

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**INVESTIGACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO DE LOS ERRORES DE  
SOFTWARE EN LOS USUARIOS**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN  
INFORMÁTICA CON MENCIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**AUTOR**

**LUIS ALFREDO ROMERO UNTIVEROS**

**ASESOR:**

**HÉCTOR ANDRÉS MELGAR SASIETA**

Agosto, 2016

Dedicatoria

Para Ana, a quien su hijo le dijo *ve tú primero*.



## Agradecimientos

A mi familia, por comprender mis ausencias y compensarlas con amor y cariño.

Al profesor Andrés Melgar, por su paciencia y consejo, que hicieron que este estudio sea una fuente valiosa de aprendizaje.



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en una investigación cualitativa que busca indagar acerca del impacto de los errores de software en los usuarios a partir de un estudio de caso correspondiente al desarrollo de un sistema de información de aplicación a nivel nacional.

El estudio hace una revisión del estado del arte acerca del tratamiento del usuario desde el punto de vista humano / emocional / emotivo, buscando así indagar en herramientas que permitan mejorar el proceso de desarrollo involucrando a las emociones humanas.

A partir de la pregunta inicial ¿cómo influyen los errores de software en los usuarios?, se desarrolla una línea de investigación que toma en cuenta factores de usabilidad considerados dentro de los estándares de desarrollo, los métodos y herramientas utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final, la caracterización de los usuarios y los elementos personales de los usuarios que deben ser tomados en cuenta durante el proceso de desarrollo. Así se busca responder a la pregunta motivadora del estudio que es ¿cómo influyen los errores de software en los usuarios?, que busca medir el impacto a través de elementos indirectos que se miden a través de las consecuencias en el usuario y su entorno laboral.

Durante la investigación se estudiaron los criterios tomados en cuenta por los estándares de desarrollo de la organización a través de una revisión documentaria y entrevistas con los actores involucrados. Asimismo, se analizaron los métodos y procedimientos utilizados por el equipo de desarrollo para el registro de requisitos y cómo éstos están alineados con las características del usuario final y sus características personales. Finalmente se identificaron herramientas que puedan aportar a la caracterización de los usuarios a fin de incorporar buenas prácticas destinadas a evitar errores en etapas tempranas de desarrollo.

Como resultados de la investigación, se sugiere la incorporación de herramientas que permitan explorar el lado humano del usuario y sus emociones, considerándolos como fuentes valiosas de información para el desarrollo de la solución tecnológica y como una forma de evitar errores de software futuros. Asimismo, el impacto de los errores detectados se hace visible en los ámbitos personal y profesional, impactando en el clima laboral, productividad del equipo usuario y crecimiento institucional.

La investigación se realizó en el contexto del desarrollo de la herramienta informática SIGMO diseñada y gestionada por el Ministerio de Educación y que tiene alcance a nivel nacional a partir de la participación de usuarios con permisos y roles diferenciados.

## ÍNDICE GENERAL

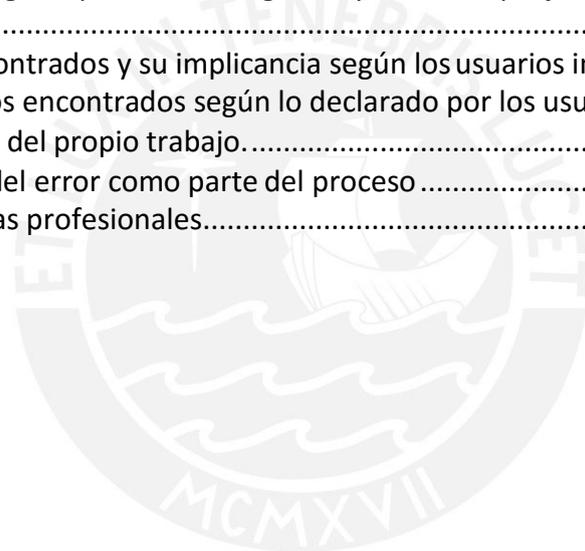
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .....	9
1.1. Definición del problema .....	9
1.2. Objetivos del proyecto .....	12
1.3. Caso de aplicación .....	12
1.4. Justificación .....	13
1.5. Métodos y procedimientos .....	14
CAPÍTULO 2 MARCO CONCEPTUAL .....	17
2.1. Aceptación y continuidad de una solución informática .....	17
2.2. Adopción de una solución tecnológica.....	17
2.3. Computación afectiva.....	18
2.4. Confiabilidad del sistema .....	18
2.5. Diseño centrado en el usuario.....	18
2.6. Diseño emocional .....	19
2.7. Disfrute percibido.....	19
2.8. Errores de software .....	19
2.9. Estados afectivos .....	19
2.10. Experiencia de usuario .....	20
2.11. Frustración del usuario.....	20
2.12. Historias emocionales .....	21
2.13. Interacción entre usuarios y sistemas de información .....	21
2.14. Nivel de productividad .....	21
2.15. Percepción del usuario .....	22
2.16. Proceso de toma de decisiones.....	22
2.17. Requisito.....	22
2.18. Satisfacción del usuario.....	23
2.19. Usabilidad .....	23
2.20. Utilidad percibida .....	23
CAPÍTULO 3 REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE .....	25
Conclusiones de la revisión del estado del arte .....	36
CAPÍTULO 4 RESULTADOS .....	37
4.1. Criterios relacionados con la gestión de usuarios utilizados en el proceso de desarrollo.....	39
4.2. Criterios de usabilidad utilizados en el proceso de desarrollo de software y su relación con los usuarios finales de la herramienta .....	40
4.3. Métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final.....	43
4.4. Análisis e identificación de herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los roles que cumplen en el manejo de la solución informática .....	46
4.5. Elementos personales o emocionales de los usuarios a ser tomados en cuenta en el proceso de desarrollo .....	49
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES .....	52
5.1. Inclusión de la revisión de errores en etapas tempranas de desarrollo .....	52
5.2. Impacto de los errores de software .....	52
5.3. Clima laboral.....	52

5.4. Productividad .....	53
5.5. Crecimiento institucional .....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	58



## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Gráfico 1: Marco teórico para un comportamiento basado en pensamientos y sentimientos.....	27
Gráfico 2: Modelo Mental .....	28
Tabla 1: Objetivos de la investigación y resultados esperados .....	38
Tabla 2: Criterios identificados en la revisión documentaria .....	39
Tabla 3: Análisis de resultados - Criterios de usabilidad utilizados en el proceso de desarrollo de software y su relación con los usuarios finales de la herramienta ...	42
Tabla 4: Análisis de resultados - Métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final.....	45
Tabla 5: Análisis de resultados - Análisis e identificación de herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los roles que cumplen en el manejo de la solución informática .....	48
Tabla 6: Análisis de resultados – Elementos personales o emocionales de los usuarios a ser tomados en cuenta en el proceso de desarrollo .....	51
Tabla 7: Usuarios elegidos para la investigación y los roles que juegan dentro de la organización .....	64
Tabla 8: Errores encontrados y su implicancia según los usuarios involucrados.....	67
Tabla 9: Sentimientos encontrados según lo declarado por los usuarios involucrados.	68
Tabla 10: Evaluación del propio trabajo.....	68
Tabla 11: Asunción del error como parte del proceso .....	69
Tabla 12: Implicancias profesionales.....	69





## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se define el problema de investigación, indicando los objetivos del proyecto (tanto general como específicos), su justificación y métodos y procedimientos involucrados.

### **1.1. Definición del problema**

La satisfacción del usuario es crucial para la adopción de una solución tecnológica (Westland, 2002)<sup>1</sup>. Asimismo, una preocupación constante dentro de las actividades de desarrollo e implementación es la percepción que el usuario pueda tener del valor recibido al usar el sistema. Esto último también muy ligado a la satisfacción<sup>2</sup>.

Se han realizado diversas investigaciones que abordan el tema de la satisfacción del usuario, como por ejemplo la realizada por Islam y Lombardi (1981)<sup>3</sup> donde se busca predecir los errores que pudieran ocurrir durante la etapa de desarrollo, tomando en cuenta que la predicción de errores de programación resulta una tarea muy compleja.

Teniendo en cuenta estudios como el realizado por Novick y Ward (2006)<sup>4</sup>, en donde se pone de manifiesto que los usuarios buscan cierta independencia en el uso de las herramientas informáticas que tienen a su disposición, se hace necesario pensar en enfocarse en la satisfacción del usuario como un punto neurálgico en el éxito de la adopción de la solución informática. El mencionado estudio da cuenta que son pocos los usuarios que buscan ayuda en la documentación o secciones de ayuda de los sistemas, por el contrario, tratan de solucionar sus propias dudas o problemas de usabilidad (entendida según la ISO/IEC 9126 como la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso) por su propia cuenta o consultando a otros colegas que experimentaron el mismo problema.

Según Hee-Wong (2007), la satisfacción va de la mano con los estados afectivos que experimenta el usuario al momento de utilizar un determinado sistema informático. En esa línea, el estudio de los estados afectivos ha priorizado la habilidad de los usuarios en adoptar una determinada herramienta diseñada a medida o implementada con una finalidad específica al interior de una organización. Los estudios de aceptación y continuidad de las herramientas tecnológicas han priorizado examinar factores cognitivos, dejando relativamente de lado a los factores afectivos o a los sentimientos de los usuarios<sup>5</sup>.

Actualmente están apareciendo iniciativas que dan cuenta de la importancia que está tomando el aspecto humano en la Ingeniería de Software. Como menciona

---

<sup>1</sup> Westland, C. (2002). The cost of errors in software development: evidence from industry. *The Journal of Systems and Software* 62.

<sup>2</sup> idem

<sup>3</sup> Islam M y Lombardi F (1981). Estimation of total errors in software. *Microelectron Reliah*. Vol. 22, No. 2. pp. 281-285.

<sup>4</sup> Novick, D y Ward, K (2006) . Why Don't People Read the Manual?. University of Texas at El Paso. Departmental Papers (CS) Department of Computer Science.

<sup>5</sup> Hee-Woong, K., Chan, H. y Chan, Y (2007). A balanced thinking–feelings model of information systems continuance. *Int. J. Human-Computer Studies* 65 511–525.

un estudio realizado por Baldoni, Baroglio, Patt y Rena (2011)<sup>6</sup>, la computación afectiva es un campo emergente que pretende automatizar el reconocimiento de las emociones del usuario a partir de su comportamiento.

En la computación afectiva, las iniciativas de investigación buscan estudiar la empatía de las herramientas informáticas con el usuario, no solamente a partir de la usabilidad entendida desde el punto de vista tradicional, sino que involucrando además las emociones del usuario a partir de su comportamiento.

Rodger y Gonzales (2015)<sup>7</sup> analizan la importancia de los estímulos como la inspiración, la memoria y la memoria inspiracional dentro de la intención del usuario para la adopción de una herramienta informática. Se toma como punto de partida si una persona percibe un estímulo como inspirador, esto incrementará su motivación a conocer, cumplir o experimentar.

Dentro de la Ingeniería de Software, existe una gran variedad de herramientas que buscan lograr un adecuado levantamiento de requisitos. Estas herramientas buscan acercar a los desarrolladores a la realidad que enfrenta el usuario final. Sin embargo, no se toma en cuenta que dentro de esta realidad que se busca conocer y modelar, existen retos que no solamente consisten en la automatización de una tarea, sino también constan de una parte humana o afectiva.

Por ejemplo, Vila y Kuster (2011)<sup>8</sup>, elaboraron un listado de indicadores que debe considerar un sitio Web “bien construido”. Esta investigación concluyó que además del cumplimiento técnico de los indicadores desarrollados, había una alta tasa de participación de los sentimientos (plasmados en la confianza del usuario hacia el sitio) en la aceptación del sistema Web. En esa misma línea, Hee-Woong y Chan (2007)<sup>9</sup> menciona que las compañías que en el futuro cercano provean de nuevos servicios tecnológicos, deberán considerar el aspecto emocional para incrementar la adopción de la solución de parte de sus clientes y asegurar la continuidad de uso. Es decir, se requiere de una experiencia más rica basada en las emociones para asegurar (inclusive) el consumo. En esa línea, Strom (2007)<sup>10</sup> da cuenta de las “historias emocionales”. Se busca que se constituyan en un medio para facilitar el diálogo entre usuarios y desarrolladores, indicando además que durante la investigación esta herramienta (dirigida al desarrollo de software industrial) tuvo mayor aceptación que reportes u otro tipo de herramientas. El componente emocional que transmiten estas historias es de mucha importancia, debido a que sus tramas podrían basarse en intentos de un usuario para completar una tarea, lo que resulta un escenario más realista dentro de un entorno de trabajo.

---

<sup>6</sup> Baldoni, M., Baroglio, C., Patti, V. y Rena, P. (2011). *ArsEmotica: Emotions in the Social Semantic Web*. I-Semantics '11 Proceedings of the 7th International Conference on Semantic Systems 171-174

<sup>7</sup> Rodger, J. y Gonzales S. (2015). *Emotion and Memory in Technology Adoption and Diffusion*. Journal of Computer Information Systems Vol. 54 31 - 41

<sup>8</sup> Vila, N. y Kuster, I. (2011). *Consumer feelings and behaviours towards well designed websites*. Information & Management 48 166–177.

<sup>9</sup> Hee-Woong, K., Chan, H. y Chan, Y (2007). *A balanced thinking–feelings model of information systems continuance*. Int. J. Human-Computer Studies 65 511–525.

<sup>10</sup> Strom, G. (2007). *Stories with Emotions and Conflicts Drive Development of Better Interactions in Industrial Software Projects*. OZCHI '07 Proceedings of the 19th Australasian conference on Computer-Human Interaction: Entertaining User Interfaces 115-121

Otro elemento a considerar es la frustración del usuario relacionada con el desarrollo de software. Bessie, Newhagen, y Robinson (2006)<sup>11</sup> definen a la frustración como el resultado de una experiencia computacional negativa. Este término, al ser muy amplio, no ha sido rigurosamente conceptualizado como un factor en el estudio de las interfaces humano – computador.

La frustración es una experiencia universal de los usuarios de computadoras y ha estado presente desde que se inició el desarrollo de software y ha generado no solamente la corrección de errores, sino la mejora de productos y la generación de nuevas y mejores versiones. Un estudio realizado por Ceaparu, Lazar, Bessiere, Robinson y Shneiderman, (2004)<sup>12</sup>, menciona que mientras las computadoras resultan beneficiosas para los individuos y la sociedad, frecuentemente los usuarios encuentran experiencias frustrantes cuando las utilizan. Indica también que la frecuencia con la que se presentan estas experiencias frustrantes es bastante alta, adicionando a ello las grandes cantidades de tiempo perdido. Además, el mismo estudio refiere que la frustración se relaciona con otros factores, como el nivel de productividad de las personas y cómo afecta esto a las interacciones de los usuarios con otras personas durante el día.

Existen diversas formas de enfrentar a la frustración, buscando que el tiempo perdido se reduzca, lo que incluye la implementación de mesas de ayuda, bases de conocimiento, ayudas en línea, comunidades de usuarios on line, entre otras. Björndal y Ralph (2014)<sup>13</sup> abordan el tema del diseño centrado en el usuario como una forma de tratar la frustración y asegurar la adopción y continuidad de uso.

A pesar de haber algunos avances en el estudio de las emociones humanas relacionadas con la satisfacción y frustración en el uso de una herramienta de software y existen algunas técnicas como las historias emocionales, éstas no han sido masificadas ni son tomadas en cuenta al momento de analizar los componentes de usabilidad y de adopción de uso. Asimismo, existen brechas aún en la comprensión del impacto de los errores de software relacionado con las emociones humanas, ya que buena parte de los estudios se han dirigido a cuantificar en términos financieros las pérdidas (en términos monetarios, horas hombre y productividad) generadas por los errores de software.

En base a este contexto se diseña la pregunta que motiva a la presente investigación: ¿Cómo influyen los errores de software en los usuarios?

La pregunta de investigación buscar indagar más allá de los efectos financieros que impactan en el desarrollo de software. Busca ahondar en los efectos que los errores tienen en los usuarios finales y en su productividad, con la finalidad de buscar y establecer mejores prácticas dentro de etapas tempranas de desarrollo.

---

<sup>11</sup> Bessie, K., Newhagen, J. y Robinson, J. (2006). A model for computer frustration: the role of instrumental and dispositional factors on incident, session, and post-session frustration and mood. *Computers in Human Behavior* 22 941–961

<sup>12</sup> Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2004). Determining Causes and Severity of End-User Frustration. *International Journal of Human-Computer Interaction* Vol. 17 333 - 356

<sup>13</sup> Björndal, P. y Ralph, M. (2014). Supporting the uninitiated in user-centered design. *Interactions ACM* 61 - 65

## 1.2. Objetivos del proyecto

### - **Objetivo General**

Analizar el impacto de los errores de software en los usuarios para la identificación y generación de buenas prácticas en los procesos de desarrollo e implementación.

### - **Objetivos específicos**

- Analizar los criterios de usabilidad utilizados en el proceso de desarrollo de la herramienta y su relación con los usuarios finales.
- Analizar los métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final, sus expectativas y el trabajo que realiza.
- Analizar e identificar herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los roles que cumplen en el manejo de la solución informática.
- Analizar qué elementos personales o emocionales de los usuarios finales deben ser tomados en cuenta en el proceso de desarrollo.

## 1.3. Caso de aplicación

La investigación se desarrolla en la Dirección Gestión Curricular (DIGC) del Ministerio de Educación. Dicha área ha desarrollado una herramienta informática denominada SIGMO (Sistema de Gestión y Monitoreo), que viene siendo utilizada como principal herramienta de monitoreo y evaluación de las actividades que la dirección realiza.

Actualmente la DIGC se encuentra monitoreando la realización del Diplomado en Gestión Pedagógica y Segunda Especialidad en Liderazgo Escolar que se realiza desde abril del 2016 y proyecta finalizar en julio del 2017. Esta actividad de capacitación involucra la participación de más de 15 mil directivos<sup>14</sup> distribuidos en 22 regiones<sup>15</sup> a nivel nacional.

Para la realización de las actividades de capacitación, el Ministerio de Educación ha contratado los servicios vía concurso público de Entidades Formadoras<sup>16</sup>, las cuales tienen a su cargo el dictado de clases (incluye la elección de docentes y la generación de planes de estudio) y la gestión de las sedes de capacitación.

Geográficamente las sedes de capacitación están agrupadas en regiones (correspondientes a las 22 regiones en las que se dicta el diplomado) y las regiones están agrupadas en ítems. Cada ítem puede contener 1 ó más regiones, las cuales han sido agrupadas teniendo en cuenta criterios de accesibilidad, ámbito de cada entidad formadora, entre otros.

En esta línea, se definen las funciones que cumple la DIGC como parte de sus labores de monitoreo y evaluación:

---

<sup>14</sup> Se define a un directivo como director o subdirector de una institución educativa pública gestionada por el Estado.

<sup>15</sup> El alcance del Diplomado en Gestión Pedagógica y Segunda Especialidad en Liderazgo Escolar es a nivel nacional. Se exceptúan las regiones de Madre de Dios y Tumbes.

<sup>16</sup> Las entidades formadoras son universidades que el Ministerio de Educación ha contratado por concurso público para el diseño y dictado de clases que componen el diplomado. Las entidades formadoras contratadas con 10: Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Cayetano Heredia, Universidad ESAN, Universidad Sedes Sapientiae, Universidad Antonio Ruiz de Montoya, Universidad San Agustín de Arequipa, Instituto Nacional Pedagógico de Monterrico, Universidad San Ignacio de Loyola y Universidad Marcelino Champagnat.

- Monitorear el avance de las actividades de formación docente correspondientes al diplomado.
- Monitorear las condiciones físicas y de calidad del servicio de formación en que se viene desarrollando el diplomado.
- Fiscalizar las actividades realizadas por las entidades formadoras que el Ministerio ha contratado para el desarrollo conjunto de actividades de capacitación.
- Aplicar instrumentos de medición en campo. Para esto cuenta con aplicadores y supervisores directamente contratados por el Ministerio de Educación.
- Realizar encuestas de satisfacción a directivos participantes del diplomado a lo largo del tiempo.
- Realizar evaluaciones y enviar retroalimentación a formadores encargados de las actividades de capacitación.

La DIGC cuenta actualmente con un equipo multidisciplinario conformado por 78 personas que cumplen los siguientes cargos y roles (para mayor información, ver el anexo "Usuarios, historias emocionales, errores detectados y notas de campo"):

- 1 jefe del área
- 2 coordinadores
- 4 analistas
- 2 asistentes administrativos
- 1 administrador de sistemas
- 10 monitores de ítem (un ítem está a cargo de 1 entidad formadora)
- 15 supervisores (Cada supervisor tiene a su cargo de 1 a 3 aplicadores).
- 40 aplicadores de campo
- 3 asistentes de call center

Estas 78 personas funcionalmente tienen acceso al SIGMO, sistema que ha sido diseñado y desarrollado como apoyo a las labores de monitoreo y evaluación.

#### **1.4. Justificación**

Por lo general, al estudiar los errores de software, éstos son abordados desde sus consecuencias en términos financieros o de pérdidas monetarias. Poco o nada se ha hablado directamente de las consecuencias que tienen estos errores en sus destinatarios, los usuarios.

Entendiendo que la adopción y la continuidad de uso de una herramienta informática es un hecho social que tiene no solamente componentes tecnológicos, sino también humanos. En ese sentido, las emociones de los seres humanos que están involucrados directamente con su uso han sido dejadas de lado.

Se debe tener en cuenta que existen muchos factores basados en las emociones humanas que son determinantes para la productividad de un equipo de trabajo. Es así que la productividad tiene una estrecha relación con el clima laboral y con el nivel de satisfacción reconocimiento que da un empleado a las herramientas que tiene a su disposición para realizar su trabajo. Esto último está relacionado con la satisfacción del usuario con las herramientas informáticas que maneja.

