del participante

Estimado(a) Sr/Sra;

Desde el **Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET de Cuernavaca, Morelos** se están llevando a cabo diversos proyectos de investigación de comportamiento humano, quedando registrada la información proporcionada por usted y la extraída de los dispositivos biomédicos y de grabación.

A través de este documento, le informamos de las especificaciones del estudio en el que va a participar.

La participación es voluntaria y tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. Así mismo, podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición al tratamiento mediante escrito, adjuntando un documento identificativo, ante el laboratorio de sistemas distribuidos del CENIDET. Interior Internado Palmira S/N, Palmira, 62490 Cuernavaca, Mor. Tel: +52 777 362 7785. Dirección web: [www.cenidet.edu.mx](http://www.cenidet.edu.mx)

Terminado el período en el cual, los resultados del proyecto no requieran de su tratamiento, la información será anonimizada completamente y sólo será tratada globalmente y en términos estadísticos con fines de investigación.

#### 1. TITULO DEL ESTUDIO

---

#### 2. EQUIPAMIENTO.

- Eye Tracking
- Electroencefalograma (EEG)
- Electromiograma (EMG)
- Respuesta galvánica en piel (GSR)
- Electrocardiograma (ECG)

#### 3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

La evaluación tiene como objetivo demostrar la satisfacción del usuario mediante métodos, cuestionarios, entrevistas y dispositivos biométricos para obtener resultados más precisos. El estudio que se realiza en cualquier proyecto es enfocado en el usuario y determinar si ha sido adecuado para un grupo específico de personas a través de su edad, etnia, sexo, gustos, conocimientos y estudios.

#### 4. OBJETIVO

Conocer si la evaluación cumple con la experiencia de usuario en cualquier tipo de tecnologías y considerando las emociones y estados cognitivos mediante métodos y biofeedback.

#### 5. INFORMACION A RECOPIRAR

- ✓ Información demográfica de las personas (Edad, Genero, Nivel Académico).
- ✓ Opiniones y sugerencias sobre el producto digital por parte de los usuarios



- ✓ Cuestionarios PSSUQ, QUIS y SAM.
- ✓ Cuando se utiliza realidad virtual se utilizan los cuestionarios SSQ, Escala de ansiedad de Hamilton.

## 6. REMUNERACIÓN

*No hay remuneración.*

### CONSENTIMIENTO

**He leído y comprendo** la información precedente y todas mis preguntas recibieron una respuesta satisfactoria. Acepto los términos de ejecución de la prueba, así como para la comunicación por correo electrónico de los siguientes estudios del Grupo HCI de CENIDET y autorizo a los investigadores de dicho Grupo a ponerse en contacto conmigo.

<b>Fecha</b>	<b>Firma del participante o representante legal</b>	<b>Relación (si no es el paciente)</b>

Dirección de correo electrónico del participante (en letra de imprenta):

Nombre del centro: **Grupo de Investigación HCI, CENIDET**

Nombre del investigador:

Número de teléfono del Investigador:

Dirección de correo electrónico del Investigador:

Sitio web del centro: [www.cenidet.edu.mx](http://www.cenidet.edu.mx)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

**Reporte de aspectos de usabilidad en método Think Aloud (AURTA)**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**Instrucciones:** El experto debe interpretar los comentarios de los usuarios cuando ellos dieron una breve explicación sobre las acciones que realizaron en el sistema, aplicación o sitio web y cuál considera que fue un aspecto bueno o malo. El experto, a través de la grabación de audio y video, debe mencionar qué regla heurística de usabilidad cree que los usuarios mencionaron en voz alta al dar su opinión. El experto debe dar una breve explicación para que otros expertos, equipos de diseño y desarrollo tengan conocimiento de cómo se encontró la evidencia que se describirá a continuación.

*Por favor, complete este formato para cada aspecto bueno o malo que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

<p><b>IMPORTANTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responder de la manera más sencilla posible.</li> <li>• Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.</li> <li>• Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y recalcar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.</li> <li>• Este documento después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillo en su redacción.</li> </ul>
--

<b>No. de prueba:</b> <Utilizar formato UARTA como nomenclatura y después el número de prueba>	<b>Veredicto del aspecto:</b> <describir si es un aspecto bueno o malo >
<b>Nombre del aspecto:</b> <Breve pero descriptivo y distintivo para el veredicto del aspecto encontrado>	
<b>Tipo de proyecto:</b> <Mencionar si es RV, RA o Convencional>	
<b>Heurística (s):</b> < Mencionar la heurística que se está tomando como base para la prueba>	
<b>Evidencia gráfica:</b> <Donde el aspecto bueno o malo se encuentra. Incluya hechos relevantes sobre el sistema, aplicación o sitio web. Las imágenes son casi siempre necesarias y por lo general es más rápido de analizar que las palabras por sí solas. Si gusta puede colocar imágenes o mencionarla como anexos >	
<b>Corroboración del evaluador</b>	
<b>Pasos:</b> < El evaluador al escuchar el audio o visualizar el video conocerá la tarea que realiza el usuario y debe mencionar los pasos en forma de lista que se deben realizar para llegar a esta acción>	<b>Resultado esperado:</b> < El evaluador debe mencionar el resultado en forma de lista que se debe obtener al realizar cierto paso que se menciona del lado izquierdo>