Al realizar la búsqueda de artículos que hablen de este tema en bases de datos indexadas, no se encontraron resultados alineados al tema directamente. Sin embargo, se hallaron estudios que tratan acerca de la satisfacción del usuario, estados afectivos, incorporación de las emociones en el uso de herramientas de

software y frustración del usuario, elementos que indirectamente llevan a una mejor comprensión del tema de investigación. Lo anteriormente expuesto manifiesta la importancia de la investigación, su relevancia y su potencial aporte en el campo del conocimiento, ya que el tema no ha sido abordado de la forma cómo se plantea.

El estudio del impacto de los errores de software en los usuarios servirá como base para la inclusión de buenas prácticas en el proceso de desarrollo y construcción de software que tomen en cuenta las emociones de los usuarios destinatarios del sistema.

## 1.5. Métodos y procedimientos

### Objetivo Estratégico 1

Analizar los criterios relacionados con la gestión de usuarios utilizados en el proceso de desarrollo de la herramienta.

#### R 1.1

Checklist de criterios de usabilidad que la organización utiliza en el proceso de desarrollo de software.

#### R 1.2

Checklist de elementos de caracterización de usuarios utilizado por la organización según el sistema analizado como parte del estudio de caso.

#### R 1.3

Diagnóstico respecto a las herramientas utilizadas en el proceso de desarrollo de software y su alineamiento con la caracterización de los usuarios finales a los que se dirigen.

Método para obtener los R 1.1, R 1.2 y R 1.3

- Análisis y estudio de la normativa aprobada por la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicación (OTIC<sup>17</sup>) del Ministerio de Educación.
- Análisis de los términos de referencia (TDR<sup>18</sup>) solicitados por el Ministerio de Educación para el concurso público y la asignación de la buena pro para el desarrollo del sistema.
- Revisión del plan de gestión del proyecto de desarrollo del sistema.
- Entrevistas a profundidad con el jefe del área, analistas y desarrollador del sistema.

### Objetivo Estratégico 2

---

<sup>17</sup> OTIC: Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicación del Ministerio de Educación, es el área encargada del desarrollo y mantenimiento de los sistemas de información del Ministerio de Educación. Cuando un sistema no ha sido desarrollado por esta oficina (como es el caso del SIGMO), OTIC realiza una auditoría del mismo previo a su pase a producción, lanzamiento y uso.

<sup>18</sup> Los Términos de Referencia son las condiciones que debe cumplir cualquier producto que será desarrollado y cumplirá una función específica dentro del área que encarga su adquisición. En el caso de productos de software, los TDR son aprobados por la oficina OTIC.

Analizar los métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final, sus expectativas y el trabajo que realiza.

R 2.1

Procedimiento de gestión de requisitos identificado y validado.

R 2.2

Checklist de requisitos identificados en el proceso de desarrollo de software relacionados con el trabajo que realiza cada usuario.

R 2.3

Diagnóstico de alineamiento entre los requisitos identificados y las características personales del usuario final.

Método para obtener los R 2.1, R 2.2 y R 2.3

- Revisión de la normativa aprobada por OTIC para el desarrollo de software.
- Revisión de manuales de usuario del sistema.
- Revisión de literatura acerca de adopción de herramientas informáticas y el estudio de estados afectivos de los usuarios.
- Entrevistas con usuarios aplicadores, supervisores, monitores y administradores del sistema.

**Objetivo Estratégico 3**

Analizar e identificar herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los roles que cumplen en el manejo de la solución informática.

R 3.1

Revisión de literatura relacionada con elicitación de requisitos enfocada a características personales de los usuarios finales.

R 3.2

Diagnóstico de herramientas aplicables al proceso de desarrollo de la organización.

R 3.3

Propuesta de implementación de proceso acorde a la realidad de la organización.

Método para obtener los R 3.1, R 3.2 y R 3.3

- Revisión de literatura acerca de elicitación de requisitos relacionada con la caracterización y emociones de usuarios.
- Entrevistas a profundidad con usuarios del sistema que cumplen distintos roles, jefe del área y equipo de desarrollo.
- Aplicación de cuestionarios a usuarios que cumplen diversos roles dentro del sistema.
- Aplicación de cuestionarios a equipo de desarrollo.



## CAPÍTULO 2 MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se desarrollan algunas definiciones útiles para el desarrollo del estudio y utilizadas en el análisis y construcción de las conclusiones y recomendaciones. En esta sección se busca situar el problema a investigar dentro de un conjunto de conocimientos y definiciones que permitirá delimitar los resultados planteados por el estudio.

### **2.1. Aceptación y continuidad de una solución informática**

Se define como la disposición que tiene un usuario para la utilización de una solución informática o sistema de información. Este sistema podría ser hecho a la medida o propietario. La aceptación se da desde el despliegue del sistema. La continuidad implica que la solución se ha venido utilizando desde hace algún tiempo o que se encuentra dentro de una etapa avanzada del ciclo de vida del producto.

La aceptación no solamente abarca un contexto técnico o logístico, sino que contempla un componente humano, visto desde el punto de vista fisiológico y emocional.

Según Hee-Woong y Chan (2007)<sup>19</sup> existe una gran cantidad de estudios que buscan estudiar los factores de aceptación y continuidad de los sistemas de información. Estos estudios se basan principalmente en factores cognitivos. Sin embargo, hay estudios como el realizado por Vila y Kuster (2011)<sup>20</sup> donde se analiza una alta tasa de participación de los sentimientos en la toma de decisiones de este tipo, o el trabajo realizado por Liu y Picard (2005)<sup>21</sup> donde se habla de la empatía y su importancia de cara al usuario. Asimismo, también existen estudios que hablan de factores propios de la naturaleza humana en la aceptación y continuidad de sistemas de información, tal es el caso de la investigación realizada por Rodger y Gonzales (2013)<sup>22</sup> que habla de la memoria y en un contexto mixto, Rodger (2014)<sup>23</sup> que habla de la inspiración.

### **2.2. Adopción de una solución tecnológica**

La adopción de una solución tecnológica va un paso más allá de la aceptación del sistema o solución tecnológica. Implica no solamente su uso, sino el reconocimiento del valor recibido de utilizar el sistema.

Según Westland (2002)<sup>24</sup>, la satisfacción del usuario es crucial en el proceso de adopción de una solución tecnológica. Asimismo, Hee-Woong y Chan (2007)<sup>25</sup> mencionan que los servicios deberán considerar el aspecto emocional del usuario para promover la adopción.

---

<sup>19</sup> Hee-Woong, K., Chan, H. y Chan, Y (2007). A balanced thinking–feelings model of information systems continuance. *Int. J. Human-Computer Studies* 65 511–525.

<sup>20</sup> Vila, N. y Kuster, I. (2011). Consumer feelings and behaviours towards well designed websites. *Information & Management* 48 166–177.

<sup>21</sup> Liu, K. y Picard, R. (2005) Embedded Empathy in Continuous, Interactive Health Assessment.

<sup>22</sup> Rodger, J. y Gonzales S. (2013). Emotion and Memory in Technology Adoption and Diffusion. *Journal of Computer Information Systems* Vol. 54 31 - 41

<sup>23</sup> Rodger, J. (2014). Reinforcing inspiration for technology acceptance: Improving memory and software training results through neuro-physiological performance. *Computers in Human Behavior* 38 174–184

<sup>24</sup> Westland, C. (2002). The cost of errors in software development: evidence from industry. *The Journal of Systems and Software* 62.

<sup>25</sup> Hee-Woong, K., Chan, H. y Chan, Y (2007). A balanced thinking–feelings model of information systems continuance. *Int. J. Human-Computer Studies* 65 511–525.

### **2.3. Computación afectiva**

Comprende el estudio y desarrollo de sistemas de información y dispositivos capaces de reconocer, procesar e interpretar las emociones humanas. El campo de la computación afectiva es interdisciplinario, abarcando ciencias como la psicología, sociología, entre otras.

Dentro de la computación afectiva tiene particular importancia el estudio realizado por Picard en 1995 que origina esta rama de la computación.

En la computación afectiva se busca que los sistemas o dispositivos interpreten el estado emocional de los humanos y buscan adaptar su funcionamiento a ellos, proporcionando una respuesta acorde a estas emociones.

Los dispositivos y sistemas afectivos perciben a través de sensores (micrófonos, cámaras y otros dispositivos de entrada) el estado emocional del usuario y ajustan su comportamiento y salidas a dicha entrada, buscando simular empatía con el usuario.

Como menciona Baldoni (2011)<sup>26</sup>, la computación afectiva es un campo que está ganando espacio dentro del ámbito de desarrollo de sistemas de información.

### **2.4. Confiabilidad del sistema**

Según la norma ISO 9126<sup>27</sup> la confiabilidad se define como la capacidad del producto de software de mantener un nivel específico de rendimiento al ser usado en determinadas condiciones dentro de un período de tiempo.

El estudio y análisis de la confiabilidad de los sistemas ha ido tomando mayor importancia, tal como se muestra en los estudios realizados por Ganapathi y Patterson (2005)<sup>28</sup> y por Islam y Lombardi (1981)<sup>29</sup>.

### **2.5. Diseño centrado en el usuario**

Se trata de una filosofía de desarrollo cuyo objetivo es crear productos que resuelvan necesidades específicas de los usuarios a la que se dirige. En el diseño centrado en el usuario, se busca que los usuarios finales consigan la mejor experiencia de uso y satisfacción con el menor esfuerzo posible.

El diseño centrado en el usuario tiene como precondition un conocimiento profundo del usuario, de sus capacidades, motivaciones, expectativas y capacidades.

Björndal y Ralph (2014)<sup>30</sup>, resaltan la importancia del diseño centrado en el usuario como una forma de enfrentar a la frustración del usuario. En 26<sup>31</sup>, se

---

<sup>26</sup> Baldoni, M., Baroglio, C., Patti, V. y Rena, P. (2011). ArsEmotica: Emotions in the Social Semantic Web. I-Semantics '11 Proceedings of the 7th International Conference on Semantic Systems 171-174

<sup>27</sup> La ISO 9126 fue un estándar diseñado para evaluar la calidad de software. El modelo se estructura en 7 características: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad y calidad en uso.

<sup>28</sup> Ganapathi, A. y Patterson, D. (2005). Dependable Systems and Networks, 2005. DSN 2005. Proceedings. International Conference on Yokohama, Japan.

<sup>29</sup> Islam M y Lombardi F (1981). Estimation of total errors in software. Microelectron Reliah. Vol. 22, No. 2. pp. 281-285.

<sup>30</sup> Björndal, P. y Ralph, M. (2014). Supporting the uninitiated in user-centered design. Interactions ACM 61 - 65

<sup>31</sup> Kafure, I. (2010). El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información. Sistema de Revistas de la Universidad de Antioquia.

analiza el tránsito de un paradigma anterior donde el usuario era quien tenía que adaptarse a la interfaz.

## **2.6. Diseño emocional**

Es un paradigma de diseño que busca hacer florecer las emociones del usuario, a partir de una personalización y adaptabilidad del producto software.

Kafure (2010)<sup>32</sup> menciona la importancia del diseño emocional en la transición entre el modelo tradicional de diseño y el diseño centrado en el usuario, además de tener en cuenta al diseño emocional y sus implicancias desde etapas tempranas de desarrollo.

## **2.7. Disfrute percibido**

Es el grado en que una determinada actividad relacionada con un producto se percibe como disfrutable en sí misma al margen de las consecuencias que pueda traer su realización.

Davis (1992) lo identifica como un factor motivacional intrínseco muy importante en el uso de soluciones tecnológicas. Tong (2006) también resalta su importancia en la continuidad de uso.

## **2.8. Errores de software**

Es una falla de un sistema informático, que puede producir que éste se comporte de una manera inesperada o presente vulnerabilidades de seguridad. El impacto consecuente comúnmente ha sido medido en términos económicos. Por ejemplo, Boehm (1981)<sup>33</sup> menciona que un error que implique una hora en su corrección en el momento en que se definen los requisitos del sistema implica al menos 100 horas de trabajo, si no se detecta, hasta que el sistema esté en la fase de producción

Westland (2002)<sup>34</sup> habla del costo y la implicancia que tienen los errores de software en el proceso de desarrollo, siendo un componente caro dentro de los proyectos.

## **2.9. Estados afectivos**

Son funciones psicológicas que influyen en el comportamiento, en el pensamiento y en el proceso de toma de decisiones. Son funciones psicológicas adaptativas como el entusiasmo, la depresión, la tranquilidad, la ansiedad, entre otras.

Los estados afectivos permiten obtener información del contexto, es decir acerca del ambiente en el que las personas se desenvuelven. Como ya se ha mencionado, influyen en la cognición (procesamiento de la información) y en la conducta (acciones, toma de decisiones) de las personas que actúan en el contexto en cuestión.

Un ejemplo del impacto de los estados afectivos, se puede observar en el entusiasmo. Dentro de un ambiente laboral, el entusiasmo indica que dentro del

---

<sup>32</sup> ídem

<sup>33</sup> En 1981, Barry Boehm publicó un estudio llamado Understanding and controlling software costs donde afirma que la comprensión de los costos del desarrollo de software es importante debido al impacto futuro que el software tendrá en nuestra futura calidad de vida.

<sup>34</sup> Westland, C. (2002). The cost of errors in software development: evidence from industry. The Journal of Systems and Software 62.

ambiente se presentan oportunidades para los trabajadores. Como consecuencia, las personas tienden a desarrollar un pensamiento orientado al aprendizaje y flexible, mostrando comportamientos que se caracterizan por la toma de riesgos y la exploración. En ambientes laborales donde se promueve el entusiasmo (a través de la autonomía, por ejemplo), éste conlleva a la proactividad y creatividad en el trabajo.

Siguiendo con el ejemplo anterior, un caso contrario puede encontrarse en ambientes donde se perciben amenazas o problemas. La ansiedad hace que las personas inhiban su conducta, basándose en conocimientos aprendidos en el pasado, a fin de evitar consecuencias negativas para su propio bienestar.

Pieters y Raaij (1988)<sup>35</sup> enfatizan la importancia de los estados afectivos en el proceso de toma de decisiones.

## **2.10. Experiencia de usuario**

Según la ISO 9241, la experiencia del usuario comprende todos los aspectos de la experiencia del usuario al interactuar con un producto, servicio, entorno o establecimiento.

Este concepto tiene su origen en el Marketing. Según D'Hertefelt (2000)<sup>36</sup>, la experiencia del usuario podría entenderse como la evolución del concepto de usabilidad, donde no se limita a mejorar la interacción del usuario con el sistema, sino que se orienta a la utilidad del producto software, orientándose además a la satisfacción, placer y diversión como componentes psicológicos del proceso.

De Lera y Garreta-Domingo (2007)<sup>37</sup> hablan acerca de una evaluación de estados afectivos durante el desarrollo de una interface. Se menciona que la evaluación de esta dimensión complementa el análisis de los datos objetivos y cuantitativos recogidos a través de pruebas de usabilidad. En esa línea, Wilson y Sasse (2004)<sup>38</sup> también propone promover el uso de las medidas psicofisiológicas en la interacción persona – computador, ya que para muchos productos tecnológicos y servicios será esencial monitorear la experiencia del usuario.

## **2.11. Frustración del usuario**

Según Bessie, Newhagen y Robinson (2006)<sup>39</sup>, la frustración se define como el resultado de una experiencia computacional negativa. Debido a lo amplio del término, éste no ha sido conceptualizado como un factor en el campo de estudio de la interacción humano – computador.

---

<sup>35</sup> En este estudio se sugirió que si bien la actividad cognitiva es necesaria para la toma de decisiones que conducen a ciertos objetivos, los estados afectivos se involucran en el control, la interpretación y el acompañamiento del proceso. En el área de Marketing se ha enfatizado la importancia del afecto en la toma de decisiones.

<sup>36</sup> Para D'Hertefelt, la experiencia del usuario se constituye como una evaluación del concepto de usabilidad, de tal forma que el objetivo no se limita a mejorar la interacción del usuario a partir de la facilidad de aprendizaje, sino que se orienta estratégicamente hacia la utilidad del producto y hacia el problema psicológico del placer y diversión del uso.

<sup>37</sup> de Lera, E. y Garreta-Domingo, M. (2007). Ten emotion heuristics: guidelines for assessing the user's affective dimension easily and cost-effectively. BCS-HCI '07 Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI...but not as we know it - Volume 2 163-166

<sup>38</sup> Wilson, G. y Sasse A. (2004). From doing to being: getting closer to the user experience. *Interacting with Computers*.

<sup>39</sup> Bessie, K., Newhagen, J. y Robinson, J. (2006). A model for computer frustration: the role of instrumental and dispositional factors on incident, session, and post-session frustration and mood. *Computers in Human Behavior* 22 941–961

La frustración es una experiencia universal de los usuarios de computadoras. Está presente desde que se inició el desarrollo de software y ha generado no solamente la corrección de errores sino la mejora de productos y la generación de nuevas y mejoradas versiones de los mismos según afirman Ceaparu, Lazar, Bessiere, Robinson y Shneiderman (2004)<sup>40</sup>.

Downs (2016)<sup>41</sup> menciona que la frustración del usuario puede caracterizarse como la respuesta emocional provocada cuando los usuarios perciben que están impedidos en su desempeño dentro una tarea que se realiza en un sistema de información.

## **2.12. Historias emocionales**

Según Strom (2007)<sup>42</sup>, en contraste con los escenarios convencionales, las historias emocionales describen historias que están dirigidas por las emociones y motivaciones de sus personajes, convirtiéndolas en historias centradas en la persona.

Las historias describen situaciones reales de uso que buscan ser creíbles, las cuales fueron utilizadas con éxito en la etapa de elicitación de requisitos en el estudio realizado por Strom<sup>43</sup>.

## **2.13. Interacción entre usuarios y sistemas de información**

Según Card, Moran y Newell (1983)<sup>44</sup>, el usuario no opera la computadora, se comunica con ella. Esta comunicación llamada interacción se da a través de la interfaz del usuario que es el punto de contacto entre humanos y máquinas y es donde ocurre la interacción.

Interacción es la comunicación entre uno o varios actores a través del intercambio de acciones. Este intercambio se realiza directamente, de un actor hacia otra. También podría realizarse indirectamente (o de manera encadenada) donde las acciones se propagan a través de distintos actores.

Asimismo, la interacción necesita medios de comunicación entre los actores, de tal forma que éstos puedan intercambiar información y realizar las acciones apropiadas dependiendo de su entorno y estado.

Como se menciona líneas arriba, la comunicación (entendida como interacción, intercambio de información) se realiza mediante interfaces, las cuales representan los medios que se utilizan para la recepción o transmisión de la información.

## **2.14. Nivel de productividad**

---

<sup>40</sup> Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2004). Determining Causes and Severity of End-User Frustration. *International Journal of Human-Computer Interaction* Vol. 17 333 - 356

<sup>41</sup> Downs, J. (2016). *The Psychology of User Frustration*.

<sup>42</sup> Strom, G. (2007). Stories with Emotions and Conflicts Drive Development of Better Interactions in Industrial Software Projects. *OZCHI '07 Proceedings of the 19th Australasian conference on Computer-Human Interaction: Entertaining User Interfaces* 115-121

<sup>43</sup> ídem

<sup>44</sup> Card, Moran y Newell desarrollaron en 1983 el modelo GOMS que incluye una serie de técnicas de procesamiento de información para modelar y predecir el comportamiento del usuario. Es utilizado por los diseñadores de software y el comportamiento de una persona se analiza en términos de cuatro componentes: metas, operaciones, métodos y reglas de selección.

Según el Instituto Peruano de Economía (IPE), la productividad laboral se define como la producción promedio por trabajador en un período de tiempo<sup>45</sup>.

El nivel de productividad puede medirse en términos de volumen físico o en términos de valor (precio por volumen) de los bienes y servicios producidos.

Un aumento del nivel de productividad obedece a una mejor capacitación del personal, una mejora en sus habilidades (educación) y mayor tecnología a su disposición para el desarrollo de su talento. De otro modo, según el IPE<sup>46</sup>, el aumento de la productividad laboral no sería fruto más que del ciclo económico.

## **2.15. Percepción del usuario**

Según una publicación<sup>47</sup> de la Universidad de Murcia, sobre la percepción se han realizado diversas definiciones que han ido evolucionando direccionados hacia la experiencia y los procesos internos de la persona.

La percepción del usuario es subjetiva, temporal y selectiva. Existen además dos conceptos muy relacionados con la percepción del usuario. Estos son las expectativas y los motivos.

Las expectativas se refieren a los intereses del usuario, los cuales permiten aumentar la atención hacia un estímulo determinado si lo presentado guarda relación con los mencionados intereses.

Por otro lado, los motivos obedecen a que los usuarios tienden a percibir con más facilidad lo que desean y lo que necesitan. Cuanto más fuerte es dicha necesidad, más fuerte será la tendencia a ignorar los estímulos no relacionados con el ambiente y a valorar más a los que se necesitan.

## **2.16. Proceso de toma de decisiones**

Se define como la adopción de una determinada conducta relacionada con una acción que guía un objetivo determinado.

En 26 se menciona que tradicionalmente se pensaba que era necesario separar las emociones del proceso de toma de decisiones, siendo ésta una perspectiva muy difundida. Hoy en día en cambio, se reconoce la importancia de la relación que existe entre la emoción y la cognición, mostrando que la emoción es de gran ayuda para escoger entre diversas opciones y posibilidades, complementando el conocimiento y la razón.

## **2.17. Requisito**

Se define como una propiedad funcional o física o funcional de un sistema, representa la necesidad, con sus restricciones y detalles, que debe presentar el sistema para cumplir con el fin o utilidad con el que fue creado.

Los requisitos en conjunto con el alcance, es lo que nos dice “qué tiene que hacer y cómo” el sistema para que sea útil y tenga valor.

La ISO 29148 – Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering contiene destrezas para los procesos y productos

---

<sup>45</sup> Extraído de <http://www.ipe.org.pe/content/productividad-laboral>. Consultado en agosto de 2016.

<sup>46</sup> idem

<sup>47</sup> Extraído de <http://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/percepcion.pdf>. Consultado en agosto de 2016.

relacionados con la ingeniería de requisitos para los sistemas y productos de software y servicios a lo largo del ciclo de vida.

Define la construcción de un buen requisito, proporciona atributos y características de los requisitos, y analiza la aplicación iterativa y recursiva de los procesos de requisitos a lo largo del ciclo de vida.

Según esta norma, los requisitos deben ser: necesarios (definen una característica o restricción del sistema sin la cual éste sería incompleto), de libre implementación (es decir, su implementación debe ser completamente independiente del modo en que se implemente), unívocos (su definición puede implementarse de una única forma), consistentes (no deben entrar en conflicto con otros requisitos), completos (debe describir de manera completa el requisito, no necesitando información adicional), singulares (la definición debe incluir a un único requisito), posibles (deberán ser técnicamente posibles dentro de las restricciones y alcance planteados en el proyecto), referenciables (deben poder referenciarse e identificarse de manera única, ordenada y estructurada) y verificables (deben existir mecanismos que permitan verificar que el requisito es cumplido y que existen criterios definidos para su validación).

#### **2.18. Satisfacción del usuario**

Según la norma ISO 9126, esta característica se refiere a la capacidad del producto de software para satisfacer a los usuarios en un marco de trabajo particular, entendiendo la satisfacción como una respuesta de los usuarios a la interacción con el producto, incluyendo las actitudes producidas frente a su uso<sup>48</sup>.

Según Montero (2006)<sup>49</sup>, la satisfacción del usuario final es el primer condicionante del éxito o fracaso de un sistema de información.

#### **2.19. Usabilidad**

La norma ISO 9126 define a la usabilidad como el esfuerzo requerido por el usuario para utilizar el producto software satisfactoriamente.

Tiene 4 subcaracterísticas:

- Aprendizaje: Determina qué tan fácil es para el usuario aprender a usar el sistema.
- Comprensión: Determina qué tan fácil es para el usuario comprender el funcionamiento del sistema.
- Operatividad: Determina si el usuario podría utilizar el sistema sin mucho esfuerzo.
- Atractividad: Determina qué tan atractiva se ve la interfaz del usuario del sistema.

Montero (2006)<sup>50</sup> manifiesta la importancia de la usabilidad como factor crucial en el diseño y en la intención de evitar la frustración del usuario.

#### **2.20. Utilidad percibida**

---

<sup>48</sup> Extraído de <https://diplomadogestioncalidadsoftware2015.wordpress.com/norma-iso-9126/calidad-uso/satisfaccion/>. Consultado en agosto de 2016.

<sup>49</sup> Montero, Y. (2006). Factores del diseño Web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso. Revista española de documentación científica. 29, 2 Abril - Junio, 239 - 257.

<sup>50</sup> idem

En el estudio realizado por Montero (2006)<sup>51</sup> se define a la utilidad, la cual se caracteriza como factor percibido y motivador. En ese sentido, la utilidad percibida provoca satisfacción según lo afirman Muylle, Moenaert y Despontin (2005)<sup>52</sup>, siendo de todos los factores que motivan la intención de uso, el que tiene mayor peso, tal como se evidencia en los estudios de Mahlke (2002)<sup>53</sup> entre otros.



---

<sup>51</sup> ídem

<sup>52</sup> Muylle, S., Moenaert, R. y Despontin, M. (2005). The conceptualization and empirical validation of web site user satisfaction. *Information & Management* Vol 41 | 5 543 - 560

<sup>53</sup> Mahlke, S. (2002). Factors influencing the experience of website usage. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. 846-847.

### CAPÍTULO 3 REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se busca presentar el estado de la temática de la que trata el presente estudio, sus avances y el análisis relacionado a los objetivos de la investigación.

La revisión del estado del arte parte de la pregunta norteadora: ¿Qué efectos a nivel de sentimientos y percepciones de usuarios han sido estudiados en relación a los errores de software?

En este capítulo se presenta un resumen de la revisión del estado del arte. En el apéndice correspondiente, se encuentra la revisión completa.

La revisión partió de cuatro preguntas:

- ¿Cómo se denota la importancia de la satisfacción del usuario en el desarrollo de software?
- ¿Qué investigaciones / hallazgos existen respecto al estudio de los estados afectivos en el uso de software hecho a medida?
- ¿Cómo se han incorporado las emociones en el uso y desarrollo de herramientas de software?
- ¿Qué estudios existen respecto a la frustración relacionada con el desarrollo de software?
- ¿En qué fase del desarrollo podríamos ubicar mejores prácticas para la identificación de errores de software y su relación con los estados afectivos del usuario?

Se aplicó en una población de usuarios de aplicaciones de software hechas a medida, a fin de identificar los sentimientos y percepciones de los usuarios relacionados con los errores de software.

En función de las preguntas planteadas, los resultados esperados se enfocan en los siguientes tópicos:

- Relación existente entre los sentimientos y los errores de software asociados.
- Identificación de buenas prácticas en etapas tempranas acerca de los sentimientos asociados a los errores de software y experiencias exitosas en su ejecución
- Cómo evitar los errores de software en etapas tempranas de desarrollo.
- Definición de buenas prácticas.
- Cuantificar el impacto de los errores de software en la industria.

#### ***La satisfacción del usuario en el desarrollo de software***

La satisfacción del usuario resulta de suma importancia en los procesos de aceptación y adopción de software. Existen dos tipos de beneficios identificados en la adopción y continuidad de uso de una herramienta de software. Un primer tipo son los beneficios instrumentales, que consisten en las ventajas económicas y percibidas del usuario respecto del uso del sistema.

El otro tipo de beneficios emergen de la naturaleza del usuario visto como consumidor de servicios, se trata de los beneficios emocionales, los cuales están

marcados por el hedonismo y la satisfacción. Ambos tipos de beneficios son importantes desde el punto de vista personal al momento de tomar decisiones.

La satisfacción del usuario se encuentra dentro de los mecanismos activados por los sentimientos. La integración de las perspectivas de pensamiento y sentimiento reflejan la importancia de los canales emotivo y cognitivo para atraer y mantener clientes. Más aún, se necesitará garantizar una experiencia de usuario más rica para la generación de nuevos proyectos de desarrollo y productos relacionados con las tecnologías de la información.

Se han realizado investigaciones orientadas al consumidor como la realizada por Derbaix y Pham (1995)<sup>54</sup> y a la psicología social como lo desarrollado por Zajonc (1980)<sup>55</sup> contrarias a las teorías basadas en la cognición. En contraposición, estas investigaciones proponen que el afecto juega un papel central en la toma de decisiones.

En esa línea, se afirma que las secuencias conductuales se activan por mecanismos que contienen componentes afectivos y cognitivos. Pieters y Raaij (1988)<sup>56</sup> afirman que, aunque la actividad cognitiva es necesaria para tomar decisiones que conduzcan a ciertos objetivos, los estados afectivos están involucrados en el control, interpretación y acompañamiento del proceso de toma de decisiones.

En el ámbito de Marketing y Economía, Kempf (1999)<sup>57</sup> ha enfatizado la importancia del afecto en la toma de decisiones de los consumidores.

Asimismo, en estudios realizados acerca de la interacción entre usuarios y sistemas informáticos realizados por Hudlicka (2003)<sup>58</sup>, Klein (2002)<sup>59</sup> y Picard (2002)<sup>60</sup>, se concluye que los problemas emocionales también están cobrando importancia. En ese sentido, un estudio realizado por Kosov y Fukuda (2001)<sup>61</sup>, una interfaz personalizada en las emociones del usuario, aumenta la interacción y la velocidad.

Grandin y Johnson (2005)<sup>62</sup> afirman que varias áreas de investigación han demostrado la importancia de incluir sentimientos en los estudios de comportamiento humano. Además, Grandin y Johnson (2005)<sup>63</sup> afirman que *“todo lo que la gente hace es conducido por algún tipo de sentimiento”*.

---

<sup>54</sup> Derbaix, C. y Pham, M. (1991). Affective reactions to consumption situations: a pilot investigation. *Journal of Economic Psychology* 12, 325–355.

<sup>55</sup> Zajonc, R. (1980). Feeling and thinking: preferences need no inferences. *American Psychologist* 35 (2), 151–175.

<sup>56</sup> Pieters, R. y Raaij, W. (1988). Functions and management of affect: applications to economic behavior. *Journal of Economic Psychology* 9, 251–282.

<sup>57</sup> Kempf, D. (1999). Attitude formation from product trial: distinct roles of cognition and affect for hedonic and functional products. *Psychology and Marketing* 16 (1), 35–50.

<sup>58</sup> Hudlicka, E. (2003). To feel or not to feel: the role of affect in human-computer interaction. *International Journal of Human-Computer Studies* 59, 1–32.

<sup>59</sup> Klein, J., Moon, Y., Picard, R.W., 2002. This computer responds to user frustration: theory, design, and results. *Interacting with Computers* 14 (2), 119–140.

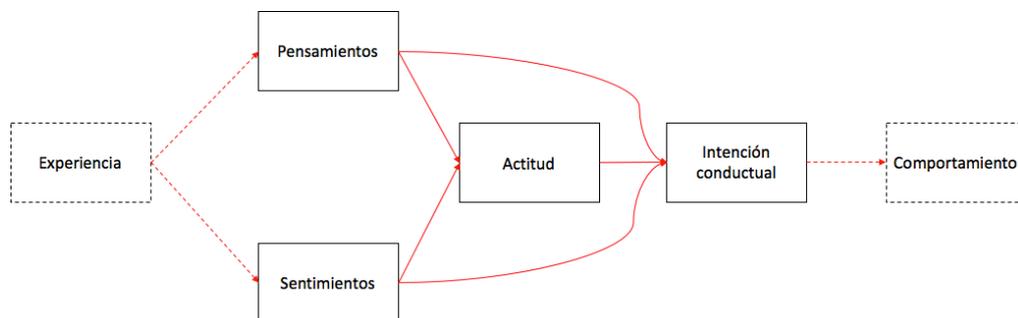
<sup>60</sup> Picard, R. y Klein, J. (2002). Computers that recognize and respond to user emotion: theoretical and practical implications. *Interacting with Computers* 14 (2), 141–169.

<sup>61</sup> Kostov, V. y Fukuda, S. (2001). Development of man-machine interfaces based on user preferences. *Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Control Applications*, 1124–1128.

<sup>62</sup> Grandin, T. y Johnson, C. (2005). *Animals in translation, using the mysteries of autism to decode animal behavior*. Scribner, New York, NY.

<sup>63</sup> idem

Según Romer (2000)<sup>64</sup>, cuando un usuario emplea un mecanismo basado en sentimientos, toma conciencia de los estados hedónicos generados y elige una acción que ofrezca un estado hedónico superior.



*Gráfico 1: Marco teórico para un comportamiento basado en pensamientos y sentimientos*

Fuente: Adaptado de Hee-Wong (2005)

Mischel y Shoda (2000)<sup>65</sup> postularon que la organización de la cognición y el afecto en un sistema refleja la experiencia total del usuario. La satisfacción del usuario resulta crucial para la adopción de un sistema de software, al nivel que las medidas de satisfacción del usuario respecto a la herramienta, describen realmente el valor recibido de usar el sistema<sup>66</sup>. Según Islam y Lombardi (1981)<sup>67</sup>, hay estudios que hablan de la satisfacción del usuario a partir de la medición de la confiabilidad del sistema.

Según Bhattacharjee (2001)<sup>68</sup> y Limayem (2003)<sup>69</sup>, la intención de continuidad está influenciada por la utilidad percibida y la satisfacción basada en la teoría de la expectativa y la posterior confirmación de la misma. En esa misma perspectiva, Thong (2006)<sup>70</sup> afirma que la intención de continuidad está influenciada por la utilidad percibida, la facilidad de uso percibida, la satisfacción y el disfrute percibido.

Vila y Kuster (2011)<sup>71</sup> hablan de antecedentes de la satisfacción en línea, determinando 3 grupos: información, usabilidad del sistema y servicio al cliente. El accionar en cada uno de estos grupos aumenta la satisfacción del cliente hasta el punto de hacer que el usuario vuelva a la página Web de e-commerce analizada en el estudio.

<sup>64</sup> Romer, P. (2000). Thinking and feeling. *The American Economic Review* 90 (2), 439–443.

<sup>65</sup> Mischel, W. y Shoda, Y. (2000). A cognitive-affective system theory of personality: reconceptualizing situations, dispositions, dynamics, and invariance in personality structure. In: Tory Higgins, E., Kruglanski, A.W. (Eds.), *Motivational Science: Social and Personality Perspectives*. Philadelphia PA Press, pp. 150–176.

<sup>66</sup> Westland, C. (2002). The cost of errors in software development: evidence from industry. *The Journal of Systems and Software* 62.

<sup>67</sup> Islam M y Lombardi F (1981). Estimation of total errors in software. *Microelectron Reliah*. Vol. 22, No. 2. pp. 281-285.

<sup>68</sup> Bhattacharjee, A., 2001. Understanding information systems continuance: an expectation–confirmation model. *MIS Quarterly* 25 (3), 351–370.

<sup>69</sup> Limayem, M., Cheung, M. y Chan, W. (2003). Explaining information systems adoption and post-adoption: toward an integrative model. *International Conference on Information Systems*, Seattle US.

<sup>70</sup> Thong, J., Hong, S. y Tam, K. (2006). The effects of post-adoption beliefs on the expectation-confirmation model for information technology continuance. *International Journal of Human-Computer Studies* 64 (9), 799–810.

<sup>71</sup> Vila, N. y Kuster, I. (2011). Consumer feelings and behaviours towards well designed websites. *Information & Management* 48 166–177.

En este estudio, se concluye que un buen sitio Web ofrece mayor satisfacción que un sitio Web con menos usabilidad, contenido de información, servicio al cliente y seguridad percibida.

Kafure (2010)<sup>72</sup>, propone un modelo que ilustra la concepción de una interfaz de usuario de un sistema de gestión de la información tomando en cuenta como eje central al usuario, además se toma en cuenta el modelo mental (actividad a realizar) y la realización de la tarea (actividad), con el soporte de la ergonomía cognitiva<sup>73</sup>, el diseño emocional<sup>74</sup>, la usabilidad y la evaluación del proyecto de la interfaz desde el inicio.

A partir de la aplicación de las técnicas incorporadas en el modelo, el estudio concluye que los factores mencionados favorecen al aumento de la satisfacción de los usuarios.

Es así que se ilustra la importancia de la satisfacción del usuario en la comunicación usuario – sistema de información – institución.

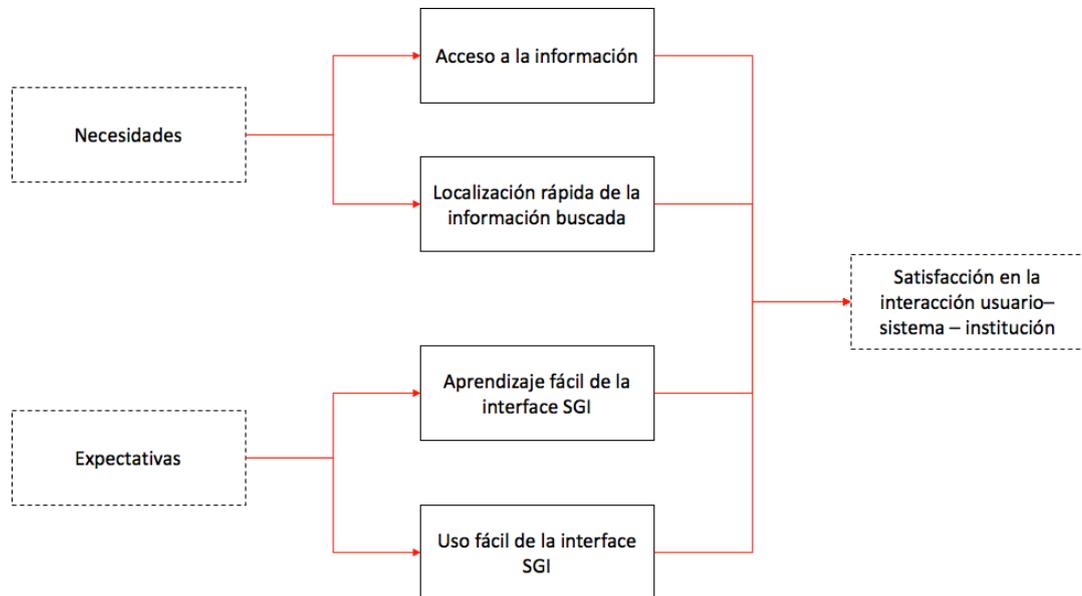


Gráfico 2: Modelo Mental.

Fuente: Kafure 2004 (2010)<sup>75</sup>. Elaboración propia.

<sup>72</sup> Kafure, I. (2010). El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información. Sistema de Revistas de la Universidad de Antioquia.

<sup>73</sup> Cañas y Waerns (2001) definen a la ergonomía cognitiva como la disciplina que estudia la relación entre el ser humano y los elementos físicos y sociales de su entorno de trabajo desde el punto de vista conductual y cognitivo cuando dicho entorno está constituido o mediado por máquinas y artefactos.

<sup>74</sup> Kafure, I. (2010). El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información. Sistema de Revistas de la Universidad de Antioquia.

<sup>75</sup> ídem

## **Estudios y antecedentes respecto a la frustración relacionada con el desarrollo de software**

Bessie, Newhagen y Robinson (2006)<sup>76</sup> realizaron un estudio donde intervinieron 144 personas, en el que se analizaron informes de eventos frustrantes reales de usuarios de computadoras a medida que ocurrieron dentro de sus labores cotidianas. Los diarios tomados a partir de usuarios trabajando en sus entornos reales proporcionaron datos detallados sobre los problemas que encontraron e incluyeron información sobre la duración de la sesión de trabajo y una estimación del tiempo perdido debido a las malas experiencias.

Los resultados fueron medidos como factores situacionales o disposicionales. Los factores situacionales, que tenían que ver con eventos específicos, predijeron la frustración del incidente. Sin embargo, las variables de disposición, especialmente la autoeficacia del usuario, fueron mucho más fuertes, predijeron la frustración de incidentes y sesiones y el estado de ánimo post-sesión. Un resultado resaltante fue el fracaso de las variables demográficas como predictores de la frustración.

Se menciona además que los ingenieros de software deben emplear estrategias para reducir la frecuencia de la frustración en el usuario, esto mediante software más confiable, mejores interfaces de usuario, instrumentos más claros y un mejor entrenamiento al usuario. El estudio de Bessie, K., Newhagen, J. y Robinson, J. (2006)<sup>77</sup> menciona esto como la idea de “*usabilidad universal*”.

Los errores pueden ser experiencias especialmente frustrantes para los usuarios novatos que son incapaces de comprender completamente la causa del error y de entender cómo responder adecuadamente a dicho error, por lo tanto, pueden realizar acciones que aumenten la gravedad del error como mencionan Carroll y Carrithers (1984)<sup>78</sup> y Lazar y Norcio, (2000)<sup>79</sup>.

Según Shneiderman (1998)<sup>80</sup> y Lazar y Huang (2003)<sup>81</sup> los mensajes de error tienden a ser incoherentes, poco claros y confusos, lo que no ayuda a los usuarios a responder al error, lo más probable que termine por frustrarlos.

También se menciona en un estudio realizado por Ceaparu, Lazar, Bessiere, Robinson y Shneiderman (2004)<sup>82</sup> que mientras las computadoras son beneficiosas para los individuos y la sociedad, frecuentemente los usuarios encuentran experiencias frustrantes cuando las utilizan. Asimismo, se indica que la frecuencia con la que se presentan las experiencias frustrantes es bastante alta, adicionando a ello las grandes cantidades de tiempo perdido.

---

<sup>76</sup> Bessie, K., Newhagen, J. y Robinson, J. (2006). A model for computer frustration: the role of instrumental and dispositional factors on incident, session, and post-session frustration and mood. *Computers in Human Behavior* 22 941–961

<sup>77</sup> ídem

<sup>78</sup> Carroll, J., y Carrithers, C. (1984). Training Wheels in a User Interface. *Communications of the ACM*, 27(8), 800-806.

<sup>79</sup> Lazar J., and Norcio, A. (2002). Novice User Perception of Error on the Web: Experimental Findings.

<sup>80</sup> Shneiderman, B. (2000). Universal Usability: Pushing Human-Computer Interaction Research to Empower Every Citizen. *Communications of the ACM*, 43(5), 84-91.

<sup>81</sup> Lazar, J. y Huang, Y. (2003). Improved Error Message Design in Web Browsers. In J. Ratner (ed.). *Human Factors and Web Development* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

<sup>82</sup> Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2004). Determining Causes and Severity of End-User Frustration. *International Journal of Human-Computer Interaction* Vol. 17 333 - 356

Preguntas que se derivan de esta investigación<sup>83</sup> son: ¿el nivel de frustración está relacionado con el nivel de autoeficacia y percepciones similares de los usuarios? y ¿cómo la frustración afecta a las interacciones de los usuarios con otras personas durante el resto del día?

Sin embargo, según Lazar y Norcio (2002)<sup>84</sup> la frustración es un tema más amplio que los errores, ya que los errores se definen a partir de la percepción de los usuarios de que algo está en un estado incorrecto, independientemente de la causa.

Un estudio a gran escala de la frustración del usuario fue patrocinado por Compaq. Una encuesta realizada a 1255 trabajadores en el Reino Unido evaluó sus frustraciones con la tecnología de la información (Compaq, 2001). De los que tenían sus propios ordenadores personales en el trabajo, casi la mitad se habían sentido frustrados o estresados por la cantidad de tiempo que toma para resolver problemas. Dos de cada cinco culpan a la jerga de la computadora por exacerbar su frustración, mientras que tres cuartas partes de los encuestados que sufren problemas diarios con sus computadoras dicen que sus colegas "*culpan a sus monitores*" por frustración.