<p><b>Explicación:</b>          &lt;La explicación de los aspectos malos y buenos acerca de estas interfaces. Para el análisis heurístico, Describa en la explicación como la heurística es cumplida o violada. Si la aplicación de la heurística consiste en hacer afirmaciones sobre el usuario (Ej., de lo que el usuario va o no va a estar familiarizado con), incluir reclamaciones y cualquier prueba / razonamiento para apoyar estas afirmaciones. Utilizar descripciones como, "El usuario [experto, principiante] probablemente ... porque ..." o "Será poco probable que los usuarios ... porque ..." es apropiado en este caso &gt;</p>
<p><b>Gravedad o Beneficio:</b>          &lt;Se debe indicar el valor de rating del aspecto encontrado a través del listado de rating que se muestra a continuación &gt;  <b>Rating:</b> &lt;número + descripción. Use los ratings de Jakob Nielsen:          (Consulte <a href="http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html">http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html</a>)          0 = <u>No es un problema</u>: No estoy de acuerdo en que esto sea del todo un problema de usabilidad.          1 = Problema <u>Cosmético</u> solamente: No requiere ser resuelto, a menos que exista tiempo extra en el proyecto.          2 = Problema de usabilidad <u>Menor</u>: Resolver esto es de baja prioridad.          3 = Problema de usabilidad <u>Mayor</u>: Resolver esto es de suma importancia, se debe dar alta prioridad.          4 = <u>Catástrofe</u> de usabilidad: imprescindible resolver este problema antes de que el producto sea liberado. &gt;</p>
<p><b>Posible solución y/o recomendaciones:</b>          &lt; Si existe un problema, hay que proponer una posible solución.          Es necesario incluir las recomendaciones para ser creíble. Si no puede pensar en recomendaciones, menciónelo.          Si es un aspecto bueno, las recomendaciones serán apropiadas &gt;</p>
<p><b>Relaciones con otras evidencias:</b>          &lt;Referencias cruzadas con otros formatos UARTA. Relacionado con (si los hay). Incluya un número y un nombre. Si la relación al otro formato UARTA no es obvio, entonces es necesario dar razones del porque se muestra de esa manera &gt;</p>

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

### Reporte General de los aspectos de usabilidad en Think Aloud

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**NOTA para el evaluador:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de desarrollo o diseño, si es necesario.
- Si usted cree conveniente hacer un comentario sobre su alguna evidencia, favor de fundamentar con palabras sencillas.

\*La tabla se debe llenar mediante los involucrados, las columnas con color rojo son información que debe capturar y mencionar el equipo de diseño o desarrollo que fue asignado a corregir el problema encontrado.

**Instrucciones:** Por favor, complete el reporte que a continuación se muestra. En la tabla se muestran las siguientes columnas:

- **Numero de evidencia:** se debe colocar el número de prueba del formato (PTA\_UAR).
- **Evaluador:** Se debe mencionar qué evaluador obtuvo esa información.
- **Tecnología:** Colocar el tipo de tecnología que se está utilizando y que se involucra con la evaluación del usuario.
- **Asignado a:** el evaluador mencionará si cree que es problema del equipo de desarrollo o de diseño.
- **Fase del proyecto:** se debe mencionar si es un prototipo de baja o alta fidelidad, aplicación o sistema ya funcional.
- **Aprobado:** se debe contestar de forma afirmativa o negativa, si el asignado a esta tarea la ha aceptado o negado (Colocar una A para indicar que se ha aceptado o N para indicar que no es aceptada).
- **Fecha:** se coloca la misma fecha del formato (PTA\_UAR).
- **Estado:** se colocará las siguientes opciones: completada, iniciada, inconclusa. Estas opciones ayudaran a conocer si la evidencia ya fue descubierta por el equipo de diseño o desarrollo y ya fue anteriormente resuelta o se está trabajando en ella.
- **Comentarios por el evaluador:** recomendaciones o sugerencias que el evaluador desea mencionar específicamente a esa prueba.
- **Comentarios por el asignado:** solo mencionará el motivo de la decisión tomada por parte de los asignados a corregir o mejorar la prueba.

Reporte General de Think Aloud									
Número de prueba	Evaluador	Tipo de tecnología	Asignado a	Fase del proyecto	Aprobado	Fecha	Estado	Comentarios por el evaluador	Comentarios por el asignado

Elaboró  
Equipo de evaluadores

Recibí  
Equipo de diseño

Recibí  
Equipo de desarrollo

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

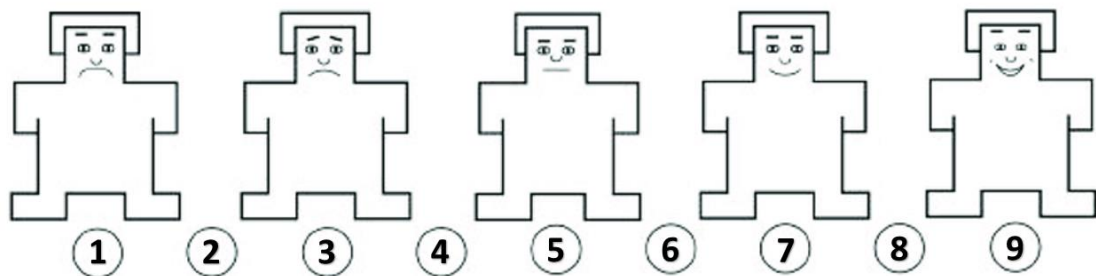
**Pruebas de estado emocional (PEE)**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	
<i>Nombre del usuario</i>	
<i>Clave del usuario</i>	

**Instrucciones:** Por favor, contestar cada estimulo que se muestra en la siguiente tabla, califique cada una de las opciones de acuerdo con el rango de 1 al 9. De acuerdo con la imagen que se muestra, podrá usted guiarse, sobre la emoción que le proporciono la evaluación que realizo anteriormente.

**Hoja de evaluación de estímulos SAM**

estímulos	emociones negativas				emociones positivas				
Evaluación de la etapa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación intuitiva	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Explicación por parte del evaluador	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Producto digital entendible	1	2	3	4	5	6	7	8	9



-----  
Emoción muy negativa

Emoción muy positiva

## Instrumento Escala de Afectividad (PANAS)

(Clark y Watson, 1998)

**Instrucciones:** A continuación, se presentan palabras que describen diferentes sentimientos y/o emociones. Indique en qué medida usted generalmente, se siente así utilizando la siguiente tabla donde se muestran las escalas. No existen contestaciones buenas ni malas. Recuerda que tienes que señalar la alternativa que mejor se ajuste a tu forma de sentir.

1 Nada	2 Muy poco	3 Algo	4 Bastante	5 Mucho
-----------	---------------	-----------	---------------	------------

Por ejemplo: 2(Muy poco) Triste || 4(Bastante) Molesto

_____	Interesado	_____	Irritado*
_____	Dispuesto	_____	Tenso*
_____	Animado	_____	Avergonzado*
_____	Disgustado/enfadado*	_____	Inspirado
_____	Enérgico	_____	Nervioso*
_____	Culpable*	_____	Decidido
_____	Temeroso*	_____	Atento
_____	Enojado*	_____	Intranquilo*
_____	Entusiasmado	_____	Activo
_____	Orgullosa	_____	Asustado*

**Nota:** Los reactivos con \* responden a la escala de Afecto Negativo, el resto a la escala de Afecto Positivo.

El instrumento evalúa dos factores esenciales de los estados emocionales, las emociones de carácter positivo y negativo, esto con el fin de indagar la inestabilidad emocional como una herramienta de evaluación del estado de ánimo.

Anexo 6.1 Reporte general de las mejoras del producto digital (Formato PMS\_Reporte)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

**Reporte General de las mejoras del producto digital**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**NOTA para el equipo de diseño y desarrollo:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
  - Cualquier duda, puede ser aclarada por el evaluador.
  - Si usted cree conveniente hacer un comentario sobre su alguna evidencia, favor de fundamentar con palabras sencillas.
  - El evaluador solo ha colocado el número de evidencias que fueron aceptadas anteriormente por el equipo de diseño y desarrollo.
- \*Las columnas que se encuentran en color rojo dentro de la tabla deben ser completadas por el equipo de diseño o desarrollo que ha sido asignado a corregir las incidencias.

**Instrucciones:** Por favor, complete el reporte que a continuación se muestra. En la tabla se muestran las siguientes columnas:

- **Numero de prueba:** se debe colocar el número de prueba de los formatos (PEH\_UAR) y (PTA\_UAR).
- **Tipo de tecnología:** Si en la evaluación heurística se tiene evidencia de tecnologías de realidad aumentada o virtual que involucren aspectos de interfaz o una funcionalidad que involucre este aspecto. Se debe colocar en este campo si pertenece a una tecnología en específico.
- **Asignado a:** el evaluador mencionará si cree que es problema del equipo de desarrollo o de diseño.
- **Fase del proyecto:** se debe mencionar si es un prototipo de baja o alta fidelidad, aplicación o sistema ya funcional.
- **Avance:** se debe contestar mediante un porcentaje, el avance que se tiene respecto a la mejora que se realiza.
- **Fecha de inicio:** se coloca la fecha del día que empezó a solucionar el problema.
- **Fecha de fin:** se coloca la fecha del día que termino de solucionar el problema.
- **Estado:** se colocará las siguientes opciones: completada, iniciada, inconclusa. Estas opciones ayudaran a conocer si la evidencia ya fue descubierta por el equipo de diseño o desarrollo y ya fue anteriormente resuelta o se está trabajando en ella.
- **Comentarios:** solo mencionará el motivo de la decisión tomada por parte de los asignados a la tarea.