Ceaparu, Lazar, Bessiere, Robinson y Shneiderman (2004)<sup>85</sup> plantean como trabajo futuro examinar más de los problemas socio psicológicos en la frustración del usuario: Por ejemplo, ¿el nivel de frustración del usuario está vinculado al nivel de autoeficacia y percepciones similares de los usuarios? ¿Cómo afecta una experiencia frustrante a las interacciones de los usuarios con otras personas el resto del día? ¿La experiencia computacional afecta los niveles de frustración?

Examinar cómo reaccionan las diferentes poblaciones de usuarios a experiencias frustrantes: ¿Por ejemplo, los niveles de frustración serán mayores o menores con los usuarios más jóvenes o mayores? ¿Qué pasa con los usuarios con discapacidades?

Está bien documentado que los usuarios más jóvenes, los usuarios mayores y los usuarios con discapacidades tienen diferentes necesidades y respuestas relacionadas con errores, tiempo de respuesta y animación. Según Shneiderman (2000)<sup>86</sup>, a medida que la usabilidad universal en la tecnología de la información se convierte en un objetivo más ampliamente aceptado, los investigadores deben entender cómo prevenir o proporcionar remedios para diferentes poblaciones de usuarios.

Una forma de enfrentar a la frustración es presentada por Björndal y Ralph (2014)<sup>87</sup> donde se menciona que más y más compañías están empezando a abrazar el diseño centrado en el usuario.

Bessiere, K., Ceaparu, I., Lazar, J., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2002)<sup>88</sup> dan cuenta de la proliferación de la frustración del usuario, que ha ido de la mano con el uso creciente de las computadoras. Los usuarios de todo tipo (expertos o no) han

---

<sup>83</sup> ídem

<sup>84</sup> Lazar J., and Norcio, A. (2002). Novice User Perception of Error on the Web: Experimental Findings.

<sup>85</sup> Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2004). Determining Causes and Severity of End-User Frustration. International Journal of Human-Computer Interaction Vol. 17 333 - 356

<sup>86</sup> Shneiderman, B. (2000). Universal Usability: Pushing Human-Computer Interaction Research to Empower Every Citizen. Communications of the ACM, 43(5), 84-91.

<sup>87</sup> Björndal, P. y Ralph, M. (2014). Supporting the uninitiated in user-centered design. Interactions ACM 61 - 65

<sup>88</sup> Bessiere, K., Ceaparu, I., Lazar, J., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2002). Social and Psychological Influences on Computer User Frustration.

experimentado y experimentan diversos hechos que conllevan a la frustración, tales como demoras molestas, mensajes incomprensibles, archivos incompatibles y menús indescifrables. Se analiza las perspectivas psicológica y social de la frustración, con el fin de clarificar las relaciones entre variables como personalidad, factores culturales, logro de metas versus ansiedad computacional.

Kuschner (1986)<sup>89</sup> habla de los conflictos cognitivos causados por restricciones encontradas en un paquete de software y se asocia esto a la frustración.

Según Doshi (2008)<sup>90</sup> la frustración se ve como un estado emocional resultante de la aparición de un obstáculo que detiene la consecución de una meta. La severidad de la frustración causada depende de la importancia de la tarea.

En ese sentido, Ganapathi y Patterson (2005)<sup>91</sup> presentan un estudio que refleja la preocupación creciente en la industria de software acerca de la confiabilidad. Se analiza las caídas enmarcadas en el sistema operativo Windows, donde resulta que dichas caídas tenían origen en el comportamiento del usuario y navegadores de Internet y no en el sistema operativo como se pensaba inicialmente.

Montero (2006)<sup>92</sup> aborda el diseño de un modelo para la construcción de sitios Web desde la perspectiva de la satisfacción – frustración del usuario final, identificando factores higiénicos (aquellos que impiden la frustración) o motivadores (aquellos que provocan satisfacción).

Dennerlein, Becker, Johnson, Reynolds, y Picard (2003)<sup>93</sup> muestran los resultados de una investigación que relaciona a la frustración en el uso de un sistema con el estrés físico que ésta causa en el usuario, estudio que va en la misma línea que el realizado por Riseberg, Klein, Fernandez, y Picard (1998)<sup>94</sup> donde se trata acerca del reconocimiento de señales fisiológicas para percibir el estado emocional de un usuario. En un estudio realizado por Scheirer, Fernandez, Klein, y Picard (2002)<sup>95</sup> se utiliza una interface lenta de manera deliberada para inducir el estado de frustración de los usuarios, a fin de recolectar data fisiológica y relacionar estos datos con el mundo real.

Un camino a seguir es ejemplificado por Reynolds (2001)<sup>96</sup> cuando busca la forma de transformar la frustración de los usuarios en una valiosa fuente de información

---

<sup>89</sup> Kuschner, D. (1986). Conflict or Frustration When Software Won't Let You Change Your Mind. Annual Convention of the American Educational Research Association.

<sup>90</sup> Doshi, M. (2008). User Frustration - The Problem and Possible Solutions. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Auckland.

<sup>91</sup> Ganapathi, A. y Patterson, D. (2005). Dependable Systems and Networks, 2005. DSN 2005. Proceedings. International Conference on Yokohama, Japan.

<sup>92</sup> Montero, Y. (2006). Factores del diseño Web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso. Revista española de documentación científica. 29, 2 Abril - Junio, 239 - 257.

<sup>93</sup> Dennerlein, J., Becker, T., Johnson, P., Reynolds, C., Picard, R. (2003). Frustrating computers users increases exposure to physical factors. Presented at the International Ergonomics Association Meeting Seoul, South Korea, 24-28

<sup>94</sup> Riseberg, J., Klein, J., Fernandez, R. y Picard R. (1998). Frustrating the user on purpose: Using bio signals in a pilot study to detect the user's emotional state. M.I.T. Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report N° 458 to appear in CHI 98.

<sup>95</sup> Scheirer, J., Fernandez, R., Klein, J. y Picard R. (2002). Frustrating the user on purpose: A step toward building an affective computer. Interacting with computers 14, 93 - 118.

<sup>96</sup> Reynolds, C. (2001). The Sensing and Measurement of Frustration with Computers. Submitted to the Program in Media Arts and Sciences, School of Architecture and Planning, on May 14, 2001, in Partial Fulfillment for the Requirements for the Degree of Master of Science in Media Arts and Sciences

para la adaptación de interfaces. Según lo mencionado por Downs (2016)<sup>97</sup>, se espera que los investigadores en interacción persona computador aprecien la complejidad de las emociones humanas y comiencen a explorar el potencial de utilizar la frustración y el estrés en el diseño de sistemas de información.

### ***Hallazgos respecto al estudio de los estados afectivos en el uso de software hecho a medida***

En general, se han tomado en cuenta primordialmente los estudios relacionados con la habilidad de los usuarios para adoptar una determinada herramienta diseñada a medida o implementada con un fin específico en alguna organización.

Según Hee-Woong y Chan (2007)<sup>98</sup>, los investigadores en los diversos campos de la interacción humano computador, Medicina, Psicología y Marketing, han comenzado a notar la importancia de los sentimientos en la comprensión y la predicción de la conducta humana. Se prevé que los sentimientos serán esenciales, especialmente en el contexto de las aplicaciones modernas, como los servicios de Internet móvil.

Los usuarios de la tecnología moderna no son simplemente usuarios de tecnología sino también consumidores de servicios y pueden considerar tanto los beneficios cognitivos como emocionales.

Basándose en hallazgos multidisciplinarios, este estudio propone un modelo equilibrado de pensamientos y sentimientos que promueve la continuidad del sistema de información.

En una línea opuesta a las teorías basadas en la cognición, la investigación basada en el consumidor de Derbaix y Pham (1991)<sup>99</sup> y la investigación basada en la psicología social de Zajonc (1980)<sup>100</sup>, proponen que el afecto desempeña un papel central en el proceso de toma de decisiones.

Según los estudios realizados por Hudlicka (2003)<sup>101</sup> y Klein (2002)<sup>102</sup>, los problemas emocionales en la interacción entre usuarios y sistemas están cobrando importancia.

Están apareciendo iniciativas que buscan empatía con el usuario, no solamente a partir de la usabilidad entendida en toda su magnitud, identificando emociones, conflictos, frustración. Estas iniciativas se enmarcan dentro el campo de la computación afectiva. Como menciona Baldoni (2011)<sup>103</sup>, un campo emergente de estudio es la computación afectiva pretende automatizar el reconocimiento de las emociones del usuario a partir de su comportamiento. Esto nos da indicios del

---

<sup>97</sup> Downs, J. (2016). The Psychology of User Frustration.

<sup>98</sup> Hee-Woong, K., Chan, H. y Chan, Y (2007). A balanced thinking–feelings model of information systems continuance. *Int. J. Human-Computer Studies* 65 511–525.

<sup>99</sup> Derbaix, C. y Pham, M.T. (1991). Affective reactions to consumption situations: a pilot investigation. *Journal of Economic Psychology* 12, 325–355.

<sup>100</sup> Zajonc, R.B., 1980. Feeling and thinking: preferences need no inferences. *American Psychologist* 35 (2), 151–175.

<sup>101</sup> Hudlicka, E., 2003. To feel or not to feel: the role of affect in humancomputer interaction. *International Journal of Human-Computer Studies* 59, 1–32.

<sup>102</sup> Klein, J., Moon, Y., Picard, R.W., 2002. This computer responds to user frustration: theory, design, and results. *Interacting with Computers* 14 (2), 119–140.

<sup>103</sup> Baldoni, M., Baroglio, C., Patti, V. y Rena, P. (2011). *ArsEmotica: Emotions in the Social Semantic Web*. I-Semantics '11 Proceedings of the 7th International Conference on Semantic Systems 171-174

reconocimiento de la importancia que tiene el aspecto humano en el desarrollo e investigaciones relacionadas con la Ingeniería de Software.

Rodger (2014)<sup>104</sup> afirma que la inspiración positiva influye en la intención de uso de la solución tecnológica, ya que la inspiración afectó al comportamiento individual de los usuarios finales. Este trabajo investiga el fenómeno de reforzar la inspiración para la aceptación de la tecnología mediante la mejora de la memoria y los resultados de entrenamiento de software.

Wichmann, Fornari y Roozendaal (2012)<sup>105</sup> señalan que el realce emocional de la memoria es un fenómeno bien reconocido que nos ayuda a recordar eventos importantes de la vida. Bradley, Greenwald, Petry y Lang (1992)<sup>106</sup> y McGaugh (2006)<sup>107</sup> proponen que tanto las experiencias emotivas positivas como las negativas son más probables de ser recordadas con mayor detalle y vivacidad que los eventos que carecen de significado emocional.

### ***Incorporación de las emociones en el uso y desarrollo de software***

Existe una gran variedad de herramientas que buscan lograr un adecuado levantamiento de requisitos que apuntan a acercar a los desarrolladores a la realidad que enfrenta el usuario final. Esta realidad no solamente se basa en un proceso que deberá cumplir para ser más o menos productivo, sino que tiene a su vez retos que involucran no solamente la automatización de una tarea, sino también una parte humana o afectiva.

Vila y Kuster (2011)<sup>108</sup> hablan de los indicadores que debe considerar un sitio Web “*bien construido*”. En la investigación se vio que no solamente bastaba con el cumplimiento técnico de los indicadores desarrollados, sino que había una alta tasa de participación de los sentimientos (plasmados en la confianza del usuario hacia el sitio) en la aceptación de la herramienta.

Baldoni (2011)<sup>109</sup> menciona a la computación afectiva como un campo de investigación emergente dirigido al reconocimiento automático de las emociones de los usuarios analizando su comportamiento. Se revela la necesidad del desarrollo de herramientas que permitan extraer información acerca de las emociones relacionadas al uso de una herramienta específica, buscando que la apreciación sea lo más “*limpia*” posible y menos polarizada.

Esta práctica trata de acercar más a los desarrolladores y a la solución tecnológica con los usuarios finales, viéndolos no solamente como actores que cumplen un rol,

---

<sup>104</sup> Rodger, J. (2014). Reinforcing inspiration for technology acceptance: Improving memory and software training results through neuro-physiological performance. *Computers in Human Behavior* 38 174–184

<sup>105</sup> Wichmann, Romy, Fornari, Raquel V., & Roozendaal, Benno (2012). Glucocorticoids interact with the noradrenergic arousal system in the nucleus accumbens shell to enhance memory consolidation of both appetitive and aversive taste learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 98(2012), 197–205.

<sup>106</sup> Bradley, M. M., Greenwald, M. K., Petry, M. C., & Lang, P. J. (1992). Remembering pictures: Pleasure and arousal in memory. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 18(2), 379–390.

<sup>107</sup> McGaugh, J. L. (2006). Make mild moments memorable: Add a little arousal. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(8), 345–347.

<sup>108</sup> Vila, N. y Kuster, I. (2011). Consumer feelings and behaviours towards well designed websites. *Information & Management* 48 166–177.

<sup>109</sup> Baldoni, M., Baroglio, C., Patti, V. y Rena, P. (2011). *ArsEmotica: Emotions in the Social Semantic Web*. I-Semantics '11 Proceedings of the 7th International Conference on Semantic Systems 171-174

sino que además su comportamiento está delineado por entornos y emociones que también se relacionan con el producto software a desarrollar.

Por otro lado, las historias emocionales tratadas por Strom (2007)<sup>110</sup> pueden ser usadas para facilitar el diálogo entre usuarios finales y desarrolladores. Es así que las historias con emociones y conflictos utilizadas en el desarrollo de software industrial tuvieron mayor aceptación que los reportes u otras herramientas. El componente emocional que estas historias transmiten resultan de mucha importancia, ya que las tramas cuyas historias puedan basarse en los intentos de un usuario para completar una tarea en la más realista y difícil situación de trabajo.

Según lo estudiado por Strom (2007), en comparación con los escenarios convencionales, la escritura de historias centradas en el ser humano generó un 40% más de ideas para nuevas funciones y características en los sistemas desarrollados, porque los conflictos de la historia obligaron al escritor a pensar en los problemas experimentados por el usuario y cómo podrían resolverse.

El estudio menciona que las historias con diálogos, emociones y conflictos (similares a la escritura de ficción) dan una mejor comprensión de las necesidades de los usuarios y las situaciones en las que se utiliza una interfaz en comparación con los escenarios convencionales. Se describe cómo las historias con emociones y conflictos fueron aceptadas como insumos para la definición de requisitos en dos proyectos de software industrial y cómo los gerentes consideraban que las historias eran más creíbles que los informes concisos. El artículo describe cómo es posible utilizar historias con emociones y conflictos en proyectos de software industrial, características de las historias más útiles y cómo se pueden utilizar las historias para facilitar el diálogo entre usuarios y desarrolladores.

De Lera y Garreta-Domingo (2007)<sup>111</sup> presentan un trabajo preliminar para el desarrollo de un conjunto de normativas para la evaluación de eficiencia y facilidad de uso a partir del estado afectivo del usuario, medido a partir de sus reacciones expresivas durante la evaluación de una interface.

Kafure (2010)<sup>112</sup> combina el diseño centrado en el usuario con el diseño basado en objetivos, mencionando el tránsito entre el paradigma donde se asumía que era el usuario quien debía adaptarse a la interfaz hacia el cuidado de que sea la interfaz la que se adapte al usuario al intentar asegurar su facilidad de uso. En este proceso está presente el diseño emocional. Se concluye que cuanto más se conozca al usuario, más adaptada podrá ser la imagen de la interface a su modelo mental.

Finalmente, Wilson y Sasse (2004)<sup>113</sup> hablan acerca de una investigación donde se ha monitoreado las respuestas fisiológicas de los usuarios dentro del estudio de la interacción humano – computador.

---

<sup>110</sup> Strom, G. (2007). Stories with Emotions and Conflicts Drive Development of Better Interactions in Industrial Software Projects. OZCHI '07 Proceedings of the 19th Australasian conference on Computer-Human Interaction: Entertaining User Interfaces 115-121

<sup>111</sup> de Lera, E. y Garreta-Domingo, M. (2007). Ten emotion heuristics: guidelines for assessing the user's affective dimension easily and cost-effectively. BCS-HCI '07 Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI...but not as we know it - Volume 2 163-166

<sup>112</sup> Kafure, I. (2010). El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información. Sistema de Revistas de la Universidad de Antioquia.

<sup>113</sup> Wilson, G. y Sasse A. (2004). From doing to being: getting closer to the user experience. Interacting with Computers.

### ***Fase de desarrollo de software en la que podrían ubicarse mejores prácticas para la identificación de errores de software y su relación con los estados afectivos del usuario***

Según lo establecido por Westland (2002)<sup>114</sup>, la búsqueda y corrección de errores en una herramienta de software, consumen mucho tiempo y es un componente caro del total del desarrollo. Se encontró en la investigación que los errores graves tienen menos influencia sobre el costo total debido a que hay una menor discreción en su resolución en relación con los errores menos graves. Las medidas de defectos no están disponibles hasta que el sistema pueda ser ejecutado. El control de defectos es el objetivo principal de la fase de test y depuración del desarrollo de software.

En el proceso de levantamiento de requisitos, los escenarios actuales sólo describen los eventos, no las motivaciones o las emociones de los actores<sup>115</sup>.

Ferreira y Quartucci (2013)<sup>116</sup> sostienen que los problemas con la estructuración y ejecución del proceso de Ingeniería de requisitos podrían llevar el proyecto al fracaso, ya que existen problemas relacionados con los errores humanos en esta etapa de desarrollo. Se menciona además que la mayoría de las actividades del proceso de ingeniería de requisitos son esencialmente humanas y subjetivas y por lo tanto susceptibles de error.

Arias (2006)<sup>117</sup> afirma que a través de los años se ha constatado que la elicitación de requisitos son piezas fundamentales en el desarrollo de un sistema, marcando el punto de partida para actividades como la planificación, estimaciones de tiempos y costos y la definición de recursos necesarios. Los proyectos fracasan por no realizar una adecuada gestión de requisitos.

Por otro lado, Martínez y Cechich (2007)<sup>118</sup> hablan sobre la definición de requisitos y su dependencia respecto a la especificación, construcción y análisis de objetivos que capturan necesidades y objetivos del sistema.

Lima y Borges (2009)<sup>119</sup> investigan cómo es posible capturar y especificar los requisitos funcionales de un sistema de información a partir de los procesos de negocio presentes en la empresa. El estudio está enmarcado dentro de la fase de ingeniería de requisitos.

Por otro lado, Losavio, Matteo y Pasillo (2009)<sup>120</sup> enfocaron una investigación en la identificación temprana de requisitos no funcionales, así como López y Marques

---

<sup>114</sup> Westland, C. (2002). The cost of errors in software development: evidence from industry. *The Journal of Systems and Software* 62.

<sup>115</sup> Strom, G. (2007). Stories with Emotions and Conflicts Drive Development of Better Interactions in Industrial Software Projects. *OZCHI '07 Proceedings of the 19th Australasian conference on Computer-Human Interaction: Entertaining User Interfaces* 115-121

<sup>116</sup> Ferreira, M. y Quartucci, C. (2013). Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering. *Information Sciences* 250, 142–161.

<sup>117</sup> Arias, M. (2006). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. *Revista InterSedes Universidad de Costa Rica*.

<sup>118</sup> Martínez, N. y Cechich, A. (2007). Gestión de Preferencias de Requerimientos basada en Técnicas Cognitivas. XIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.

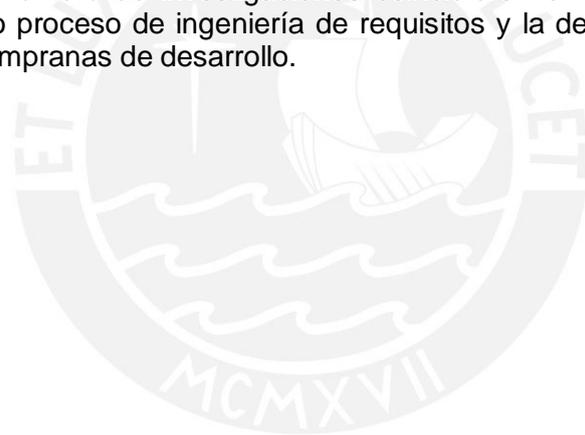
<sup>119</sup> Lima, C. y Borges, M. (2009). Modelado de Requisitos de Datos para Sistemas de Información basados en Procesos de Negocio. Modelado de Requisitos de Datos para Sistemas de Información basados en Procesos de Negocio. In: XII Conferencia Iberoamericana de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software (CibSE 2009), pp 43-57

<sup>120</sup> Losavio, F., Matteo, A. y Pasillo, I. (2009). Proceso dirigido por objetivos para análisis de dominio bajo estándares de calidad. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 6 (3), 11-28

(2001)<sup>121</sup> quienes proponen una aproximación para incorporar el proceso de reutilización desde etapas iniciales del ciclo de vida del software. Sin embargo, como mencionan Cáceres y Marcos (2001)<sup>122</sup>, aún no existe una metodología universalmente aceptada que permita guiar al desarrollador en el proceso de construcción de software.

### **Conclusiones de la revisión del estado del arte**

- Si bien es cierto, existen experiencias en el estudio de los sentimientos asociados al desarrollo de software, no se ha podido identificar una investigación que relacione directamente a los errores identificados en una determinada herramienta y su impacto emocional en sus usuarios finales.
- Existen avances en el reconocimiento de emociones y en las emociones necesarias para la aceptación de una determinada herramienta o como factores que apoyen una decisión de venta,
- Hay una base inicial para el desarrollo de investigaciones relacionadas con reacciones emocionales en el uso de software, puntualmente enfocándolas a los errores identificados en las mismas.
- Un elemento muy importante es la frustración de usuario. En los documentos consultados se puede apreciar su influencia en los procesos de adopción y continuidad de uso de herramientas de software.
- En el caso de qué etapa de desarrollo es idea para ubicar mejores prácticas, un buen número de investigaciones coincidieron en la importancia de un adecuado proceso de ingeniería de requisitos y la detección de errores en etapas tempranas de desarrollo.