Anexo 7.1. Plantilla de actividades de Cognitive Walkthrough (Formato PCWTA\_ACW)

Numero de evidencia: \_\_\_\_

**Actividades de Cognitive Walkthrough (ACW)**

<i>Evaluador</i>	
<i>Usuario</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**Instrucciones:** Este formato muestra el nombre de la tarea a realizar, una breve descripción y una secuencia de pasos para poder realizarla. Posteriormente el evaluador entregara al usuario para que este las intente llevar acabo.

Numero de tarea: \_\_\_\_ Tarea: \_\_\_\_\_

**Descripción de la tarea:**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tiempo estimado: \_\_\_\_\_

Secuencia de actividades:

#	Descripción
1	
2	
3	
4	
5	

Anexo 7.2. Evaluación de las actividades de Cognitive Walkthrough (Formato PCWTA\_EACW)

Numero de evidencia: \_\_\_\_

**Evaluación de actividades de Cognitive Walkthrough (EACW)**

Elaboró  
Evaluador(s)

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**Instrucciones:** A continuación, se integran unas preguntas para cada secuencia de actividades de la tarea especificada a realizar. Este cuestionario ayudara a comprender si los pasos son realmente necesarios, entendibles y pueden dar retroalimentación sin ningún problema.

Numero de tarea: _____	
Usuario: _____	
<p>1. ¿El usuario comprendió que esta tarea es necesaria para alcanzar su objetivo? (Por ejemplo: iniciar sesión para utilizar módulos específicos)</p> <p style="text-align: center;">[Si] <span style="margin-left: 150px;">[No]</span></p> <p>a. Comentarios del porque si o no:</p> <p>b. ¿Cuál fue la probabilidad para entender todos los pasos de la tarea?</p> <p style="text-align: center;">[0, 25%, 50%, 75%, 100%]</p> <p>2. ¿El usuario noto que la acción correcta está disponible? (por ejemplo, el botón para presionar es suficientemente visible, existen alertas que notifiquen al usuario)</p> <p style="text-align: center;">[Si] <span style="margin-left: 150px;">[No]</span></p> <p>a. Comentarios del porque si o no:</p> <p>b. ¿Cuál fue la probabilidad de tener un problema para notar la disponibilidad de la acción correcta?</p> <p style="text-align: center;">[0, 25%, 50%, 75%, 100%]</p> <p>3. ¿El usuario recibió retroalimentación si hace la acción apropiada? (por ejemplo, mensajes de guardado, textos que indiquen si hace falta llenar información en un formulario)</p> <p style="text-align: center;">[Si] <span style="margin-left: 150px;">[No]</span></p> <p>a. Comentarios del porque si o no:</p> <p>b. ¿Cuál fue la probabilidad de tener problemas para darse cuenta de la retroalimentación?</p> <p style="text-align: center;">[0, 25%, 50%, 75%, 100%]</p>	

Observaciones:

---



---



---

Elaboró  
Evaluador (s)

Recibí  
Equipo de diseño

Recibí  
Equipo de desarrollo

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

Anexo 7.3. Reporte de aspectos de usabilidad en método Think Aloud (Formato PCWTA\_UARTA)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

**Reporte de aspectos de usabilidad en método Think Aloud (AURTA)**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**Instrucciones:** El experto debe interpretar los comentarios de los usuarios cuando ellos dieron una breve explicación sobre las acciones que realizaron en el sistema, aplicación o sitio web y cuál considera que fue un aspecto bueno o malo. El experto, a través de la grabación de audio y video, debe mencionar qué regla heurística de usabilidad cree que los usuarios mencionaron en voz alta al dar su opinión. El experto debe dar una breve explicación para que otros expertos, equipos de diseño y desarrollo tengan conocimiento de cómo se encontró la evidencia que se describirá a continuación.

*Por favor, complete este formato para cada aspecto bueno o malo que ha observado en el proyecto que está evaluando.*

**IMPORTANTE:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de diseño o desarrollo.
- Si usted lo requiere puede agregar imágenes de su prueba y recalcar en que sección se encuentra el aspecto bueno o malo.
- Este documento después será mostrado a través de un reporte al equipo de diseño y desarrollo, por favor utilizar términos técnicos y sencillo en su redacción.

<b>No. de prueba:</b> <Utilizar formato UARTA como nomenclatura y después el número de prueba>	<b>Veredicto del aspecto:</b> <describir si es un aspecto bueno o malo >
<b>Nombre del aspecto:</b> <Breve pero descriptivo y distintivo para el veredicto del aspecto encontrado>	
<b>Tipo de proyecto:</b> <Mencionar si es RV, RA o Convencional>	
<b>Heurística (s):</b> < Mencionar la heurística que se está tomando como base para la prueba>	
<b>Evidencia gráfica:</b> <Donde el aspecto bueno o malo se encuentra. Incluya hechos relevantes sobre el sistema, aplicación o sitio web. Las imágenes son casi siempre necesarias y por lo general es más rápido de analizar que las palabras por sí solas. Si gusta puede colocar imágenes o mencionarla como anexos >	
<b>Corroboración del evaluador</b>	

<p><b>Pasos:</b> &lt; El evaluador al escuchar el audio o visualizar el video conocerá la tarea que realiza el usuario y debe mencionar los pasos en forma de lista que se deben realizar para llegar a esta acción &gt;</p>	<p><b>Resultado esperado:</b> &lt; El evaluador debe mencionar el resultado en forma de lista que se debe obtener al realizar cierto paso que se menciona del lado izquierdo &gt;</p>
<p><b>Explicación:</b> &lt;La explicación de los aspectos malos y buenos acerca de estas interfaces. Para el análisis heurístico, Describa en la explicación como la heurística es cumplida o violada. Si la aplicación de la heurística consiste en hacer afirmaciones sobre el usuario (Ej., de lo que el usuario va o no va a estar familiarizado con), incluir reclamaciones y cualquier prueba / razonamiento para apoyar estas afirmaciones. Utilizar descripciones como, "El usuario [experto, principiante] probablemente ... porque ..." o "Será poco probable que los usuarios ... porque ..." es apropiado en este caso &gt;</p>	
<p><b>Gravedad o Beneficio:</b> &lt;Se debe indicar el valor de rating del aspecto encontrado a través del listado de rating que se muestra a continuación &gt; <b>Rating:</b> &lt;número + descripción. Use los ratings de Jakob Nielsen: (Consulte <a href="http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html">http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html</a>) 0 = <u>No es un problema</u>: No estoy de acuerdo en que esto sea del todo un problema de usabilidad. 1 = Problema <u>Cosmético</u> solamente: No requiere ser resuelto, a menos que exista tiempo extra en el proyecto. 2 = Problema de usabilidad <u>Menor</u>: Resolver esto es de baja prioridad. 3 = Problema de usabilidad <u>Mayor</u>: Resolver esto es de suma importancia, se debe dar alta prioridad. 4 = <u>Catástrofe</u> de usabilidad: imprescindible resolver este problema antes de que el producto sea liberado. &gt;</p>	
<p><b>Posible solución y/o recomendaciones:</b> &lt; Si existe un problema, hay que proponer una posible solución. Es necesario incluir las recomendaciones para ser creíble. Si no puede pensar en recomendaciones, menciónelo. Si es un aspecto bueno, las recomendaciones serán apropiadas &gt;</p>	
<p><b>Relaciones con otras evidencias:</b> &lt;Referencias cruzadas con otros formatos UARTA. Relacionado con (si los hay). Incluya un número y un nombre. Si la relación al otro formato UARTA no es obvio, entonces es necesario dar razones del porque se muestra de esa manera &gt;</p>	

Anexo 7.4. Reporte general de los aspectos de usabilidad en Think Aloud (Formato PCWTA\_ThinkAloudReporte)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

**Reporte General de los aspectos de usabilidad en Think Aloud**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**NOTA para el evaluador:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el equipo de desarrollo o diseño, si es necesario.
- Si usted cree conveniente hacer un comentario sobre su alguna evidencia, favor de fundamentar con palabras sencillas.

\*La tabla se debe llenar mediante los involucrados, las columnas con color rojo son información que debe capturar y mencionar el equipo de diseño o desarrollo que fue asignado a corregir el problema encontrado.