---

<sup>121</sup> López, O., Marques, J. (2001). Reutilización del Software a partir de Requisitos Funcionales en el Modelo Mecano: Comparación de Escenarios. 104-116.

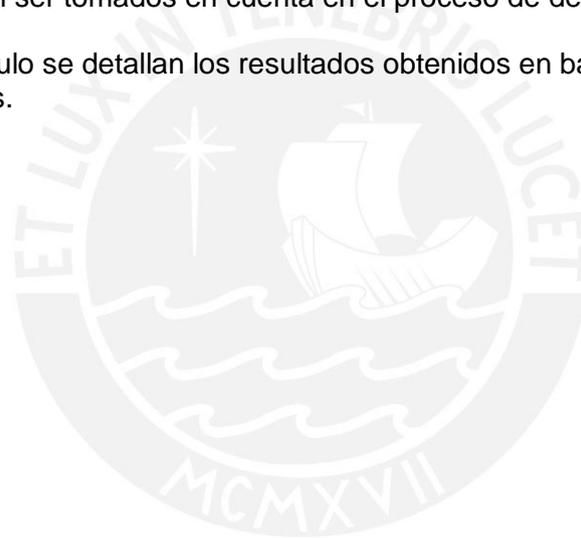
<sup>122</sup> Cáceres, P. y Marcos, E. (2001). Procesos Ágiles para el Desarrollo de Aplicaciones Web, VI Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, Almagro - España.

## CAPÍTULO 4 RESULTADOS

Los objetivos planteados en la investigación son los siguientes:

- **Objetivo General**  
Analizar el impacto de los errores de software en los usuarios para la identificación y generación de buenas prácticas en los procesos de desarrollo e implementación.
- **Objetivos específicos**
  - Analizar los criterios de usabilidad utilizados en el proceso de desarrollo de la herramienta y su relación con los usuarios finales.
  - Analizar los métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final, sus expectativas y el trabajo que realiza.
  - Analizar e identificar herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los roles que cumplen en el manejo de la solución informática.
  - Analizar qué elementos personales o emocionales de los usuarios finales deben ser tomados en cuenta en el proceso de desarrollo.

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos en base a cada uno de los objetivos específicos.



	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS (COMPONENTES)</b>	<b>RESULTADOS INTERMEDIOS</b>
1	Analizar los criterios de usabilidad utilizados en el proceso de desarrollo de software y su relación con los usuarios finales de la herramienta	Checklist de criterios de usabilidad que la organización utiliza en el proceso de desarrollo de software.
		Checklist de elementos de caracterización de usuarios utilizado por la organización según muestra de proyectos utilizada.
		Diagnóstico respecto a los criterios de usabilidad utilizados por la organización en el desarrollo de herramientas de software y su alineamiento con la caracterización de los usuarios finales a los que se dirigen.
2	Analizar los métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final, sus expectativas y el trabajo que realiza.	Procedimiento de gestión de requisitos identificado y validado
		Checklist de requisitos identificados en el proceso de desarrollo de software relacionados con el trabajo que realiza cada usuario
		Diagnóstico de alineamiento entre los requisitos identificados y las características personales del usuario final.
3	Analizar e identificar herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los proyectos que la organización diseña e implementa	Revisión de literatura relacionada con elicitación de requisitos enfocada a características personales de los usuarios finales.
		Diagnóstico de herramientas aplicables al proceso de desarrollo de la organización.
4	Analizar qué elementos personales o emocionales de los usuarios finales son tomados en cuenta en el proceso de desarrollo.	Checklist de elementos personales o emocionales de los usuarios finales del proyecto a analizar.
		Propuesta de implementación de proceso acorde a la realidad de la organización.

*Tabla 1: Objetivos de la investigación y resultados esperados.*

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1. Criterios relacionados con la gestión de usuarios utilizados en el proceso de desarrollo

Como parte del estudio de caso, se identificaron los criterios relacionados con la gestión de usuarios utilizados en el proceso de desarrollo. Se tuvo acceso a la documentación oficial generada por el Ministerio de Educación y se identificaron los siguientes criterios:

	Documento	Criterio identificado
1	Procedimiento para desarrollo de Software	<i>El usuario final puede utilizar algunas funcionalidades del producto final en el momento oportuno según su necesidad o urgencia.</i>
2	Procedimiento para desarrollo de Software	<i>El líder usuario supervisa y aprueba las características funcionales del producto del proyecto, a fin de que se implementen y estén disponibles a tiempo.</i>
3	Gestión de proyectos	<i>El gestor del proyecto deberá realizar la definición del alcance del proyecto, realizando una descripción detallada de los principales entregables según las diferentes etapas del proyecto.</i>
4	Norma de calidad de proyectos de software	<i>El gestor del proyecto debe asegurar que en Desarrollo se realizaron pruebas básicas internas y unitarias con el usuario, como requisito previo para las pruebas de Control de Calidad.</i>
5	Norma de calidad de proyectos de software	<i>Verificación de la interfaz gráfica de usuario: Se verificará que las pantallas y mensajes sean claros para el usuario.</i>
6	Términos de referencia para la contratación del servicio de consultoría	<i>El entregable incluye requerimientos funcionales, no funcionales y requerimientos de entrenamiento al usuario.</i>
7	Memorándum que complementa los términos de referencia para la contratación del servicio de consultoría	<i>Se realiza una aclaración respecto a que el plan de gestión del proyecto debe incluir la gestión del alcance del proyecto.</i>
8	Plan de gestión del proyecto	<i>En la gestión del alcance del proyecto corresponde a: las inclusiones del proyecto, exclusiones del proyecto, gestión de cambios en el alcance.</i>
9	Plan de gestión del proyecto	<i>Se incluye el mapeo de interesados (stakeholders)</i>

*Tabla 2: Criterios identificados en la revisión documentaria.*

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. **Criterios de usabilidad utilizados en el proceso de desarrollo de software y su relación con los usuarios finales de la herramienta**

Este apartado se refiere al primer objetivo específico y busca analizar las herramientas que el Ministerio utiliza para caracterizar a los usuarios del sistema, los criterios de usabilidad que se tienen en cuenta para el desarrollo y un diagnóstico respecto al alineamiento entre las herramientas de desarrollo y la caracterización de los usuarios a las que está dirigido el sistema en desarrollo.

- ***Checklist de criterios de usabilidad que la organización utiliza en el proceso de desarrollo de software.***
  - ✓ La documentación consultada remite a la Norma Técnica Peruana, la cual se basa en el estándar ISO/IEC 9241-11:1998.
  - ✓ En dicho estándar se define a la usabilidad como el grado en que un producto de software puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficiencia, eficacia y satisfacción dentro de un contexto específico.
  - ✓ En el documento “Procedimiento para desarrollo de software”, se menciona que el usuario final “*deberá poder utilizar algunas funcionalidades del producto final en el momento oportuno según sus necesidades o prioridades*”. Esto aplica a desarrollo de tipo iterativos o incrementales.
  - ✓ No se detalla qué implica la disponibilidad de las herramientas mencionadas en el punto anterior o cómo de definen las necesidades o prioridades de los usuarios.
  - ✓ Asimismo, no se detalla el motivo del uso del término “*algunas funcionalidades del producto final*”
  
- ***Checklist de elementos de caracterización de usuarios utilizados por la organización***
  - ✓ No se ha podido constatar la presencia de elementos de caracterización de usuarios o similares que permita conocer el tipo de usuario al que está dirigido el sistema y sus necesidades.
  - ✓ Sin embargo, existen diferentes roles definidos para el uso del sistema, los cuales se encuentran en los manuales de usuarios generados como parte del desarrollo.
  - ✓ A pesar de la magnitud del sistema (en cantidad de usuarios) y de su alcance geográfico (a nivel nacional), no se ha podido encontrar los criterios que permitan conocer al usuario, su problemática (más allá de los procesos que atienden) ni sus características personales.
  
- ***Diagnóstico respecto a las herramientas utilizadas en el proceso de desarrollo de software y su alineamiento con la caracterización de los usuarios finales a los que se dirigen.***
  - ✓ A decir de los usuarios entrevistados, durante el proceso de construcción de la herramienta se asumió que el nivel de preparación de los usuarios del sistema era estándar.
  - ✓ En el caso de los miembros del equipo de desarrollo, se mencionó que se asumía que las actividades a realizar cumplían con dos condiciones: la primera es que se trata de actividades muy relacionadas con el proceso real de supervisión y monitoreo que los usuarios cumplen en campo y la segunda que se trata de un manejo bastante simple, sobre todo al tratarse de una herramienta Web.
  - ✓ Según lo narrado por miembros del equipo de supervisión, estas labores al realizarse en campo, enfrentan una serie de dificultades que no fueron tomadas en cuenta por el equipo de desarrollo. Estas dificultades se

enfocan principalmente en dos líneas: la premura con la que deben reportarse la información recogida y la segunda es la necesidad imperiosa de contar con información íntegra en muy poco tiempo y con escaso margen de error.

- ✓ Un primer acercamiento al análisis realizado, da cuenta de una disociación entre los métodos utilizados por el equipo de desarrollo, la documentación consultada (y generada por el propio Ministerio) y la caracterización del usuario.
- ✓ Un usuario experto entrevistado mencionó que de haberse tenido en cuenta la realidad del contexto y del usuario *“se podrían haber evitado muchos problemas que se presentaron durante la implementación y uso del sistema”*.
- ✓ Asimismo, se refiere: *“los supervisores y aplicadores elegidos tienen a su cargo muchas tareas, entre las cuales se encuentra el manejo del sistema. Según esto, es imposible que todos los usuarios tengan el mismo nivel de manejo y la misma empatía hacia el sistema, como lo podrían tener usuarios más jóvenes, nativos digitales o expertos”*.
- ✓ Si bien se reconoce que existen expectativas, emociones y elementos personales presentes en el contexto de uso del sistema, éstos no han sido documentados ni incluidos en el desarrollo del sistema.



### **Análisis de resultados**

Resultado esperado	Existen herramientas para gestionar la caracterización de los usuarios y sus necesidades de acuerdo a las funciones que cumplen dentro del sistema.
Resultado alcanzado	Se han establecido roles de usuario, sin embargo, no existen herramientas que permitan conocer las características del usuario.
Construcción del resultado	Se construyó a partir de la revisión documentaria de los documentos generados por la OTIC (dependencia del Ministerio de Educación que dirige y norma el desarrollo de software propietario) y entrevistas a profundidad con actores involucrados en el proceso de desarrollo.
Significado del resultado	Existe una brecha entre las necesidades de los usuarios a los que está dirigido el sistema y los criterios utilizados por el equipo de desarrollo (que no están del todo claros), esto debido a la ausencia de procedimientos de acercamiento al usuario y su caracterización dentro del proceso de desarrollo. Al no haberse tenido en cuenta la diversidad de características en los usuarios del sistema, se originan dificultades en la implementación de la solución.

*Tabla 3: Análisis de resultados - Criterios de usabilidad utilizados en el proceso de desarrollo de software y su relación con los usuarios finales de la herramienta.*

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3. **Métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final**

En este apartado se analizan los procedimientos que ha seguido el Ministerio para registrar los requisitos en etapas tempranas de desarrollo y cómo este proceso está alineado a la caracterización del usuario final.

- ***Procedimiento de gestión de requisitos identificado y validado***
  - ✓ En la revisión documentaria se identificaron diversas actividades dirigidas a la identificación y gestión de requisitos.
  - ✓ Estas actividades se ubican en diversas etapas del proceso de desarrollo. Se presentan a manera de secuencia a continuación:
    - El gestor del proyecto realiza el mapeo de stakeholders y usuarios.
    - El gestor del proyecto define el alcance del proyecto, detallando los entregables por cada etapa del proyecto.
    - El gestor del proyecto incluye dentro de los términos de referencia los requerimientos funcionales, no funcionales y requerimientos de entrenamiento al usuario.
    - El líder usuario aprueba y supervisa las funcionalidades del sistema a fin que sean implementadas a oportunamente.
    - El gestor del proyecto se encarga de verificar que en la etapa de Desarrollo se realizaron pruebas unitarias con la participación del usuario. Esto es un requisito previo para las pruebas de control de calidad.
    - El equipo de calidad realiza la verificación de la interfaz gráfica de usuario, comprobando que las pantallas y mensajes resulten claros para el usuario.
  
- ***Checklist de requisitos identificados en el proceso de desarrollo de software relacionados con el trabajo que realiza cada usuario.***
  - ✓ Según el Plan de Gestión de desarrollo del sistema y según lo requerido por los estándares de desarrollo del propio Ministerio (entendido el desarrollo como un “proyecto de desarrollo”), se definen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, así como los requerimientos de entrenamiento al usuario.
  - ✓ Los requerimientos de entrenamiento al usuario enfatizan en el uso del sistema de acuerdo al rol que cumple cada actor en el sistema, mas no a sus características personales.
  - ✓ Se enfatiza en la descripción de la funcionalidad de cada requisito, no se ha encontrado información acerca de la caracterización de los usuarios o de sus modelos de trabajo o cómo éste varía de acuerdo a las condiciones en las que el sistema funcionará (teniendo en cuenta que el sistema funciona a nivel nacional).
  
- ***Diagnóstico de alineamiento entre los requisitos identificados y las características personales del usuario final.***
  - ✓ En los documentos consultados no se hace referencia a las características personales de los usuarios, ni a sus expectativas ni a su tipificación de acuerdo a su nivel de entrenamiento en el manejo de soluciones TI.
  - ✓ Si bien es cierto, los documentos buscan asegurar una adecuada gestión del proyecto en general, no se han encontrado referencias a conocer a los usuarios más allá de sus necesidades de capacitación y a los roles de carácter funcional que cumplen en el uso del sistema.

- ✓ En el caso de los requerimientos de entrenamiento técnico incluidos dentro del plan de gestión, éstos se limitan a una descripción de actividades, las cuales no se detallan en su contenido ni extensión de acuerdo a las características diversas de los usuarios del sistema. Cabe recordar que la aplicación del sistema es a nivel nacional (además de los usuarios administradores y supervisores que laboran en la sede central del Ministerio ubicada en Lima).
- ✓ Cabe mencionar que según el usuario experto entrevistado, una alta tasa de dificultades en el uso de la herramienta se debe a que no todos los usuarios tienen el mismo nivel de formación en el uso de herramientas TI. Asimismo, según uno de los funcionarios entrevistados, muchas de las dificultades presentadas en el procesamiento de la información (debido a la mala calidad de los datos) tuvieron su origen en la falta de previsión acerca de cómo el usuario final realiza su trabajo en campo, un factor que según se indica, pudo preverse conociendo mejor al usuario.



### **Análisis de resultados**

Resultado esperado	Existen métodos y procedimientos homologados dentro de las etapas de desarrollo utilizados para la elicitación y registro de requisitos. Estos métodos y procedimientos se encuentran alineados a las características del usuario final al que está dirigida la solución.
Resultado alcanzado	Se identificaron actividades dirigidas a la identificación y gestión de requisitos, inclusive estas actividades forman parte del modelo de gestión establecido por el Ministerio. También se identifican los requerimientos de entrenamiento al usuario y los roles que cumplen. Sin embargo, se requiere conocer mejor al usuario, más aún tratándose del desarrollo de una herramienta que será utilizada por una diversidad de personas que tienen niveles de formación diversa en TI.
Construcción del resultado	Se construyó a partir de la revisión documentaria de los documentos generados por la OTIC (dependencia del Ministerio de Educación que dirige y norma el desarrollo de software propietario) y entrevistas a profundidad con actores involucrados en el proceso de desarrollo.
Significado del resultado	Se han estandarizado y documentado los procedimientos de registro de requisitos funcionales y no funcionales. En el uso del sistema se han evidenciado dificultades en el uso por parte de los usuarios y en el procesamiento de la información. Esto demuestra que existe un vacío entre la elicitación de requisitos y el uso del software por parte de los usuarios. Asimismo, se visualiza la ausencia de mecanismos que lleven a conocer al usuario, sus características, emociones, modo de trabajo, entre otros.

*Tabla 4: Análisis de resultados - Métodos y procedimientos utilizados para el registro de requisitos y su alineamiento con las características del usuario final.*

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. **Análisis e identificación de herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los roles que cumplen en el manejo de la solución informática**

En este apartado se analizan las herramientas y mejoras en el proceso de elicitación de requisitos que son aplicables a la organización.

- ***Revisión de literatura relacionada con elicitación de requisitos enfocada a características personales de los usuarios finales***
  - ✓ Según la revisión del estado del arte, en la actualidad se cuenta con una gran variedad de herramientas que apuntan a lograr un levantamiento de requisitos. En el transcurso del tiempo, estas herramientas no solamente han apuntado a un aspecto funcional y técnico de la solución, sino que buscan acercar a los desarrolladores a la realidad que enfrenta el usuario final, considerando que dicha realidad no es únicamente de carácter funcional, ni sus objetivos únicamente apuntan a la productividad a partir de la automatización de tareas. Los retos actuales en esta línea implican conocer la parte humana o afectiva de quienes utilizarán el sistema a desarrollar.
  - ✓ En ese sentido se habla de la participación de los sentimientos más allá del cumplimiento técnico de los requisitos como un factor importante (y decisivo) en la aceptación de la herramienta, ya que tiene relación directa con la confianza del usuario hacia el sistema.
  - ✓ Otro antecedente se encuentra en la inspiración positiva, la cual influye directamente en la intención de uso de la solución. La premisa es, si una persona percibe un estímulo inspirador, crecerá su motivación a conocer o experimentar.
  - ✓ En general, se requiere que los procesos de elicitación de requisitos consideren el aspecto emocional, siendo esto una necesidad de la industria actual para incrementar la aceptación de los productos que desarrolla.
  - ✓ Desde la aceptación del paradigma actual de desarrollo que implica que los sistemas e interfaces deben adaptarse al usuario, hasta el uso de complejos sistemas de reconocimiento de emociones (como por ejemplo la electromiografía facial), se busca conocer al usuario. Cuanto más se conozca al usuario, más adaptada podrá ser la imagen del sistema a su modelo mental.
  - ✓ Asimismo, el campo de la computación afectiva, que se constituye en un área de investigación emergente que se dirige al reconocimiento automático de las emociones de los usuarios analizando su comportamiento. Es así que se presenta la necesidad de desarrollar herramientas dirigidas a extraer información acerca de las emociones de los usuarios.
  - ✓ Existen herramientas como las historias emocionales que buscan facilitar el diálogo entre usuarios y el equipo desarrollador a través del diálogo que incluye emociones y conflictos, brindando así un mejor entendimiento de lo que los usuarios necesitan y además un mejor conocimiento del contexto en el que el sistema será utilizado (más allá de los contextos convencionales o ideales). La experiencia investigada en la revisión del estado del arte da cuenta de cómo las historias emocionales fueron aceptadas exitosamente en la elicitación de requisitos de proyectos de desarrollo de software como una fuente importante de información subjetiva de los problemas que enfrentan (y cómo los enfrentan) los usuarios en el contexto que el sistema pretende abordar. Esto ayuda

también a entender el trasfondo y las causas de dichos problemas, llevando al equipo de desarrollo a un entorno más realista y cercano a la realidad del trabajo que se realiza.

- ✓ En ese sentido, las entrevistas motivacionales son un recurso colaborativo que buscan acercar a los desarrolladores y a la herramienta en sí con los usuarios finales, tomando en cuenta que estos últimos no son solamente actores que cumplen un rol dentro del sistema sino personas cuyo comportamiento está condicionado por entornos y emociones que se relacionan con la solución tecnológica que se está implementando. Esta herramienta permite registrar y secuenciar información relacionada con la motivación intrínseca presente en el levantamiento de requisitos.
- ✓ El monitoreo de las respuestas fisiológicas de los usuarios también ha sido una herramienta utilizada en los procesos de desarrollo de software. Por ejemplo, medidas como el pulso o el ritmo cardíaco sirven de referentes para determinar la respuesta humana a ciertos estímulos que proporciona la solución tecnológica. Estas señales fisiológicas buscan medir los estados afectivos del usuario, así como sus niveles de estrés ante el uso de un sistema específico. Asimismo, los cambios fisiológicos que ocurren producto de la frustración del usuario son una fuente valiosa de información.

- ***Diagnóstico de herramientas aplicables al proceso de desarrollo de la organización***

- ✓ Las historias emocionales emergen como una solución viable al vacío existente en el manejo de las emociones y del comportamiento humano de los usuarios del sistema en el proceso de elicitación de requisitos.
- ✓ Esto es favorable principalmente porque permitirá conocer a los usuarios que utilizarán el sistema, más allá de sus labores funcionales o roles que cumplan como usuarios de la herramienta tecnológica.
- ✓ Las historias emocionales permitirán conocer la complejidad de la realidad que enfrentan los usuarios en el campo, realidad que a decir de los entrevistados, actualmente no es atendida por el sistema y que afecta directamente a las labores y productividad del usuario.
- ✓ Las tramas de las historias emocionales contienen (entre otros elementos) los intentos que realizan los usuarios para completar una tarea determinada. Esto permitirá un mayor acercamiento entre el equipo desarrollador y el usuario final, relación que es muy importante para el desarrollo de la solución. El modelo actual no permite este acercamiento o lo establece de una forma nominal.
- ✓ Las historias emocionales contemplan el paradigma de desarrollo orientado al usuario, mientras más se conozca al usuario, más cercano será éste a la imagen mental que tiene el usuario del proceso de trabajo que el sistema intenta informatizar.
- ✓ Otra problemática a enfrentar es el entendimiento de los requisitos. Las historias emocionales pueden aportar a dicho entendimiento a partir del análisis de las necesidades de los usuarios a partir de un enfoque emocional. Cabe señalar que esto complementaría a la normativa que ha desarrollado el Ministerio para la gestión de proyectos de desarrollo.
- ✓ Finalmente, se sugiere revisar los perfiles de usuario más allá de los requerimientos de capacitación de los mismos, ya que esto según los entrevistados, ha dejado de lado información muy importante que ha impactado negativamente en la productividad y en el uso correcto del sistema.