**Instrucciones:** *Por favor, complete el reporte que a continuación se muestra. En la tabla se muestran las siguientes columnas:*

- **Numero de evidencia:** *se debe colocar el número de prueba del formato (PTA\_UAR).*
- **Evaluador:** *Se debe mencionar que evaluador obtuvo esa información.*
- **Tecnología:** *Colocar el tipo de tecnología que se está utilizando y que se involucra con la evaluación del usuario.*
- **Asignado a:** *el evaluador mencionará si cree que es problema del equipo de desarrollo o de diseño.*
- **Fase del proyecto:** *se debe mencionar si es un prototipo de baja o alta fidelidad, aplicación o sistema ya funcional.*
- **Aprobado:** *se debe contestar de forma afirmativa o negativa, si el asignado a esta tarea la ha aceptado o negado (Colocar una A para indicar que se ha aceptado o N para indicar que no es aceptada).*
- **Fecha:** *se coloca la misma fecha del formato (PTA\_UAR).*
- **Estado:** *se colocará las siguientes opciones: completada, iniciada, inconclusa. Estas opciones ayudaran a conocer si la evidencia ya fue descubierta por el equipo de diseño o desarrollo y ya fue anteriormente resuelta o se está trabajando en ella.*
- **Comentarios por el evaluador:** *recomendaciones o sugerencias que el evaluador desea mencionar específicamente a esa prueba.*
- **Comentarios por el asignado:** *solo mencionará el motivo de la decisión tomada por parte de los asignados a corregir o mejorar la prueba.*



Número de tarea	Nombre de la tarea	Número de usuario	Número de prueba de Think Aloud

**Instrucciones:** Para cada tarea el evaluador debe asignar un puntaje del 0 al 5, como se muestra en la siguiente tabla. Las ponderaciones que se utilizan en los criterios a evaluar son los siguientes:

**Criterio A:**

0 – Nada Frecuente, 1 – Rara vez es frecuente, 2 – Muy poco frecuente, 3 – Algunas veces es frecuente, 4- Frecuente, 5 – Muy frecuente

**Criterio B:**

0 – Nada critica, 1- Rara vez critica, 2 Muy poco crítico, 3 – Algunas veces es crítico, 4 - critico, 5 – Muy Critico

**Criterio C:**

0 – Nada importante, 1 – Rara vez importante, 2 – Muy poco importante, 3 – Algunas veces es importante, 4 – Importante, 5 – Muy importante.

Total, de la ponderación:

0 < 5 – Problemas con la tarea, 5 < 10 – Situación crítica con la tarea, 10 < 15 – Tarea adecuada 15 – Totalmente adecuada la tarea

**Resultado:**

Es la sumatoria de los 3 criterios mencionados. A + B + C

# de tarea	Observaciones	Criterio A ¿Se usa frecuentemente?	Criterio B ¿Es una tarea crítica?	Criterio C ¿Es importante para el sistema, sitio web o aplicación?	Ponderación total

Elaboró  
Evaluador (s)

Recibí  
Equipo de diseño

Recibí  
Equipo de desarrollo

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma



## Anexo 10.1. Formato PEC\_cuestionarios

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

### Cuestionarios para evaluar la experiencia de usuario

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	
<i>Usuario</i>	

**NOTA para el usuario:**

- Responder de la manera más sencilla posible.
- Cualquier duda, puede ser aclarada por el evaluador.
- Si usted cree conveniente hacer un comentario sobre alguna pregunta del cuestionario, favor de fundamentar con palabras sencillas.
- El evaluador no debe contestar o aconsejar sobre las respuestas de los siguientes cuestionarios.

**NOTA para el evaluador:**

- No es necesario utilizar los 3 cuestionarios, pueden ser opcionales.

**Instrucciones:** Por favor, complete los siguientes cuestionarios que a continuación se muestran.

### Cuestionario SUS

La escala en sí consiste en 10 preguntas, cada una de las cuales puede ser puntuada de 1 a 5, donde 1 significa *Total desacuerdo* y 5 significa *Total acuerdo*.

1. Creo que usaría este [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra] frecuentemente				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
2. Encuentro este [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra] innecesariamente complejo				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
3. Creo que el [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra] fue fácil de usar				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra]				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
5. Las funciones de este [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra] están bien integradas				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
6. Creo que el [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra] es muy inconsistente				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra] en forma muy rápida				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
8. Me siento confiado al usar este [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra]				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		

9. Encuentro que el [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra] es muy difícil de usar				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		
10. Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este [sistema, sitio web, aplicación móvil, aplicación rv o ra]				
1	2	3	4	5
En completo desacuerdo		Completamente de acuerdo		

### Cuestionario QUIS

Evaluación del usuario de un sistema, sitio web o aplicación (Para cada una de las siguientes preguntas, complete 0-9 o déjelo en blanco si la pregunta no es aplicable) Omita la pregunta si no es aplicable

#### REACCIONES GLOBALES A LA APLICACIÓN, SISTEMA O SITIO WEB

Terrible	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Maravilloso
Difícil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácil
Frustrante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Satisfecho
inadecuado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	adecuado
aburrido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	estimulante
rígido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	flexible

#### PANTALLA

Caracteres en la pantalla										
Difícil de leer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácil de leer
Resaltar en la pantalla simplifica la tarea										
No mucho	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mucho
Organización de información en la pantalla										
Confusa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Clara
Secuencia de pantallas										
Confusa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Clara