### **Análisis de resultados**

Resultado esperado	Determinar qué herramientas son aplicables a la organización y aportan a la caracterización de los usuarios finales.
Resultado alcanzado	Se han encontrado herramientas que permiten acercar al equipo de desarrollo a la realidad que enfrenta el usuario final, conociendo además su parte humana y afectiva, muy importante en cómo será utilizado el sistema en entornos de trabajo reales.
Construcción del resultado	Se construyó a partir de la revisión documentaria de los documentos generados por la OTIC (dependencia del Ministerio de Educación que dirige y norma el desarrollo de software propietario) y entrevistas a profundidad con actores involucrados en el proceso de desarrollo. La revisión del estado del arte también aporta en la construcción del presente resultado.
Significado del resultado	Las herramientas encontradas en la revisión del estado del arte, son aplicables a la realidad del Ministerio como parte de las mejoras necesarias en el proceso de elicitación de requisitos. Asimismo, esto implica una mejora en los estándares de desarrollo establecidos por la OTIC, oficina responsable de todos los proyectos de desarrollo de software del Ministerio de Educación. Finalmente, esto reafirma el paradigma actual de desarrollo orientado al usuario.

*Tabla 5: Análisis de resultados - Análisis e identificación de herramientas que aporten a la caracterización de los usuarios de acuerdo a los roles que cumplen en el manejo de la solución informática.*

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. Elementos personales o emocionales de los usuarios a ser tomados en cuenta en el proceso de desarrollo

En este último apartado se analizan los elementos personales o emocionales de los usuarios finales que podrían ser incluidos dentro del proceso de desarrollo según la realidad observada en la organización como aporte a la mejora en dicho proceso.

##### - **Checklist de elementos personales o emocionales de los usuarios finales del proyecto a analizar**

- ✓ En la revisión del estado del arte se encontró que la satisfacción del usuario es un mecanismo activado por los sentimientos. Esto tiene relación con la intención de uso de software que podrá asegurar la adopción y continuidad de uso del sistema. Al tratarse de una herramienta que permite automatizar los procesos de evaluación y monitoreo en campo, uno de los objetivos del desarrollo del software debería replantearse como facilitar el trabajo de los supervisores y aplicadores. Para plantear este objetivo, deberá conocerse al detalle cómo se realiza el trabajo en campo para determinar las mejoras al mismo.
- ✓ Al igual que la satisfacción del usuario, la frustración también resulta de vital importancia en la incorporación de los elementos personales o emocionales de los usuarios. El uso del sistema está incorporado dentro de una serie de tareas a realizar en las labores de monitoreo y supervisión en campo, teniendo en cuenta además que muchas veces los usuarios deberán trasladarse a zonas lejanas o de difícil acceso para poder realizar su trabajo, es necesario analizar cómo afecta una experiencia computacional frustrante estas otras labores y su desempeño laboral en general, a fin de tener en cuenta qué podría considerarse fuente de frustración y prevenir su aparición en etapas tempranas de desarrollo.
- ✓ En la revisión del estado del arte se habló de inspiración positiva, término relacionado con la confianza en la herramienta de software a utilizar y que determina la intención de uso del software. En la presente investigación se vio que esta intención de uso había sido mellada por los errores que la herramienta había presentado. En un análisis más fino, la mitad de los problemas reportados fueron causados por errores en el registro de la información. Por ejemplo, en zonas de altas temperaturas, no se utilizan techos de “material noble”, sino del tipo “aligerado”, este último considerado en el rango “negativo” en el indicador que el sistema devuelve. Para los usuarios provenientes de la selva esto fue detectado como un error, pues para ellos es inconcebible tener techos de material noble en una zona tan calurosa. Esto implica prever problemas de este tipo (experimentados por el usuario) y cómo podrían resolverse (por citar una opción, utilizando escalas diferenciadas como una solución al caso de ejemplo).
- ✓ La evaluación de las interfaces no solamente debe tener un carácter funcional, sino también afectivo y emocional. Incluir preguntas como “¿cómo se ha sentido?” o “¿confiaría en un sistema como el presentado?” deben incluirse para evaluar la eficiencia y facilidad del modelo presentado para evaluación en el proceso de desarrollo.
- ✓ El conocimiento que se tenga del usuario permitirá adaptar mejor la imagen del sistema a sus propias necesidades. Para esto deberá incluirse una caracterización del usuario dentro del proceso de desarrollo, no solamente para conocer sus necesidades de capacitación, sino además su motivación y expectativas respecto al uso del sistema. Por

ejemplo, un usuario de Lima verá al sistema como una herramienta "natural" a utilizar dentro de su trabajo. En el caso de un usuario de una zona alejada en la serranía, verá al sistema como una obligación y un reto para reportar sus avances y el cumplimiento de su trabajo, pues el nivel de dificultad de uso para este último usuario será mucho mayor. Cabe mencionar que el sistema utilizado como caso de estudio es aplicado a nivel nacional.

- **Propuesta de implementación de proceso acorde a la realidad de la organización**
  - ✓ La propuesta de implementación implica una mejora al proceso de elicitación de requisitos.
  - ✓ Esta mejora pasa por considerar la respuesta emocional del usuario en la construcción de la herramienta.
  - ✓ Es así que se sugiere la incorporación de las historias emocionales como una herramienta de uso obligatorio en el proceso de elicitación de requisitos. En concreto se sugiere complementar las entrevistas y cuestionarios realizados a los usuarios con la aplicación y documentación de historias emocionales, enfatizando los procesos que involucran los factores críticos de éxito de cada proceso.
  - ✓ Las historias emocionales contienen los siguientes elementos (no son excluyentes entre sí):
    - **Diálogos:** Reflejan la interacción entre usuarios en relación con el uso del sistema. Por ejemplo: *"mi jefe ha solicitado generar un histórico de asistencia de los participantes al diplomado en una sede de capacitación específica... por favor envíame los registros de asistencia a la brevedad posible, ya que procesar esa data me lleva más de tres días..."*
    - **Emociones:** Buscan documentar la respuesta del usuario ante determinadas situaciones relacionadas con el uso del sistema desde el punto de vista humano / emocional / emotivo. Por ejemplo: *"... es muy frustrante el haber llenado por completo el formulario de observación en campo y que no se grabe por fallas del Internet... ¡pero, cómo se les ocurre que en las zonas más alejadas vamos a tener buena señal...!"*
    - **Conflictos:** Permiten reflejar una situación contradictoria entre la expectativa y la realidad, donde la diferencia genera la frustración en el usuario. Esta información resulta de mucho valor toda vez que se explora al usuario desde una perspectiva humana y emocional. Por ejemplo: *"... no entiendo el diseño de los formularios... se supone que trabajaría más rápido, pero son tan confusos que siento que lo haría más rápido en el papel... creo que hablaré con el supervisor para que me permita usar los formatos impresos y enviárselos escaneados por WhatsApp..."*
  - ✓ Asimismo, pasa por reconocer que, si bien es cierto, los errores que presenta el sistema construido aumentan su costo de manera directamente proporcional a la etapa de desarrollo en que fueron detectados, estos errores significan frustración para el usuario. Dicha frustración ante los errores de software trae consecuencias en la operativa y pone en riesgo la continuidad de uso del sistema.

## **Análisis de resultados**

Resultado esperado	Inclusión de elementos personales o emocionales en etapas tempranas de desarrollo, así como la mejora en el proceso de elicitación de requisitos a través de la consideración de la respuesta emocional en la construcción del software.
Resultado alcanzado	Se sugiere la incorporación de las historias emocionales dentro del proceso de elicitación de requisitos, complementando las entrevistas y cuestionarios con la aplicación y documentación de historias emocionales. Se deberá enfatizar los procesos que involucran a los factores críticos de éxito dentro de las reglas de negocio y los objetivos que persigue el sistema.
Construcción del resultado	Se construyó a partir de la revisión documentaria de los documentos generados por la OTIC (dependencia del Ministerio de Educación que dirige y norma el desarrollo de software propietario) y entrevistas a profundidad con actores involucrados en el proceso de desarrollo. Además se ha tenido en cuenta la revisión del estado del arte como fuente de las herramientas y conceptos a adaptar para la realidad específica del Ministerio de Educación.
Significado del resultado	El resultado significa una mejora en el proceso de elicitación de requisitos a partir de la incorporación del elemento humano y emocional, partiendo del reconocimiento de cómo afectan los errores de software en los usuarios finales.

*Tabla 6: Análisis de resultados – Elementos personales o emocionales de los usuarios a ser tomados en cuenta en el proceso de desarrollo.*

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación ha explorado mediante un estudio de caso cómo se gestionan los requisitos de software desde la perspectiva humana / emocional / emotiva del usuario.

Asimismo, se ha indagado acerca de la frustración del usuario debido a los errores de software y cuáles serían las herramientas de mayor impacto para la gestión de requisitos siguiendo el paradigma centrado en el usuario.

Finalmente se ha estudiado cuál sería la mejor etapa dentro del desarrollo de una herramienta de software para la inclusión de buenas prácticas y herramientas de elicitación de requisitos que tomen en cuenta las emociones como una forma de evitar los futuros errores del sistema.

### **5.1. Inclusión de la revisión de errores en etapas tempranas de desarrollo**

La revisión de errores es una práctica común dentro del proceso de desarrollo de software. Se ubica en diferentes momentos y responde a diferentes entregables propios de cada etapa.

Dentro del contexto estudiado, se sugiere el uso de las historias emocionales como un complemento a los procedimientos y herramientas ya establecidos dentro del proceso de elicitación de requisitos.

Esto obedece a que el costo de la corrección de los errores detectados es significativamente menor en etapas más tempranas de desarrollo y además porque se ha detectado la necesidad de prestar atención a las características humanas y emocionales de los usuarios, como un medio de asegurar la adopción y uso de la herramienta de software.

Según los entrevistados, muchos de los errores presentados en el uso del software pudieron evitarse teniendo en cuenta información acerca de la forma en que los usuarios llevan a cabo su trabajo, así como sus expectativas y emociones, no limitándose a los requisitos funcionales propios del rol que cumplen en la organización.

### **5.2. Impacto de los errores de software**

Según los entrevistados, el impacto generado por los errores de software tiene una connotación profesional y personal. Ambas afectan a la operativa de la organización y a la productividad de los usuarios del sistema.

Asimismo, la sistematización de lo manifestado por los usuarios entrevistados da cuenta de tres líneas de impacto claramente definidas:

### **5.3. Clima laboral**

Los errores de software influyen directamente en la calidad del clima laboral del equipo. A decir de los entrevistados, la frustración que se genera por los errores presentados, generan sentimientos negativos de inseguridad, injusticia, temor, entre otros que dificultan la interacción y el relacionamiento con los demás miembros del equipo.

Es claro que el incorporar un elemento de tensión al interior del equipo, hace que el clima laboral degenere en relaciones más tirantes y menos productivas entre los miembros del equipo.

Asimismo, a decir de un supervisor entrevistado, el lidiar con los errores de software impide que pueda aplicar los mecanismos de control y validación de instrumentos entregados por el personal a su cargo, ya que esto limita (por ejemplo) los mecanismos de control que podría ejercer sobre el personal a su cargo. Esta situación es mencionada como un elemento que afecta negativamente al clima institucional.

Dentro de la evaluación del propio trabajo, se manifiesta la sensación de realizar un mal trabajo por la mala calidad de los datos que se envían a otros miembros del equipo.

#### **5.4. Productividad**

El aumento de la productividad es la razón de ser de cualquier sistema de información. El caso del sistema estudiado no es la excepción.

Según lo informado por el equipo de desarrollo, el principal objetivo al construir el sistema fue automatizar y facilitar los mecanismos de monitoreo y control del equipo de trabajo. Se menciona que dentro de los procesos del área, el uso del sistema se ha vuelto crucial, por esa razón los errores de software tienen un gran impacto en la productividad del equipo.

Los errores encontrados en el software afectaron a tareas clave del proceso de supervisión, como por ejemplo la integración de los gastos registrados con sus centros de costo, o la programación de actividades de capacitación. Esto implica mayor tiempo del usuario en corregir y verificar los datos que el sistema gestiona.

Los usuarios manifestaron que estarían más tranquilos o satisfechos con el uso del sistema si se garantizara su idoneidad, proyectando en general una adecuada calidad y disponibilidad de los servicios y recursos que el Ministerio pone a su disposición para la realización de su trabajo. Los errores en el sistema no permiten que se cumpla esta condición que según lo dicho es indispensable para realizar sus labores adecuadamente.

También se manifiesta que la disminución de la productividad afecta al clima laboral, considerando que los usuarios no están enfocados en sus tareas sino en “el temor a equivocarse” o en “cuidar su puesto”.

De parte del equipo de desarrollo, se manifiesta que dentro del proceso de desarrollo ha ocurrido una “invasión de requisitos” en momentos específicos, obedeciendo a una coyuntura política o a una inadecuada planificación, la cual es iniciada en un primer momento, pero abandonada bajo presión. Se manifiesta que una forma de evitar los errores es cumplir efectivamente con los mecanismos de control existentes e implementar los propuestos, sin embargo, para que esto se cumpla, es necesario garantizar que exista el respaldo institucional para programar y gestionar adecuadamente los requisitos del sistema a construir.

Finalmente, otro factor relacionado con los errores de software y que afectan a la productividad del equipo, es que no se gestionan los riesgos adecuadamente. Si bien es cierto dentro de la documentación y formatos utilizados en el proceso de desarrollo estos riesgos buscan identificarse y gestionarse, se ha evidenciado que no solamente ha sido necesario vigilar la necesidad de entrenamiento técnico del usuario, sino otros tipos de motivación de índole personal / emocional

que hasta el momento no han sido tomados en cuenta y que han afectado a la productividad del equipo de manera directa.

La productividad del equipo está condicionada por la calidad del software, pues a decir del líder usuario, la envergadura del proyecto y el uso del sistema son críticos, y cualquier falla impactará en el cumplimiento de metas y tiempos en la supervisión.

El “*temor a equivocarse*” se constituye en un limitante de la productividad que proviene de los errores del sistema que no han sido debidamente gestionados o previstos.

#### **5.5. Crecimiento institucional**

*“El equipo se encuentra preparado para grandes retos, pero siento que su trabajo no es el del todo reconocido debido a los problemas que hemos tenido por la demora en la presentación de informes y reportes”*, se menciona en una entrevista a un supervisor.

Asimismo, uno de los administradores del sistema menciona que *“podríamos estar en capacidad de brindar mayores facilidades a los aplicadores y hacer su trabajo más productivo y por lo tanto atender proyectos más grandes... necesitamos que la plataforma crezca a ese ritmo”*.

El equipo de desarrollo manifiesta que los procesos actuales de documentación y desarrollo favorecen parcialmente al crecimiento, si bien no se consideran engorrosos o burocráticos, un mejor control de los errores y un mejor conocimiento de las expectativas de los usuarios del sistema, permitirán evitar reprocesos y generar soluciones más eficientes.

Otro factor a tomar en cuenta es que al incurrir en errores en el uso del sistema, los procesos no tienen la oportunidad de madurar (condición indispensable y excluyente para el crecimiento institucional), ya que los usuarios prefieren tomar *“camino alternativo”* al uso del sistema o al registro completo de la información a fin de no caer en sobre tiempos o realizar un *“mal trabajo”*.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Westland, C. (2002). The cost of errors in software development: evidence from industry. *The Journal of Systems and Software* 62.
2. Islam M y Lombardi F (1981). Estimation of total errors in software. *Microelectron Reliah*. Vol. 22, No. 2. pp. 281-285.
3. Novick, D y Ward, K (2006) . Why Don't People Read the Manual?. University of Texas at El Paso. Departmental Papers (CS) Department of Computer Science.
4. Hee-Woong, K., Chan, H. y Chan, Y (2007). A balanced thinking–feelings model of information systems continuance. *Int. J. Human-Computer Studies* 65 511–525.
5. Baldoni, M., Baroglio, C., Patti, V. y Rena, P. (2011). *ArsEmotica: Emotions in the Social Semantic Web*. I-Semantics '11 Proceedings of the 7th International Conference on Semantic Systems 171-174
6. Rodger, J. y Gonzales S. (2013). Emotion and Memory in Technology Adoption and Diffusion. *Journal of Computer Information Systems* Vol. 54 31 - 41
7. Vila, N. y Kuster, I. (2011). Consumer feelings and behaviours towards well designed websites. *Information & Management* 48 166–177.
8. Strom, G. (2007). Stories with Emotions and Conflicts Drive Development of Better Interactions in Industrial Software Projects. *OZCHI '07 Proceedings of the 19th Australasian conference on Computer-Human Interaction: Entertaining User Interfaces* 115-121
9. Bessie, K., Newhagen, J. y Robinson, J. (2006). A model for computer frustration: the role of instrumental and dispositional factors on incident, session, and post-session frustration and mood. *Computers in Human Behavior* 22 941–961
10. Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2004). Determining Causes and Severity of End-User Frustration. *International Journal of Human-Computer Interaction* Vol. 17 333 - 356
11. Björndal, P. y Ralph, M. (2014). Supporting the uninitiated in user-centered design. *Interactions ACM* 61 - 65
12. Liu, K. y Picard, R. (2005) *Embedded Empathy in Continuous, Interactive Health Assessment*.
13. Rodger, J. (2014). Reinforcing inspiration for technology acceptance: Improving memory and software training results through neuro-physiological performance. *Computers in Human Behavior* 38 174–184
14. Ganapathi, A. y Patterson, D. (2005). *Dependable Systems and Networks, 2005. DSN 2005. Proceedings. International Conference on Yokohama, Japan*.
15. Kafure, I. (2010). El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información. *Sistema de Revistas de la Universidad de Antioquia*.

16. de Lera, E. y Garreta-Domingo, M. (2007). Ten emotion heuristics: guidelines for assessing the user's affective dimension easily and cost-effectively. BCS-HCI '07 Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI...but not as we know it - Volume 2 163-166
17. Wilson, G. y Sasse A. (2004). From doing to being: getting closer to the user experience. *Interacting with Computers*.
18. Downs, J. (2016). *The Psychology of User Frustration*.
19. Montero, Y. (2006). Factores del diseño Web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso. *Revista española de documentación científica*. 29, 2 Abril - Junio, 239 - 257.
20. Bessiere, K., Ceaparu, I., Lazar, J., Robinson, J. y Shneiderman, B. (2002). *Social and Psychological Influences on Computer User Frustration*.
21. Kushner, D. (1986). Conflict or Frustration When Software Won't Let You Change Your Mind. Annual Convention of the American Educational Research Association.
22. Doshi, M. (2008). User Frustration - The Problem and Possible Solutions. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Auckland.
23. Dennerlein, J., Becker, T., Johnson, P., Reynolds, C., Picard, R. (2003). Frustrating computers users increases exposure to physical factors. Presented at the International Ergonomics Association Meeting Seoul, South Korea, 24-28
24. Riseberg, J., Klein, J., Fernandez, R. y Picard R. (1998). Frustrating the user on purpose: Using bio signals in a pilot study to detect the user's emotional state. M.I.T. Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report N° 458 to appear in CHI 98.
25. Scheirer, J., Fernandez, R., Klein, J. y Picard R. (2002). Frustrating the user on purpose: A step toward building an affective computer. *Interacting with computers* 14, 93 - 118.
26. Reynolds, C. (2001). *The Sensing and Measurement of Frustration with Computers*. Submitted to the Program in Media Arts and Sciences, School of Architecture and Planning, on May 14, 2001, in Partial Fulfillment for the Requirements for the Degree of Master of Science in Media Arts and Sciences
27. Ferreira, M. y Quartucci, C. (2013). Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering. *Information Sciences* 250, 142-161.
28. Arias, M. (2006). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. *Revista InterSedes Universidad de Costa Rica*.
29. Martinez, N. y Cechich, A. (2007). Gestión de Preferencias de Requerimientos basada en Técnicas Cognitivas. XIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación

30. Lima, C. y Borges, M. (2009). Modelado de Requisitos de Datos para Sistemas de Información basados en Procesos de Negocio. Modelado de Requisitos de Datos para Sistemas de Información basados en Procesos de Negocio. In: XII Conferencia Iberoamericana de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software (CIbSE 2009), pp 43-57
31. Losavio, F., Matteo, A. y Pasillo, I. (2009). Proceso dirigido por objetivos para análisis de dominio bajo estándares de calidad. Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 6 (3), 11-28
32. López, O., Marques, J. (2001). Reutilización del Software a partir de Requisitos Funcionales en el Modelo Mecano: Comparación de Escenarios. 104-116.
33. Cáceres, P. y Marcos, E. (2001). Procesos Ágiles para el Desarrollo de Aplicaciones Web, VI Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, Almagro - España.
34. Klonek, F., Quera, V. y Kauffeld, S. (2015). Coding interactions in Motivational Interviewing with computer-software: What are the advantages for process researchers? Computers in Human Behavior 44 (2015) 284–292.
35. Huang, F., Liu, B., Song, Y. y Keyal, S. (2014). The links between human error diversity and software diversity: Implications for fault diversity seeking. Science of Computing Programming 89, 350 - 373.
36. Gilleade, K. y Dix A. (2004). Using Frustration in the Design of Adaptive Videogames. Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology, 228-232
37. Hazletta, R. y Benedek, J. (2007). Measuring emotional valence to understand the user's experience of software. Int. J. Human-Computer Studies 65 (2007) 306–314
38. Antonelli, L. y Oliveros, A. (2002). Fuentes Utilizadas por desarrolladores de Software en Argentina para Elicitar Requerimientos.106-116.
39. Gaytan, J. (2013). Herramienta de gestión de modelos ontológicos aplicados a la mejora de procesos de software. ReCIBE, Year 2 N° 3.
40. Pytel, P., Uhalde, C., Ramón, H. Castello, H., Tomasello, M., Pollo-Cattaneo. M., Britos, P., García-Martínez, R. (2011). Ingeniería de Requisitos Basada en Técnicas de Ingeniería del Conocimiento. Proceedings XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Pág. 426-429. ISBN

## ANEXOS

1. Documentos incluidos en la revisión documentaria
2. Entrevista a profundidad. Jefe del área.
3. Entrevista a profundidad. Desarrollador (miembro del equipo de desarrollo)
4. Entrevista a profundidad. Usuarios del sistema (cumplen diversos roles).
5. Usuarios, historias emocionales, errores detectados y notas de campo.
6. Capturas de pantalla del Sistema de Gestión y Monitoreo (SIGMO).
7. Revisión del estado del arte – preguntas y planteamiento de la revisión



## DOCUMENTOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN DOCUMENTARIA

1. Procedimiento para el desarrollo de herramientas de software.  
Versión 1.0 Elaborado por la Oficina de Informática y aprobado por OTIC. Ministerio de Educación.
2. Procedimiento para la gestión de proyectos.  
Versión 1.0. Elaborado por la Oficina de Informática y aprobado por OTIC. Ministerio de Educación.
3. Norma de calidad de Proyectos de Desarrollo de Software.  
Normas correspondientes al Aseguramiento del Proceso y Control de la Calidad del producto de los Proyectos de Sistemas de Información que se implementan en el Ministerio de Educación.
4. Plan de gestión del proyecto. Desarrollo de Sistema de Monitoreo y Evaluación – SIGMO. Ministerio de Educación.
5. Términos de referencia para el desarrollo del Sistema de Monitoreo y Evaluación – SIGMO. Ministerio de Educación.
6. Memorándum para el diseño de los términos de referencia para el desarrollo del Sistema de Monitoreo y Evaluación – SIGMO. Oficina OTIC. Ministerio de Educación.
7. Manuales de usuario (según rol). Sistema de Monitoreo y Evaluación – SIGMO. Ministerio de Educación.