#### TERMINOLOGÍA E INFORMACIÓN DEL SISTEMA

Uso de términos en todo el sistema										
Inconsistente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Consistente
La terminología de la aplicación, sitio web o sistema está relacionada con la tarea que estás haciendo										
Nunca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siempre
Posición de los mensajes en pantalla										
Inconsistente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Consistente
Secuencia de pantallas										
Confusa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Clara
Mensajes en la pantalla que solicitan la interacción del usuario										
Confusa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Clara
La computadora te mantiene informado sobre lo que está haciendo										
Nunca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siempre
Mensajes de error										
Inútil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Útil

#### APRENDIZAJE

Aprendizaje para utilizar el sistema, sitio web o aplicación										
Difícil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácil
Explorando nuevas características por prueba y error										
Difícil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácil
Recordando nombres y como usar ciertas secciones										
Difícil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácil
Mensajes de ayuda en pantalla										
Inútil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Útil
Secciones de ayuda o documentación										
Confusa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Clara

#### CAPACIDADES DEL SISTEMA, SITIO WEB O APLICACIÓN

Velocidad del sistema, sitio web o aplicación
---

Muy lento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Suficientemente rápido
Fiabilidad										
Inseguro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Seguro
El sistema, sitio web o aplicación tiende a ser										
Difícil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácil
Corregir tus errores										
Difícil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácil
Las necesidades de los usuarios experimentados e inexpertos se toman en consideración										
Nunca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siempre

#### USABILIDAD E INTERFAZ DE USUARIO

Uso de colores y sonidos										
Malo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bueno
Retroalimentación del sistema, sitio web o aplicación										
Malo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bueno
Respuesta a errores por parte del sistema, sitio web o aplicación										
Torpe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cortes
Mensajes y alertas del sistema, sitio web o aplicación										
Malo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bueno
Desorden y mala interfaz de usuario en el sistema, sitio web o aplicación										
Malo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bueno

#### Cuestionario PSSUQ

Cuestionario de usabilidad posterior al estudio	De acuerdo	Desacuerdo
---	------------	------------

		1	2	3	4	5	6	7	NA
1	En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Era simple usar este sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Pude completar las tareas y escenarios rápidamente usando este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Me sentí cómodo usando este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Fue fácil aprender a usar este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Creo que podría ser productivo rápidamente usando este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	El sistema dio mensajes de error que claramente me indicaron cómo solucionar problemas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Cada vez que cometía un error al usar el sistema, podía recuperarme fácil y rápidamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	La información (como la ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) provistos con el sistema fue claro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Fue fácil para mí encontrar la información que necesitaba.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11	La información fue efectiva para ayudarme a completar las tareas y los escenarios.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	La organización de la información en las pantallas del sistema fue clara.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	La interfaz * de este sistema fue agradable.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	Me gustó usar la interfaz de este sistema.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	Este sistema tiene todas las funciones y capacidades que espero que tenga.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	En general, estoy satisfecho con este sistema.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La "interfaz" incluye los elementos que usa para interactuar con el sistema. Por ejemplo, algunos componentes de la interfaz son el teclado, el mouse, el micrófono y las pantallas (incluidos sus gráficos e idioma).

## Anexo 10.2. Formato PEC\_medicionCuestionarios

### Ponderaciones de cuestionarios para evaluar la experiencia de usuario

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

#### **NOTA para el evaluador:**

- Las mediciones son propias de cada método para evaluar a través de un cuestionario.
- Las ponderaciones que se obtengan deben ser claras y precisas para el resultado total de la evaluación.
- Si usted cree conveniente que existe otra manera de ponderar el método para evaluar la experiencia se puede mencionar para alterar algún cambio.
- El evaluador no debe alterar el resultado obtenido en la evaluación.

**Instrucciones:** Por favor, trate de obtener un resultado preciso de acuerdo con las mediciones que se mencionan por cada tipo de cuestionario.

## Cuestionario SUS

### **Medición**

La escala en sí consiste en 10 preguntas, cada una de las cuales puede ser puntuada de 1 a 5, donde 1 significa *Total desacuerdo* y 5 significa *Total acuerdo*.

Para obtener los resultados, vamos a sumar los resultados promediados obtenidos de los cuestionarios realizados a nuestros usuarios, considerando lo siguiente: las preguntas impares (1,3,5,7 y 9) tomarán

el **valor asignado por el usuario, y se le restará 1**. Para las preguntas pares (2,4,6,8,10), será de **5 menos el valor asignado** por nuestros entrevistados. Una vez obtenido el número final, se lo multiplica por 2,5.