## ENTREVISTA A PROFUNDIDAD JEFE DE DIGC

OBJETIVO: Conocer las características de los usuarios a los que está dirigida la herramienta informática. Conocer el nivel de alineamiento de las herramientas actuales de elicitación de requisitos con las características personales de los usuarios del sistema. Conocer cuáles son las brechas existentes en el desarrollo de sistemas y el uso por parte de los actores a su cargo.

1. ¿Con qué finalidad se desarrolló el sistema?
2. ¿En qué medida se han cumplido los objetivos por los que fue desarrollado el sistema?
3. ¿Los usuarios del sistema han reportado errores? ¿Cómo y cuáles?
4. ¿Los errores del sistema han afectado a la productividad de su equipo? ¿Cómo lo ha detectado / medido?
5. ¿Los errores del sistema han afectado al clima laboral al interior de su equipo? ¿Cómo lo ha detectado / medido?
6. ¿Qué información fue requerida a su área para el desarrollo del sistema? ¿Considera que esta información fue suficiente? ¿Por qué?
7. ¿Cuáles son las actividades / requerimientos más estresantes o demandantes a las que está expuesto el personal a su cargo? ¿Cómo se involucra al sistema en estos momentos?
8. ¿Cómo mide el clima laboral al interior de su equipo? ¿Cuáles han sido las últimas mediciones que ha realizado?
9. ¿Cuál es el nivel de satisfacción que usted percibe del personal a su cargo respecto al sistema? ¿Cómo lo ha medido o registrado?
10. ¿Qué nivel de manejo de herramientas de software (ofimática, aplicaciones...) tienen los usuarios a su cargo? ¿Este nivel es acorde con el nivel de preparación exigido por el sistema?

ENTREVISTA A PROFUNDIDAD  
EQUIPO DE DESARROLLO (DESARROLLADOR)

OBJETIVO:

Indagar acerca de los elementos tomados en cuenta para la caracterización de usuarios finales y asegurar la adopción y continuidad de las herramientas informáticas

1. ¿Qué metodología de desarrollo utiliza?
2. ¿Qué procesos sigue para la elicitación de requisitos?
3. ¿Cómo determinan las funcionalidades del sistema? ¿Se basa solamente en la normativa planteada por el Ministerio? ¿Existe alguna proyección o plan de desarrollo?
4. ¿Cómo se determina el nivel de entrenamiento que deberá tener un usuario que utilizará el sistema a desarrollar?
5. ¿Qué dificultades ha encontrado en el proceso de adopción de una herramienta informática desarrollada por su equipo?
6. ¿Qué tipo de acompañamiento se realiza una vez lanzada la herramienta?  
¿Qué resultados ha obtenido?
7. ¿Qué planes de contingencia se han implementado para asegurar la adopción de una herramienta informática?
8. ¿Qué instrumentos utiliza para conocer a los usuarios de los sistemas que desarrolla? ¿Tienen contacto directo con ellos? De ser el caso, ¿En qué circunstancias interactúa con ellos?
9. En relación a los manuales de usuario ¿Qué criterios de comunicación y lenguaje se han considerado en función de los usuarios objetivo?
10. ¿Cómo se determina las características de los usuarios que interactuarán con el sistema? ¿su entorno? ¿el contexto de uso?
11. ¿Cómo están alineadas las metas del sistema con los objetivos del proyecto macro al que está ligado? ¿Cómo se justifica su implementación?
12. ¿Es posible determinar los requerimientos o requisitos “especiales” de un proyecto?
13. ¿Qué tan alineado está el proceso de desarrollo con la normativa de desarrollo, gestión y aseguramiento de la calidad establecida por el Ministerio?
14. ¿Cómo se mide el rechazo (natural) de los usuarios a la adopción del sistema?  
¿Ha ocurrido algún caso crítico?
15. ¿Cómo calificaría a un proyecto exitoso? ¿Existe alguna relación entre el éxito del proyecto y el usuario final?

## ENTREVISTA A PROFUNDIDAD USUARIO DEL SISTEMA

OBJETIVO: Determinar las características del usuario y cómo el sistema desarrollado deberá recogerlas con la finalidad de asegurar la adopción y continuidad de la herramienta.

1. ¿Usted fue entrevistado durante la etapa de desarrollo del sistema? De ser positiva su respuesta, ¿recuerda qué fue lo que le consultaron?
2. ¿Cuánto tiempo lleva utilizando el sistema?
3. ¿Qué cree usted que ha motivado el desarrollo del sistema? ¿Qué pasaría si no existiera el sistema?
4. ¿El sistema se adecua a su manera de trabajar?
5. ¿El sistema cubre sus expectativas? ¿Por qué?
6. ¿Qué errores ha detectado o ha experimentado durante el uso del sistema? ¿Logró solucionarlos? ¿Cómo?
7. ¿Cómo calificaría su nivel de afinidad con el sistema?
8. ¿El sistema ayuda a mejorar su labor? ¿Por qué?
9. ¿Describa un momento de mayor estrés durante el desarrollo de su trabajo? ¿El sistema ha ayudado a mejorar dicha situación?
10. ¿Qué herramientas incorporaría al sistema? ¿Por qué?
11. ¿Qué herramientas quitaría del sistema? ¿Por qué?
12. ¿En términos generales, usted diría que el sistema facilita su trabajo? ¿Por qué?
13. ¿Qué nivel de conocimiento de manejo de computadoras se requiere para el uso del sistema? ¿Esto ha constituido una dificultad para usted?
14. Cuando se ha reportado o detectado un error, ¿cuáles han sido las consecuencias de dicho error?
15. ¿Qué implicancias personales podría detectar en el uso del sistema? ¿En sus beneficios? ¿En sus errores?
16. ¿Qué implicancias profesionales podría detectar en el uso del sistema? ¿En sus beneficios? ¿En sus errores?

## USUARIOS, HISTORIAS EMOCIONALES, ERRORES DETECTADOS Y NOTAS DE CAMPO

A continuación, se enumera a los usuarios que han sido tomados en cuenta para la investigación, así como su rol en la organización, el módulo que utilizan en el sistema y el resultado esperado.

No	Cargo	Rol en la organización	Módulo involucrado en el SIGMO	Resultado esperado
1	Jefe del área	Encargado de la conducción general del equipo y es el encargado de reportar a la alta Dirección y al viceministro los resultados del proceso de monitoreo y evaluación del diplomado.	Reportes  Resultados de monitoreo  Matriz de seguimiento de las EF  Matriz de seguimiento de indicadores	Matrices de indicadores clave generadas.  Resultados de avance generados.  Matrices de seguimiento generadas.
2	Coordinador	Tienen como función diseñar los instrumentos que se aplicarán, así como verificar su aplicación en campo en coordinación con el equipo de calidad académica.	Registro de instrumentos  Repositorio de instrumentos	Instrumento generado.
3	Analista	Son los encargados del ingreso de contenidos y de la elaboración de instrumentos de monitoreo y evaluación aplicados a participantes y formadores del diplomado.	Reportes  Resultados de monitoreo	Reporte generado.
4	Asistente administrativo	En el caso del asistente administrativo que cumple el rol de administrador de bases de datos, tiene como función principal la generación de reportes a partir de información base extraída del sistema.	Reportes  Banco de datos	Reporte generado

No	Cargo	Rol en la organización	Módulo involucrado en el SIGMO	Resultado esperado
5	Administrador del sistema	Es el responsable de la gestión del sistema, que implica la generación de nuevos instrumentos, la asignación de privilegios, así como la creación de usuarios y la asignación de sus roles.	Registro de instrumentos	Instrumentos generados. Encuestas generadas y disponibles en línea.
6	Monitor de ítem	Son los encargados de coordinar el avance de las actividades de formación con las entidades formadoras (universidades acreditadas por el Ministerio para dictar los cursos correspondientes) y verificar los avances en campo.	Alertas tempranas Repositorio de instrumentos	Instrumentos validados. Instrumentos listados de acuerdo al ítem encargado a cada monitor.
7	Supervisor	Son los responsables de monitorear y evaluar el trabajo de los aplicadores de campo.	Registro de instrumentos Registro de escalas	Información registrada en los instrumentos correspondientes. Instrumentos validados.
8	Aplicador	Aplicador o aplicador de campo es el encargado de la aplicación de los instrumentos de evaluación y monitoreo en campo, ya sea para la verificación de condiciones de infraestructura, administrativas o de satisfacción con los cursos de formación brindados.	Registro de instrumentos Registro de escalas Registro de ELP	Información registrada en los instrumentos correspondientes.
9	Asistente de call center	Son los encargados de la aplicación de instrumentos vía telefónica y de recibir y registrar los comentarios o quejas enviados por los directivos participantes del diplomado.	Registro de ELP	Información registrada en los instrumentos correspondientes.

*Tabla 7: Usuarios elegidos para la investigación y los roles que juegan dentro de la organización.*

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla, se muestran los principales errores encontrados por los participantes descritos en la sección anterior y su opinión acerca de cómo afecta (o afectaron) estos errores en su trabajo y emociones:

No	Cargo	Error	Implicancia profesional	Implicancia personal
1	Jefe del área	<i>“No se viene realizando un adecuado seguimiento de las encuestas de satisfacción que se están aplicando a los directores y subdirectores de escuelas. Algunos enlaces que fueron enviados a sus correos electrónicos no funcionan o simplemente ingresan y no pueden grabar sus encuestas... son demasiadas quejas las que estamos recibiendo”.</i>	<i>“Esto ha motivado que el reporte de avance entregado a la Dirección no sea exacto”</i>	<i>“Siento que tengo un gran déficit en mi labor pues estoy entregando a la alta dirección reportes erróneos sobre el desarrollo del proceso de monitoreo y evaluación”.</i>
2	Coordinador	<i>“Hay validaciones en los instrumentos que el sistema no recoge... por ejemplo debemos ocultar algunas preguntas cuando el contexto no es aplicable a lo que respondió en la sección anterior... esto hace que nos llenemos de incoherencias en el análisis de datos.”</i>	<i>“Aumentan el tiempo de aplicación de los instrumentos... se demoran los reportes que debemos entregar... en general se retrasa todo el cronograma de trabajo que teníamos preparado.”</i>	<i>“Me parece injusto que debamos invertir más horas en corregir errores de un sistema que debería servir para ahorrarnos tiempo y dinero”.</i>
3	Analista	<i>“La aplicación de la última encuesta para formadores fue un caos... hubieron links que no funcionaban y algunos formadores encontraban respuestas ya grabadas cuando ingresaban por primera vez... perdimos una gran cantidad de la muestra, porque cuando se corrigieron los errores, ya no querían participar o no tenían tiempo para responder”</i>	<i>“La cobertura esperada era del 40% de formadores participantes... Hemos llegado a menos del 15%”.</i>	<i>“Prefiero enviar formularios impresos para la aplicación de la siguiente encuesta... demorará más pero estaré segura de que podré entregar lo que me exige mi entregable”.</i>

No	Cargo	Error	Implicancia profesional	Implicancia personal
4	Asistente administrativo	<i>“[personal encargado del área de calidad educativa] entregó un libro de códigos que deberían respetarse al momento de generar los reportes generales en el sistema. No se ha respetado tal codificación... la información sí está, pero el ordenarla utilizando los códigos toma demasiado tiempo. Si tenemos un sistema, se supone que todo debería salir de ahí...”</i>	<i>“...Esto genera sobrecarga de trabajo, además de revisar el libro de códigos tengo más trabajo al tener que ordenar la información en el Excel”.</i>	<i>“Siento que estoy siendo improductivo, esto debería salir mucho más rápido”.</i>
5	Administrador del sistema	<i>“... ha sido complicado convertir el sistema en autoadministrable, no solo porque para incluir un nuevo formulario significaba un nuevo desarrollo, sino... por cómo ha sido estructurado el sistema... Ahora están pidiendo por ejemplo una nueva encuesta de satisfacción, pero hay bastantes fallas todavía”.</i>	<i>“... resulta muy difícil generar un nuevo instrumento dentro del sistema”.</i>	<i>“... los usuarios piensan que yo soy el responsable... sin embargo no saben que es muy difícil poder generar un instrumento en el sistema que no pase por una nueva orden de desarrollo”.</i>
6	Monitor de item	<i>“Habíamos acordado en una reunión que los instrumentos [encuestas aplicadas a participantes en el diplomado] que cumplan determinadas condiciones... iban a validarse automáticamente [no iban a requerir de una revisión manual adicional]... esto no está funcionando, por lo que tenemos que estar revisando muchos instrumentos que deberían haberse validado automáticamente”.</i>	<i>“Pierdo mucho tiempo haciendo un trabajo que debería ser automático... el sistema no me ayuda”.</i>	<i>“Siento que podría utilizar mi tiempo en labores más productivas... son demasiados... los registros que tengo que revisar y la gran mayoría ya deberían haberse validado automáticamente”.</i>
7	Supervisor	<i>“Los aplicadores han tenido muchas dificultades para grabar los instrumentos... algunas veces se grababan hasta por triplicado... nunca nos avisaron que teníamos que tener buena señal...”</i>	<i>“Al momento de revisar los instrumentos por aplicador veo que algunos se repiten muchas veces... los filtros ayudan, pero a veces no es suficiente”.</i>	<i>“Temo eliminar un registro que no debía... pero debo correr el riesgo ya que son demasiados los que encuentro repetidos”.</i>

No	Cargo	Error	Implicancia profesional	Implicancia personal
8	Aplicador	“Se nos ha capacitado utilizando instrumentos en papel. Cuando hicimos las pruebas en la capacitación todo funcionaba bien, pero cuando vamos al campo encontramos muchas fallas. Por ejemplo, en la visita de reacción... hubo una pregunta que no encontramos en el sistema. Se nos dijo que teníamos que registrar al final como una observación...”	“... esto genera demoras en la elaboración de nuestros informes y reportes para que nos paguen, porque el supervisor demora demasiado en validar la información que registramos en las aulas”.	“... me genera desconfianza... hay varias preguntas que no están y que tengo que ingresar como observaciones... al final el supervisor me llama para decirme que está mal lo que he registrado”.
9	Asistente de call center	“... cuando una persona no cumple con los filtros [para ser encuestada]... el sistema debería registrar automáticamente el estado correspondiente [un estado que indica que no es apto para ser entrevistado]. Sin embargo, estas condiciones no funcionan... una vez lo arreglaron, pero sigue fallando [para determinadas condiciones]... esto hace que el trabajo se vuelva mucho más difícil”.	“... registro incorrecto de encuestas cuyos entrevistados no cumplen con los filtros”.	“... esto genera demoras... ya habían arreglado el filtro, otra vez ha fallado y nos sigue generando muchas demoras innecesarias... no han considerado que la gran mayoría de llamadas es a personas que no cumplen con los filtros que pide la Dirección”.

Tabla 8: Errores encontrados y su implicancia según los usuarios involucrados.

Fuente: Elaboración propia.

### Sentimientos relacionados

- Sensación de bajo desempeño laboral.
- Injusticia por tener que corregir problemas del sistema.
- Sensación de improductividad.
- Asumir responsabilidades que no corresponden.
- Uso del tiempo en labores improductivas.
- Temor a equivocarse, temor a perder información valiosa.
- Desconfianza.
- Demoras innecesarias, pérdida de tiempo.

*Tabla 9: Sentimientos encontrados según lo declarado por los usuarios involucrados.*

Fuente: Elaboración propia.

### Evaluación del propio trabajo

- Sensación de desconfianza, porque se entiende que el trabajo es evaluado negativamente por su jefe inmediato superior debido al malfuncionamiento del sistema.
- Sensación de improductividad, de que se podría utilizar el tiempo en labores más productivas. Hay procesos que deberían funcionar de manera automatizada sin problemas.
- No hay confianza en la información que se está entregando a las instancias superiores. Esto sucede a nivel operativo (a nivel de coordinaciones y jefaturas) y a nivel estratégico (a nivel de la alta dirección). Existe una sensación generalizada de desconfianza y que no usar el sistema, sería un escenario más conveniente para sus propios usuarios.
- Los errores del sistema impiden llegar a las metas de trabajo que tienen planteadas cada miembro del equipo, tanto a nivel de cronograma como a nivel de cobertura de aplicación.
- Los errores han generado sobrecarga laboral, generando la sensación de improductividad, utilizando mayor tiempo del estrictamente necesario.

*Tabla 10: Evaluación del propio trabajo.*

Fuente: Elaboración propia.

#### Se asume el error como parte del proceso

- Se prefiere tomar un proceso alternativo que es muy propenso a errores a tener que invertir mucho tiempo en llenar un formulario que tiene demasiadas opciones inútiles.
- Se asumen los errores del sistema y ello ha generado que su corrección forme parte del día a día del usuario. Un ejemplo de ello lo tenemos en la generación múltiple de registros cuando hay una señal deficiente de Internet y los supervisores deben verificar qué registros han sido multiplicados para eliminarlos manualmente. Otro ejemplo lo tenemos en el llenado de instrumentos, donde al no estar todas las preguntas completas, los aplicadores han buscado subsanar esta falla registrando la información faltante en un campo “observaciones”.

*Tabla 11: Asunción del error como parte del proceso*

Fuente: Elaboración propia.

#### Implicancias profesionales

- Asignar más tiempo a una labor del que estaba previsto o del que es razonable por la naturaleza de la actividad.
- Revisar otras fuentes que no necesariamente han sido diseñadas para la actividad
- Aumento de los costos administrativos.
- Imposibilidad de un adecuado control.
- Imposibilidad de realizar un seguimiento adecuado del diplomado. No existe exactitud en los procesos de monitoreo y evaluación.

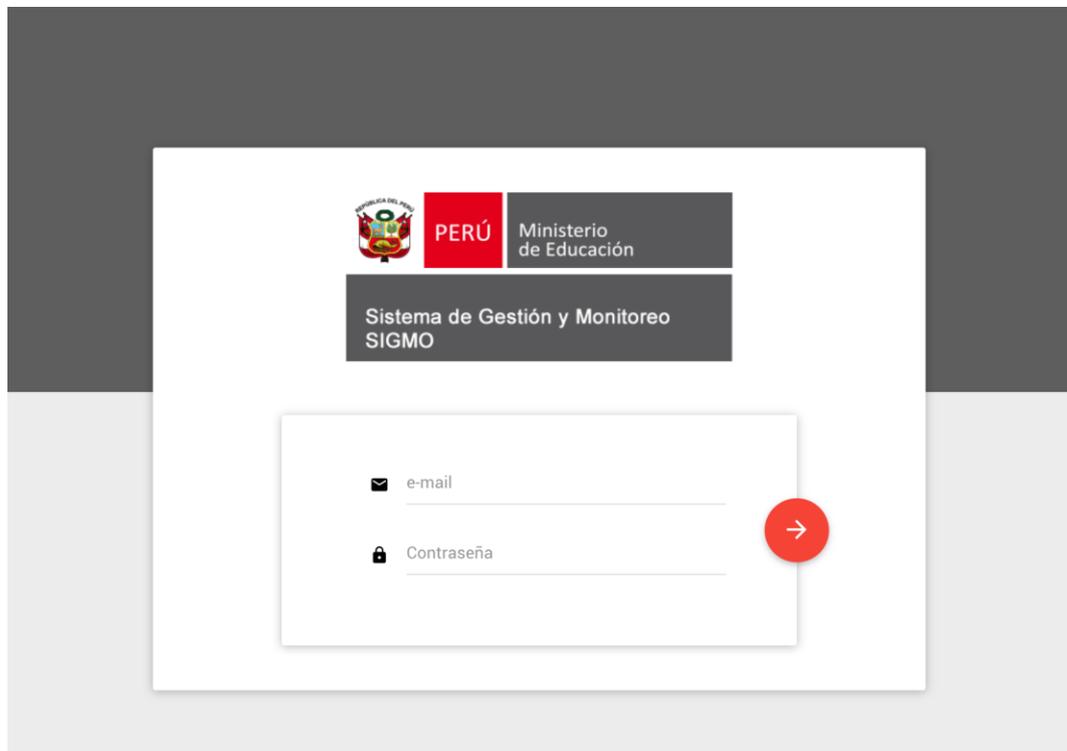
*Tabla 12: Implicancias profesionales.*

Fuente: Elaboración propia.

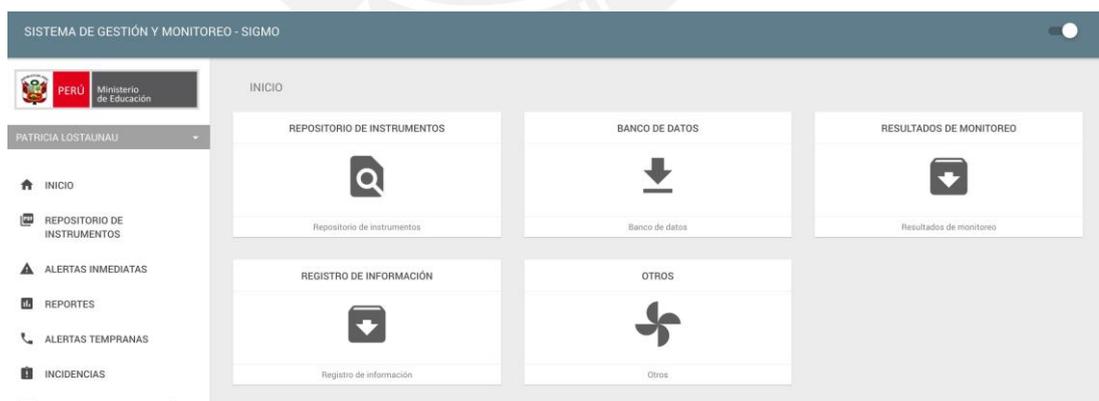
## CAPTURAS DE PANTALLA DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO (SIGMO)

A manera de ejemplo, se muestran a continuación capturas de pantalla del sistema correspondiente a los roles administrador, monitor de ítem y aplicador.

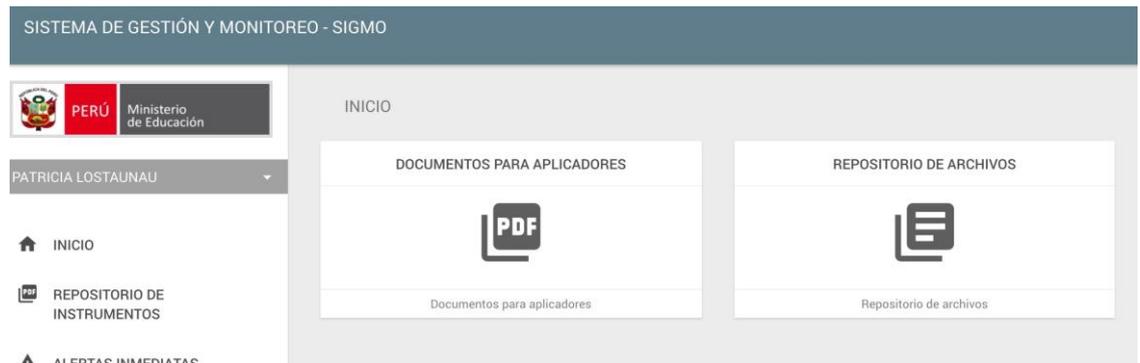
### 1. Pantalla de logueo



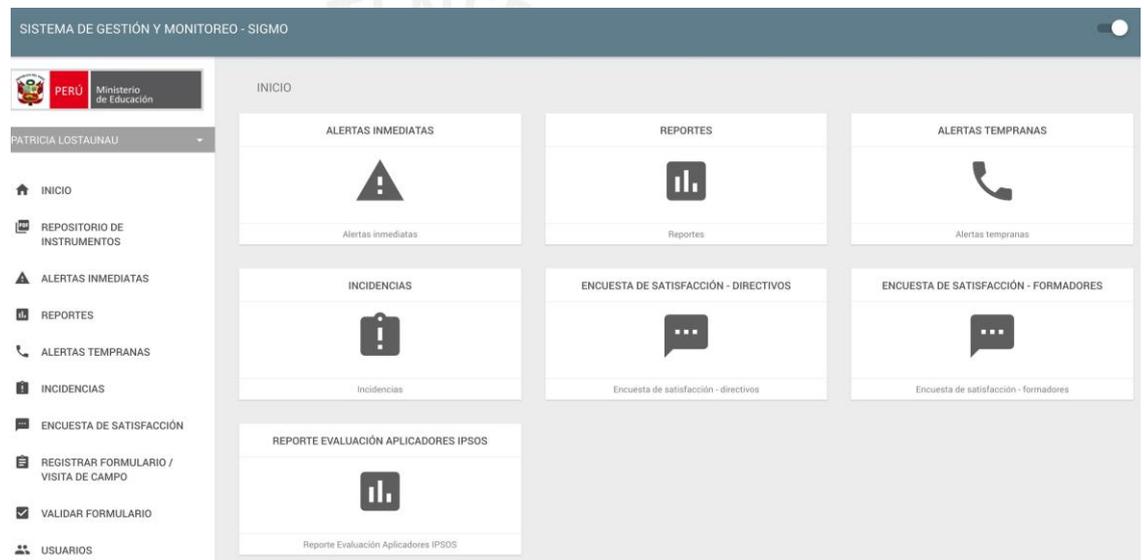
### 2. Vista administrador a. Inicio



## b. Repositorio de instrumentos



## c. Banco de datos



## d. Resultados de monitoreo



## e. Otros



## 3. Vista monitor de ítem

### a. Inicio



### b. Registro de información



### c. Alertas inmediatas

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO - SIGMO

PERU Ministerio de Educación

PATRICIA LOSTAUNAU

INICIO

REPOSITORIO DE INSTRUMENTOS

ALERTAS INMEDIATAS

REPORTES

ALERTAS TEMPRANAS

INCIDENCIAS

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

REGISTRAR FORMULARIO / VISITA DE CAMPO

#### GESTIONAR ALERTAS INMEDIATAS

Mostrando 10 registros

Buscar

N°	ENTIDAD FORMADORA	MÓDULO	ITEM	REGIÓN	ESTADO	F. REGISTRADO	F. CERRADO
1	Universidad Antonio Ruiz de Montoya	1	9	Cusco	CERRADO	2016-08-20 17:02:09	2017-05-08 11:21:58
2	Universidad Antonio Ruiz de Montoya	1	9	Cusco	CERRADO	2016-08-20 17:20:27	2017-05-08 11:24:38
3	Universidad Antonio Ruiz de Montoya	1	6	Apurimac	CERRADO	2016-08-21 11:57:55	2016-09-22 09:43:21
4	Consortio Sede Sapientae	1	10	Junín	ABIERTO	2016-08-25 11:28:15	
5	Consortio Sede Sapientae	1	10	Junín	ABIERTO	2016-08-25 14:27:33	
6	Universidad Marcelino Champagnat	1	1	Loreto	CERRADO	2016-08-25 22:32:48	2017-05-09 14:16:00

### d. Alertas tempranas

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO - SIGMO

PERU Ministerio de Educación

MONITOR PARA

INICIO

ALERTAS INMEDIATAS

REPORTES

ALERTAS TEMPRANAS

INICIO / ALERTAS TEMPRANAS

#### ALERTAS TEMPRANAS REGISTRADAS

Mostrando 10 registros

Buscar

FORMULARIO	ITEM	MÓDULO	ESTADO TIPO	ESTADO	ESTADO CASO	CREADO	REGISTRADO	EDITAR
FORMULARIO	ITEM	MÓDULO	ESTADO TIPO	ESTADO	ESTADO CASO	CREADO	REGISTRADO	EDITAR

  
**No hay registro que mostrar**

0 registros que mostrar

## 4. Vista aplicador

### a. Listado de instrumentos registrados

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO - SIGMO

PERÚ Ministerio de Educación

INICIO / LISTA - ENCUESTA ESCALA

Guillermo Jopen

#### FORMULARIOS ESCALA REGISTRADOS

Mostrando 10 registros

Buscar:

FORMULARIO	REGIÓN	CODIGO MODULAR	DNI	ESTADO TIPO	ESTADO	CREADO	REGISTRADO	EDITAR
A1-00127300-1	UCAYALI	0645580	04082683	TERMINADO	★	raraujo	2017-05-22 19:37:54	 
A1-00127300-10	UCAYALI	0502518	20666111	TERMINADO	★	raraujo	2017-05-22 21:16:12	 
A1-00127300-2	UCAYALI	0666388	2248604	TERMINADO	★	raraujo	2017-05-22 19:46:16	 

### b. Registro de instrumento

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO - SIGMO

PERÚ Ministerio de Educación

INICIO / LISTA - ENCUESTA ESCALA

Guillermo Jopen

#### POR FAVOR ELIJA UNA OPCIÓN

1

ESCALA - DIAGNÓSTICO A1

2

FICHA DE SEGUIMIENTO PRIORIZADAS

3

FICHA DE SEGUIMIENTO NO PRIORIZADAS

CERRAR

A1-00127300-1	UCAYALI	0645580	04082683	TERMINADO	★	raraujo	2017-05-22 19:37:54	 
A1-00127300-10	UCAYALI	0502518	20666111	TERMINADO	★	raraujo	2017-05-22 21:16:12	 

### c. Registro de formulario

SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO - SIGMO

PERÚ Ministerio de Educación

INICIO / LISTA - ENCUESTA ESCALA

Guillermo Jopen

#### ASISTENCIA TÉCNICA FOCALIZADA - PRIMERA VISITA FICHA DE DIAGNÓSTICO - A1

¡Buenos días / Buenas tardes!  
A continuación se mencionan las INDICACIONES DE LLENADO:  
a) Esta Ficha debe ser completada por los/las representantes del Equipo Directivo de cada IE, presentes.  
b) Se debe completar una Ficha por cada Nivel (p. e. si en el mismo Local Escolar funcionan los niveles educativos de primaria y secundaria, se debe llenar una Ficha para cada nivel indicando el código modular en cada caso)  
c) La información facilitada en esta Ficha debe referirse al estado de la IE a finales del año 2016.  
d) Lea detenidamente cada enunciado de la Ficha, y marque la alternativa que considera conveniente.

La información que nos brinde es confidencial. No hay respuestas buenas ni malas, nos interesa conocer su percepción. Es importante que al responder el cuestionario lea con atención cada pregunta. Ante cualquier duda o consulta sobre el llenado de la presente ficha, no dude en consultar con el Asistente Técnico que le ha facilitado la misma. E igualmente, puede comunicarse con la Dirección de Fortalecimiento de la Gestión Escolar (DIF), al 01-615-5800 (anexo: 22208), o escribir un correo electrónico al Sr. Marco Llanos (mllanos@minedu.gob.pe).  
¡MUCHAS GRACIAS POR SU APOORTE!

0. Nombres y apellidos del AT  
Guillermo Héctor Jopen Sánchez

0. Cod.  
44372094



# REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE – PREGUNTAS Y PLANTEAMIENTO DE LA REVISIÓN

## Introducción

Pregunta norteadora:

¿Qué efectos a nivel de sentimientos y percepciones de usuarios han sido estudiados en relación a los errores de software?

Preguntas de la revisión:

- ¿Cómo se denota la importancia de la satisfacción del usuario en el desarrollo de software?
- ¿Qué investigaciones / hallazgos existen respecto al estudio de los estados afectivos en el uso de software hecho a medida?
- ¿Cómo se han incorporado las emociones en el uso y desarrollo de herramientas de software?
- ¿Qué estudios existen respecto a la frustración relacionada con el desarrollo de software?
- ¿En qué fase del desarrollo podríamos ubicar mejores prácticas para la identificación de errores de software y su relación con los estados afectivos del usuario?

## Planteamiento de la revisión

### Población

Usuarios de aplicaciones de software propietarias (hechas a medida)

### Intervención

Identificación de sentimientos y percepciones de los usuarios relacionados con los errores de software.

### Resultados

- Relación existente entre los sentimientos y los errores de software asociados.
- Identificación de buenas prácticas en etapas tempranas acerca de los sentimientos asociados a los errores de software y experiencias exitosas en su ejecución
- Cómo evitar los errores de software en etapas tempranas de desarrollo.
- Definición de buenas prácticas.
- Cuantificar el impacto de los errores de software en la industria.

### Contexto

- Estudios de caso
- Investigaciones cualitativas

### Palabras clave de búsqueda

- End-user
- Frustration
- User
- Feelings
- Thinking – feelings

- Affective factors
- Software
- Emotional
- Adoption intention
- Emotions
- Error
- Software error
- Satisfaction
- User satisfaction

#### Listado de papers resultantes y analizados

1. A balanced thinking–feelings model of information systems continuance
2. ArsEmotica- emotions in the social semantic web
3. Coding interactions in Motivational Interviewing with computer-software
4. Consumer feelings and behaviours towards well designed websites
5. Determining causes and severity of end-user frustration
6. Emotion and Memory in Technology Adoption and Diffusion
7. Estimation of total error in software
8. Reinforcing inspiration for technology acceptance
9. Stories with emotions and conflicts drive development of better interactions in industrial software projects
10. Supporting the uninitiated in user-centered design
11. The cost of errors in software development - evidence from industry
12. The links between human error diversity and software diversity - Implications for fault diversity seeking
13. Using frustration in the design of adaptive videogames
14. Antecedents and consequences of collective empathy in software development project teams
15. Application of personas in user interface design for educational software
16. Are team personality and climate related to satisfaction and software quality - Aggregating results from
17. Automated Techniques for Surviving (Otherwise) Fatal Software Errors
18. Del Software Educativo a educar con software
19. Email errors - The cost of careless messages
20. End-user debugging for e-commerce
21. Feeling good, searching the bad - Positive priming increases attention and memory for negative stimuli on webpages
22. Forty years of research on personality in software engineering - A mapping study
23. Influence of personality types in software tasks choices
24. Personality, emotional intelligence and work preferences in software engineering - An empirical study
25. Software Error Rate Evaluation
26. Top 25 software errors identified
27. Usability over time
28. A model for computer frustration - the role of instrumental and dispositional factors on incident, session, and post-session frustration and mood
29. Affective computing - Problems reactions and intention
30. Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering
31. Crash Data Collection - A Windows Case Study
32. Embedded Empathy in Continuous, Interactive Health Assessment

33. Feelings of trust and perceptions of risk combine in opposite directions to determine a user's final acceptance of an agent technology
34. Frustrating Computers Users Increases Exposure to physical factors
35. Frustrating the user on purpose - Using Biosignals in a pilot study to detect the user's emotional state
36. Feelings of trust and perceptions of risk combine in opposite directions to determine a user's final acceptance of an agent technology
37. Future Interfaces - Social and Emotional
38. Participatory Usability - supporting proactive users
39. Technology Acceptance and ERP Documentation Usability
40. User Participation in software development Projects
41. Ten Emotion Heuristics - Guidelines for assessing the user's affective dimension easily and cost-effectively
42. Social and Psychological Influences on Computer User Frustration
43. Measuring emotional valence to understand the user's experience of software
44. Conflict or Frustration When Software Won't Let You Change Your Mind
45. Determining Causes and Severity of End-User Frustration
46. Diseño de ayudas al trabajador del conocimiento
47. El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información
48. Exploring Causes of Frustration for Software Developers
49. Factores del diseño Web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso
50. Fewer Clicks and Less Frustration - Reducing the Cost of Reaching the Right Folder
51. From doing to being - getting closer to the user experience
52. Fuentes utilizadas por desarrolladores de software en Argentina para elicitación de requerimientos
53. Gestión de Preferencias de Requerimientos basada en Técnicas Cognitivas
54. Herramienta de gestión de Modelos Ontológicos aplicados a la Mejora de Procesos Software
55. Ingeniería de requisitos basadas en técnicas de Ingeniería del conocimiento
56. Investigalog, Conocimiento e Investigación más allá de la 2.0
57. La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software
58. Modelado de Requisitos de Datos para Sistemas de Información basados en Procesos de negocio
59. Proceso dirigido por objetivos para análisis de dominio bajo estándares de calidad
60. Procesos ágiles para el desarrollo de aplicaciones Web
61. Reutilización del Software a partir de Requisitos Funcionales en el Modelo de Mecano - Comparación de Escenarios
62. The Psychology of User Frustration
63. The Sensing and Measurement of Frustration with Computers
64. User Frustration - The Problem and Possible Solutions
65. Uso de Estrategias Adaptativas en Sistemas de Diálogo
66. Why Don't People Read the Manual

## Listado de documentos de literatura gris resultantes (sólo referencias)

1. Beyond Usability - Process, Outcome and Affect in human computer interactions
2. Determining Causes and Severity of End-User Frustration
3. Emotional-Design-Why-We-Love-or-Hate-Everyday-Things-Donald-Norman
4. Errores comunes en la gestión de proyectos de desarrollo de sw
5. Impact of technostress on end-user satisfaction and performance
6. Media Access: Social And Psychological Dimensions Of New Technology
7. Predicting searcher frustration
8. Severity and Impact of Computer User Frustration - A Comparison of Student and Workplace Users
9. Socialability - Usability
10. Understanding Computer User Frustration- Measuring and Modeling the Disruption from Poor Designs
11. Understanding users experience of interaction
12. User frustration in web navigation
13. Workplace user frustration with computers- an exploratory investigation of the causes and severity
14. Diseño de interfaz en el software educativo. Diseño de emociones
15. Errores Comunes en Ingeniería de Software
16. Estudio de caso - Impacto de Software
17. Ingeniería del Software aplicada a sistemas productivos
18. Los fallos de software con los que hemos elegido vivir
19. Peer to Peer File Sharing Systems- What Matters to the End Users
20. What Frustrates Screen Reader Users on the Web- A Study of 100 Blind Users
21. The Impact of Website Navigational Usability Characteristics On User Frustration and Performance Metrics
22. Herramienta para comparar procesos de software de Pymes
23. Emotion in human-computer interaction
24. Emociones - Calculemos. Las Promesas de la Computación Afectiva

## **Criterios de inclusión / exclusión y documentos seleccionados**

### Criterios de inclusión / exclusión

- Fueron seleccionados estudios que toman en cuenta la relación entre los sentimientos con el desarrollo de software o la adopción de herramientas hechas a medida.
- Fueron seleccionados documentos que tratan sentimientos y comportamientos que favorecen la adopción de herramientas tecnológicas.
- Fueron seleccionados estudios primarios de bases de datos indexadas. Los documentos correspondientes a literatura gris fueron tomados solamente como una referencia.
- Fueron descartados documentos que hablan acerca de sentimientos pero no están relacionados al uso del producto software en sí, sino a procesos de desarrollo o conformación de equipos de trabajo de desarrollo.
- Fueron descartados documentos que tratan sobre errores de software relacionados con costos e impacto financiero.
- Fueron descartados documentos que tratan sobre procesos de construcción de software y las características personales de los miembros del equipo de trabajo de desarrollo.

## Documentos seleccionados

1. A balanced thinking–feelings model of information systems continuance
2. ArsEmotica- emotions in the social semantic web
3. Coding interactions in Motivational Interviewing with computer-software
4. Consumer feelings and behaviours towards well designed websites
5. Determining causes and severity of end-user frustration
6. Emotion and Memory in Technology Adoption and Diffusion
7. Estimation of total error in software
8. Reinforcing inspiration for technology acceptance
9. Stories with emotions and conflicts drive development of better interactions in industrial software projects
10. Supporting the uninitiated in user-centered design
11. The cost of errors in software development - evidence from industry
12. The links between human error diversity and software diversity - Implications for fault diversity seeking
13. Using frustration in the design of adaptive videogames
14. A model for computer frustration - the role of instrumental and dispositional factors on incident, session, and post-session frustration and mood
15. Application of human error theories for the process improvement of Requirements Engineering
16. Crash Data Collection - A Windows Case Study
17. Embedded Empathy in Continuous, Interactive Health Assessment
18. Frustrating Computers Users Increases Exposure to physical factors
19. Frustrating the user on purpose - Using Biosignals in a pilot study to detect the user's emotional state
20. Frustrating the user on purpose- a step toward building an affective computer
21. Measuring emotional valence to understand the user's experience of software
22. Social and Psychological Influences on Computer User Frustration
23. Ten Emotion Heuristics - Guidelines for assessing the user's affective dimension easily and cost-effectively
24. Conflict or Frustration When Software Won't Let You Change Your Mind
25. La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software.
26. El proceso creativo de la interfaz del sistema de gestión de la información
27. Factores del diseño Web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso
28. From doing to being - getting closer to the user experience
29. Fuentes utilizadas por desarrolladores de software en Argentina para elicitación de requerimientos
30. Gestión de Preferencias de Requerimientos basada en Técnicas Cognitivas
31. Herramienta de gestión de Modelos Ontológicos aplicados a la Mejora de Procesos Software
32. Ingeniería de requisitos basadas en técnicas de Ingeniería del conocimiento
33. Modelado de Requisitos de Datos para Sistemas de Información basados en Procesos de negocio
34. Proceso dirigido por objetivos para análisis de dominio bajo estándares de calidad

35. Procesos ágiles para el desarrollo de aplicaciones Web
36. Reutilización del Software a partir de Requisitos Funcionales en el Modelo de Mecano - Comparación de Escenarios
37. The Psychology of User Frustration
38. The Sensing and Measurement of Frustration with Computers
39. User Frustration - The Problem and Possible Solutions
40. Why Don't People Read the Manual