Para ejemplificar, supongamos que los resultados obtenidos en las preguntas, en orden, fueron:

3,4,3,5,3,2,1,2,4,5

Asignamos los nuevos valores según el [algoritmo](#) de SUS, y nuestros nuevos valores serán:

$$((3-1) + (5-4) + (3-1) + (5-5) + (3-1) + (5-2) + (1-1) + (5-2) + (4-1) + (5-5)) * 2,5$$

simplificando:

$$(2+1+2+0+2+3+0+3+3+0) * 2,5$$

$$16*2.5=40$$

Entonces el puntaje SUS es **40**. Dado que el máximo teórico es de 100 puntos, este resultado indica que es menos que mediocre y debemos trabajar mucho en él.

## **Cuestionario QUIS**

### ***Medición***

Las respuestas están en una escala de diez puntos.

*Resultados obtenidos e interpretación:*

Los resultados dan una indicación de la satisfacción del usuario con cada faceta de la interfaz que es de interés al investigador. El análisis de las respuestas describe la evaluación de la reacción general al sistema, evaluación de la presentación en pantalla, la terminología y la información del sistema proporcionada, el aprendizaje del sistema, y capacidades del sistema.

## **Cuestionario PSSUQ**

### ***Medición***

Entregue el PSSUQ a los participantes después de que tengan completado todos los escenarios en un estudio de usabilidad.

El PSSUQ se puede usar para producir las siguientes medidas:

- GLOBAL - Satisfacción general del usuario con su sistema - calculado tomando el promedio de preguntas 1-19
- SYSUSE - Utilidad del sistema - calculada tomando el promedio de las preguntas 1-8
- INFOQUAL - Calidad de la información: se calcula tomando la media de las preguntas 9-15
- INTERQUAL: calidad de la interfaz, calculada tomando el promedio de las preguntas 16-18

Nota: Tenga en cuenta que este método para calcular los puntajes de escala da el mismo peso a cada elemento en la escala. Aunque es una práctica estándar para pesar elementos por igual, una consecuencia de esto es que las escalas resultantes se correlacionan en cierta medida en lugar de ser estadísticamente independiente. Aunque los factores en sí mismos no están correlacionados, esto no significa que se calcule los puntajes de los factores no están correlacionados.

Por lo general, solo se estiman, no se obtienen directamente. ... En estos casos, es probable que los puntajes de los factores estimados se correlacionen sustancialmente, aunque los factores en sí mismos son ortogonales.

Anexo 10.3. Reporte de resultados en Cuestionarios (PEC\_Reporte)

Numero de evidencia: \_\_\_\_\_

**Reporte de resultados para cuestionarios**

<i>Evaluador</i>	
<i>Fecha del estudio</i>	
<i>Nombre del proyecto</i>	

**NOTA para el evaluador:**

• No es necesario utilizar los 3 cuestionarios, pueden ser opcionales. En la siguiente tabla se debe plasmar el resultado de cada formato de cuestionarios para tener una recopilación de información.

**Instrucciones:** Por favor, complete los siguientes cuestionarios que a continuación se muestran.

**Instrucciones:** Por favor, complete el reporte que a continuación se muestra. En la tabla se muestran las siguientes columnas:

- **Numero de evidencia:** se debe colocar el número de evidencia del formato (PEC\_cuestionarios).
- **Fecha de evaluación:** se coloca la fecha del día que se realizó la evaluación de cuestionarios.
- **Resultado:** se colocan los resultados obtenidos.
- **Comentarios:** se menciona información relevante o queja sobre el resultado obtenido.





los seres humanos en general. *Nota: Podemos escribir las respuestas o grabarlas para que después se analicen con mayor calma.*

Hacer las preguntas correctas es realmente importante por 2 razones:

\*Si obligamos a los usuarios a responder una respuesta que estamos buscando, o los dirigimos a creer que hay una respuesta correcta, no lograremos capturar información adecuada.

\*Si hacemos preguntas directivas, podemos incomodar al participante.

**Instrucciones para el experto evaluador:** *A continuación, se debe plantear cada una de las preguntas que se desean realizar durante la entrevista con los usuarios que interactuaron con las pruebas de las etapas de la metodología.*

#	Código entrevista	Pregunta

Anexo 11.2. Reporte de entrevista (Formato PEE\_reporte)

Numero de usuario: \_\_\_\_

Reporte de entrevista “Opinión del usuario en las pruebas”

<i>Entrevistador</i>	
<i>Fecha</i>	
<i>Proyecto</i>	
<i>Usuario</i>	

**Instrucciones para el experto evaluador:** *A continuación, se debe mencionar la respuesta que se obtuvo de cada usuario que ha sido entrevistado, esto es para tener evidencia sobre las respuestas del usuario, puede utilizar audio o video para grabar la entrevista y posteriormente capturar a grandes rasgos la información importante de cada entrevista.*

Numero de evidencia PEE_entrevistas	Código entrevista	Respuesta